



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

FACHHANDBUCH
TUNNEL / GEOTECHNIK
(FHB T/G)

Ausgabe 2026, Januar
ASTRA 24001



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt,
Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA

Abteilung Strasseninfrastruktur I

Fachhandbuch T/G
(Tunnel/Geotechnik)

24 001-00000 Inhaltsverzeichnis

1

20 001-00001 Einleitung Allgemein

2

24 001-0xxxx Revision

3

24 001-1xxxx Bauteile

4

24 001-2xxxx Projektierung

5

24 001-5xxxx Dokumentation

6

7

8

9

10

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik)	24 001-00000
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhaltsverzeichnis	V5.25 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

Dokument Nr.	Titel	Version
24 001-00000	Inhaltsverzeichnis	
24 001-00000	Inhaltsverzeichnis	5.25
20 001-00001	Einleitung Allgemein	
20 001-00001	Einleitung Allgemein	3.02
20 001-00004	Abkürzungsverzeichnis	1.01
24 001-00001	Revision	
20 001-00006	Konzept Revision	2.00
24 001-00001	Revisionsprotokoll	2.16
24 001-1xxxx	Bauteile	
24 001-100xx	Bauteile Allgemein	
24 001-10011	Nutzungsdauer	1.00
24 001-101xx	Linienführung	
24 001-10101	Horizontale Linienführung	2.03
24 001-10102	Vertikale Linienführung	2.03
24 001-10103	Quergefälle	2.03
24 001-10104	Verzweigungen	2.05
24 001-102xx	Tunnelquerschnitt	
24 001-10201	Verkehrstechnischer Nutzraum	2.08
24 001-10202	Zwischendecke	2.08
24 001-10203	Lärmschutzverkleidung	2.12
24 001-10204	Normalprofil	2.15
24 001-10205	Hindernisfreie Gestaltung von Tunneln	1.00
24 001-103xx	Ausbau	
24 001-10301	Tübbingauskleidung	2.04
24 001-10302	Verkleidung	2.18
24 001-10303	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	1.05
24 001-10304	Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal	2.13
24 001-104xx	Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	
24 001-10401	Belag im Tunnel	3.04
24 001-10402	Bankette	2.07
24 001-10403	Fahrbahnplatte	2.02

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik)	24 001-00000
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhaltsverzeichnis	V5.25 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

Dokument Nr.	Titel	Version
24 001-10404	Werkleitungskanal	2.09
24 001-10405	Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte	2.25
24 001-10406	Ringleitungen im Gewölbe	2.04
24 001-105xx	Abdichtungskonzept	
24 001-10500	Abdichtung, Allgemeines	2.11
24 001-10501	Regenschirmabdichtung	2.02
24 001-10502	Vollabdichtung	2.02
24 001-10504	Dichtungsbahnen	2.02
24 001-10505	Injektionssysteme	2.10
24 001-10506	Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken	2.03
24 001-106xx	Entwässerung	
24 001-10601	Drainage- und Bergwasserleitung	2.12
24 001-10602	Schlitzzrinne	2.06
24 001-10603	Siphonschacht	2.25
24 001-10604	Strassenentwässerungsleitung	2.02
24 001-10606	Stapelbecken	2.14
24 001-107xx	Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	
24 001-10701	Löschwasserversorgung	2.06
24 001-10702	Hydrantennischen	2.03
24 001-10703	SOS-Nischen	2.07
24 001-10704	Ausstellbuchten	2.07
24 001-10705	Befahrbare Querverbindungen	2.05
24 001-10706	Begehbare Querverbindungen	2.06
24 001-10707	Sicherheitsstollen, Fluchtstollen	2.05
24 001-10709	Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken	1.05
24 001-108xx	Tunnelportale	
24 001-10801	Antirezirkulationswand	2.12
24 001-10802	SOS-Alarmkasten (Portalbereich)	2.07
24 001-10803	Befahrbare Verbindungen für Ereignisdienste	2.04
24 001-10804	Fahrzeugabstellplätze für Betrieb und Unterhalt	2.03
24 001-10805	Tunnelportalgestaltung	3.00
24 001-109xx	Grundsätze für die Gestaltung von Profilübergängen	
24 001-10901	Profilübergänge, Querschnittsänderungen	2.11
24 001-110xx	Nebenanlagen	
24 001-11002	Strahlventilatoren, bauliche Aspekte	2.12
24 001-11003	Rauchauslassöffnungen	2.04

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik)	24 001-00000
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhaltsverzeichnis	V5.25 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

Dokument Nr.	Titel	Version
24 001-11004	Schachtbauten	2.03
24 001-15xxx	Stützbauwerke	
24 001-15101	Stützbauwerke, Allgemeines	3.02
24 001-15102	Erdseitiger Schutz von Stützmauern → 24 001-15103	2.14
24 001-15103	Abdichtung und Entwässerung von Stützbauwerken	3.03
24 001-15104	Verankerte Stützbauwerke	3.00
24 001-15105	Erhaltung von Winkelstützmauern	1.03
24 001-15200	Böschungen und Dämme	3.04
24 001-15400	Vorgespannte Anker	2.05
24 001-15500	Ungespannte Anker	2.04
24 001-15600	Mikropfähle → 24 001-15800	2.03
24 001-15700	Pfähle	2.05
24 001-15800	Mikropfähle	2.05
24 001-18xxx	Naturgefahren	
24 001-18010	Naturgefahren, Allgemein	2.14
24 001-18100	Kriechhänge, labile Hänge	2.05
24 001-18200	Erdbeben	3.02
24 001-18300	Steinschlagschutznetze	2.05
24 001-18400	Schutzdämme	3.06
24 001-18500	Kolkschutz, wasserbauliche Massnahmen	2.02
24 001-19xxx	Spezielle Themen	
24 001-19001	Eingriffe beim Vorhandensein von asbesthaltigen Bauteilen	1.01
24 001-2xxxx	Projektierung	
20 001-00002	Projektierung Kopfteil	3.02
20 001-00003	Allgemeine Projektierungsleistungen	2.00
20 001-00008	Inhalt Synthesedossier (für EK und MK)	2.01
20 001-00009	Projektspezifische Grundlagen	1.00
20 001-20xxx	Projektierungsgrundlagen allgemein	
20 001-20001	Verkehrsprognosen	3.02
20 001-20002	Bauwerke im Einflussbereich von Eisenbahnanlagen	2.04
20 001-20003	Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung (UBB)	2.02
20 001-20004	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	2.04
20 001-20006	Digitale Dossiergestaltung	1.02
24 001-20xxx	Projektierungsstufen	
24 001-20201	Inhalt Dossier EK	1.21

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik)	24 001-00000
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhaltsverzeichnis	V5.25 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

Dokument Nr.	Titel	Version
24 001-20210	Spezifische Projektierungsleistungen EK	1.11
24 001-20301	Inhalt Dossier MK	1.23
24 001-20310	Spezifische Projektierungsleistungen MK	1.11
24 001-20401	Inhalt Dossier MP	1.25
24 001-20501	Inhalt Dossier GP	1.22
24 001-20601	Inhalt Dossier AP	1.23
24 001-20701	Inhalt Dossier DP	1.23
24 001-5xxxx	Dokumentation	
20 001-50001	Kopfteil	1.10
20 001-50002	Liste abzugebende Dokumente DAW	1.02
24 001-50001	Fachteil – Projektperimeter- und Inventarobjekt-Dokumentation	1.11
24 001-50010	Datenerhebungsformular KUBA – Beilage zum Fachteil	1.10

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 11

Inhalt

1	Allgemeines	2
1.1	Ausgangslage	2
1.2	Ziele	2
1.3	Hierarchie	3
1.4	Adressaten	3
1.5	Verbindlichkeit	4
2	Umsetzung	5
2.1	Organisation	5
2.2	Zusammenhang unter den Fachhandbüchern	5
2.3	Freigabe und Revision	5
2.4	Stand, Umsetzung	5
2.5	Gliederung	6
3	Modul Bauteile	7
3.1	Bauteile Allgemeines	7
3.2	Bauteile Trasse/Umwelt	7
3.3	Bauteile Kunstbauten	7
3.4	Bauteile Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen	7
3.5	Bauteile Tunnel/Geotechnik	8
4	Modul Projektierung	9
4.1	Projektierung Allgemeines	9
4.2	Projektierung Trasse/Umwelt	10
4.3	Projektierung Kunstbauten	10
4.4	Projektierung Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen	10
4.5	Projektierung Tunnel/Geotechnik	10
5	Modul Dokumentation	11

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 11

1 Allgemeines

1.1 Ausgangslage

Mit der Umstellung der Organisation des ASTRA auf die Bedürfnisse NFA wurde die Abteilung Strasseninfrastruktur mit der Umsetzung der technischen Nationalstrassen-Standards betraut. Betroffen sind insbesondere die beiden Bereiche Fachunterstützung FU und Netzzvollendung NV. Gleichzeitig mit der Neuorganisation des ASTRA wurde die Abteilung Strassennetze mit der Standardsetzung beauftragt. Innerhalb der Abteilung Strassennetze nimmt der Bereich Standards und Sicherheit der Infrastruktur SSI die Aufgaben der Bewirtschaftung des technischen Normen-Portfolios wahr.

Innerhalb geltender technischer Weisungen, Richtlinien und Normen sind die Ausführungsmöglichkeiten auf wenige Standardlösungen und -prinzipien zu reduzieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass unter Gewährleistung der Sicherheit das beste Kosten-Nutzenverhältnis über den gesamten Lebenszyklus der Anlagen nachzuweisen ist, der Strassenraum für Betrieb und Unterhalt möglichst wenig beansprucht wird und Einheitlichkeit von der Projektierung über die Beschaffung bis zu Betrieb und Unterhalt geschaffen wird.

In den sogenannten Fachhandbüchern (FHB) sollen diese Beschränkungen auf technische Standardlösungen festgelegt werden.

Bei der Erarbeitung der Fachhandbücher durch die Abteilung Strasseninfrastruktur wurde der Bereich SSI mit einbezogen, um die übergeordneten Belange der Abteilung Strassennetze ebenfalls zu berücksichtigen.

Die Kommunikation unter den Beteiligten soll einfach und zweckmässig sein. Die Fachhandbücher sollen auf der Internetseite des ASTRA in elektronischer Form deutsch, französisch und italienisch verfügbar sein.

1.2 Ziele

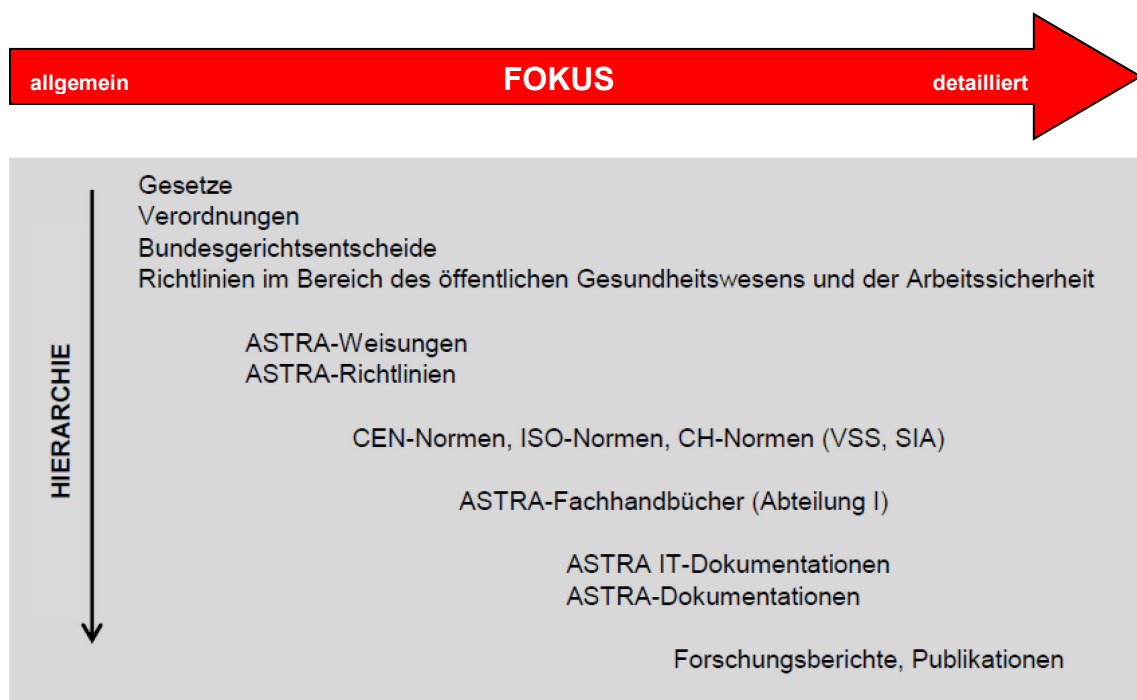
Mit den Fachhandbüchern sind insbesondere folgende Ziele zu erreichen:

- Fachhandbücher definieren einheitliche technische Standards für die Bedürfnisse der Nationalstrasse
- Fachhandbücher sind praxisorientierte Arbeitshilfen und halten praktische und bewährte technische Lösungen fest (Skizzen, Tabellen, etc.)
- Fachhandbücher entsprechen dem Stand der Technik sind aber weder Lehrbücher noch "Kochbücher". Sie sind als Leitplanken zu verstehen, innerhalb welcher sie den projektierenden Ingenieuren ausreichend Spielraum und Flexibilität für die Projektentwicklung gewähren.
- Fachhandbücher legen Auswahlkriterien für die Wahl der zu verwendenden Materialien fest
- Fachhandbücher bieten Orientierungshilfe bei der Berücksichtigung und Anwendung der verschiedenen Regelwerke (Richtlinien, Weisungen, Normen, weitere Fachhandbücher, Dokumentationen, usw.)
- Fachhandbücher verweisen auf Regelwerke, ohne deren Inhalte zu wiederholen
- Fachhandbücher beheben und klären wo nötig Lücken und Widersprüche in Richtlinien, Weisungen, Normen usw.
- Fachhandbücher dürfen keine behindernden oder schmälern den Angaben betreffend Markt und Wettbewerb enthalten (keine vorgeschriebenen Produktnamen)
- Fachhandbücher dürfen die Forschung und Entwicklung von technischen Produkten nicht unnötig behindern

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 11

- Fachhandbücher werden periodischen Revisionen unterzogen und den aktuellen Entwicklungen angepasst
- Fachhandbücher entbinden den projektierenden Ingenieur nicht von seiner gesetzlichen und vertraglichen Verantwortung
- Fachhandbücher entbinden die Projektverfasser nicht von deren Aufgabe eine durchdachte und an die Verhältnisse angepasste Lösung zu suchen.

1.3 Hierarchie



1.4 Adressaten

Die Fachhandbücher sind von folgenden Adressaten anzuwenden:

- Abteilung Strasseninfrastruktur ASTRA (Zentrale und Filialen)
- Abteilung Strassennetze ASTRA
- Kantone (im Rahmen der Netzvollendung)
- Gebietseinheiten
- Dritte im Auftrag des ASTRA (Planer, Ingenieurbüros, Unternehmungen)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 11

1.5 Verbindlichkeit

Die in den Fachhandbüchern formulierten Vorgaben stellen die Best Praxis der NS dar. Die Fachhandbücher dienen als Leitfaden und sollen die Adressaten zur Ausarbeitung der bestmöglichen Varianten.

Bei der Prüfung der Normkonformität, welche im Rahmen eines Erhaltungsprojektes durchgeführt wird, sind insbesondere auch die Module Bauteile der Fachhandbücher als Normgrundlage heranzuziehen.

Es ist nicht auszuschliessen, dass sich je nach Fragestellung Widersprüche zwischen einzelnen Merkblättern der Fachhandbücher ergeben oder deren Anwendung beschränkt sinnvoll ist. In solchen Fällen ist mit den Fachspezialisten der FU Rücksprache zu nehmen.

In Fällen wo die Anwendung der technischen Merkblätter keine wirtschaftlich vertretbare Lösung ergibt, ist der Projektverfasser angehalten eine Variante auszuarbeiten welche technisch und unter den Aspekten von Kosten und Nutzen umsetzbar ist. Diese Lösung ist mit den Fachspezialisten der FU zu besprechen und muss von dieser freigegeben werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 11

2 Umsetzung

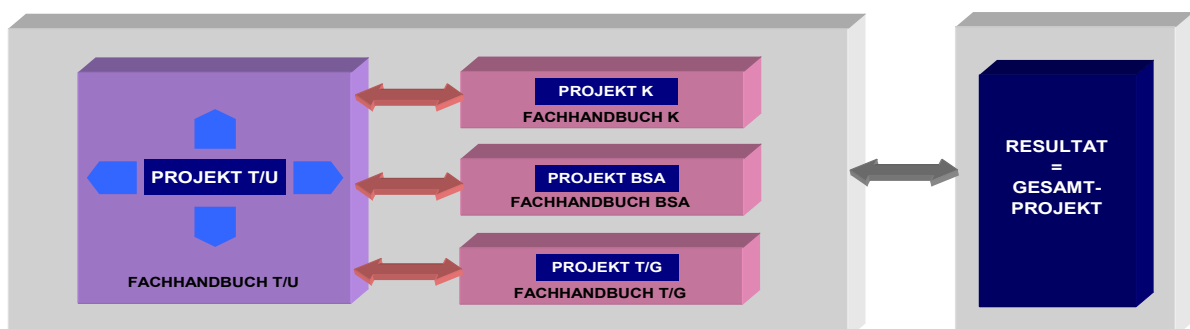
2.1 Organisation

Die Ausarbeitung der Fachhandbücher obliegt der jeweiligen Fachgruppe des ASTRA.

- Fachgruppe Trasse/Umwelt (T/U)
- Fachgruppe Kunstbauten (K)
- Fachgruppe Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)
- Fachgruppe Tunnel/Geotechnik (T/G)

2.2 Zusammenhang unter den Fachhandbüchern

Die einzelnen Fachhandbücher dürfen nicht isoliert betrachtet werden. Am Beispiel des Fachhandbuches Trasse/Umwelt ist nachfolgend die Koordination zu den anderen Fachhandbüchern dargestellt, um die integrale Projektierung der Projekte der Nationalstrasse sicherzustellen. Das heisst, dass die Aspekte aus dem Fachbereich Trasse/Umwelt auch stets unter dem Blickwinkel der anderen Fachhandbücher zu betrachten sind.



2.3 Freigabe und Revision

Die bereinigten Entwürfe werden durch den Abteilungschef der Abteilung Infrastruktur(AC I) freigegeben. Revisionen und Erweiterungen bereits frei gegebener Module oder Technischer Merkblätter erfolgen grundsätzlich halbjährlich. Bei dringendem Bedarf und in Spezialfällen können entsprechende technische Lösungen auch gemäss ASTRA-internem Ablauf erfolgen. Alle Freigaben, Revisionen und Erweiterungen der Fachhandbücher werden via Internetseite des ASTRA kommuniziert.

2.4 Stand, Umsetzung

Der aktuelle Stand der Fachhandbücher wird auf der Internetseite des ASTRA unter "Fachleute und Verwaltung / Dokumente für Nationalstrassen/Agglomerationsprogramme / Fachdokumente für Nationalstrassen / Fachunterstützung / Fachhandbücher" publiziert. Aus den Inhaltverzeichnis der einzelnen Fachhandbücher sind die geplanten oder sich in Arbeit befindlichen Technischen Merkblätter ersichtlich.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 11

2.5 Gliederung

Die Fachhandbücher werden prozessorientiert in vier verschiedene Module gegliedert. Die Nummerierung erfolgt gemäss nachfolgender Struktur der technischen Dokumente des ASTRA.

FHB T/U	FHB K	FHB BSA	FHB T/G
21	22	23	24
Modul EINLEITUNG	Modul EINLEITUNG	Modul EINLEITUNG	Modul EINLEITUNG
Inhaltsverzeichnis	Inhaltsverzeichnis	Inhaltsverzeichnis	Inhaltsverzeichnis
Einleitung	Einleitung	Einleitung	Einleitung
20 001-00001	20 001-00001	20 001-00001	20 001-00001
Abkürzungsverzeichnis	Abkürzungsverzeichnis	Abkürzungsverzeichnis	Abkürzungsverzeichnis
20 001-00004	20 001-00004	20 001-00004	20 001-00004
Konzept Revision	Konzept Revision	Konzept Revision	Konzept Revision
20 001-00006	20 001-00006	20 001-00006	20 001-00006
Revisionsprotokoll	Revisionsprotokoll	Revisionsprotokoll	Revisionsprotokoll
21 001-00001	22 001-00001	23 001-00001	24 001-00001
Modul BAUTEILE	Modul BAUTEILE	Modul BAUTEILE	Modul BAUTEILE
21 001-1xxxx	22 001-1xxxx	23 001-1xxxx	24 001-1xxxx
Modul PROJEKTIERUNG	Modul PROJEKTIERUNG	Modul PROJEKTIERUNG	Modul PROJEKTIERUNG
Kopfteil	Kopfteil	Kopfteil	Kopfteil
20 001-00002	20 001-00002	20 001-00002	20 001-00002
Allgem. Projektierungsleistungen	Allgem. Projektierungsleistungen	Allgem. Projektierungsleistungen	Allgem. Projektierungsleistungen
20 001-00003	20 001-00003	20 001-00003	20 001-00003
Synthesedossier	Synthesedossier	Synthesedossier	Synthesedossier
20 001-00008	20 001-00008	20 001-00008	20 001-00008
Liste Projektspezifische Grundlagen	Liste Projektspezifische Grundlagen	Liste Projektspezifische Grundlagen	Liste Projektspezifische Grundlagen
20 001-00009	20 001-00009	20 001-00009	20 001-00009
Projektierungsgrundlagen allgem.	Projektierungsgrundlagen allgem.	Projektierungsgrundlagen allgem.	Projektierungsgrundlagen allgem.
20 001-2000x	20 001-2000x	20 001-2000x	20 001-2000x
Dokumentenvorlagen T/U	Dokumentenvorlagen K	Dokumentenvorlagen BSA	Dokumentenvorlagen T/G
21 001-200xx	22 001-200xx	23 001-200xx	24 001-200xx
Projektierungsgrundlagen T/U	Projektierungsgrundlagen K	Projektierungsgrundlagen BSA	Projektierungsgrundlagen T/G
21 001-201xx	22 001-201xx	23 001-201xx	24 001-201xx
Inhalte Dossiers Projektphasen	Inhalte Dossiers Projektphasen	Inhalte Dossiers Projektphasen	Inhalte Dossiers Projektphasen
21 001-20xxx	22 001-20xxx	23 001-20xxx	24 001-20xxx
Modul DOKUMENTATION	Modul DOKUMENTATION	Modul DOKUMENTATION	Modul DOKUMENTATION
Kopfteil	Kopfteil	Kopfteil	Kopfteil
20 001-50xxx	20 001-50xxx	20 001-50xxx	20 001-50xxx
Fachteil T/U	Fachteil K	Fachteil BSA	Fachteil T/G
21 001-5xxxx	22 001-5xxxx	23 001-5xxxx	24 001-5xxxx

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 11

3 Modul Bauteile

3.1 Bauteile Allgemeines

Das Modul Bauteile bildet mit seinen Konstruktionsdetails die Basis für den ASTRA-Standard. Diese Konstruktionsdetails entsprechen den spezifischen Bedürfnissen des ASTRA und ergänzen die bestehenden Richtlinien, Weisungen, Normen usw. Sie sind das Ergebnis ASTRA-interner Überlegungen sowie umfangreicher Erfahrungen, die über die letzten Jahre hinweg in Bau, Ausbau, Unterhalt und Betrieb der Nationalstrassen gesammelt wurden.

3.2 Bauteile Trasse/Umwelt

Das Modul Bauteile basiert vor allem auf den VSS-Normen, die zahlreiche detaillierte Angaben für alle Bereiche des Tiefbaus liefern. Die technischen Merkblätter beruhen in erster Linie auf den VSS-Normen und beziehen sich auf diese.

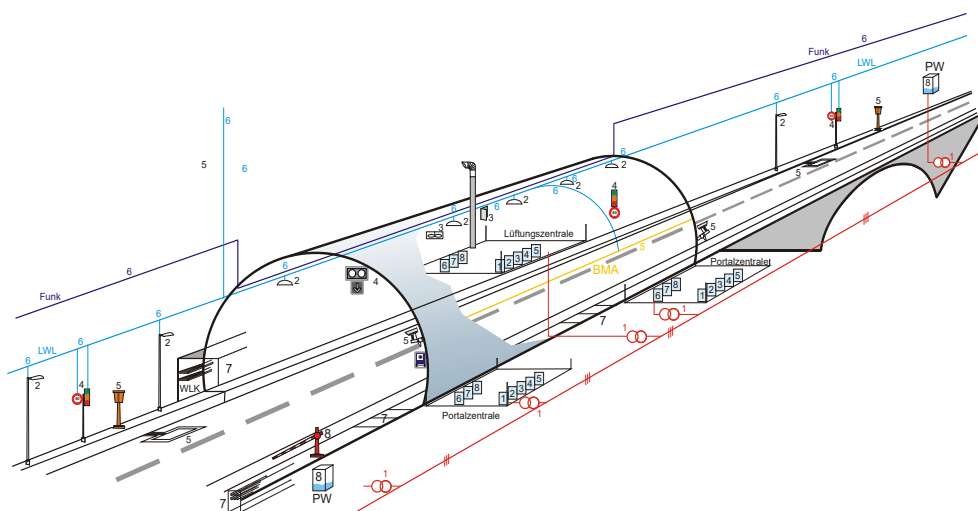
3.3 Bauteile Kunstbauten

Keine Bemerkungen

3.4 Bauteile Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen

Sind Spezifikationen bereits in einer Richtlinie enthalten, werden diese in den Merkblättern nicht mehr erwähnt.

Die BSA-Anlagestruktur der ASTRA-Richtlinie 13013 Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz (AKS-CH) wurde in den Kapiteln Energie (1), Beleuchtung (2), Lüftung (3), Signalisation (4), Überwachungsanlage (5), Kommunikation & Leittechnik (6), Kabelanlage (7) und Nebeneinrichtungen (8) umgesetzt.



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 8 von 11

3.5 Bauteile Tunnel/Geotechnik

Eine wesentliche Grundlage zu diesem Modul sind die Normen SIA 197 und SIA 197/2, die in Tunnelfachkreisen bekannt und mittlerweile erprobt sind. Die Struktur des Moduls Bauteile wurde weitgehend von der Norm SIA 197/2 übernommen.

Um die Arbeit mit den verschiedenen Normenwerken zu erleichtern, wird in jedem Merkblatt einleitend die Liste derjenigen Normen, Richtlinien und Merkblättern aufgeführt, die in direktem Zusammenhang mit dem jeweiligen Merkblatt stehen. Diese Liste dient als Hinweis und Hilfsmittel, erhebt jedoch nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. In der Liste wurde bewusst auf die Erwähnung von Fachliteratur verzichtet. Allfällige Angaben zu Fachliteratur werden den Merkblättern als Anhänge beigelegt.

Die einzelnen Merkblätter sind identisch aufgebaut und gliedern sich in die drei Kapitel:

- 1. Grundlagen** In diesem Kapitel sind die Normen, Richtlinien und Merkblätter aufgeführt, die in wesentlichem Zusammenhang zum jeweiligen Merkblatt stehen.
- 2. Allgemeines** Hier werden die Problemstellungen umschrieben. Damit soll das Verständnis für die im folgenden Kapitel formulierten Anforderungen erleichtert werden.
- 3. Anforderungen** Kernteil des Merkblattes mit den konkreten Vorgaben, die teilweise mit Skizzen erläutert werden.

Es kann sein, dass ein Merkblatt fast ausschliesslich Hinweise auf einschlägige Normen enthält, soweit diese vollständig und klar Auskunft zum Thema des Merkblattes geben.

Bauhilfsmassnahmen des Tunnelvortriebes sind nicht Gegenstand des Fachhandbuches Tunnel/Geotechnik.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 9 von 11

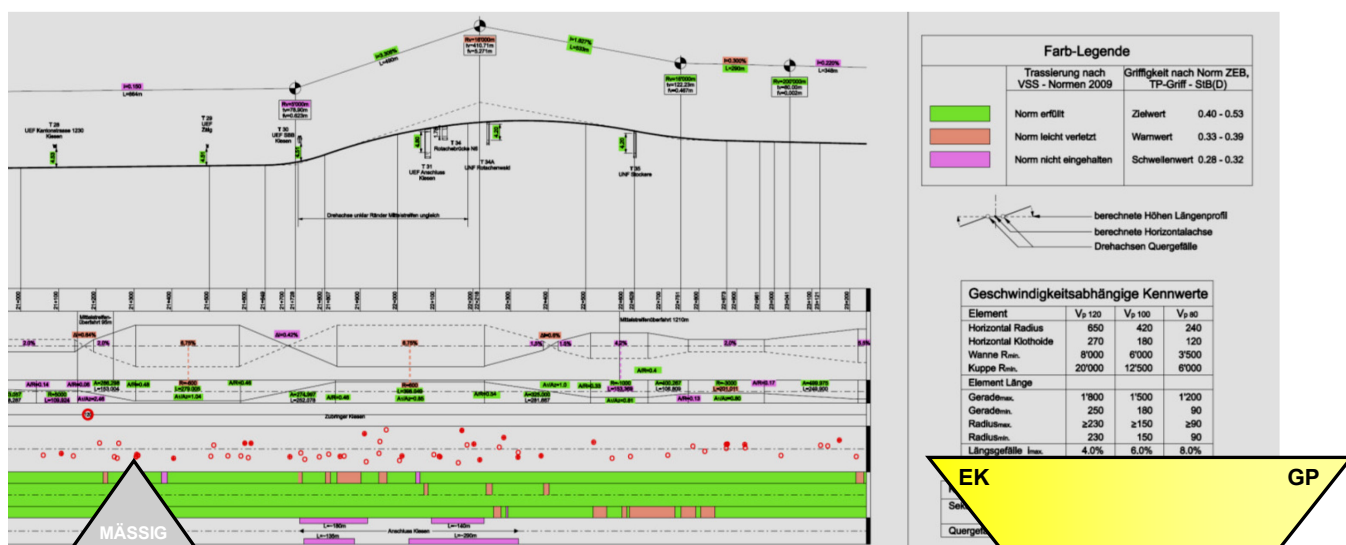
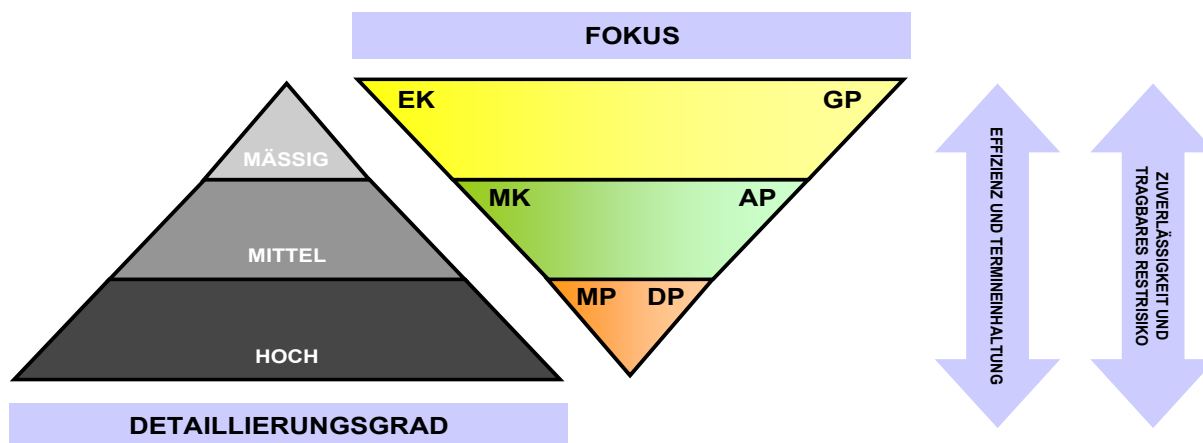
4 Modul Projektierung

4.1 Projektierung Allgemeines

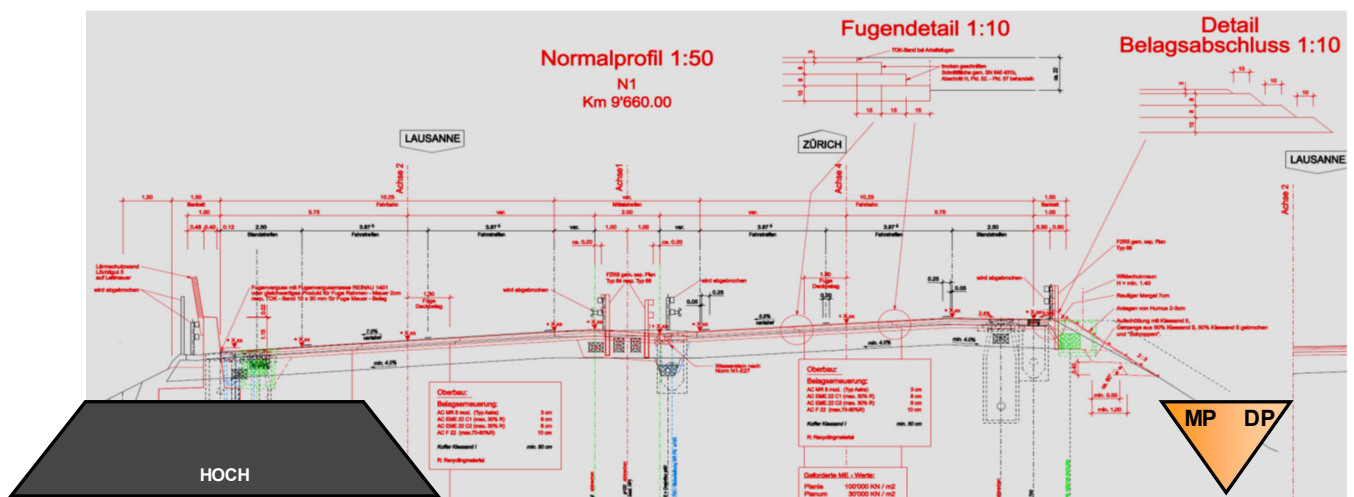
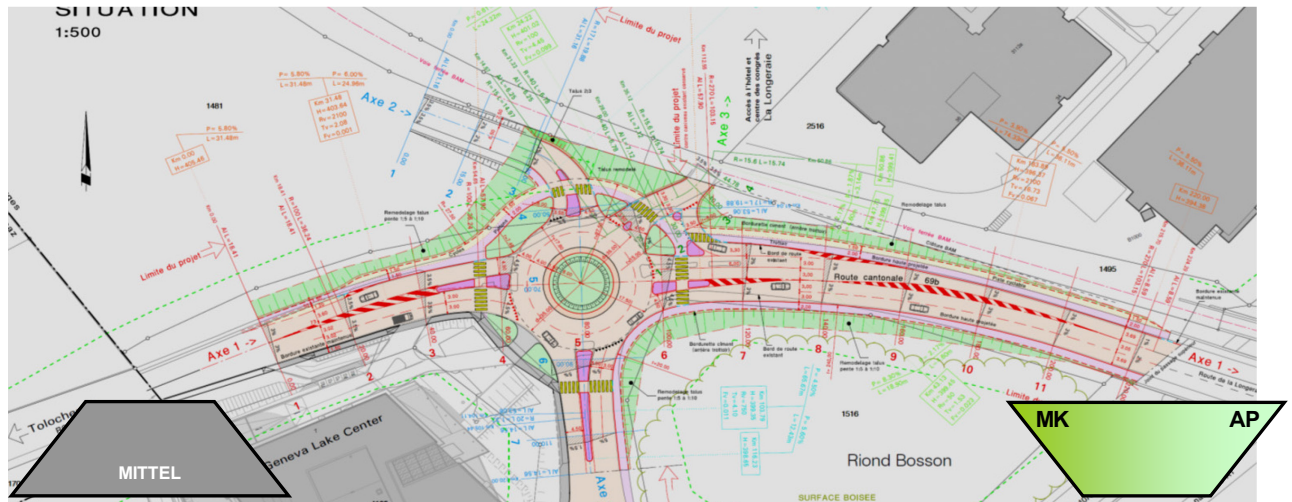
Das Modul Projektierung beschreibt die notwendigen Projektierungsleistungen für die 6 ASTRA-spezifischen Projektierungsphasen EK, MK, MP, GP, AP und DP, die vorgängig durchgeführte Projektgenerierung resp. Projektstudie sind nicht Bestandteil der Fachhandbücher. Somit werden die Projektierungsleistungen gemäss SIA 103 sozusagen in die Projektierungsphasen des ASTRA "übersetzt".

Dieses Modul wurde gemäss einer effizienzbasierten Methodik entwickelt. Es definiert für jede Projektierungsphase die entsprechenden Dossierinhalte sowie detaillierte Erläuterungen der spezifischen Projektierungsleistungen. Die Dossierinhalte und Erläuterungen sind auf den zunehmenden Detaillierungsgrad der Projektierungsphasen ausgerichtet und lassen sich an die Komplexität und Dimension der Projekte anpassen.

Die Beziehung zwischen dem Fokus und dem Detaillierungsgrad der Projektierungsphasen, kann wie folgt am Beispiel Modul Projektierung Trasse/Umwelt dargestellt werden:



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 10 von 11



4.2 Projektierung Trasse/Umwelt

Keine Bemerkung

4.3 Projektierung Kunstbauten

Keine Bemerkung

4.4 Projektierung Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen

Keine Bemerkung

4.5 Projektierung Tunnel/Geotechnik

Keine Bemerkung

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Einleitung Allgemein	V3.02 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 11 von 11

5 Modul Dokumentation

Keine Bemerkung / in Bearbeitung

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 19

1 Ziel und Zweck

In den vier Fachhandbüchern werden Abkürzungen verwendet. Wo Kürzel verwendet werden, besteht immer die Gefahr, dass diese in einer zu grossen Zahl vorkommen. Darüber hinaus können Abkürzungen mehrere Bedeutungen haben und somit nicht zweifelsfrei klar sein.

Die in den Fachhandbüchern verwendeten Abkürzungen sollen einheitlich sein, d.h. für alle vier Fachbereiche und wo möglich für alle Sprachen Gültigkeit haben, ihre Bedeutung soll eindeutig sein.

Das nachfolgende Abkürzungsverzeichnis ist strikt anzuwenden, für die aufgeführten Ausdrücke sind keine anderen als die aufgelisteten Abkürzungen zu verwenden. Das Verzeichnis stützt sich auf die offiziellen Abkürzungen der eidgenössischen und kantonalen Gesetze, der Verbände und Ämter, sowie den bereits im ASTRA verwendeten Kürzel ab.

Für die Projektphasen, Bezeichnungen von Abteilungen, Fachstellen, Fachgruppen und Fachhandbücher des ASTRA werden in allen Sprachen jeweils nur die deutschen Abkürzungen verwendet.

2 Umfang des Verzeichnisses

Das Abkürzungsverzeichnis soll die folgenden Bereiche / Kategorien abdecken:

- A = Ämter, Abteilungen (Bund, Kanton, etc.)
- F = Funktionen
- G = Gesetze und Verordnungen
- I = Inventare, Register
- N = Normen, Richtlinien und Vorschriften (von ASTRA, Normierungsgremien, etc.).
- O = Anlagen, Objekte
- P = Projektphasen
- T = Technische Abkürzungen (Technik, Materialien, Physik, Chemie, etc.)
- V = Verbände

Abkürzungen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen, die Bestandteil des Anhangs III Fachkataloge Produkt der Richtlinie 13013 Struktur und Kennzeichnung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (AKS-CH) sind, werden in diesem Verzeichnis nicht aufgeführt.

3 Aufbau

Die Abkürzungen sind analog eines Wörterbuches alphabetisch aufgelistet (linke Spalte).

Die zweite Spalte gibt Auskunft über den Bereich / die Kategorie der Abkürzung.

Die nächsten Kolonnen geben Auskunft über die Bedeutung in deutscher, französischer und italienischer Sprache, sowie auch über die entsprechenden Abkürzungen. Dadurch ist es möglich, dass die Abkürzungen im Verzeichnis bis zu dreimal vorkommen.

Die Hauptbedeutung der Abkürzung ist kursiv und fett hervorgehoben.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
AAR	T	Alkali-Aggregat-Reaktion	AAR	Réaction alcalis-granulats	RAG	Reazione alcali-aggregati	RAA
AC I	F	Abteilungschef der Abteilung Infrastruktur	AC I	Chef de la division infrastructure routière	AC I	Capo divisione infrastruttura stradale	AC I
AEAI	V	Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen	VKF	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie	AEAI	Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio	A/CAA
AICAA	V	Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen	VKF	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie	AEAI	Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio	A/CAA
AKS-CH	N	Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz	AKS-CH	Système suisse d'identification d'installations	AKS-CH	Sistema svizzero d'identificazione degli impianti	AKS-CH
AltIV	G	Altlastenverordnung	AltIV	Ordonnance sur les sites contaminés	OSites	Ordinanza sui siti contaminati	OSiti
AP	P	Ausführungsprojekt	AP	Projet définitif	AP	Progetto di esecutivo	AP
ARE	A	Bundesamt für Raumentwicklung	ARE	Office fédéral du développement territorial	ARE	Ufficio federale dello sviluppo territoriale	ARE
ASC	T	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	USV	Alimentation sans coupure	ASC	Gruppo statico di continuità (Uninterruptible Power Supply)	UPS
ASE	V	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV); (heute: electrosuisse)	SEV	Association suisse des électriciens (aujourd'hui: electrosuisse)	ASE	Associazione Svizzera degli Elettrotecnici (oggi: electrosuisse)	ASE
ASTRA	A	Bundesamt für Strassen	ASTRA	Office fédéral des routes	OFROU	Ufficio federale delle strade	USTRA
AW	T	Alarmwert	AW	Valeur d'alarme	VA	Valore d'allarme	VA
BAFU	A	Bundesamt für Umwelt	BAFU	Office fédéral de l'environnement	OFEV	Ufficio federale dell'ambiente	UFAM
BAMO	F	Bauherrenunterstützung	BHU	Bureau d'appui au maître d'ouvrage	BAMO	Supporto al committente	BHU
BAU	O	Pannestreifen	PS	Bande d'arrêt d'urgence	BAU	Corsia di emergenza	CE
BauAV	G	Bauarbeitenverordnung	BauAV	Ordonnance sur les travaux de construction	OTConst	Ordinanza sui lavori di costruzione	OLCostr
BAV	A	Bundesamt für Verkehr	BAV	Office fédéral des transports	OFT	Ufficio federale dei trasporti	UFT
BBK	T	Bedien- und Benutzungskonzept	BBK	Concept de gestion et d'utilisation	BBK	Piano di gestione ed utilizzo	BBK
BD	T	Datenbank	DB	Bases de données	BD	Banca dati	BD

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
BFS	A	Bundesamt für Statistik	BFS	Office fédéral de la statistique	OFS	Ufficio federale di statistica	UST
BGF	G	Bundesgesetz über die Fischerei	BGF	Loi fédérale sur la pêche	LFSP	Legge federale sulla pesca	LFSP
BGW	T	Belastungsgrenzwert	BGW	Valeur limite d'exposition au bruit	VLE	Valore limite d'esposizione al rumore	VLE
BHU	F	Bauherrenunterstützung	BHU	Bureau d'appui au maître d'ouvrage	BAMO	Supporto al committente	BHU
BLN	I	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung	BLN	Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale	IFP	Inventario federale dei paesaggi, siti e monumenti naturali d'importanza nazionale	IFP
BMA	O	Brandmeldeanlage	BMA	Détection d'incendie	DIN	Impianto di rilevamento incendio	INC
BP	T	Projektbasis	PB	Base du projet	BP	Base di progetto	BP
BSA	N	Betriebs- und Sicherheitsausrüstung	BSA	Equipements d'exploitation et de sécurité	BSA	Equipaggiamenti di esercizio e sicurezza	BSA
BWK	T	Bauwerksklasse	BWK	Classe d'ouvrage	CO	Classe di opera	CO
CAN	N	Normpositionen-Katalog	NPK	Catalogue des articles normalisés	CAN	Catalogo delle posizioni normalizzate	CPN
CE	O	Pannestreifen	PS	Bande d'arrêt d'urgence	BAU	Corsia di emergenza	CE
CEM	T	Elektromagnetische Verträglichkeit	EMV	Compatibilité électromagnétique	CEM	Compatibilità elettromagnetica	CEM
CFF	A	Schweizerische Bundesbahnen	SBB	Chemins de fer fédéraux suisses	CFF	Ferrovie federali svizzere	FFS
CP	F	Projektleiter	PL	Chef de projet	CP	Responsabile di progetto	PL
CPN	N	Normpositionen-Katalog	NPK	Catalogue des articles normalisés	CAN	Catalogo delle posizioni normalizzate	CPN
CPX	T	Close-Proximity-Method (Quellnahe Belagsmessung - Lärm)	CPX	Close-Proximity-Method	CPX	Close-Proximity-Method	CPX
CRC	T	Korrosionswiderstandsklasse	KWK	Classe de résistance à la corrosion	CRC	Classe dei resistenza alla corrosione	CRC
DAP	P	Plangenehmigungsverfügung	PGV	Décision d'approbation des plans	DAP	Decisione di approvazione piani	DAP
DATEC	A	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation	UVEK	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication	DETEC	Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni	DATEC
DB	T	Datenbank	DB	Base de données	BD	Banca dati	BD

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
DETEC	A	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation	UVEK	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication	DETEC	Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni	DATEC
DFGP	A	Eidgenössisches Justiz und Polizeidepartement	EJPD	Département fédéral de justice et police	DFJP	Dipartimento federale di giustizia e polizia	DFGP
DFI	A	Eidgenössisches Departement des Innern	EDI	Département fédéral de l'intérieur	DFI	Dipartimento federale dell'interno	DFI
DFJP	A	Eidgenössisches Justiz und Polizeidepartement	EJPD	Département fédéral de justice et police	DFJP	Dipartimento federale di giustizia e polizia	DFGP
DIN	O	Brandmeldeanlage	BMA	Détection d'incendie	DIN	Impianto di rilevamento incendio	INC
DP	P	Detailprojekt	DP	Projet de détail	DP	Progetto di dettaglio	DP
DS	T	Empfindlichkeitsstufe	ES	Degré de sensibilité au bruit	DS	Grado di sensibilità	GS
DTV	T	Durchschnittlicher täglicher Verkehr	DTV	Trafic journalier moyen	TJM	Traffico giornaliero medio	TGM
DWV	T	Durchschnittlicher Werktagsverkehr	DWV	Trafic journalier moyen des jours ouvrables	TJMO	Traffico feriale medio	TFM
EBG	G	Eisenbahngesetz	EBG	Loi fédérale sur les chemins de fer	LCdF	Legge federale sulle ferrovie	Lferr
EBV	G	Eisenbahnverordnung	EBV	Ordonnance sur les chemins de fer	OCF	Ordinanza sulle ferrovie	Oferr
EDI	A	Eidgenössisches Departement des Innern	EDI	Département fédéral de l'intérieur	DFI	Dipartimento federale dell'interno	DFI
EIA	P	Umweltverträglichkeitsprüfung	UVP	Etude d'impact sur l'environnement	EIE	Esame dell'impatto sull'ambiente	EIA
EIE	P	Umweltverträglichkeitsprüfung	UVP	Etude d'impact sur l'environnement	EIE	Esame dell'impatto sull'ambiente	EIA
EJPD	A	Eidgenössisches Justiz und Polizeidepartement	EJPD	Département fédéral de justice et police	DFJP	Dipartimento federale di giustizia e polizia	DFGP
EK	P	Globales Erhaltungskonzept	EK	Concept global de maintenance	EK	Piano globale di conservazione	EK
EleG	G	Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen	EleG	Loi fédérale concernant les installations électriques à faible et fort courant	LIE	Legge sugli impianti elettrici	LIE
EM	P	Einzelmassnahmen	EM	Mesures individuelles	MI	Misura di carattere individuale	EM
EMA	O	Elektromechanische Anlage	EMA	Installation électromécanique	---	Impianti elettromeccanici	---

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
EMS-CH	N	Management System für Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen der Schweizer Nationalstrassen (EMS-CH).	EMS-CH	Système de gestion des équipements d'exploitations et de sécurité des routes nationales suisse (EMS-CH)	EMS-CH	Sistema di gestione per gli equipaggiamenti di esercizio e sicurezza delle strade nazionali svizzere (EMS-CH)	EMS-CH
EMV	T	Elektromagnetische Verträglichkeit	EMV	Compatibilité électromagnétique	CEM	Compatibilità elettromagnetica	CEM
EP	F	Erhaltungsplanung	EP	Gestion du patrimoine	EP	Pianificazione conservazione	EP
EP	P	Erhaltungsprojekt	EP	Projet de maintenance	EP	Progetto di conservazione	EP
ES	T	Empfindlichkeitsstufe	ES	Degré de sensibilité au bruit	DS	Grado di sensibilità	GS
ESTI	A	Eidgenössisches Starkstrominspektorat	ESTI	Inspection fédérale des installations à courant fort	ESTI	Ispettorato federale degli impianti a corrente forte	ESTI
FAB	T	Schallschutzfenster	SSF	Fenêtres antibruit	FAB	Finestra fonoisolante	FFI
FaS	F	Fachspezialist	FaS	Spécialiste technique	FaS	Specialista	FaS
FAT	T	File Allocation Table	FAT	File Allocation Table	FAT	File Allocation Table	FAT
FBÜ	O	Fahrbahnübergang	FBÜ	Joint de chaussée	---	Passaggio di carreggiata	---
FFS	A	Schweizerische Bundesbahnen	SBB	Chemins de fer fédéraux suisses	CFF	Ferrovie federali svizzere	FFS
FHB	N	Fachhandbuch	FHB	Manuel technique	FHB	Manuale tecnico	FHB
FLAG	P	Führen mit Leistungsauftrag und Globalbudget	FLAG	Gestion par mandat de prestations et enveloppe budgétaire	GMEB	Gestione mediante mandato di prestazioni e preventivo globale	GEMAP
FlaMa	P	Flankierende Massnahmen	FlaMa	Mesures d'accompagnement	FlaMa	Misure di accompagnamento	FlaMa
FLK	T	Flüssigkunststoff	FLK	Etanchéité synthétique liquide	FLK	Resine liquide	---
FU	F	Fachunterstützung	FU	Soutien technique	FU	Sostegno tecnico	FU
FZRS	O	Fahrzeugrückhaltesysteme	FZRS	Dispositifs de retenue des véhicules	FZRS	Sistemi di ritenuta stradale	FZRS
GAT	O	Werkleitungskanal	WELK	Galerie technique	GAT	Canale tecnico	WELK
GE	A	Gebietseinheit	GE	Unité territoriale	UT	Unità territoriale	UT
GEC	N	Notfallmanagement Baustelle	NMB	Gestion des urgences sur les chantiers	GUC	Gestione emergenze cantiere	GEC
GEL	T	Lichttraumprofil	LRP	Gabarit d'espace libre	GEL	Sagoma limite	---
GEMAP	P	Führen mit Leistungsauftrag und Globalbudget	FLAG	Gestion par mandat de prestations et enveloppe budgétaire	GMEB	Gestione mediante mandato di prestazioni e preventivo globale	GEMAP

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 19

Abkürzungen	Kat.	Deutsch		Französisch		italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
GENPRO	P	Projektgenerierung	PROGEN	Génération de projet	GENPRO	Sviluppo del progetto	PROGEN
GEP	P	Genereller Entwässerungs-Plan	GEP	Plan général d'évacuation des eaux	PGEE	Piano generale di smaltimento delle acque	PGS
GHK	T	Gefahrenhinweiskarte	GHK	Carte indicatives des dangers	---	Carte indicative dei pericoli	---
GIS	T	Geoinformationssystem	GIS	Système d'information géographique / du territoire	SIG / SIT	Sistema informativo territoriale	GIS / SIT
GMEB	P	Führen mit Leistungsauftrag und Globalbudget	FLAG	Gestion par mandat de prestations et enveloppe budgétaire	GMEB	Gestione mediante mandato di prestazioni e preventivo globale	GEMAP
GP	P	Generelles Projekt	GP	Projet général	GP	Progetto generale	GP
GS	T	Empfindlichkeitsstufe	ES	Degré de sensibilité au bruit	DS	Grado di sensibilità	GS
GSchG	G	Gewässerschutzgesetz	GSchG	Loi fédérale sur la protection des eaux	LEaux	Legge federale sulla protezione della acque	LPac
GSchV	G	Gewässerschutz-Verordnung	GSchV	Ordonnance sur la protection des eaux	OEaux	Ordinanza sulla protezione delle acqua	OPac
GUC	N	Notfallmanagement Baustelle	NMB	Gestion des urgences sur les chantiers	GUC	Gestione emergenze cantiere	GEC
GWR	I	Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister	GWR	Registre fédéral des bâtiments et des logements	RegBL	Registro federale degli edifici e delle abitazioni	REA
HAP	T	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	PAK	Hydrocarbure aromatique polycyclique	HAP	Idrocarburi policiclici aromatici	IPA
HDW	T	Hochdruckwasserstrahlen	HDW	Hydrodémolition	---	Idrodemolizione	---
IC	A	Investitionscontrolling	IC	Contrôle des investissements	IC	Controlling investimenti	IC
IFP	I	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung	BLN	Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale	IFP	Inventario federale dei paesaggi, siti e monumenti naturali d'importanza nazionale	IFP
IGW	T	Immissionsgrenzwert	IGW	Valeur limite d'immission	VLI	Valore limite di immissione	VLI
INC	O	Brandmeldeanlage	BMA	Détection d'incendie	DIN	Impianto di rilevamento incendio	INC
IO	T	Inventarobjekt	IO	Objet d'inventaire	OI	Oggetto d'inventario	OI
IPA	T	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	PAK	Hydrocarbure aromatique polycyclique	HAP	Idrocarburi policiclici aromatici	IPA

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
ISO	V	International Organisation for Standardisation	ISO	International Organization for Standardization	ISO	International Organization for Standardization	ISO
ISOS	I	Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung	ISOS	Inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse	ISOS	Inventario federale degli insediamenti svizzeri da proteggere d'importanza nazionale	ISOS
IVA	G	Mehrwertsteuer	MWST	Taxe sur la valeur ajoutée	TVA	Imposta sul valore aggiunto	IVA
IVS	I	Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz	IVS	Inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse	IVS	Inventario federale delle vie di comunicazione storiche della Svizzera	IVS
JSG	G	Jagdgesetz	JSG	Loi sur la chasse	LChP	Legge sulla caccia	LCP
K	N	Kunstabtuten	K	Ouvrages d'art	K	Manufatti	K
KBU	P	Kleiner baulicher Unterhalt	KBU	Travaux d'entretien courant	KBU	Misure di piccola manutenzione edile	KBU
KDB	T	Kunststoff-Dichtungsbahnen	KDB	Lé d'étanchéité en matière synthétique	KDB	Membrane imperméabilizanti sintetiche	KDB
KLZ	A	Kantonale Leitzentrale (Polizei)	KLZ	Centrale cantonale de gestion du trafic (police)	---	Centrale cantonale di gestione del traffico (polizia)	---
KV	P	Kostenvoranschlag	KV	Devis	KV	Stima costo	KV
KWK	T	Korrosionswiderstandsklasse	KWK	Classe de résistance à la corrosion	CRC	Classe dei resistenza alla corrosione	CRC
KZM	T	Kurzzeitmessung	KZM	Mesure de courte durée	KZM	Misurazione di breve durata	KZM
LAT	G	Raumplanungsgesetz	RPG	Loi fédérale sur l'aménagement du territoire	LAT	Legge sulla pianificazione del territorio	LPT
LBK	I	Lärmbelastungskataster	LBK	Cadastre du bruit routier	LBK	Catasto delle immissioni foniche	LBK
LBP	T	Polymerbitumen-Dichtungsbahn	PBD	Lé d'étanchéité en bitume-polymère	LBP	Membrana impermeabilizzante bitume-polimero	MIBP
LBP	T	Landschaftspflegerischer Begleitplan	LBP	Plan d'aménagement paysager	PAP	Piano paesaggistico	---
LCdF	G	Eisenbahngesetz	EBG	Loi fédérale sur les chemins de fer	LCdF	Legge federale sulle ferrovie	Lferr
LChP	G	Jagdgesetz	JSG	Loi sur la chasse	LChP	Legge sulla caccia	LCP
LCP	G	Jagdgesetz	JSG	Loi sur la chasse	LChP	Legge sulla caccia	LCP

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 8 von 19

Abkürzungen	Kat.	Deutsch		Französisch		italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
LCPR	G	Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege	FWG	<i>Loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre</i>	LCPR	Legge federale sui percorsi pedonali ed i sentieri	LPS
LCR	G	Strassenverkehrsgesetz	SVG	<i>Loi fédérale sur la circulation routière</i>	LCR	Legge federale sulla circolazione stradale	LCStr
LCStr	G	Strassenverkehrsgesetz	SVG	Loi fédérale sur la circulation routière	LCR	Legge federale sulla circolazione stradale	LCStr
LEaux	G	Gewässerschutzgesetz	GSchG	<i>Loi fédérale sur la protection des eaux</i>	LEaux	Legge federale sulla protezione della acque	LPac
LeV	G	Verordnung über elektrische Leitungen	LeV	Ordonnance sur les lignes électriques	OLEI	Ordinanza sulle linee elettriche	OLEI
Lferr	G	Eisenbahngesetz	EBG	Loi fédérale sur les chemins de fer	LCdF	Legge federale sulle ferrovie	Lferr
LFo	G	Waldgesetz	WaG	<i>Loi fédérale sur les forêts</i>	LFo	Legge federale sulle foreste	LFo
LFSP	G	Bundesgesetz über die Fischerei	BGF	<i>Loi fédérale sur la pêche</i>	LFSP	Legge federale sulla pesca	LFSP
LIE	G	Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen	EleG	<i>Loi fédérale concernant les installations électriques à faible et fort courant</i>	LIE	Legge sugli impianti elettrici	LIE
LPac	G	Gewässerschutzgesetz	GSchG	Loi fédérale sur la protection des eaux	LEaux	Legge federale sulla protezione della acque	LPac
LPAmb	G	Umweltschutzgesetz	USG	Loi fédérale sur la protection de l'environnement	LPE	Legge sulla protezione dell'ambiente	LPAmb
LPE	G	Umweltschutzgesetz	USG	<i>Loi fédérale sur la protection de l'environnement</i>	LPE	Legge sulla protezione dell'ambiente	LPAmb
LPN	G	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz	NHG	<i>Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage</i>	LPN	Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio	LPN
LPS	G	Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege	FWG	Loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre	LCPR	Legge federale sui percorsi pedonali ed i sentieri	LPS
LPT	G	Raumplanungsgesetz	RPG	Loi fédérale sur l'aménagement du territoire	LAT	Legge sulla pianificazione del territorio	LPT
LRN	G	Bundesgesetz über die Nationalstrassen	NSG	<i>Loi fédérale sur les routes nationales</i>	LRN	Legge federale sulle strade nazionali	LSN

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 9 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
LRP	T	Lichttraumprofil	LRP	Gabarit d'espace libre	GEL	Sagoma limite	---
LRV	G	Luftreinhalteverordnung	LRV	Ordonnance sur la protection de l'air	OPA _{air}	Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico	OIAI
LSN	G	Bundesgesetz über die Nationalstrassen	NSG	Loi fédérale sur les routes nationales	LRN	Legge federale sulle strade nazionali	LSN
LSP	P	Lärmschutzprojekt	LSP	Projet de protection contre le bruit	LSP	Progetto di protezione contro il rumore	LSP
LSV	G	Lärmschutz-Verordnung	LSV	Ordonnance sur la protection contre le bruit	OPB	Ordinanza contro l'inquinamento fonico	OIF
LSW	T	Lärmschutzwand	LSW	Parois antibruit	PAB	Barriera antirumore	---
LVS	I	Liegenschafts- und Vertragsmanagement-System	LVS	Gestion des biens-fonds et des contrats	LVS	Sistema di gestione degli immobili e dei contratti	LVS
LZM	T	Langzeitmessung	LZM	Mesure de longue durée	LZM	Misurazione a lungo termine	LZM
MA	T	Gussasphalt	MA	Asphalte coulé	MA	Asfalto colato	MA
METAS	A	Eidgenössisches Institut für Metrologie	METAS	Institut fédéral de métrologie	METAS	Istituto federale di metrologia	METAS
MI	P	Einzelmassnahmen	EM	Mesures individuelles	MI	Misura di carattere individuale	EM
MIBP	T	Polymerbitumen-Dichtungsbahn	PBD	Lé d'étanchéité en bitume-polymère	LBP	Membrana impermeabilizzante bitume-polimero	MIBP
MISTRA	I	Management-Informationssystem Strasse und Strassenverkehr	MISTRA	Système d'information pour la gestion des routes et du trafic	MISTRA	Sistema d'informazione per la gestione delle strade e del traffico	MISTRA
MK	P	Massnahmenkonzept	MK	Concept d'intervention	MK	Piano di intervento	MK
MMF	T	Multimodefaser	MMF	Fibre multi mode	MMF	Fibra multimodale	MMF
MP	P	Massnahmenprojekt	MP	Projet d'intervention	MP	Progetto di intervento	MP
MSÜ	O	Mittelstreifenüberfahrt	MSÜ	Passage du terre-plein central / Passage de déviation	PD _{év}	Cambio di carreggiata / deviazione temporanea	MSÜ
MWST	G	Mehrwertsteuer	MWST	Taxe sur la valeur ajoutée	TVA	Imposta sul valore aggiunto	IVA
NFA	G	Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung	NFA	Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches	RPT	Nuova impostazione delle perequazione finanziaria e dei compiti	NPC
NHG	G	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz	NHG	Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage	LPN	Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio	LPN

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 10 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
NHV	G	Verordnung über den Natur- und Heimatschutz	NHV	Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage	OPN	Ordinanza sulla protezione della natura e del paesaggio	OPN
NIBT	N	Niederspannungs-Installations-Norm	NIN	Norme sur les installations à basse tension	NIBT	Norma sugli impianti a bassa tensione	NIBT
NIN	N	Niederspannungs-Installations-Norm	NIN	norme sur les installations à basse tension	NIBT	Norma sugli impianti a bassa tensione	NIBT
NIV	G	Niederspannungs-Installationsverordnung	NIV	Ordonnance sur les installations électriques à basse tension	OIBT	Ordinanza concernente gli impianti elettrici a bassa tensione	OIBT
NMB	N	Notfallmanagement Baustelle	NMB	Gestion des urgences sur les chantiers	GUC	Gestione emergenze cantiere	GEC
NPC	G	Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung	NFA	Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches	RPT	Nuova impostazione delle perequazione finanziaria e dei compiti	NPC
NPK	N	Normpositionen-Katalog	NPK	Catalogue des articles normalisés	CAN	Catalogo delle posizioni normalizzate	CPN
NS	T	Nationalstrasse	NS	Route nationale	RN	Strada nazionale	SN
NSG	G	Bundesgesetz über die Nationalstrassen	NSG	Loi fédérale sur les routes nationales	LRN	Legge federale sulle strade nazionali	LSN
NSV	G	Nationalstrassenverordnung	NSV	Ordonnance sur les routes nationales	ORN	Ordinanza sulle strade nazionali	OSN
NTZ	T	Notruf-Telefon-Zentrale	NTZ	Centrale téléphonique d'urgence	---	Centrale chiamate d'emergenza	---
NV	P	Nutzungsvereinbarung	NV	Convention d'utilisation	NV	Convenzione d'utilizzazione	NV
OACE	G	Wasserbauverordnung	WBV	Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau	OACE	Ordinanza sulle sistemazione dei corsi d'acqua	OSCA
OAT	G	Raumplanungsverordnung	RPV	Ordonnance sur l'aménagement du territoire	OAT	Ordinanza sulla pianificazione del territorio	OPT
OCEM	G	Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit	VEMV	Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique	OCEM	Ordinanza sulla compatibilità elettromagnetica	OCEM
OCF	G	Eisenbahnverordnung	EBV	Ordonnance sur les chemins de fer	OCF	Ordinanza sulle ferrovie	Oferr
OEaux	G	Gewässerschutzverordnung	GSchV	Ordonnance sur la protection des eaux	OEaux	Ordinanza sulla protezione delle acque	OPAc
OEIA	G	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung	UVPV	Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement	OEIE	Ordinanza concernente l'esame dell'impatto sull'ambiente	OEIA

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 11 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
OEIE	G	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung	UVPV	Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement	OEIE	Ordinanza concernente l'esame dell'impatto sull'ambiente	OEIA
OERB	O	Ölrückhaltebecken	OERB	Séparateur d'huiles	---	Bacino di disoleazione	---
Oferr	G	Eisenbahnverordnung	EBV	Ordonnance sur les chemins de fer	OCF	Ordinanza sulle ferrovie	Oferr
OFEV	A	Bundesamt für Umwelt	BAFU	Office fédéral de l'environnement	OFEV	Ufficio federale dell'ambiente	UFAM
OFo	G	Waldverordnung	WaV	Ordonnance sur les forêts	OFo	Ordinanza sulle foreste	OFo
OFROU	A	Bundesamt für Strassen	ASTRA	Office fédéral des routes	OFROU	Ufficio federale delle strade	USTRA
OFS	A	Bundesamt für Statistik	BFS	Office fédéral de la statistique	OFS	Ufficio federale di statistica	UST
OFT	A	Bundesamt für Verkehr	BAV	Office fédéral des transports	OFT	Ufficio federale dei trasporti	UFT
OI	T	Inventarobjekt	IO	Objet d'inventaire	OI	Oggetto d'inventario	OI
OIAI	G	Luftreinhalteverordnung	LRV	Ordonnance sur la protection de l'air	OPAir	Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico	OIAI
OIBT	G	Niederspannungs-Installationsverordnung	NIV	Ordonnance sur les installations électriques à basse tension	OIBT	Ordinanza concernente gli impianti elettrici a bassa tensione	OIBT
OIF	G	Lärmschutz-Verordnung	LSV	Ordonnance sur la protection contre le bruit	OPB	Ordinanza contro l'inquinamento fonico	OIF
OL-Costr	G	Bauarbeitenverordnung	BauAV	Ordonnance sur les travaux de construction	OTConst	Ordinanza sui lavori di costruzione	OLCostr
OLEI	G	Verordnung über elektrische Leitungen	LeV	Ordonnance sur les lignes électriques	OLEI	Ordinanza sulle linee elettriche	OLEI
OPAc	G	Gewässerschutzverordnung	GSchV	Ordonnance sur la protection des eaux	OEaux	Ordinanza sulla protezione delle acque	OPAc
OPAir	G	Luftreinhalteverordnung	LRV	Ordonnance sur la protection de l'air	OPAir	Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico	OIAI
OPAM	G	Störfallverordnung	StfV	Ordonnance sur les accidents majeurs	OPAM	Ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti	OPIR
OPB	G	Lärmschutz-Verordnung	LSV	Ordonnance sur la protection contre le bruit	OPB	Ordinanza contro l'inquinamento fonico	OIF
OPIR	G	Störfallverordnung	StfV	Ordonnance sur les accidents majeurs	OPAM	Ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti	OPIR

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 12 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
OPN	G	Verordnung über den Natur- und Heimatschutz	NHV	Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage	OPN	Ordinanza sulla protezione della natura e del paesaggio	OPN
OpSi	T	Operative Sicherheit	OpSi	Sécurité opérationnelle	SécOp	Sicurezza operativa	OpSi
OPT	G	Raumplanungsverordnung	RPV	Ordonnance sur l'aménagement du territoire	OAT	Ordinanza sulla pianificazione del territorio	OPT
ORN	G	Nationalstrassenverordnung	NSV	Ordonnance sur les routes nationales	ORN	Ordinanza sulle strade nazionali	OSN
OS	T	Oberflächenschutzsystem	OS	Système de protection de surface	OS	Sistemi di protezione delle superfici	OS
OS MF	T	multifunktionales Oberflächenschutz	OS MF	Protection de surface multifonctionnelle	OS MF	Sistemi di protezione multifunzionale	OS MF
OSCA	G	Wasserbauverordnung	WBV	Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau	OACE	Ordinanza sulle sistemazione dei corsi d'acqua	OSCA
OSites	G	Altlastenverordnung	AltIV	Ordonnance sur les sites contaminés	OSites	Ordinanza sui siti contaminati	OSiti
OSiti	G	Altlastenverordnung	AltIV	Ordonnance sur les sites contaminés	OSites	Ordinanza sui siti contaminati	OSiti
OSLa	G	Schall- und Laserverordnung	SLV	Ordonnance son et laser	OSLa	Ordinanza sugli stimoli sonori e i raggi laser	OSLa
OSN	G	Nationalstrassenverordnung	NSV	Ordonnance sur les routes nationales	ORN	Ordinanza sulle strade nazionali	OSN
OSol	G	Verordnung über Belastungen des Bodens	VBBo	Ordonnance sur les atteintes portées aux sols	OSol	Ordinanza contro il deterioramento del suolo	Osuolo
OSR	G	Signalisationsverordnung	SSV	Ordonnance sur la signalisation routière	OSR	Ordinanza sulla segnaletica stradale	OSStr
OSStr	G	Signalisationsverordnung	SSV	Ordonnance sur la signalisation routière	OSR	Ordinanza sulla segnaletica stradale	OSStr
Osuolo	G	Verordnung über Belastungen des Bodens	VBBo	Ordonnance sur les atteintes portées aux sols	OSol	Ordinanza contro il deterioramento del suolo	Osuolo
OT-Const	G	Bauarbeitenverordnung	BauAV	Ordonnance sur les travaux de construction	OTConst	Ordinanza sui lavori di costruzione	OLCostr

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 13 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
PAB	T	Lärmschutzwand	LSW	Parois antibruit	PAB	Barriera antirumore	---
PAK	T	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	PAK	Hydrocarbure aromatique polycyclique	HAP	Idrocarburi policiclici aromatici	IPA
PAP	P	Plangenehmigungsverfahren	PGV	Procédure d'approbation des plans	PAP	Procedura d'approvazione dei piani di costruzione	PAPC
PAP	P	Landschaftspflegerischer Begleitplan	LBP	Plan d'aménagement paysager	PAP	Piano paesaggistico	---
PAPC	P	Plangenehmigungsverfahren	---	Procédure d'approbation des plans	PAP	Procedura d'approvazione dei piani di costruzione	PAPC
PB	P	Projektbasis	PB	Base du projet	BP	Base di progetto	BP
PBD	T	Polymerbitumen-Dichtungsbahn	PBD	Lé d'étanchéité en bitume-polymère	LBP	Membrana impermeabilizzante bitume-polimero	MIBP
PDév	O	Mittelstreifenüberfahrt	MSÜ	Passage du terre-plein central / Passage de déviation	PDév	Cambio di carreggiata / Deviazione temporanea	---
PGEE	P	Genereller Entwässerungs-Plan	GEP	Plan général d'évacuation des eaux	PGEE	Piano generale di smaltimento delle acque	PGS
PGS	P	Genereller Entwässerungs-Plan	GEP	Plan général d'évacuation des eaux	PGEE	Piano generale di smaltimento delle acque	PGS
PGV	P	Plangenehmigungsverfügung	PGV	Décision d'approbation des plans	DAP	Decisione di approvazione piani	DAP
PL	F	Projektleiter	PL	Chef de projet	CP	Responsabile di progetto	PL
PM	F	Projektmanagement	PM	Gestion de projet	PM	Gestione del progetto	PM
PMD	T	Polarisation Mode Dispersion	PMD	Polarisation Mode Dispersion	PMD	Polarisation Mode Dispersion	PMD
PQM	P	Projektbezogenes Qualitätsmanagement	PQM	Gestion de la qualité du projet	PQM	Gestione della qualità del progetto	PQM
PROGEN	P	Projektgenerierung	PROGEN	Génération de projet	GENPRO	Sviluppo del progetto	PROGEN
PS	P	Projektstudie	PS	Etude préliminaire	PS	Studio preliminare	PS
PS	O	Pannestreifen	PS	Bande d'arrêt d'urgence	BAU	Corsia di emergenza	CE
PV	F	Projektverfasser	PV	Auteur du projet	PV	Progettista	PV
PW	T	Planungswert	PW	Valeur de planification	VP	Valore di pianificazione	PW
RAA	T	Alkali-Aggregat-Reaktion	AAR	Réaction alcalis-granulats	RAG	Reazione alcali-aggregati	RAA
RAG	T	Alkali-Aggregat-Reaktion	AAR	Réaction alcalis-granulats	RAG	Reazione alcali-aggregati	RAA

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 14 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
RBBS	I	Räumliches Basisbezugssystem Nationalstrassen	RBBS	Système de repérage spatial de base	SRB	Sistema di riferimento di base territoriale	RBBS
RDL	A	Rechtsdienst Landerwerb	RDL	Service juridique et acquisition de terrain	RDL	Servizio giuridico e acquisti di terreno	RDL
REA	I	Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister	GWR	Registre fédéral des bâtiments et des logements	RegBL	Registro federale degli edifici e delle abitazioni	REA
RegBL	I	Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister	GWR	Registre fédéral des bâtiments et des logements	RegBL	Registro federale degli edifici e delle abitazioni	REA
RFC	G	Unterschriften- und Kompetenzregelung	UKR	Réglementation des signatures et des compétences	RSC	Regolamentazione del diritto di firma e della ripartizione delle competenze	RFC
RIA	P	Umweltverträglichkeitsbericht	UVB	Rapport d'impact sur l'environnement	RIE	Rapporto sull'impatto ambientale	RIA
RIE	P	Umweltverträglichkeitsbericht	UVB	Rapport d'impact sur l'environnement	RIE	Rapporto sull'impatto ambientale	RIA
RiLi	N	Richtlinie	RiLi	Directive	RiLi	Direttiva	RiLi
RN	T	Nationalstrasse	NS	Route nationale	RN	Strada nazionale	SN
RPG	G	Raumplanungsgesetz	RPG	Loi fédérale sur l'aménagement du territoire	LAT	Legge sulla pianificazione del territorio	LPT
RPH		Realisierungspflichtenheft	RPH	Cahier des charges de la phase de réalisation	---	Capitolato di realizzazione	RPH
RPT	G	Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung	NFA	Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches	RPT	Nuova impostazione delle perequazione finanziaria e dei compiti	NPC
RPV	G	Raumplanungs-Verordnung	RPV	Ordonnance sur l'aménagement du territoire	OAT	Ordinanza sulla pianificazione del territorio	OPT
RSC	G	Unterschriften- und Kompetenzregelung	UKR	Réglementation des signatures et des compétences	RSC	Regolamentazione del diritto di firma e della ripartizione delle competenze	RFC
SABA	T	Strassenabwasserbehandlungsanlage	SABA	Système d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée	SETEC	Impianti di trattamento delle acque di reflue stradali	SABA
SBB	A	Schweizerische Bundesbahnen	SBB	Chemins de fer fédéraux suisses	CFF	Ferrovie federali svizzere	FFS
SécOp	T	Operative Sicherheit	OpSi	Sécurité opérationnelle	SécOp	Sicurezza operativa	OpSi

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 15 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
SER	F	Umweltbaubegleitung	UBB	Suivi environnemental de la phase de réalisation	SER	Accompagnamento ambientale durante i lavori di costruzione	UBB
SETEC	T	Strassenabwasserbehandlungsanlage	SABA	Système d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée	SETEC	Impianti di trattamento delle acque di reflue stradali	SABA
SEV	V	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV); heute: electrosuisse	SEV	Association suisse des électriciens (aujourd'hui: electrosuisse)	ASE	Associazione Svizzera degli Elettrotecnici (oggi: electrosuisse)	ASE
SGA	V	Schweizerische Gesellschaft für Akustik	SGA	Société suisse d'Acoustique	SSA	Società Svizzera di Acustica	SSA
SGE	T	Übergeordnetes Leitsystem	UeLS	Système de gestion supérieur	SGG	Sistema di gestione sovraordinato	SGE
SGG	T	Übergeordnetes Leitsystem	UeLS	Système de gestion supérieur	SGG	Sistema di gestione sovraordinato	SGE
SGK	V	Schweizerische Gesellschaft für Korrosionsschutz	SGK	Société Suisse de Protection contre la Corrosion	SGK	Società svizzera per la protezione contro la corrosione	SGK
SIA	V	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein	SIA	Société suisse des ingénieurs et architectes	SIA	Società svizzera degli ingegneri e degli architetti	SIA
SIG	I	Geoinformationssystem	GIS	Système d'information géographique	SIG	Sistema informativo territoriale	GIS
SISTO	O	Sicherheitsstollen	SISTO	Galerie de sécurité	SISTO	Cunicolo di sicurezza	SISTO
SIT	I	Geoinformationssystem	GIS	Système d'information du territoire	SIT	Sistema informativo territoriale	SIT
SLV	G	Schall- und Laserverordnung	SLV	Ordonnance son et laser	OSLa	Ordinanza sugli stimoli sonori e i raggi laser	OSLa
SMF	T	Singlemodefaser	SMF	 fibre monomode	SMF	Fibra monomodale	SMF
SN	N	Schweizer Norm	SN	Norme suisse	SN	Norma svizzera	SN
SN	O	Nationalstrasse	NS	Route nationale	RN	Strada nazionale	SN
SN EN	N	auf europäischer Ebene erarbeitete Norm, die in das Schweizer Normenwerk aufgenommen wurde	SN EN	Norme élaborée au niveau européen, qui a été intégrée dans la collection suisse de normes	SN EN	Norma elaborata a livello europeo, integrata nel catalogo svizzero delle norme	SN EN

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 16 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
SN EN ISO	N	auf Grundlage einer internationalen Norm übernommene europäische Norm, die ins Schweizer Normenwerk aufgenommen wurde	SN EN ISO	Norme européenne élaborée sur la base d'une norme internationale qui a été intégrée dans la collection suisse de normes	SN EN ISO	Norma europea elaborata sulla base di una norma internazionale, integrata nel catalogo svizzero delle norme	SN EN ISO
SN ISO	N	auf internationaler Ebene erarbeitete Norm, die ins Schweizer Normenwerk aufgenommen wurde	SN ISO	Norme élaborée au niveau international, qui a été intégrée dans la collection suisse de normes	SN ISO	Norma elaborata a livello internazionale, integrata nel catalogo svizzero delle norme	SN ISO
SNV	V	Schweizerische Normen-Vereinigung	SNV	Association Suisse de Normalisation	SNV	Associazione Svizzera di Normazione	SNV
SoMa	P	Sofortmassnahme	SoMa	Mesure d'urgence	SoMa	Misura urgenti	SoMa
SRB	I	Räumliches Basisbezugssystem Nationalstrassen	RBBS	Système de repérage spatial de base	SRB	Sistema di riferimento di base territoriale	RBBS
SSA	A	Schweizerische Gesellschaft für Akustik	SGA	Société suisse d'Acoustique	SSA	Società Svizzera di Acustica	SSA
SSF	T	Schallschutzfenster	SSF	Fenêtres antibruit	FAB	Finestre fono isolanti	---
SSI	A	Standards und Sicherheit der Infrastruktur	SSI	Standards et sécurité de l'infrastructure	SSI	Standard e sicurezza infrastrutture	SSI
SSIGA	V	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfachs	SVGW	Société Suisse de l'industrie du Gaz et des Eaux	SSIGE	Società Svizzera dell'industria del Gas e delle Acque	SSIGA
SSIGE	V	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfachs	SVGW	Société Suisse de l'industrie du Gaz et des Eaux	SSIGE	Società Svizzera dell'industria del Gas e delle Acque	SSIGA
SSV	G	Signalisationsverordnung	SSV	Ordonnance sur la signalisation routière	OSR	Ordinanza sulla segnaletica stradale	OSStr
StFV	G	Störfallverordnung	StFV	Ordonnance sur les accidents majeurs	OPAM	Ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti	OPIR
SVG	G	Strassenverkehrsgesetz	SVG	Loi fédérale sur la circulation routière	LCR	Legge federale sulla circolazione stradale	LCStr
SVGW	V	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfachs	SVGW	Société Suisse de l'industrie du Gaz et des Eaux	SSIGE	Società Svizzera dell'industria del Gas e delle Acque	SSIGA
T/G	N	Tunnel und Geotechnik	T/G	Tunnels/Géotechnique	T/G	Gallerie e geotecnica	T/G
T/U	N	Trasse und Umwelt	T/U	Tracé/Environnement	T/U	Tracciato e ambiente	T/U
TBM	T	Tunnelbohrmaschine	TBM	Tunnelier	TBM	Fresa meccanica	TBM

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 17 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
TDB	<i>T</i>	Ton-Dichtungsbahnen	<i>TDB</i>	Lé d'étanchéité à base d'argile	<i>TDB</i>	Membrane impermeabilizzanti bentoniche	<i>TDB</i>
TFM	<i>T</i>	Durchschnittlicher Werktagsverkehr	<i>DWV</i>	Trafic journalier moyen des jours ouvrables	<i>TJMO</i>	Traffico feriale medio	<i>TFM</i>
TGM	<i>T</i>	Durchschnittlicher täglicher Verkehr	<i>DTV</i>	Trafic journalier moyen	<i>TJM</i>	Traffico giornaliero medio	<i>TGM</i>
TJM	<i>T</i>	Durchschnittlicher täglicher Verkehr	<i>DTV</i>	Trafic journalier moyen	<i>TJM</i>	Traffico giornaliero medio	<i>TGM</i>
TJMO	<i>T</i>	Durchschnittlicher Werktagsverkehr	<i>DWV</i>	Trafic journalier moyen des jours ouvrables	<i>TJMO</i>	Traffico feriale medio	<i>TFM</i>
TMB	<i>N</i>	Technisches Merkblatt	<i>TMB</i>	Fiche technique	<i>TMB</i>	Scheda tecnica	<i>TMB</i>
TVA	<i>G</i>	Mehrwertsteuer	<i>MWST</i>	Taxe sur la valeur ajoutée	<i>TVA</i>	Imposta sul valore aggiunto	<i>IVA</i>
TVM	<i>T</i>	Tunnelvortriebsmaschine	<i>TVM</i>	Tunnelier	---	Fresa meccanica	<i>TBM</i>
ÜB	<i>P</i>	Überprüfungsbericht	<i>ÜB</i>	Rapport de vérification	<i>ÜB</i>	Rapporto di verifica	<i>ÜB</i>
UBB	<i>F</i>	Umweltbaubegleitung	<i>UBB</i>	Suivi environnemental de la phase de réalisation	<i>SER</i>	Accompagnamento ambientale durante i lavori di costruzione	<i>UBB</i>
UFAM	<i>A</i>	Bundesamt für Umwelt	<i>BAFU</i>	Office fédéral de l'environnement	<i>OFEV</i>	Ufficio federale dell'ambiente	<i>UFAM</i>
UFT	<i>A</i>	Bundesamt für Verkehr	<i>BAV</i>	Office fédéral des transports	<i>OFT</i>	Ufficio federale dei trasporti	<i>UFT</i>
UH-Peri	<i>P</i>	Unterhaltsperimeter	<i>UH-Peri</i>	Périmètre d'entretien	<i>UH-Peri</i>	Perimetro di manutenzione	<i>UH-Peri</i>
UKR	<i>P</i>	Unterschriften- und Kompetenzregelung	<i>UKR</i>	Réglementation des signatures et des compétences	<i>RSC</i>	Regolamentazione del diritto di firma e della ripartizione delle competenze	<i>RFC</i>
ÜLS / UeLS	<i>T</i>	Übergeordnetes Leitsystem	<i>UeLS</i>	Système de gestion supérieur	<i>SGG</i>	Sistema di gestione sovraordinato	<i>SGE</i>
ÜMa / UeMa	<i>P</i>	Überbrückungsmassnahme	<i>ÜMa / UeMa</i>	Mesures temporaires / mesures transitoires	<i>ÜMa / UeMa</i>	Misura transitoria	<i>ÜMa / UeMa</i>
UPlaNS	<i>P</i>	Unterhaltsplanung Nationalstrassen	<i>UPlaNS</i>	Planification de l'entretien des routes nationales	<i>UPlaNS</i>	Pianificazione della conservazione delle strade nazionali	<i>UPlaNS</i>
UPS	<i>T</i>	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	<i>USV</i>	Alimentation électrique sans coupure	<i>ASC</i>	Gruppo statico di continuità	<i>UPS</i>
USG	<i>G</i>	Umweltschutzgesetz	<i>USG</i>	Loi fédérale sur la protection de l'environnement	<i>LPE</i>	Legge sulla protezione dell'ambiente	<i>LPAmb</i>

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 18 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
UST	A	Bundesamt für Statistik	BFS	Office fédéral de la statistique	OFS	Ufficio federale di statistica	UST
USTRA	A	Bundesamt für Strassen	ASTRA	Office fédéral des routes	OFROU	Ufficio federale delle strade	USTRA
USV	T	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	USV	Alimentation électrique sans coupure	ASC	Gruppo statico di continuità	UPS
UT	F	Gebietseinheit	GE	Unité territoriale	UT	Unità territoriale	UT
UVB	P	Umweltverträglichkeitsbericht	UVB	Rapport d'impact sur l'environnement	RIE	Rapporto sull'impatto ambientale	RIA
UVEK	A	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation	UVEK	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication	DETEC	Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni	DATEC
UVP	P	Umweltverträglichkeitsprüfung	UVP	Etude d'impact sur l'environnement	EIE	Esame dell'impatto sull'ambiente	EIA
UVPV	G	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung	UVPV	Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement	OEIE	Ordinanza concernente l'esame dell'impatto sull'ambiente	OEIA
VA	T	Alarmwert	AW	Valeur d'alarme	VA	Valore d'allarme	VA
VBA / VBS	T	Verkehrsbeeinflussungsanlage	VBA	Installation d'influence sur le trafic	VBS	Impianto di gestione del traffico	VBA
VBBö	G	Verordnung über Belastungen des Bodens	VBBö	Ordonnance sur les atteintes portées aux sols	OSol	Ordinanza contro il deterioramento del suolo	Osuolo
VEMV	G	Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit	VEMV	Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique	OCEM	Ordinanza sulla compatibilità elettromagnetica	OCEM
VIS	O	Verkehrsinformationssystem	VIS	Système d'information routière	VIS	Sistema d'informazione sul traffico	VIS
VKF	V	Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen	VKF	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie	AEAI	Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio	AICAA
VLE	T	Belastungsgrenzwert	BGW	Valeur limite d'exposition au bruit	VLE	Valore limite d'esposizione al rumore	VLE
VLI	T	Immissionsgrenzwert	IGW	Valeur limite d'immission	VLI	Valore limite di immissione	VLI
VME	T	Ventilator-Motor-Einheit	VME	Unité ventilateur et moteur	---	Unità ventilatore e motore	---
VMZ-CH	A	Verkehrsmanagement-zentrale Schweiz	VMZ-CH	Centrale nationale suisse de gestion du trafic	VMZ-CH	Centrale nazionale di gestione del traffico	VMZ-CH

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abkürzungsverzeichnis	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 19 von 19

Abkürzung	Kat.	Deutsch		Französisch		Italienisch	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
VoMa	<i>P</i>	Vorgezogene Massnahme	<i>VoMa</i>	Mesures anticipées	<i>VoMa</i>	Misura anticipata	<i>VoMa</i>
VP	<i>T</i>	Planungswert	<i>PW</i>	Valeur de planification	<i>VP</i>	Valore di pianificazione	<i>PW</i>
VSA	<i>V</i>	Verband schweizerischer Abwasserfachleute	<i>VSA</i>	Association suisse des professionnels de la protection des eaux	<i>VSA</i>	Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque	<i>VSA</i>
VSS	<i>V</i>	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute	<i>VSS</i>	Association suisse des professionnels de la route et des transports	<i>VSS</i>	Associazione svizzera dei professionisti della strade e dei trasporti	<i>VSS</i>
WaG	<i>G</i>	Waldgesetz	<i>WaG</i>	Loi fédérale sur les forêts	<i>LFo</i>	Legge federale sulle foreste	<i>LFo</i>
WaV	<i>G</i>	Waldverordnung	<i>WaV</i>	Ordonnance sur les forêts	<i>OFo</i>	Ordinanza sulle foreste	<i>OFo</i>
WBV	<i>G</i>	Wasserbauverordnung	<i>WBV</i>	Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau	<i>OACE</i>	Ordinanza sulle sistemazione dei corsi d'acqua	<i>OSCA</i>
WDB	<i>T</i>	Wasserdichte Betonkonstruktion	<i>WDB</i>	Construction en béton étanche	<i>WDB</i>	Costruzioni in calcestruzzo impermeabili	<i>WDB</i>
WELK	<i>O</i>	Werkleitungskanal	<i>WELK</i>	Galerie technique	<i>GAT</i>	Canale tecnico	<i>WELK</i>
ZE	<i>T</i>	Zustandserfassung	<i>ZE</i>	Relevé d'état	<i>ZE</i>	Rilevamento dello stato	<i>ZE</i>
ZEL	<i>T</i>	Zustandserfassung Lärm	<i>ZEL</i>	Relevé d'état bruit	<i>ZEL</i>	Rilevamento dello stato di inquinamento acustico	<i>ZEL</i>
ZMB	<i>P</i>	Zweckmässigkeitsbeurteilung	<i>ZMB</i>	Évaluation d'opportunité		Valutazione di opportunità	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00006
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Konzept Revision	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1 Ziel und Zweck

Die Fachhandbücher der Fachunterstützung bilden zusammen mit den Weisungen, Richtlinien und Normen die zentrale technische Grundlage für die Projekte der Nationalstrasse. Veränderungen im Umfeld oder bestehende Defizite in den Fachhandbüchern selber führen ohne entsprechende Gegenmassnahmen rasch zu deren "Veralten". Damit die Nationalstrassen also den hohen verkehrstechnischen Anforderungen genügen und insbesondere eine sichere und wirtschaftliche Abwicklung des Verkehrs gewährleisten - so Artikel 5 des Nationalstrassengesetzes - müssen die Fachhandbücher kontinuierlich dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Dieses Ziel wird mittels regelmässigen Revisionen der Fachhandbücher erreicht. Das Konzept der Revisionen wird im Folgenden dargelegt.

2 Grundsätze

Die Revisionen der Fachhandbücher sollen:

- von allen externen und internen Projektbeteiligten angeregt werden können, damit der Anreiz hoch ist, an der Weiterentwicklung der Fachhandbücher zu partizipieren.
- wie die Fachhandbücher, in den drei Landessprachen erfolgen.
- nachvollziehbar dokumentiert werden.
- für alle vier Fachhandbücher einheitlich ablaufen.
- für alle vier Fachhandbücher individuell durchgeführt werden.
- sich nach Prioritäten richten.
- spätestens bis 31.01. und 31.07. sollen die per 01.01. und 01.07. aktualisierten Versionen aufgeschaltet werden, falls Änderungen notwendig waren.
- halbjährlich per Newsletter kommuniziert werden.
- nach einem Prozess mit klarer Zuteilung der Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung ablaufen.

3 Formelles

- Auf dem Titelblatt der FHB wird keine Versions-Nummer mehr aufgeführt. Die Jahrzahl der Publikation bestimmt die Ausgabe (z.B. 2015). Es gibt maximal zwei Ausgaben pro Jahr: Januar und Juli. Falls das FHB unverändert bleibt, so muss auch das Titelblatt nicht angepasst werden. Somit bleibt die „Ausgabe 2015, Januar“ das aktuell gültige FHB bis die nächste Revision erfolgt.
- Neue Merkblätter beginnen mit der Version 1.00
- Für wesentliche Änderungen der einzelnen Merkblätter wird die Versionsnummer angepasst: z.B. V1.00 => V2.00 (z.B. neue Grundlagen, technische Neuerungen, neue Bezeichnungen, vollständige Überarbeitung der Merkblätter).
- Bei formellen und kleineren Änderungen wird keine komplett neue Version erzeugt, z.B. V1.00 => V1.01 (z.B. Orthographie, Verweise, etc.). Die Versionsbezeichnung 2.01 bedeutet, dass es sich dabei um die erste kleine Überarbeitung der Version 2 des TMB handelt.
- Technische Merkblätter sollen in allen Sprachen das gleiche Publikationsdatum (z.B. 01.01.2015) tragen und auch die gleiche Versionsnummer (z.B. **2.01**). – Wird ein TMB (z.B. französisch) in einer Sprache auch nur leicht angepasst, müssen die beiden anderen TMB (in diesem Fall deutsch und italienisch)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00006
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Konzept Revision	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

nisch) einer kurzen Prüfung unterzogen werden und das Publikationsdatum sowie die Versionsnummer müssen mutiert werden.

- Die notwendigen Revisionen erfolgen grundsätzlich halbjährlich.
- Der Hinweis betreffend die revidierten Merkblätter erfolgt in den Revisionsprotokollen und im Newsletter des FHB. In den Merkblättern selber erfolgt kein Hinweis auf die durchgeführten Änderungen.
- In dringenden Fällen können technische Neuerungen auf Initiative der FU / FBL bereits in laufende Projekte einfließen bevor das entsprechende Merkblatt publiziert wird.

4 Zuständigkeiten

FHB T/U	FHB K	FHB BSA	FHB T/G
21	22	23	24
Modul EINLEITUNG	Modul EINLEITUNG	Modul EINLEITUNG	Modul EINLEITUNG
Inhaltsverzeichnis	Inhaltsverzeichnis	Inhaltsverzeichnis	Inhaltsverzeichnis
Einleitung	Einleitung	Einleitung	Einleitung
Abkürzungsverzeichnis	Abkürzungsverzeichnis	Abkürzungsverzeichnis	Abkürzungsverzeichnis
Konzept Revision	Konzept Revision	Konzept Revision	Konzept Revision
Revisionsprotokoll	Revisionsprotokoll	Revisionsprotokoll	Revisionsprotokoll
Modul BAUTEILE	Modul BAUTEILE	Modul BAUTEILE	Modul BAUTEILE
Technische Merkblätter	Technische Merkblätter	Technische Merkblätter	Technische Merkblätter
Modul PROJEKTIERUNG	Modul PROJEKTIERUNG	Modul PROJEKTIERUNG	Modul PROJEKTIERUNG
Kopfteil	Kopfteil	Kopfteil	Kopfteil
Allgem. Projektierungsleistungen	Allgem. Projektierungsleistungen	Allgem. Projektierungsleistungen	Allgem. Projektierungsleistungen
Synthesedossier	Synthesedossier	Synthesedossier	Synthesedossier
Liste Projektspezifische Grundlagen	Liste Projektspezifische Grundlagen	Liste Projektspezifische Grundlagen	Liste Projektspezifische Grundlagen
Projektierungsgrundlagen allgem.	Projektierungsgrundlagen allgem.	Projektierungsgrundlagen allgem.	Projektierungsgrundlagen allgem.
Dokumentenvorlagen T/U	Dokumentenvorlagen K	Dokumentenvorlagen BSA	Dokumentenvorlagen T/G
Projektierungsgrundlagen T/U	Projektierungsgrundlagen K	Projektierungsgrundlagen BSA	Projektierungsgrundlagen T/G
Inhalte Dossiers	Inhalte Dossiers	Inhalte Dossiers	Inhalte Dossiers
Technische Merkblätter	Technische Merkblätter	Technische Merkblätter	Technische Merkblätter
Modul DOKUMENTATION	Modul DOKUMENTATION	Modul DOKUMENTATION	Modul DOKUMENTATION
Kopfteil	Kopfteil	Kopfteil	Kopfteil
Fachteil T/U	Fachteil K	Fachteil BSA	Fachteil T/G

 = Bereichsleiter Fachunterstützung

 = FHB-Verantwortlicher der Fachgruppe T/U (Trasse, Umwelt und Lärm)

 = FHB-Verantwortlicher der Fachgruppe K

 = FHB-Verantwortlicher der Fachgruppe BSA

 = FHB-Verantwortlicher der Fachgruppe T/G

 = Bereichsleiter Fachunterstützung / BL Betrieb / EP Filialen

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00006
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Konzept Revision	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

5 Prozess Revision FHB

Der Prozess Revision FHB ist im Führungssystem des ASTRA dargestellt.

6 Kommunikation Neuerungen

Neuerungen respektive Revisionen der Fachhandbücher werden durch die FU aktiv kommuniziert. Die Kommunikation wird durch einen Newsletter sichergestellt, welcher bei der Aufschaltung von Revisionen der einzelnen FHB an die Abonnenten verschickt wird.

7 Feedbacks

Damit die Kommunikation zeitgerecht und möglichst effizient erfolgt gelten die folgenden Email-Adressen:

fachunterstuetzung@astra.admin.ch

soutien_technique@astra.admin.ch

sostegno_tecnico@astra.admin.ch

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch / Manuel technique / Manuale tecnico T/G (Tunnel/Geotechnik / Tunnel/Géotechnique / Gallerie/Geotecnica)	24 001-00001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Revisionsprotokoll / Procès- verbal de révision / Protocollo di revisione	V2.16 01.01.2026

No.	Dokument Document	Revision Révision	Version Version	Datum Date
20 001-00002	Projektierung Kopfteil	Anpassungen	3.02	01.01.26
20 001-20004	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	Aktualisierung	2.04	01.07.25
20 001-20006	Digitale Dossiergestaltung	Anpassungen	1.03	01.01.26
20 001-50002	Abzugebende Dokumente DAW - Modul Dokumentation	Anpassungen	1.02	01.01.26
24 001-00000	Inhaltsverzeichnis	Aktualisierung	5.25	01.01.26
24 001-00001	Revisionsprotokoll	Aktualisierung	2.16	01.01.26
24 001-10011	Nutzungsdauern	Neues Merkblatt	1.00	01.01.25
24 001-10205	Hindernisfreie Gestaltung von Tunneln	Neues Merkblatt	1.00	01.01.25
24 001-10401	Belag im Tunnel	Redaktionelle Anpassungen	3.04	01.01.25
24 001-10404	Werkleitungskanal	Anpassung in Kap. Dimensionen	2.09	01.01.26
24 001-10405	Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte	Ergänzung des Kabelrohrblocks in bestehende Tunnel mit engen Platzverhältnissen	2.25	01.01.26
24 001-10603	Siphonschacht	Neue Materialanforderungen für Syphonschat und Abdeckungen	2.25	01.01.26
24 001-10703	SOS-Nischen	Neue Abbildungen	2.07	01.01.25
24 001-10802	SOS-Alarmkasten (Portalbereich)	Präzisierung Anforderungen	2.07	01.01.25
24 001-10805	Tunnelportalgestaltung	Neues Merkblatt (komplett überarbeitet)	3.00	01.01.25
24 001-15101	Stützbauwerke, Allgemeines	Materialien: Betons der Sorte G-ND	3.02	01.01.25
24 001-20401	Inhalt Dossier MP	Verlinkung zu FHB-K für Projektierungsleistungen ergänzt	1.23	01.01.25
24 001-20501	Inhalt Dossier GP	Verlinkung zu FHB-K für Projektierungsleistungen ergänzt	1.21	01.01.25
24 001-20601	Inhalt Dossier AP	Verlinkung zu FHB-K für Projektierungsleistungen ergänzt	1.22	01.01.25
24 001-20701	Inhalt Dossier DP	Verlinkung zu FHB-K für Projektierungsleistungen ergänzt	1.22	01.01.25

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10011
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Nutzungsdauer von Bauteilen	V1.00 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel (2004) – *ausser Kraft*

SIA 269 Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken

Richtlinie ASTRA 16310 Betrieb der Nationalstrassen – Vergütung

Merkblatt 22 001-20111 und 22 001-20112 Nutzungsvereinbarung

Merkblatt 22 001-20121 und 22 001-20122 Projektbasis

2. Allgemeines

Im Anhang der Norm SIA 197/2 aus dem Jahr 2004 waren die Nutzungsdauern für verschiedene Bauteile eines Strassentunnels aufgeführt. In der aktualisierten Normausgabe von 2023 sind die Nutzungsdauern nicht mehr enthalten.

Angesichts der Bedeutung der Dauerhaftigkeit wurde dieses technische Merkblatt als Referenzdokument für Planung und Unterhalt der Nationalstrassentunnel erstellt. Die Werte basieren auf den ursprünglich in der SIA 197/2 von 2004 enthaltenen Angaben und wurden den aktuellen Anforderungen und Erkenntnissen entsprechend ergänzt.

Die Nutzungsdauern gelten als Richtwerte für den Neubau unter der Voraussetzung eines angemessenen baulichen Unterhalts.

3. Nutzungsdauer

Die Tabelle 1 zeigt typische Nutzungsdauern von Bauteilen für Neubauprojekte.

Bauteil	Nutzungsdauer [Jahre]			
	25	50	75	100
Verkleidung				X
Abdichtung				X
Gewölbeentwässerung				X
Werkleitungskanal in Auffüllung				X
Kabelrohranlagen in Beton verlegt				X
Zwischendecke			X	
Schlitzrinne, Randstein			X	
Entwässerungsleitungen, Schächte			X	
Hydrantenleitung		X		
Kabelrohranlagen in Auffüllung verlegt		X		
Lüftungskanal in Stahlbeton				X
Lüftungskanal aus Metall		X		
Tragkonstruktion aus Metall	X			
Schallabsorbierende Elemente	X			
Fahrbahnbelag	X			

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10011
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Nutzungsdauer von Bauteilen	V1.00 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

Oberflächenschutz (Tunnelwände)	X			
---------------------------------	---	--	--	--

Tabelle 1: Nutzungsdauer von Bauteilen für den Neubau

Bei Erhaltungsprojekten ist in der Nutzungsvereinbarung jeweils die Restnutzungsdauer anzugeben. Das Erreichen der Nutzungsdauer bedeutet nicht, dass ein Bauteil automatisch ersetzt werden muss. Für einen UPlaNS-Zyklus bei Nationalstrassentunneln ist von einer Restnutzungsdauer von mindestens 25 Jahren auszugehen.

Die Nutzungsdauern der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) sind nicht Bestandteil des vorliegenden Merkblatts.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10101
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Horizontale Linienführung	V2.03 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 1

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

VSS 40 090b Projektierung, Grundlagen, Sichtweiten

VSS 40 100a Linienführung – Elemente der horizontalen Linienführung

Merkblatt 24 001-10103 Quergefälle

Merkblatt 24 001-10201 Verkehrstechnischer Nutzraum

Merkblatt 24 001-10204 Normalprofil

Merkblatt 24 001-10602 Schlitzrinne

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die Wahl der Linienführung erfolgt aufgrund zahlreicher Faktoren wie Topographie, Besiedlung, Umwelt, Geologie, Hydrologie, usw. Die Gewichtung der einzelnen Faktoren kann von einer Region zur andern ändern. Nicht zuletzt spielen auch finanzielle Aspekte eine entscheidende Rolle.

Die Wahl der horizontalen Linienführung wirkt sich auf das Quergefälle aus. Quergefallsänderungen im Tunnel wirken sich ihrerseits auf das Normalprofil aus. Dazu siehe auch das Merkblatt 24 001-10204 Normalprofil.

3. Anforderungen

- Die horizontale Linienführung ist so zu wählen, dass Quergefallswechsel im Tunnel vermieden oder minimiert werden.
- Die Kurvenradien sind so zu ermitteln, dass das sich ergebende Quergefälle 5 % nicht übersteigt. Dies gilt insbesondere auch für Kurven ausserhalb eines Tunnels in Portalnähe, wenn sich das Quergefälle bis in den Tunnel hinein zieht. Dadurch soll vermieden werden, dass Quergefälle von mehr als 5 % im Tunnel weitergeführt werden müssen.
- Die Kurvenradien sollen den Einsatz einer Tunnelbohrmaschine (TBM) nicht verunmöglichen. Bei Kurven sind dem Einsatz einer TBM bestimmte Grenzen gesetzt. Ob eine TBM zum Einsatz kommen kann, hängt bei der Wahl der Linienführung - in der Regel auf Stufe Generelles Projekt - hauptsächlich von der Länge des Tunnels ab. Dabei ist zu beachten, dass bei mehreren aufeinander folgenden Tunneln es durchaus möglich ist, dass auch ein kürzerer Tunnel mit einer TBM aufgefahren wird.
- Bei der Wahl der horizontalen Linienführung für einen Tunnel sind sowohl die geologischen als auch die hydrologischen Randbedingungen speziell zu berücksichtigen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10102
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Vertikale Linienführung	V2.03 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 1

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

VSS 40 110 Elemente der vertikalen Linienführung

ASTRA Richtlinie 13001 Lüftung der Strassentunnel

Merkblatt 24 001-10101 Horizontale Linienführung

Merkblatt 24 001-10601 Drainage- und Bergwasserleitung

Merkblatt 24 001-10604 Strassenentwässerungsleitung

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Das Längsgefälle hat einen wesentlichen Einfluss auf das Entwässerungs- und das Lüftungssystem.

3. Anforderungen

- Das Längsgefälle soll nach Möglichkeit so gewählt werden, dass die Entwässerung in Freispiegelleitungen zu den Portalen hin erfolgt.
- Bei der Wahl des Längsgefälles sind die Abflussbedingungen für die Strassenentwässerung zu berücksichtigen (Schlitzrinne, Siphon, Längsleitung). Die minimalen und maximalen Längsgefälle sind in der Norm SIA 197/2 festgehalten.
- Bei zweiröhrigen Tunneln sind beide Röhren (Fahrbahnmitten) auf gleichem Niveau zu erstellen. Bei Tagbautunneln sind die beiden Röhren so anzuordnen, dass die jeweils linken Fahrbahnrande auf gleichem Niveau sind. Bei bergmännischen Tunneln dürfen die Querverbindungen ein Längsgefälle von höchstens 15 % aufweisen.
- Die Ausrundungsradien (Kuppen und Wannen) sollen den Einsatz einer Tunnelbohrmaschine (TBM) nicht verunmöglichen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10103
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Quergefälle	V2.03 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 1

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

VSS 40 120 Linienführung – Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefällsänderung

Merkblatt 24 001-10101 Horizontale Linienführung

Merkblatt 24 001-10102 Vertikale Linienführung

Merkblatt 24 001-10602 Schlitzrinne

Merkblatt 24 001-10604 Strassenentwässerungsleitung

Merkblatt 24 001-10704 Ausstellbuchten

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Das Quergefälle dient einerseits der Fahrbahnentwässerung und andererseits dem Fahrkomfort. Im Tunnel sollen zudem auslaufende Flüssigkeiten im Havariefall möglichst rasch abgeleitet werden. Deshalb weisen auch gerade Streckenabschnitte ein minimales Quergefälle auf.

3. Anforderungen

- Das Quergefälle soll in Tunneln grundsätzlich gegen die Kurveninnenseite gerichtet sein.
- Für den Fall, dass eine Kurve im Freien mit einem Quergefälle von mehr als 5 % an den Tunnel anschliesst, ist das Quergefälle ab Portal sukzessive auf maximal 5 % zu reduzieren. Dieser Abbau soll, wenn möglich, innerhalb der im Tagbau erstellten Portalbereiche erfolgen, so dass im anschliessend folgenden bergmännischen Tunnel das Quergefälle 5 % nicht übersteigt. Grundsätzlich soll aber bereits bei der Wahl der Linienführung versucht werden, die Kurvenradien so gross zu wählen, dass das Quergefälle vor einem Tunnelportal 5 % nicht übersteigt.
- Sind Quergefällswechsel im bergmännischen Tunnel nicht zu vermeiden ist die Drehachse in der Fahrbahnmitte, auf OK Belag anzuordnen. Dies gilt sowohl für ein- als auch mehrröhrige Tunnel.
- Bei direkt aneinander gebauten zweiröhrigen Tagbautunneln ist die Drehachse jeweils am linken Fahrbahnrand anzuordnen. Dadurch können allfällige Querverbindungen auf gleichem Niveau realisiert werden.
- Beim Entwurf von Quergefällswechsel sind die Abflussbedingungen auch in Längsrichtung zu beachten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10104
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verzweigungen	V2.05 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1. Grundlagen

Richtlinie ASTRA 11001 Normalprofile Nationalstrassen 1. und 2. Klasse

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

VSS 40 120 Linienführung – Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefallsänderung

VSS 40 261 Kreuzungsfreie Knoten

VSS 40 561 Passive Sicherheit im Strassenraum – Fahrzeug-Rückhaltesysteme

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Unterirdische Verzweigungen können Unfallschwerpunkte bilden. Ausserdem bedingen sie komplexe Ausbruchgeometrien und grosse Spannweiten mit den damit einhergehenden baulichen Risiken und Herausforderungen. Ihre Realisierung ist oft kosten- und zeitintensiv.

Auch lüftungstechnisch stellen Verzweigungen komplexe Aufgaben dar, indem einerseits Querschnittsvergrösserungen zu tieferen Luftgeschwindigkeiten führen und andererseits bei niveaufreien Verzweigungen (z.B. Überwurfungstunnel) sich die Luftströmungen aus verschiedenen Tunnelabschnitten durchmischen und gegenseitig ungünstig beeinflussen können.

3. Anforderungen

- Der Bereich zwischen geometrischer und physischer Nase einer Verzweigung ist mit Sperrflächen zu markieren. In diesem Bereich dürfen keine Inseln vorgesehen werden.
- Die physische Nase wird durch die physische Trennung in zwei Röhren, dem eigentlichen Tunnel und dem Ein- bzw. Ausfahrtstunnel gebildet.
- Ein- und Ausfahrtstunnel sind als Einspurtunnel mit Standstreifen auszubilden. Der Standstreifen ist auf der ganzen Länge der Verzweigung anzuordnen.
- Einfahrten sind als Fahrstreifenaddition auszubilden. Ein Spurabbau im Tunnelbereich ist lediglich unter wenigen spezifischen Bedingungen zulässig:
 - in Richtungsverkehrstunneln
 - bei geringem DTV
 - wenn Beschleunigungs- und Verflechtungsstrecken entsprechend verlängert sind
 - wenn die Sperrflächen mindestens der notwendigen "Anhaltelänge" entsprechen
- Das Bankett von 1 m Breite wird von einer Röhre zur andern um die physische Nase geführt.
- Die physische Nase bei Ausfahrten ist mit einem Anprallschutz zu versehen. Das Bankett muss dabei freigehalten werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10104
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Verzweigungen	V2.05 01.07.2024 Seite 2 von 3

- Im Bereich der Sperrfläche sind keine Schlitzrinnen vorzusehen. Es genügt, diese am Fusse der Paramente, auf der Seite des Gefälles, anzuordnen.
- Der Innenring im Verzweigungsbereich ist geschalt in Ortbeton zu realisieren.
- Das Quergefälle soll entweder in jedem Querschnitt einseitig gerichtet sein (es kann jedoch über die Länge der Kaverne variieren) oder, wenn ein Quergefallsknick erforderlich ist, soll dieser in der Mitte der Sperrfläche angeordnet werden. Die Verzögerungs- bzw. Beschleunigungstreifen dürfen keine Quergefallsknicke aufweisen.

Schema

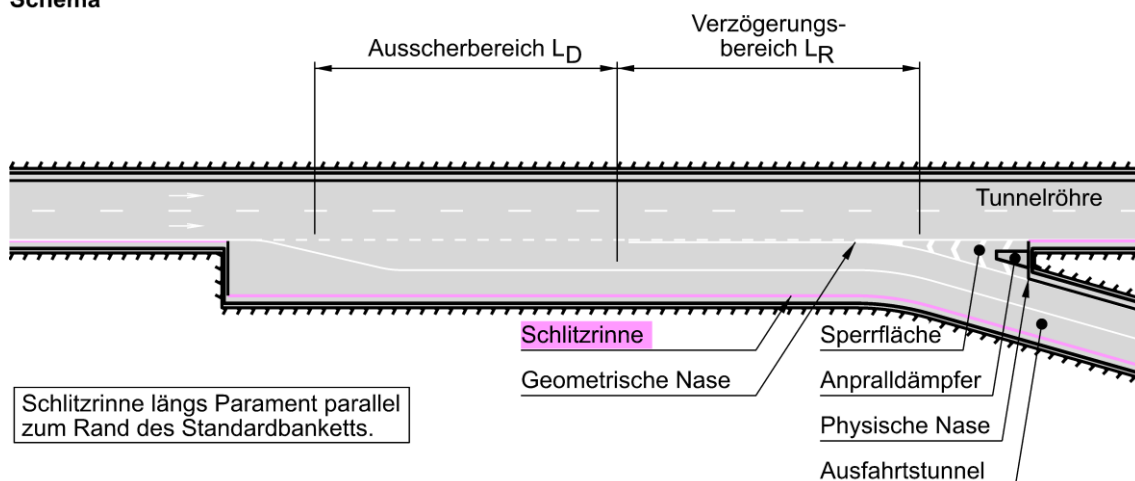


Abbildung 1: Verzweigung Ausfahrt mit Verzögerungstreifen (Darstellung überhöht)

Schema

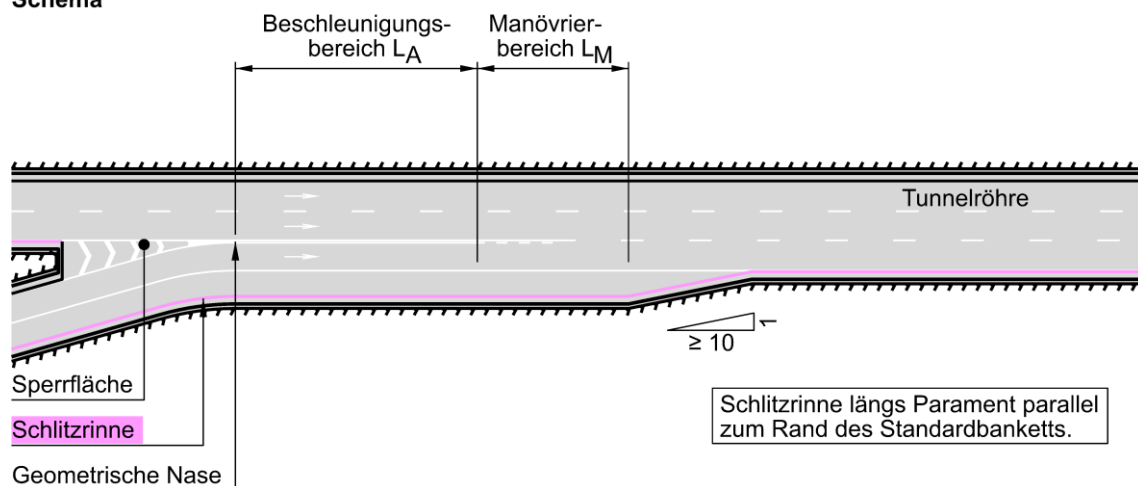


Abbildung 2: Verzweigung Einfahrt mit Fahrstreifenaddition (Darstellung überhöht)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10104
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verzweigungen	V2.05 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

Schema

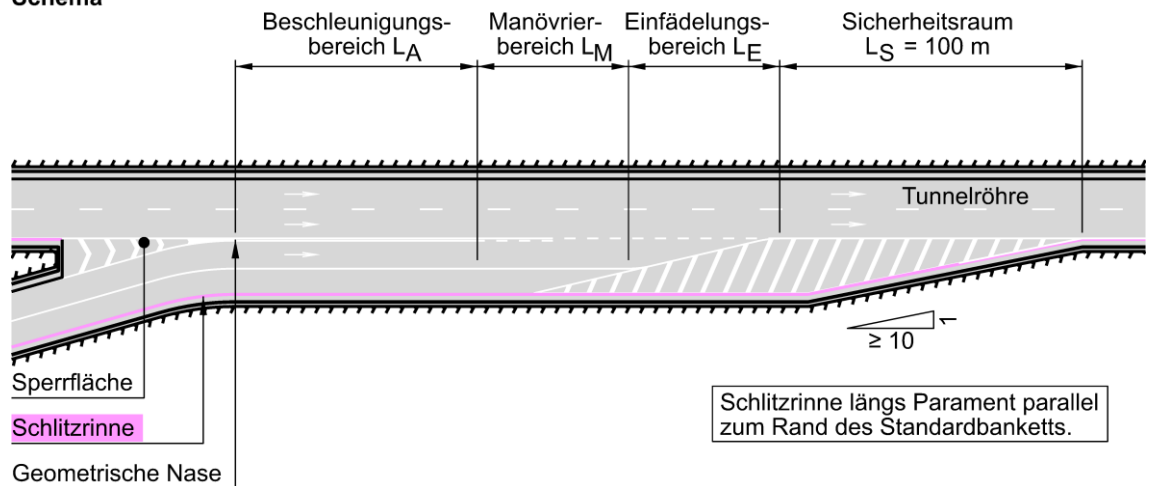


Abbildung 3: Verzweigung Einfahrt mit Beschleunigungstreifen (Darstellung überhöht)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10201
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Verkehrstechnischer Nutzraum	V2.08 01.07.2024 Seite 1 von 3

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

VSS 40 200a Geometrisches Normalprofil – Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente

VSS 40 201 Geometrisches Normalprofil – Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer

VSS 40 202 Geometrisches Normalprofil – Erarbeitung

Richtlinie ASTRA 11001 Normalprofile – Nationalstrassen 1. und 2. Klasse mit Richtungstrennung

Fachhandbuch Trasse/Umwelt

Merkblatt 24 001-10103 Quergefälle

Merkblatt 24 001-10204 Normalprofil

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Der verkehrstechnische Nutzraum ist das zentrale Element eines Strassentunnels. Dieser umfasst den Raum, der dem Verkehr insgesamt zur Verfügung steht (Lichtraumprofil für die Verkehrsteilnehmer inkl. Sicherheitszuschläge) sowie den Raum für Ausrüstungen.

3. Anforderungen

Der verkehrstechnische Nutzraum ist in der Norm SIA 197/2 dargestellt.

Tunnel der Nationalstrassen 1. und 2. Klasse

- Die Fahrstreifenbreite ist in der Richtlinie ASTRA 11001 geregelt.
- Für einen Tunnel der Nationalstrasse 1. und 2. Klasse mit zwei Fahrstreifen, unabhängig davon, ob diese im Richtungs- oder Gegenverkehr betrieben werden, beträgt die Fahrbahnbreite Standardprofil zwischen den Randsteinen 8.00 m (vgl. Abbildung 1).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10201
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Verkehrstechnischer Nutzraum	V2.08 01.07.2024
		Seite 2 von 3

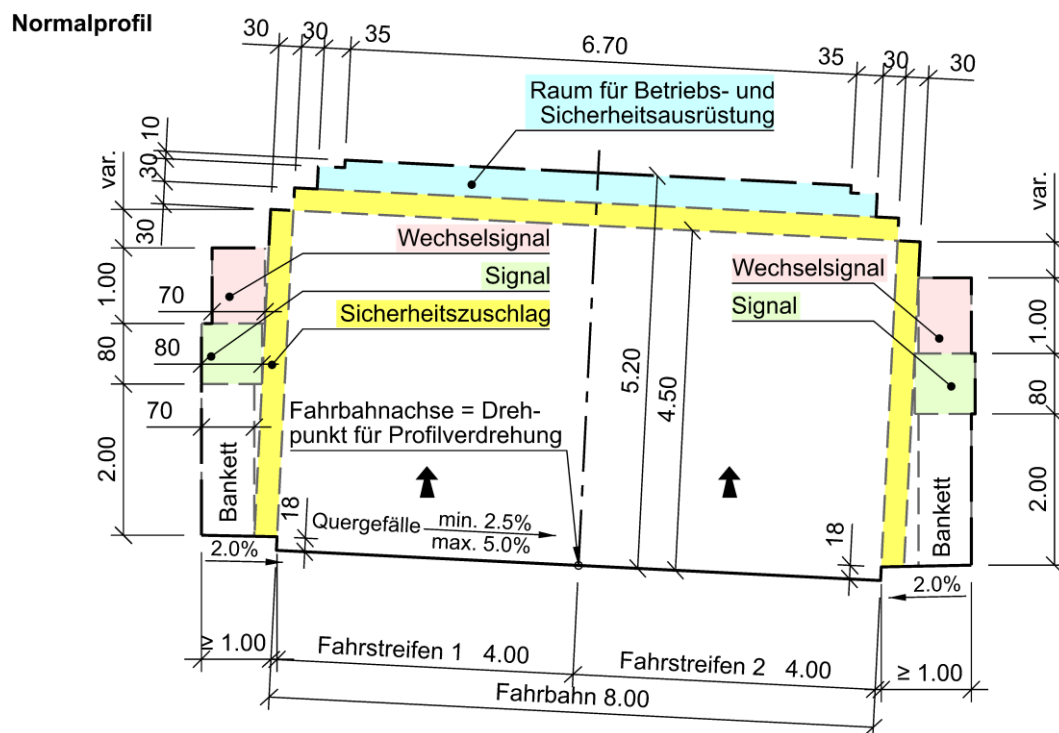


Abbildung 1: Fahrbahnbreite Standardprofil bei einem zweistreifigen Tunnel (NS 1. u. 2. Klasse)

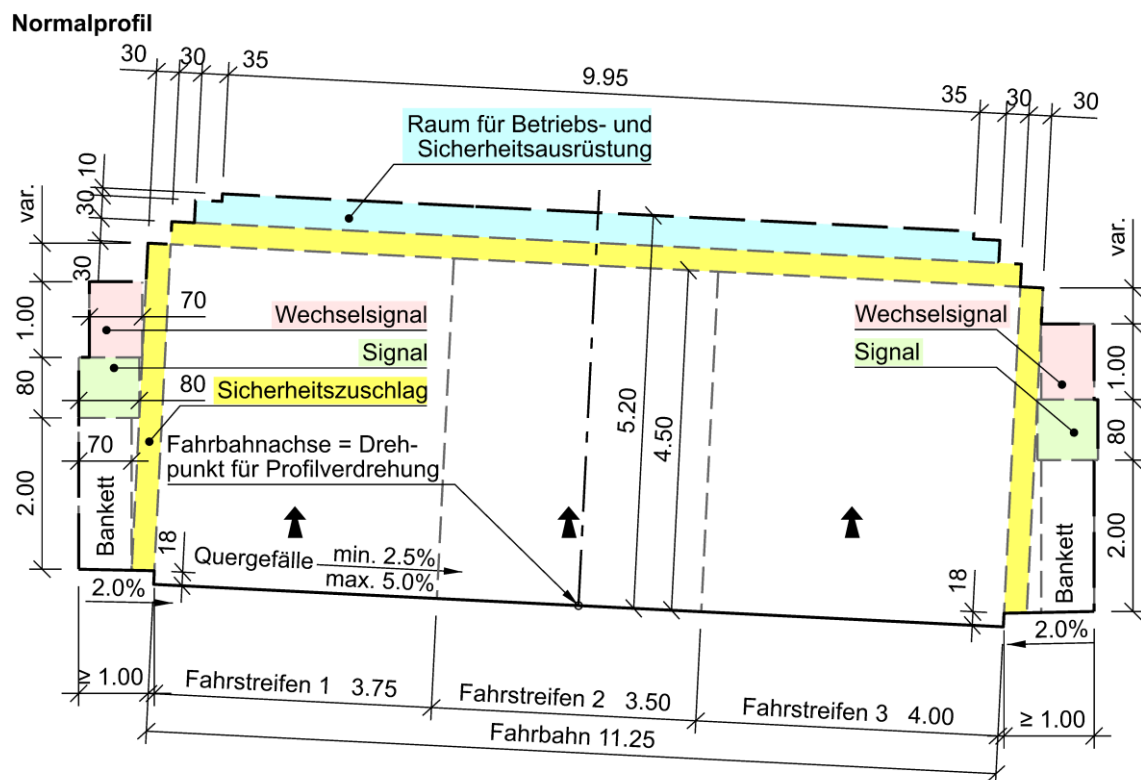


Abbildung 2: Fahrbahnbreite Standardprofil bei einem Tunnel mit drei Fahrstreifen (NS 1. u. 2. Klasse)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10201
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verkehrstechnischer Nutzraum	V2.08 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

- Für einen Tunnel mit drei Fahrstreifen beträgt die Fahrbahnbreite Standardprofil zwischen den Randsteinen 11.25 m (vgl. Abbildung 2).
- Die Fahrbahnbreite kann in Erhaltungsprojekten unter Bedingungen gemäss Kap. 5.1.3 der Richtlinie 11001 reduziert werden.
- Ein allfälliger Pannenstreifen ist mit 3.20 m anzusetzen. Die Breite des Pannenstreifens kann aus übergeordneten Gründen auch grösser gewählt werden (z.B. Vorgaben aus dem AP, Bedürfnisse des Unterhalts, Verkehrsführung). Die Gründe dafür sind aufzuzeigen.

Tunnel der Nationalstrassen 3. Klasse

- Für Tunnel der Nationalstrassen 3. Klasse gelten die Normen VSS 40 200a, VSS 40 201 und VSS 40 202.

Regelfall: Tunnel mit Gegenverkehr, zweispurig, $v = 80$ km/h, Begegnungsfall LW/LW, gerade Strecke (ohne Kurvenverbreiterung). Mindest-Fahrbahnbreite $B_{\min} = 0.30 + 2.50 + 0.30 + 0.30 + 0.50$ (Gegenverkehrszuschlag) $+ 0.30 + 0.30 + 2.50 + 0.30 = 7.30$ m (vgl. Abbildung 3).

- Der seitliche Sicherheitszuschlag von 30 cm nach VSS 40 201 darf im Tunnel über dem Bankett zu liegen kommen.

Normalprofil

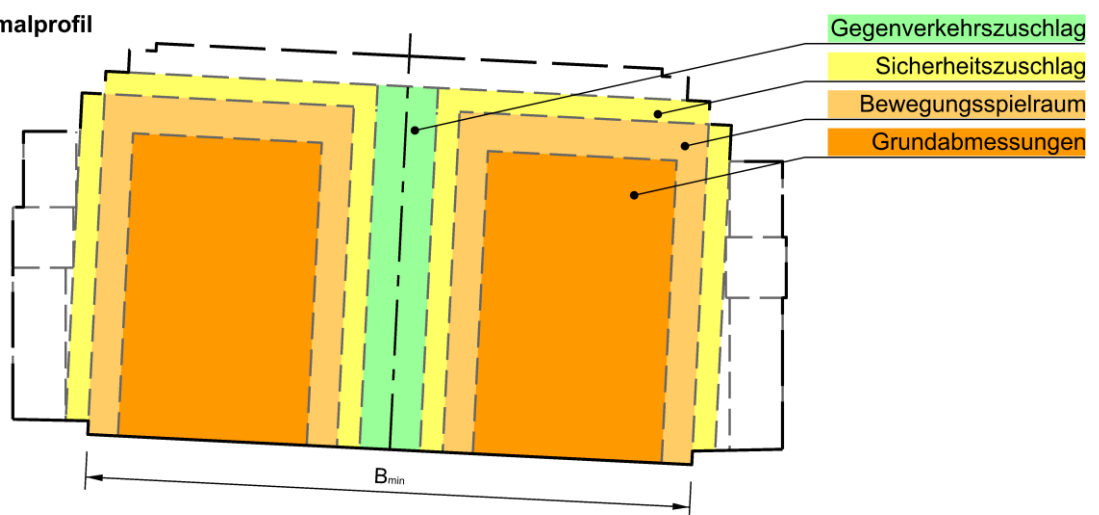


Abbildung 3: Fahrbahnbreite bei einem zweispurigen Tunnel (NS 3. Klasse)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10202
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zwischendecke	V2.08 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

SIA 179 Befestigungen in Beton und Mauerwerk

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 262 Betonbau

SIA 262.005 Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton - Teil 4-1: Allgemeines (CEN/TS 1992-4-1:2009)

Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel

Dokumentation ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR)

Merkblatt 24 001-10201 Verkehrstechnischer Nutzraum

Merkblatt 24 001-10304 Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal

Merkblatt 24 001-10704 Ausstellbuchten

Merkblatt 24 001-10705 Befahrbare Querverbindungen

Merkblatt 22 001-14110 Beton (Baustoff)

Merkblatt 22 001-14210 Betonstahl (Baustoff)

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die Zwischendecke trennt den Lüftungskanal vom darunterliegenden Fahrraum.

Im Brandfall werden Rauch, und andere heisse giftige Gase aus dem Fahrraum abgesogen und getrennt weggeleitet bzw. abgeführt.

Gerade in der kritischen Phase eines Ereignisses kann die Zwischendecke höchsten Hitzebeanspruchungen ausgesetzt sein. Daher ist der Bemessung der Zwischendecke sowie den Ausführungsdetails ein besonderes Augenmerk zu widmen.

3. Anforderungen

Allgemeine Anforderungen

- Die Zwischendecke ist in Stahlbeton auszuführen. Die Nutzungsdauer ist auf 60-80 Jahre auszulegen und in der Nutzungsvereinbarung festzuhalten.
- Die Zwischendecke soll von den Ausstellbuchten bzw. befahrbaren Querverbindungen her zugänglich sein (siehe Merkblatt 24 001-10704 "Ausstellbuchten" sowie Merkblatt 24 001-10705 "Befahrbare Querverbindungen")
- In Tunneln, in denen die Zwischendecke Quertugen aufweist und es lüftungstechnisch erforderlich ist, sind die Quertugen zum Lüftungskanal hin mit Abdeckblechen aus Edelstahl abzudichten. Diese sind mit Schrauben gegen die Sogwirkung im Lüftungskanal zu

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10202
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zwischendecke	V2.08 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

befestigen. Die Querfugen sind vor der Verlegung der Abdeckbleche mit Dichtungsmaterial auszufüllen. Geklebte Fugenabdichtungssysteme sind nicht geeignet.

Anforderungen an die Zwischendecke

- Die Lage der Zwischendecke wird durch den verkehrstechnisch erforderlichen Nutzraum sowie den für die Lüftung erforderlichen Kanalquerschnitt bestimmt.
- Der für die Lüftung erforderliche Kanalquerschnitt ist aufgrund der Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel zu ermitteln. Daraus ergibt sich die lichte Höhe des Lüftungskanals. Die minimal erforderliche lichte Höhe ist in der Norm SIA 197/2 geregelt.

Baustoffe

- Für allfällig notwendige Aufhängungen der Zwischendecke sind die Anforderungen im Merkblatt 24 001-10304 "Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal" zu beachten.

Konstruktion und Bemessung

Zwischendecke

- Die Zwischendecke ist als einfach statisch bestimmt gelagerter Balken auszubilden. Sie darf nicht als Gewölbe oder Membran-Schale ausgebildet werden.
- Die elastischen und langzeitigen Verformungen, sowie die Bautoleranzen sind zu kompensieren. Zusätzlich ist für die ästhetische optische Wirkung eine Überhöhung von mindestens $b/200$ einzuplanen (b = Breite der Zwischendecke). Der Krümmungsradius soll weniger als zehnmal die Breite der Zwischendecke ($10 \cdot b$) betragen.
- Die Zwischendecke ist in der Regel in Längsrichtung querfugenlos mit durchgehender Längsbewehrung auszubilden.
- Die Zwischendecke und Auflagerkonsolen sind so auszubilden, dass sie die auftretenden Verformungen des Gebirges bzw. Gewölbeinnenrings schadlos übernehmen können.
- Die Dimensionierung der Zwischendecke und Auflagerkonsolen hat nach den Normen SIA 260 bis 262 zu erfolgen. Bezüglich des Rissverhaltens der Decke sind mindestens erhöhte Anforderungen gemäss Norm SIA 262 einzuhalten.
- Die Lüftungsüber- bzw. -unterdrücke sind gemäss den Angaben des Lüftungsplaners zu berücksichtigen.
- Für den Erdbebennachweis ist mindestens die Bauwerksklasse BWK II anzunehmen.
- Die Zwischendecke ist für eine Brandlast von 120 Minuten entsprechend der Brandkurve ISO zu bemessen. Im Brandfall darf ein lokaler Kollaps der Zwischendecke zu keinem Dominoeffekt führen.
- Für eventuelle Instandsetzungsarbeiten muss auf der Zwischendecke eine Nutzlast von 2 kN/m^2 in ungünstiger Stellung berücksichtigt werden (ohne die maximale Lüftungsdruckdifferenz).
- Falls sichtbare Aufputz-Kabelmontagen nicht möglich sind, dürfen in der Zwischendecke ausnahmsweise **Rohreinlagen** mit einem Aussendurchmesser von bis zu maximal 40 mm verlegt werden. Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen den Planern von Bau und BSA. Die Durchführung der Leerrohre an der Schnittstelle zwischen Auflagerkonsole und Zwischendecke ist so auszubilden, dass die Leerrohre die Verschiebungen im Gleitlager schadlos und ohne unzulässige Deformationen aufnehmen können.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10202
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zwischendecke	V2.08 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

Auflagerkonsolen

- Die Auflager der Zwischendecke müssen als aus dem Innenring vorspringende bewehrte Konsolen ausgebildet werden.
- Das Auflager soll als Gleitlager mit einem geeigneten Trennmateriale ausgebildet werden. Es ist sicherzustellen, dass die Krafteinleitung der Zwischendecke auf die Auflagerkonsole zu keinen Überbeanspruchungen bzw. Abplatzungen im Randbereich des Auflagers führen können.
- Die Längsfugen der Zwischendecke im Auflagerungsbereich sind mit aufgeklebten Dichtungsbändern abzudichten. Diese werden an die Unterseite der Zwischendecke angebracht. Sie befinden sich dadurch auf der Druckseite und können ausserdem leicht vom Fahrraum her kontrolliert werden.
- Auflagerkonsolen sind im Normalfall gemäss den folgenden Angaben zu konstruieren:
 - Auf Höhe der Zwischendecke ist eine nach innen gerichtete Verformung des Innengewölbes von mindestens 10 mm anzunehmen und durch eine **Knautschzone** mit festen Mineralwolleplatten ($\sim 100 \text{ kg/m}^3$) von mindestens 25 mm Dicke aufzunehmen.
 - Das **Gleitlager** muss in Quer- und Längsrichtung Verschiebungen von mindestens 10 mm aufnehmen können.
 - Durch die **Auflagerverdrehung** der Zwischendecke dürfen auf der Auflagerkonsole keine unzulässigen Kantenpressungen entstehen. Daher ist ein Gleitlager mit steifem Kern zu wählen.
 - Die Auflagerkonsole ist so auszubilden, dass die aus den **Auflagerkräften** resultierenden Zugkräfte von der Betonstahlbewehrung allein aufgenommen werden können. Die Betonzugfestigkeit darf nicht berücksichtigt werden.
 - Gleitlager mit Kern, Neigung $0^\circ < \mu < 30^\circ$
 - Knautschzone mit flexible Steinwollgedämmplatte für hohe Temperaturen

Detail

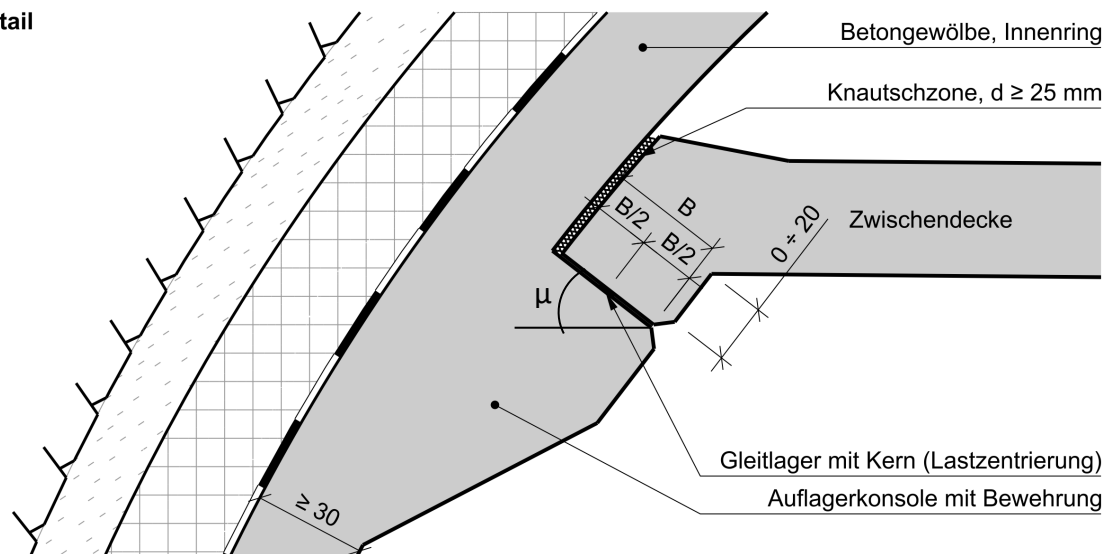


Abbildung 1: Auflagerkonsole Zwischendecke

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10202
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zwischendecke	V2.08 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

Aufhängung der Zwischendecke

- Mit Ausnahme von Bereichen mit grosser Spannweite (Ausstellbuchten, Verzweigungen u.a.) sind Aufhängungen der Zwischendecke nicht zulässig. Davon ausgenommen sind Aufhängungen zur temporären Sicherung von bestehenden, ungenügenden Auflagerkonstruktionen (Sofortmassnahmen, Übergangsmassnahmen, etc.).
- Allenfalls notwendige Aufhängungen sind in INOX Edelstahl EN Wst.-Nr. 1.4529 auszubilden. Für die Einbindung in den Innenring haben sich sogenannte Schweizerriegel bewährt.
- Die Aufhängestangen sollen jederzeit kontrollierbar und daher frei zugänglich sein. Sie dürfen nicht eingemauert werden.
- Für Aufhängestangen kann ein geeigneter Hitzeschutz vorgesehen werden. Dieser muss aber jederzeit ohne grossen Aufwand entfernt werden können.
- Klebanker sind wegen der fehlenden Hitzebeständigkeit für Aufhängungen nicht zulässig.

Anforderungen an Trennwände

- Trennwände auf den Zwischendecken sind nur ausnahmsweise vorzusehen, wenn verschiedene Kanäle lüftungstechnisch voneinander getrennt werden müssen (z.B. im Bereich von Lüftungszentralen oder Querverbindungen, langen Tunneln mit Zu- und Abluft).
- Trennwände müssen horizontale Kräfte aus den Druckdifferenzen aufnehmen und sind entsprechend der Richtlinie ASTRA 13001 "Lüftung der Strassentunnel" zu bemessen.
- Die Verbindung der Trennwand zum Innenring muss als Dilatationsfuge ausgebildet werden und dicht sein. Die Dichtungsbänder sind beidseitig der Trennwände aufzubringen.

Abluftklappen

- Der Abstand der Abluftklappen in Tunnellängsrichtung beträgt 100 m. Die Aussparungen für diese in der Zwischendecke betragen üblicherweise 2.50×2.60 m. Die Festlegung der Abmessungen ist abhängig vom Produkt und der Dimensionierung der Lüftung.
- Das Gewicht und die Auflagerkräfte der Abluftklappenkonstruktion (inklusive Antriebsmotor) müssen durch den Hersteller angegeben werden.
- Die Auflagerkonstruktion für die Abluftklappen muss eben und dicht sein und soll gleichzeitig eine einfache Ausführung bzw. einen schnellen Einbau gewährleisten. Die Auflagerung soll z.B. mit Hilfe eines direkt in der Decke einbetonierten Stahlrahmens oder mit einem direkt auf der Zwischendecke dübelverankerten Stahlrahmen erfolgen. Im Fall von leicht gekrümmten Zwischendecken ist im Auflagerungsbereich des Stahlrahmens um die Aussparung herum eine ebene Aufbordnung empfehlenswert.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10203
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Lärmschutzverkleidung	V2.12 01.01.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 1

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 179 Befestigungen in Beton und Mauerwerk

SIA 262.005 Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton - Teil 4-1: Allgemeines (CEN/TS 1992-4-1:2009)

Merkblatt 21 001-11351 Lärmschutz - Tunnelportal, Prinzipskizze (FHB T/U)

Merkblatt 24 001-10304 Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

In Portalbereichen kann der durch den ein- und ausfahrenden Verkehr verursachte Lärm störend sein und die Grenzwerte überschreiten. Daher kann es erforderlich sein, den Tunnel auf einer gewissen Strecke ab dem Portal mit Lärmschutzelementen auszukleiden.

3. Anforderungen

- Die Anordnung der Lärmschutzelemente ist im Merkblatt 21 001-11351 "Lärmschutz - Tunnelportal, Prinzipskizze", Fachhandbuch Trasse / Umwelt beschrieben. Falls lärmschutztechnisch erforderlich, werden die Tunnelwände und -decke ab dem Portal gemessen auf einer Länge von min. 30 m bis max. 50 m mit Lärmschutzelementen verkleidet. Die Lärmschutzverkleidung inkl. deren Befestigung muss im Sinne des Art. 7.4.1.3 der SIA 197/2 als Tunnelausrüstung folgende brandschutztechnische Anforderungen erfüllen:
 - Brandverhalten des Bauprodukts nach Brandschutzrichtlinie: RF1, d.h. Klassifizierung nach EN 13501-1: A1 oder A2-s1-d0. Alternative Klassifizierung nach VKF: BKZ 6.3 oder 6q.3.
 - Lärmschutzelement als nichttragendes Bauteil nach EN 13501-2: Feuerwiderstand E30.
- Lärmschutzelemente aus porösem Beton, sogenannte Betonrippenplatten, (Lavabeton) dürfen aus Sicherheitsgründen an der Tunneldecke über Kopf nicht installiert werden. Der Raum für Betonrippenplatten an den Tunnelwänden beträgt 30 cm. Ist der Einsatz von Alukassetten festgelegt, kann dieser Raum entsprechend angepasst werden.
- Für die Befestigung der Lärmschutzelemente ist gemäss Merkblatt 24 001-10304 "Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal" vorzugehen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10204
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Normalprofil	V2.15 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen
 SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel
 VSS 40 090b Projektierung, Grundlagen, Sichtweiten
 VSS 40 120 Linienführung – Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefallsänderung
 ASTRA Richtlinie 13001 Lüftung der Strassentunnel
 Merkblatt 21 001-11351 Lärmschutz Tunnelportal, Prinzipskizze (Fachhandbuch T/U)
 Merkblatt 24 001-10103 Quergefälle
 Merkblatt 24 001-10201 Verkehrstechnischer Nutzraum
 Merkblatt 24 001-10202 Zwischendecke
 Merkblatt 24 001-10203 Lärmschutzverkleidung
 Merkblatt 24 001-10301 Tübbingauskleidungen
 Merkblatt 24 001-10302 Verkleidung
 Merkblatt 24 001-10303 Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung
 Merkblatt 24 001-10304 Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal
 Merkblatt 24 001-10401 Belag
 Merkblatt 24 001-10402 Bankette
 Merkblatt 24 001-10404 Werkleitungskanal
 Merkblatt 24 001-10405 Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte
 Merkblatt 24 001-10406 Ringleitungen im Gewölbe
 Merkblatt 24 001-10501 Regenschirmabdichtung
 Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung
 Merkblatt 24 001-10504 Dichtungsbahnen
 Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme
 Merkblatt 24 001-10506 Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken
 Merkblatt 24 001-10601 Drainage und Bergwasserleitung
 Merkblatt 24 001-10602 Schlitzrinne
 Merkblatt 24 001-10603 Siphonschacht
 Merkblatt 24 001-10604 Strassenentwässerungsleitung
 Merkblatt 24 001-10701 Löschwasserversorgung
 Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Das Normalprofil eines Tunnels ist gewissermassen die Synthese von zahlreichen miteinander verknüpften Randbedingungen und Vorgaben. Es stellt einen Schlüsselplan dar, der als Grundlage für zahlreiche weitere davon abhängige Pläne dient. Fehlerhaft konzipierte Normalprofile können daher weitreichende Konsequenzen bei der Planungs- und Entwurfsarbeit nach sich ziehen, wenn die Fehler erst zu spät bemerkt und korrigiert werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10204
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Normalprofil	V2.15 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

Die gewissenhafte Umsetzung der in Normen, Richtlinien und den vorliegenden Merkblättern festgehaltenen Vorgaben ist somit für den Entwurf des Normalprofils zwingend und wird vorausgesetzt.

3. Anforderungen

Ergänzend zu den im Kapitel „1 Grundlagen“ angegebenen Normen, Richtlinien und Merkblätter sind zusätzlich folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Das Normalprofil ist so zu wählen, dass es die Umhüllende aller Lagen des verkehrstechnischen Nutzraumes umfasst.

Normalprofil

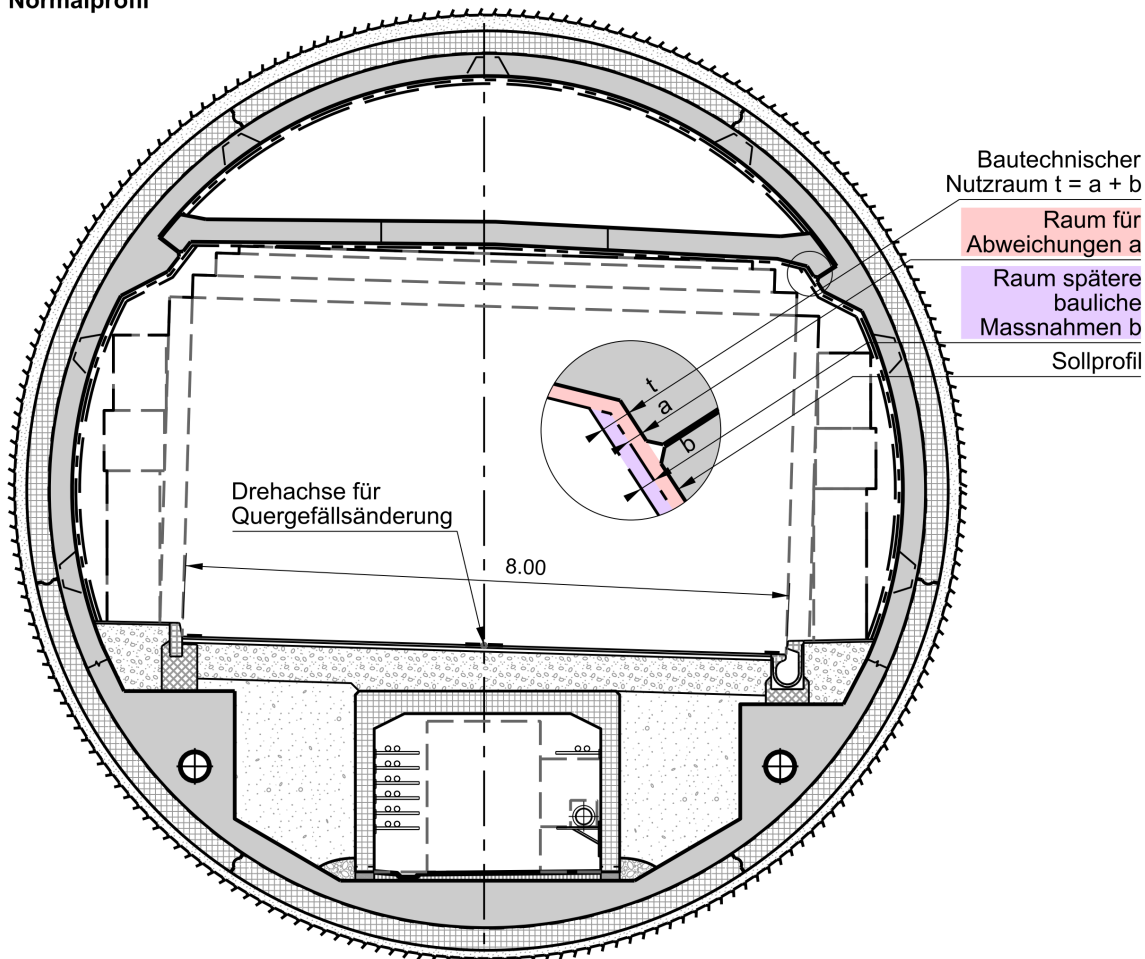


Abbildung 1: Normalprofil

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Linienführung	24 001-10204
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Normalprofil	V2.15 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

- Die Fahrspuren sind im Normalprofil jeweils mit den Richtungsangaben zu versehen.
- Sowohl für den Fahrraum als auch für den Lüftungskanal sind die lichten Flächen (A_{Kanal} und A_{Tunnel}) und die entsprechenden Umfänge (U_{Kanal} und U_{Tunnel}) auf eine Kommastelle genau anzugeben. Bei der Ermittlung dieser, für die Lüftungsbemessung wesentlichen Werten ist der lichte Querschnitt der Schlitzrinne nicht einzubeziehen.
- Im Normalprofil sind die Abweichungen vom Soll-Mass (Ausführungsfehler) gemäss Norm SIA 197, Kap. 8.3.3 mit dem bautechnischen Nutzraum $t (= a + b)$ anzugeben und einzuzeichnen.
- Im Portalbereich von Tagbautunneln beträgt der Raum für die Aufnahme der baulichen Lärmschutzmassnahmen an der Tunnelwand $b = 30 \text{ cm}$. Damit kann der Einsatz von unterschiedlichen Systemen abgedeckt werden. Ist der Einsatz von Alukassetten festgelegt, kann dieser Raum entsprechend angepasst werden.
- Es dürfen keine Betonrippenplatten an der Tunneldecke installiert werden.
- Im Bereich von bergmännisch aufgefahrenen Tunneln ist der Raum für bauliche Massnahmen grundsätzlich mit dem Wert $b = 0$ anzunehmen. Davon abweichende Werte sind zu begründen.
- Die Bankettbreite ist in der Regel variabel. Für jedes Bankett sind jeweils die minimale und die maximale Breite anzugeben.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10205
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Hindernisfreie Gestaltung von Tunneln	V1.00 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 5

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 500 Hindernisfreie Bauten

Richtlinie ASTRA 13010 Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln

Richtlinie ASTRA 13011 Türen und Tore in Strassentunnels

Merkblatt 24 001-10204 Normalprofil

Merkblatt 24 001-10401 Belag im Tunnel

Merkblatt 24 001-10402 Bankette

Merkblatt 24 001-10706 Begehbare Querverbindungen

Merkblatt 24 001-10805 Tunnelportalgestaltung

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die Selbstrettung ist in Strassentunneln von entscheidender Bedeutung, insbesondere im Ereignisfall, wie z.B. bei einem Brand mit dichtem Rauch. Ein schneller Zugang zu den Notausgängen ist für die Sicherheit der Tunnelbenutzer unerlässlich, insbesondere bei eingeschränkter Sicht und unzureichender Atemluftversorgung. Dies gilt umso mehr für Menschen mit eingeschränkter Mobilität, sei es aufgrund des Alters oder motorischer Probleme.

Die Norm SIA 197/2 schreibt vor, dass der Randabschluss (Randstein, Schlitzrinne) im Bereich von Notausgängen auf die Höhe der Fahrbahn abgesenkt wird, um Personen mit Mobilitätseinschränkungen den Durchgang zu erleichtern.

Dieses Merkblatt enthält Leitlinien und Gestaltungsempfehlungen für die Umsetzung und Anpassung dieser Elemente in Tunneln, wobei zwischen neuen und bestehenden Tunneln unterschieden wird. Es enthält auch spezifische Empfehlungen für Bereiche in der Nähe von Notausgängen, Portalen und SOS-Nischen.

3. Anforderungen an Neubautunnel

- Rampen zwischen Fahrbahn und Fluchtwegtür sind mit geringstmöglichem Gefälle von vorzugsweise 2% auszubilden. Die Gefällsverhältnisse sind so zu berücksichtigen, dass keine Flüssigkeiten von der Fahrbahn zur Fluchtwegtür fließen können.
- Rampen zwischen Fahrbahn und Fluchtwegtür mit grösserem Gefälle bis maximal 6% erfordern zur Türbedienung ein gefällefreies Podest. Die Grundabmessung des Podests beträgt mindestens 1.40 x 1.40 m.
- Schwellen entlang des Fluchtwegs (zwischen Fahrbahn und Rampe oder bei der Fluchtwegtür) sind zu vermeiden. Maximal 30 mm hohe Absätze sind zulässig.

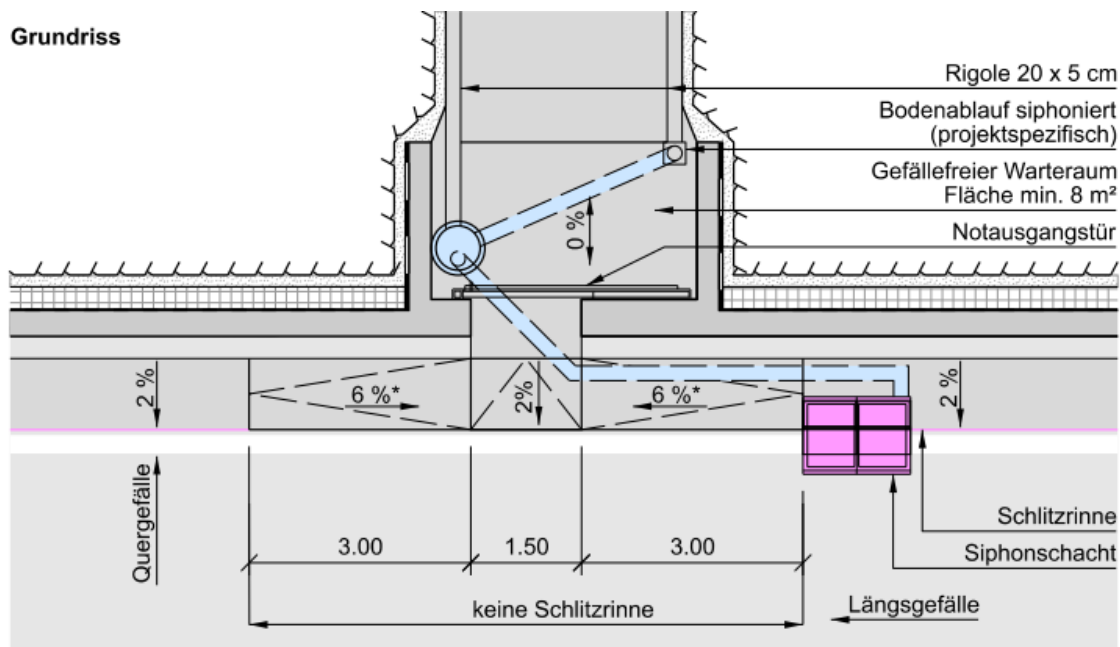
 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10205
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Hindernisfreie Gestaltung von Tunneln	V1.00 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 5

- Im Anschluss an die Fluchtwegtür ist ein gefällefreier Warteraum mit einer Grundfläche von mindestens 8 m² vorzusehen, falls der weiterführende Fluchtweg als Treppe oder als Rampe mit einem Längsgefälle grösser 12% ausgebildet werden muss.
- Im Bereich von Notausgängen ist das Bankett über Rampen mit einem Gefälle von 6% auf die Höhe der Fahrbahn abzusenken. Dadurch wird der Zugang zum Notausgang bei eingeschränkter Sicht erleichtert und ein frontaler Anprall auf das Bankett mit unkontrollierbarem Fahrzeugverhalten vermieden.
- Im Portalbereich ist das Bankett vorzugsweise ebenfalls über Rampen mit einem Gefälle von maximal 6% auf die Höhe der Fahrbahn abzusenken. Alternative Gestaltungsvarianten sind dem Merkblatt 24 001-10805 "Tunnelportalgestaltung" zu entnehmen.
- Im Bereich von SOS-Nischen ist keine Absenkung des Randabschlusses vorzusehen.

4. Anforderungen an Bestandstunnel

- Die Verhältnismässigkeit von Anpassungen in Bestandstunneln ist fallweise mittels einer Kosten-Nutzen-Analyse zu prüfen. So kann die nachträgliche Absenkung des Randabschlusses im Bereich von Notausgängen aufgrund der geometrischen Randbedingungen nur zu geringfügigen Verbesserungen der hindernisfreien Gestaltung führen oder aber umfangreiche bauliche Massnahmen erfordern.
- Sind im Bankettbereich allerdings ohnehin Erhaltungsmassnahmen vorgesehen, so ist die Anpassung der bestehenden Fluchtwege zur Gewährleistung eines hindernisfreien Zugangs zu den Notausgängen bzw. im Portalbereich zwingend zu berücksichtigen.
- Rampen zwischen Fahrbahn und Fluchtwegtür sind dabei mit geringstmöglichem Gefälle, maximal mit 6% anzulegen. Zur Türbedienung ist, wenn möglich, ein gefällefreies Podest mit Grundabmessung von mindestens 1.40 x 1.40 m vorzusehen.
- Es ist fallweise zu prüfen, ob im Bereich von Notausgängen und Portalbereichen das Bankett mit einem Gefälle von 6% in Längsrichtung abgesenkt werden soll.
- Weitere Gestaltungsvarianten für Portalbereiche sind dem Merkblatt 24 001-10805 "Tunnelportalgestaltung" zu entnehmen.
- Im Bereich von SOS-Nischen ist keine Absenkung des Randabschlusses vorzusehen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10205
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Hindernisfreie Gestaltung von Tunneln	V1.00 01.01.2025 Seite 3 von 5



Ansicht

* relativ zum Längsgefälle Tunnel

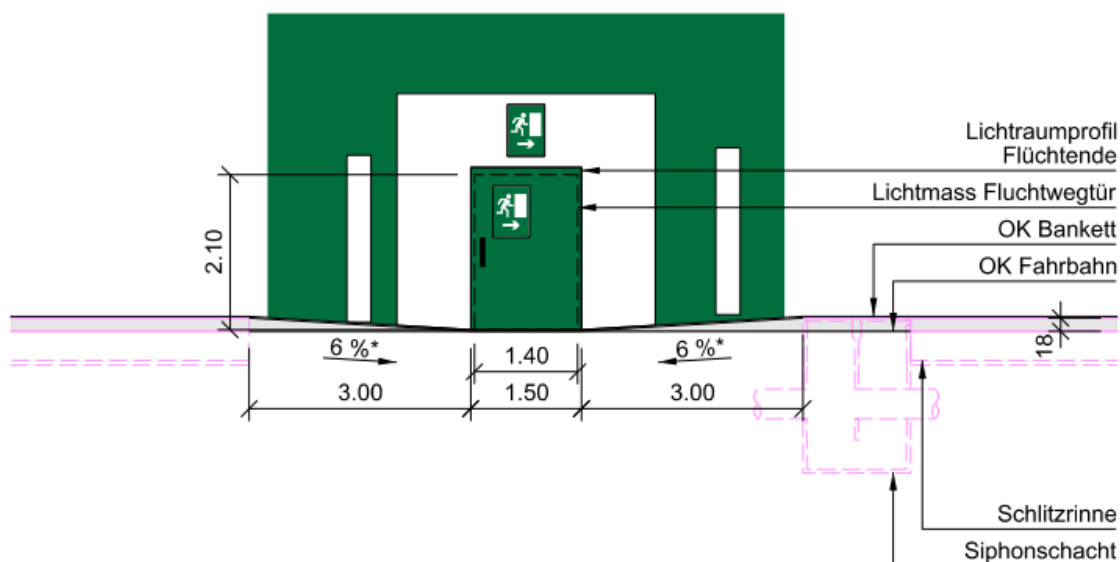


Abbildung 1: Notausgang in Grundriss und Ansicht – Idealfall

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10205
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Hindernisfreie Gestaltung von Tunneln	V1.00 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 5

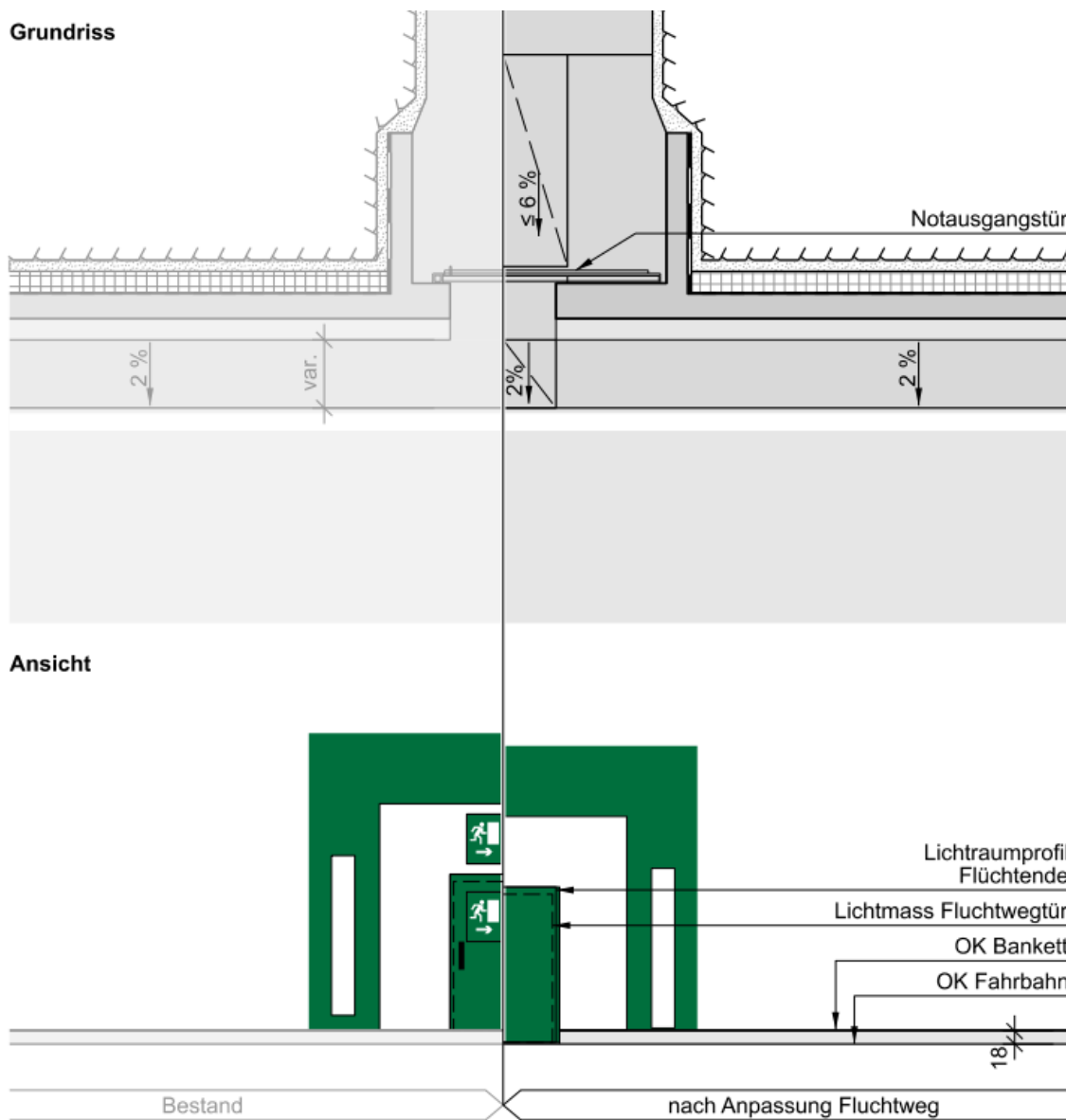


Abbildung 2: Notausgang in Grundriss und Ansicht – Anpassung Bestandstunnel durch Bankettabsenkung und Tiefersetzen der Fluchtwegtür

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelquerschnitt	24 001-10205
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Hindernisfreie Gestaltung von Tunneln	V1.00 01.01.2025 Seite 5 von 5

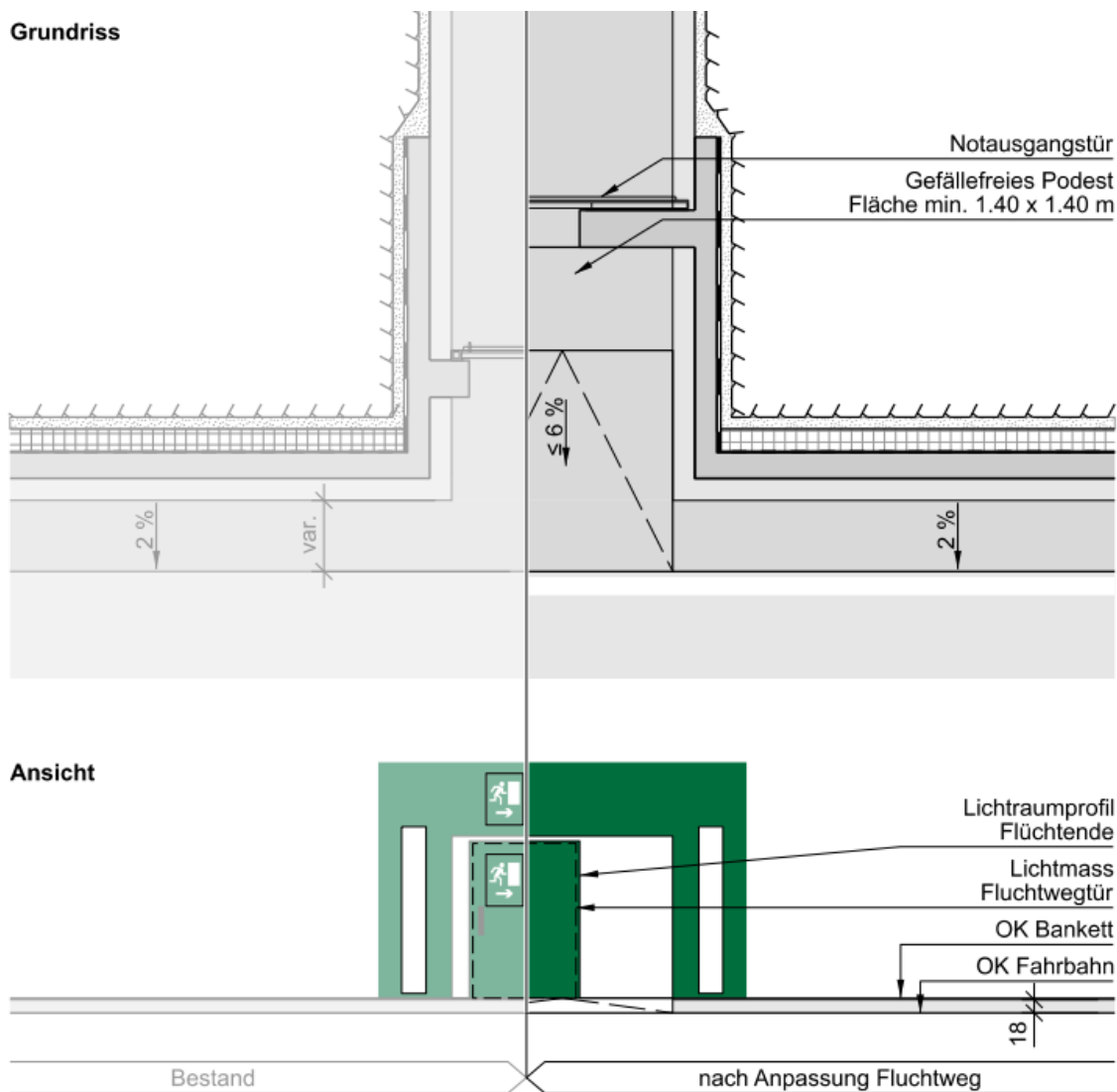


Abbildung 3: Notausgang in Grundriss und Ansicht – Anpassung Bestandstunnel durch Bankettabsenkung und Versetzen der Fluchtwegtür in Fluchtrichtung

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10301
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tübbingauskleidung	V2.04 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1 Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen
 SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel
 SIA 198 Untertagbau, Ausführung
 SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
 SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke
 SIA 262 Betonbauten
 SIA 270 Abdichtungen und Entwässerungen, Allgemeine Grundlagen und Schnittstellen
 SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau
 SIA 281 Dichtungsbahnen - Kunststoff-Dichtungsbahnen, bitumenhaltige Dichtungsbahnen und Ton-Dichtungsbahnen - Produkte- und Baustoffprüfungen, Werkstoffbezeichnungen
 SN EN 13369 Allgemeine Regeln für Betonfertigteile
 SIA Merkblatt 2042 Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten
 Dokumentation ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR)
 Merkblatt 24 001-10204 Normalprofil
 Merkblatt 24 001-10500 Abdichtung Allgemeines
 Merkblatt 24 001-10501 Regenschirmabdichtung
 Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung
 Merkblatt 24 001-10504 Dichtungsbahnen
 Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme
 Merkblatt 22 001-14110 Beton (Baustoff)
 Merkblatt 22 001-15110 Schalung
 Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2 Allgemeines

Tübbinge werden in der Regel bei mit Tunnelvortriebsmaschinen (TVM) aufgefahrenen Tunneln eingesetzt. Über die möglichen Vortriebsverfahren unter Verwendung von Tübbingen sind im Anhang C der SIA Norm 198 weitere Angaben zu finden. Der systembedingte Ringspalt zwischen Gebirge und Tunnelring wird unmittelbar nach dem Tübbingeinbau verfüllt (je nach Geologie mit Verpressmörtel oder Perlkies).

Homogene Verhältnisse sind für maschinelle Vortriebe und für die Optimierung des Tübbings vorteilhaft. Wechsellagerung zwischen Fest- und Lockergestein, die hydrogeologischen Verhältnisse und der Chemismus des Gebirgswassers können besondere Herausforderungen an den Vortrieb, den Tübbingausbau, die Abdichtung und die Hinterfüllung des Ringspaltes darstellen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10301
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tübbingauskleidung	V2.04 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

Im Fels kann ein System das Gebirgswasser entweder ableiten oder verdrängen. Die zugehörigen Tübbingsysteme sind im ersten Fall meist nicht dicht ausgebildet. Je nach Bedürfnis besteht die Ringspalthinterfüllung aus Perlkies, aus Perlkies der nachträglich ausinjiziert wird oder die Hinterfüllung wird als Vermörtelung ausgeführt. Die Tübbingfugen können je nach Anforderung mit Gummibändern abgedichtet werden.

Damit der Schild bzw. die Schildmaschine sich nicht im Fels verklemmt und diese gesteuert werden können, muss mit dem Schneidrad ein grösserer Durchmesser aufgefahren werden. Der Schild wird im Vortrieb auf den Tübbingring abgestützt, der im Schildschwanz zusammengesetzt wird. Der unverschraubte Tübbingring wird sich in der Sohle auf dem Blech des Schildschwanzes absetzen. Im Scheitel wird sich ein entsprechender freier Raum einstellen.

Im Lockergestein ist in den meisten Fällen ein geschlossener Vortrieb mit Stützung der Ortsbrust durch eine Stützflüssigkeit (Hydroschild), Erdbrei (Erddruckschild) oder Druckluft (oft in Kombination mit Hydroschild) notwendig (vgl. Anhang E SIA 198). In diesem Fall muss dem Schild ein dichter Ausbau folgen, damit kein Wasser oder Erdmaterial in den Tunnel eingeschwemmt wird, beziehungsweise kein Druckluftverlust entsteht.

Grundsätzlich kann zwischen folgenden Ausbauarten unterschieden werden:

- Einschaliger Ausbau (ausschliesslich ein Tübbingring, der falls erforderlich auch die Funktion der Abdichtung übernimmt).
- Zweischaliger Ausbau (Tübbingring als Ausbruchssicherung und kompletter Innenring, die Abdichtung wird dazwischen angeordnet).
- Kombinierte Ausbau (Sohlenbereich nur mit Tübbing, Kalotte und Paramente mit Tübbing und Innengewölbe; in der Regel nur als Regenschirmabdichtung).
- SohlTübbinge (sofort belastbare Sohle)

3 Anforderungen

3.1 Allgemeine Anforderungen

- Ein einschaliger Ausbau mit Tübbingen ist für Nationalstrassentunnel nicht zulässig. In das Innengewölbe werden Leitungen und Rohre verlegt. Ebenso ist der Fahrraum und Innenring durch die im Zwischenraum aufgebrachte flächenhafte Abdichtung von Wasser geschützt.
- Versetzte Tübbinge (Wabentübbinge) haben sich nicht bewährt und sind nicht zulässig.

3.2 Tübbingkonzept und Konstruktion

- Die Wahl des Tübbingsystems erfolgt auf Grund der prognostizierten geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse. Der Projektverfasser hat die folgenden konstruktiven und bautechnischen Punkte zu bearbeiten und festzulegen (Aufzählung ist nicht abschliessend):
 - Form und Abmessungen der Tübbinge,

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10301
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tübbingauskleidung	V2.04 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

- Beschaffenheit der Oberflächen,
 - Art und Form der Ringfugen (von Ring zu Ring), Längsfugen (in Tunnellängsrichtung) und Fugenstösse (T-Fugen oder Kreuzfugen),
 - Art und Lage von Schraubverbindungselementen (im Bau- und evtl. auch Endzustand),
 - Art der Betonbewehrung (Stab-, Netz- und/oder Faserbewehrung),
 - Anforderungen an die Werkstoffe wie Beton, Betonstahl, Gummidichtungsprofile usw.
- Die Tübbingringteilung hat sich nach projektbezogenen Vorgaben zu richten, wie
 - Tübbingringdurchmesser resultierend aus dem Tunnelnormalprofil,
 - Pressenteilung und -anordnung der Tunnelvortriebsmaschine,
 - kinematische Möglichkeiten der Einbauvorrichtung (Ringerektor).
 - Tübbingabmessungen (siehe auch SIA 198 Anhang I.6): Die Breite der Tübbinge richtet sich unter anderem nach der Hublänge der Vortriebsmaschine, bei sämtlichen Abmessungen aber sind die beim Strassentransport zulässigen Abmessungen und Gewichte zu berücksichtigen, sofern die Tübbinge nicht auf der Baustelle selbst produziert werden.
 - Um vertikale und horizontale Bögen auffahren und Abweichungen der Schildfahrt von der Tunnelsollachse berichtigen zu können, müssen die Tübbingringe als keilförmige Ringe hergestellt werden (vermeiden von klaffenden Fugen und damit Undichtigkeiten). Durch die geeignete Abdrehung der einzelnen Ringe kann die Kurvenfahrt gewährleistet werden.
 - Die Fugen und Stösse der Tübbinge sind so auszubilden, dass kein Versatz entstehen kann bzw. dieser minimal ist ($< 15 \text{ mm}$). Dadurch soll die Verletzungsgefahr für die innen liegenden Kunststoffdichtungsbahnen vermindert werden.
 - Um die in Kreuzfugen oft auftretenden Betonabplatzungen und Beschädigungen der Gummidichtungsbänder sowie beim Ringbau allfällig auftretende Versätze zu vermeiden, kann der einzubauende Ring um bis etwa eine halbe Tübbinglänge verdreht eingebaut werden (T-Fugen).
 - Ein Tübbingring soll in der Regel aus mindestens fünf gleich grossen Tübbingelementen und einem leicht handhabbaren Schlussstein bestehen.

3.3 Baustoffe

- Für Betontübbinge gelten die Normen SIA 198, SIA 262 und SN EN 13369 sowie die Merkblätter des Fachhandbuches Kunstbauten.
- Für Tübbinge eines zweischaligen Ausbaus ist mindestens die Betondruckfestigkeitsklasse C35/45 einzuhalten.
- Die spezifischen Anforderungen an den Widerstand gegen chemische Beanspruchungen aus aggressivem Bergwasser sind mit der Definition der entsprechenden Expositions-klassen zu berücksichtigen.

3.4 Bemessung und Berechnung

- Für die Projektierung gelten die Normen SIA 197 sowie SIA 260 bis SIA 262.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10301
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tübbingauskleidung	V2.04 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

- Für die Einwirkungen aus dem Gebirge bzw. Baugrund gilt die Norm SIA 197.
- Die von der Tunnelvortriebsmaschine auf die Tübbinge wirkenden Kräfte (z.B. maximal wirkende exzentrische Pressenkräfte) sowie die effektiven Einwirkungen bei der Herstellung, der Lagerung, dem Transport sowie beim Einbau und Versetzen sind abzuklären und entsprechend zu berücksichtigen.
- Für die Rissbeschränkung gelten die Bestimmungen in den Normen SIA 198 und 262.

3.5 Abdichtung

- Das Abdichtungskonzept ist gemäss den Merkblättern 24 001-10500 - 505 zu erstellen.

3.6 Ausführung

Toleranzen:

- Die Abweichungen und Toleranzen sind in der Regel objektspezifisch festzulegen. Sofern diese nicht objektspezifisch geregelt werden, gelten die Anforderungen gemäss der Norm SIA 198, Anhang I - Masshaltigkeit, Abmessungen, Bezeichnungen.

Schalung:

- Es gelten die Anforderungen gemäss den Normen SIA 198 und SIA 262 sowie des Merkblatts 22 001-15110.

Betonnachbehandlung:

- Es gelten die Anforderungen gemäss den Normen SIA 198 und SIA 262 sowie des Merkblatts 22 001-14120.

Ringspaltverfüllung:

- Grundsätzlich gelten die Hinweise in Norm SIA 198 Untertagbau. Unabhängig von der Vortriebsart und den hydrogeologischen Verhältnissen ist stets eine unverzügliche, satte Verfüllung des Ringspalt mit Perlkies im Fels bzw. mit einer Mörtelverpressung im Lockergestein auszuführen. Im Sohlenbereich wird in der Regel mit Mörtel verpresst.
- Die dauernde Funktion der Entwässerungsanlage darf durch die Ringspaltverfüllung mit Verpressmörtel nicht beeinträchtigt werden (Sinterbildung).

Prüfungen:

- Für die Stahlbetonfertigteile gelten die Bestimmungen in der Norm SN EN 13369.
- Für Prüfungen in speziellen Fällen sind besondere Anforderungen objektspezifisch festzulegen (z.B. bei aggressiven Einwirkungen aus dem Gebirge bzw. Untergrund).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10302
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verkleidung	V2.18 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 6

1. Grundlagen

SIA 179 Befestigungen in Beton und Mauerwerk
 SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen
 SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel
 SIA 198 Untertagbau, Ausführung
 SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
 SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke
 SIA 262 Betonbau
 SIA 262/1 Betonbau - Ergänzende Festlegungen
 SIA 270 Abdichtungen und Entwässerungen, Allgemeine Grundlagen und Schnittstellen
 SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau
 SIA 274 Abdichtungen von Fugen in Bauten – Projektierung und Ausführung
 SN EN 206-1:2000 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
 SIA Merkblatt 2042 Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten
 Richtlinie ASTRA 12001 Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen
 Dokumentation ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR)
 Merkblatt 24 001-10202 Zwischendecke
 Merkblatt 24 001-10203 Lärmschutzverkleidung
 Merkblatt 21 001-11351 Lärmschutz Tunnelportal, Prinzipskizze
 Merkblatt 24 001-10303 Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung
 Merkblatt 24 001-10304 Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal
 Merkblatt 24 001-10406 Ringleitungen im Gewölbe
 Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme
 Merkblatt 22 001-14110 Beton (Baustoff)
 Merkblatt 22 001-14140 Oberflächenschutzsysteme (Allgemein)
 Merkblatt 22 001-15110 Schalung
 Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Der Begriff Verkleidung umfasst die Massnahmen, als Ergänzung der Ausbruchsicherung oder separat ausgeführt, die dem Tragwerk (Gewölbe) die erforderlichen Eigenschaften (Tragfähigkeit, Form, Aussehen, usw.) geben. Oft werden auch die Begriffe "Innengewölbe" oder "Innenring" verwendet.

Die Verkleidung übernimmt unter anderem diejenigen Gebirgskräfte, welche die Ausbruchsicherung infolge sukzessiven Versagens mit der Zeit nicht mehr in der Lage ist aufzunehmen. Im Fall einer Vollabdichtung kommt noch der Wasserdruck hinzu, welcher über die Abdichtung direkt von der Verkleidung aufgenommen wird.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10302
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verkleidung	V2.18 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 6

Daneben hat aber die Verkleidung die wesentliche Funktion, einen Grossteil der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen aufzunehmen bzw. mitzutragen (einbetonierte Ringleitungen, Tragen der Zwischendecke, zahlreiche Befestigungen unterschiedlichster Art u.a.).

Schliesslich wird auch eine hohe Nutzungsdauer von bis zu 100 Jahren angestrebt, zu deren Gewährleistung der Beton verschiedensten Einflüssen standhalten muss (Angriff durch Salze, Frost-/Frosttausalzangriff, AAR, Brand u.a.).

3. Anforderungen

Allgemeine Anforderungen

- Die Nutzungsdauer für den Innenring ist auf 80 bis 100 Jahre festzulegen.

Baustoffe

- Für die Betonbauteile gelten in erster Linie die Normen SIA 198, SIA 262, SIA 262/1, die SN EN 206-1 Beton sowie die Merkblätter des Fachhandbuchs Kunstbauten.
- Die Definition der Betonsorten muss aufgrund der spezifischen Anforderungen an den Widerstand der einzelnen Tunnelbauteile gegen korrosive Einwirkungen erfolgen, hauptsächlich gegen
 - den chemischen Angriff durch Gebirgswässer, z.B. sulfathaltige Wässer mit der Folge von Thaumasit-, Ettringit- oder Gipsbildung (XA),
 - die gegebenenfalls durch die Tunnelatmosphäre verstärkte Karbonatisierung (XC),
 - den Angriff durch Salze, z.B. in den Beton eindringendes Chlorid aus Streusalz (XD),
 - die Frost- und Frost-Tausalzeinwirkung (XF).
- Die Anforderungen an die Expositionsklassen variieren zum einen zwischen dem Portalbereich und restlichen inneren Tunnelabschnitt und zum anderen zwischen dem Sohlen- und Gewölbebeton und sind deshalb vom Projektverfasser zu bestimmen und in der Nutzungsvereinbarung festzuhalten (siehe dazu auch Richtlinie ASTRA 12001 "Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen").

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10302
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verkleidung	V2.18 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 6

Normalprofil

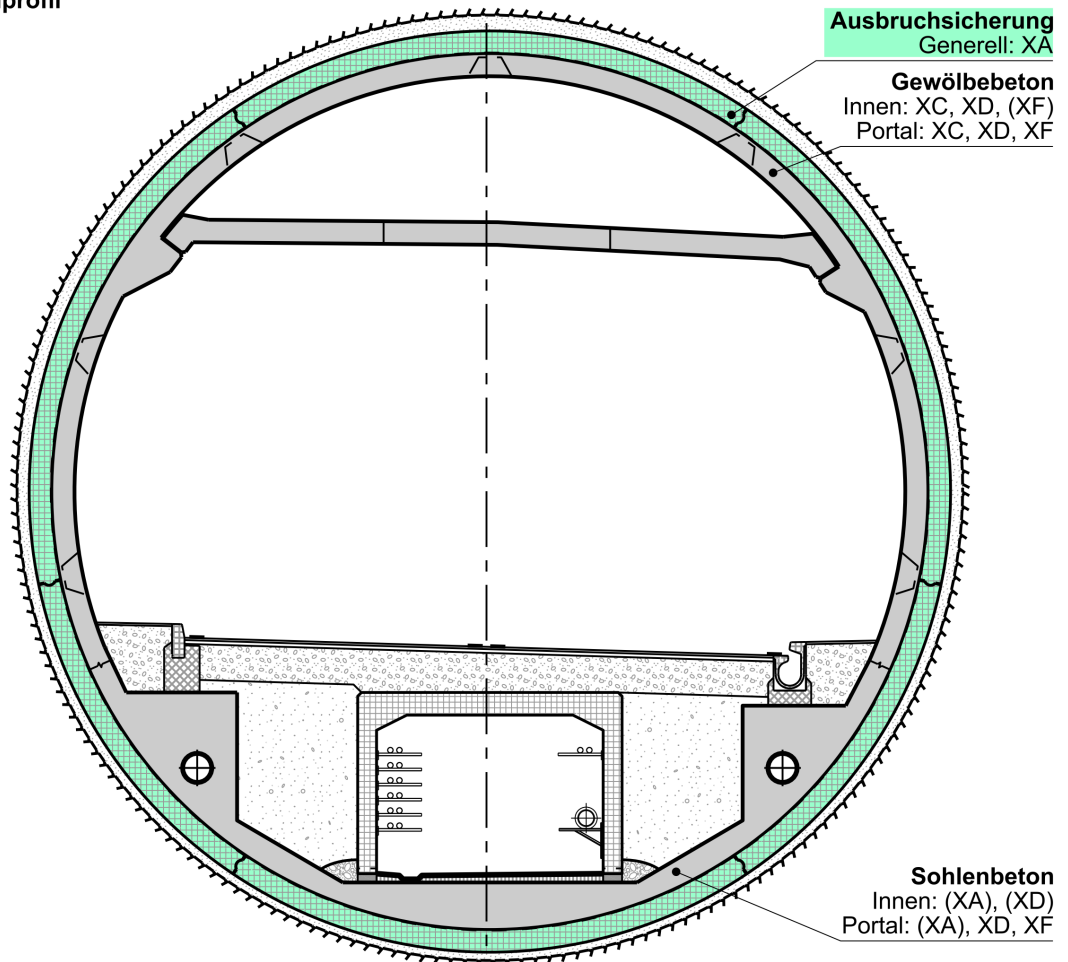


Abbildung 1: Relevante Expositionsklassen im Strassentunnel

Konstruktion und Berechnung

- Für die Projektierung gelten die Richtlinie ASTRA 12001 "Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen", die Normen SIA 197 sowie SIA 260 bis SIA 262.
- Die Einwirkungen aus dem Gebirge bzw. Baugrund sind gemäss Norm SIA 197 zu berücksichtigen.
- Der Innenring wird in der Regel unbewehrt ausgeführt, sofern die Einwirkungen aus dem Gebirge und die geometrischen Randbedingungen dies zulassen (Spannweite, Ausbruchgeometrie, Querverbindungen u.a.).
- Für den Nachweis der Tragsicherheit des unbewehrten Betons ist der Bemessungswert der Betondruckfestigkeit gemäss Norm SIA 262 um 20 % abzumindern.
- Für die Rissbeschränkung gelten die Bestimmungen in den Normen SIA 198 und SIA 262. Falls die Verkleidung nicht mit einer Dichtungsbahn abgedichtet ist und der Beton die Funktion der Abdichtung übernimmt, ist für die Rissbeschränkung zusätzlich die Norm SIA 272 anzuwenden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10302
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verkleidung	V2.18 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 6

- Die Mindestabmessung der Innengewölbe muss nach SIA 197/2 Art. 8.4.2 mindestens 30 cm betragen.
- Wenn die Mindestabmessung des Innengewölbes 0.30 m beträgt, kann auf eine Brandbemessung verzichtet werden. Davon ausgenommen sind jedoch bewehrte Teilabschnitte, deren Versagen im Brandfall katastrophale Folgen nach sich ziehen würde (Lockergesteinstunnel unter bebautem Gebiet, Tunnel in drückendem Grundwasser u.ä.).
- Vorgehängte Verkleidungselemente sind in Neubauten nicht zulässig. Bei der Instandsetzung oder dem Ausbau von älteren Bauwerken sind sie nach Möglichkeit zu entfernen.

Gewölbe

- Gewölbe sind grundsätzlich in einer Etappe zu betonieren. Ausnahmen können vorgesehen werden bei grossen und unregelmässigen Querschnitten wie z.B. bei Verzweigungen und Kavernen aber auch bei speziellen Bauverfahren mit Unterfangungsbauweise.
- Für das in einer Etappe betonierte Gewölbe sind die Längsarbeitsfugen so anzuordnen, dass sie unter die Bankettoberkante zu liegen kommen.

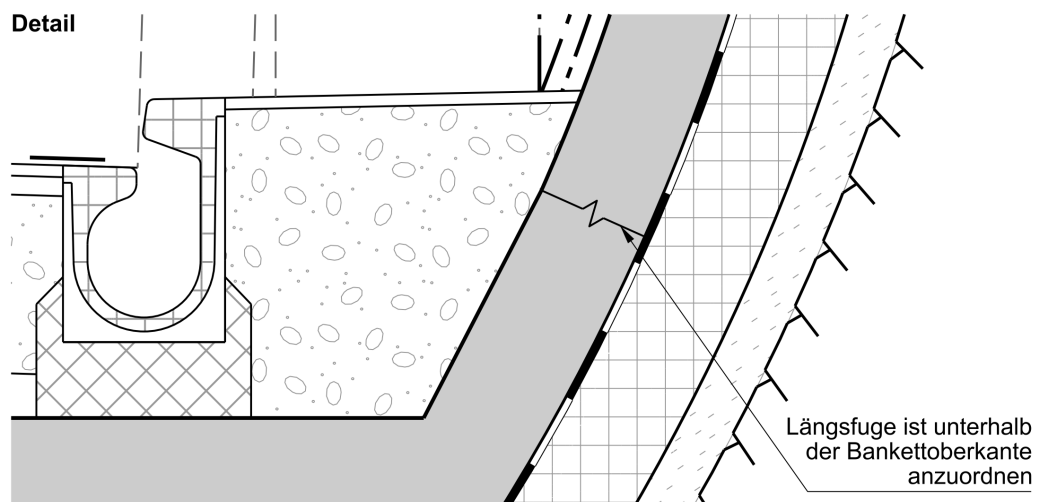


Abbildung 2: Beispiel für Längsarbeitsfugen im Bankettbereich für das Gewölbe des Innenrings

Sohlgewölbe

- Falls das Sohlgewölbe bewehrt werden muss, ist dieses in Übergangsbereichen zwischen weichen und harten Formationen sowie in Bereichen mit stark wechselnder Bettung oder Beanspruchung fugenlos mit durchgehender Bewehrung auszubilden.
- Bei Sohlgewölben, welche nur über eine beschränkte Länge des Tunnels eingebaut werden, ist die Geometrie der Innenleibung (auch Verkleidungsoberfläche) beizubehalten damit die gleiche Gewölbeschalung verwendet werden kann. Die Ausrundung zum Sohlgewölbe hat unterhalb der Paramente zu erfolgen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10302
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verkleidung	V2.18 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 6

Zwischendecke

- Die Auflagerkonsolen der Zwischendecke sind grundsätzlich zu bewehren. Die Bewehrung ist im Innenring entsprechend einzubinden.
- Die vorspringende Kante der Auflagerkonsole ist mindestens 40 x 40 mm zu brechen.

Detail

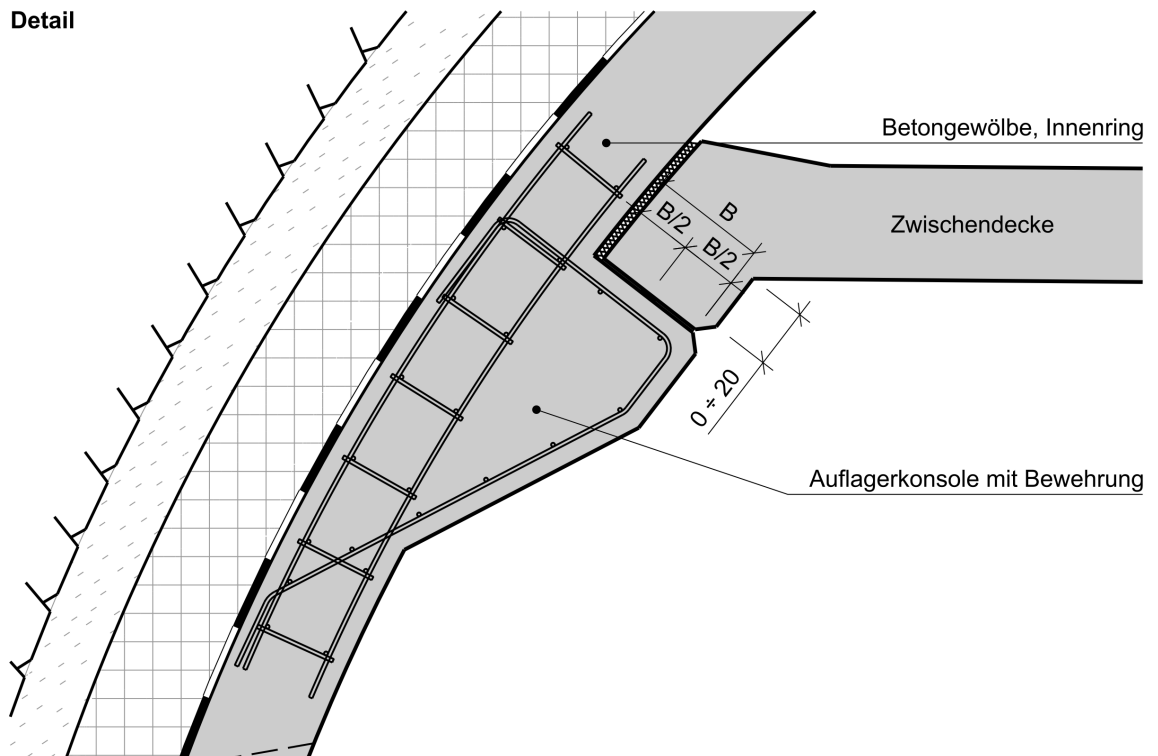


Abbildung 3: Beispiel eines Bewehrungsschemas für eine Auflagerkonsole

Lärmschutz-Wandverkleidung

- Falls der Innenring in Portalbereichen mit Lärmschutz-Wandverkleidungen versehen wird, ist zusätzlich das Merkblatt 24 001-10203 "Lärmschutzverkleidung" zu berücksichtigen.
- Die dafür erforderlichen Aussparungen sind derart vorzusehen, dass die Funktion des Innenrings in keiner Weise beeinträchtigt wird. Der Innenring hat auch in diesen Bereichen die Mindestdicke von 0.30 m aufzuweisen.

Befestigungen und Einlagen

- Die Anforderungen an die Befestigungen sind im Merkblatt 24 001-10304 "Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal" beschrieben.
- Für Kabelschutzrohre und Einlagen gelten die Hinweise im Merkblatt 24 001-10406 "Ringleitungen im Gewölbe" sowie in der Norm SIA 198.

Beschichtung und Farbe Innenring

- Die Oberflächenschutzmassnahmen und Farbgebung sind in den Merkblättern 24 001-10303 "Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung" sowie 22 001-14140 "Oberflächenschutzsysteme (Allgemein)" beschrieben.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10302
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verkleidung	V2.18 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 6

Bauausführung

Abweichungen und Toleranzen

- Abweichungen und Toleranzen sind in der Regel objektspezifisch festzulegen.
- Sofern diese nicht objektspezifisch festgelegt werden, gelten die Anforderungen gemäss Norm SIA 198, Anhang I (Masshaltigkeit, Abmessungen, Bezeichnungen).

Schalung

- Es gelten die Anforderungen gemäss den Normen SIA 198 und SIA 262 sowie des Merkblatts 22 001-15110 "Schalung".

Betonnachbehandlung

- Es gelten die Anforderungen gemäss den Normen SIA 198 und SIA 262.
- Bezüglich der Massnahmen zur Begrenzung von Lunkern gelten die Hinweise in der Norm SIA 198.

Umgang mit Poren / Lunkern / Kiesnestern

- Poren/Lunker, die bei einer glatten Schalung vereinzelt vorkommen, sind kaum vermeidbar und stellen deshalb in der Regel keinen technischen Mangel dar. Sie entstehen bei jeder Herstellung eines Betonbauteils. Als Ursachen kommen z.B. eine mangelhafte Verdichtung, eine mangelhafte Entlüftung, ein zu hoher W/Z- Wert oder die Inhomogenität des Betons beim Einbringen in Frage.
- Ab einer Grösse von ca. 15 x 15 mm und/oder einer grösseren Anzahl / Häufung von Lunkern bis hin zu Kiesnestern gelten diese jedoch als Schwachstellen, da sie entweder das Eindringen von Wasser und anderen Schadstoffen in einem grösseren Masse ermöglichen (daher also auch zur Korrosion des Bewehrungsstahles beitragen), die Verschmutzung von Wänden begünstigen oder bei Sichtbetonoberflächen störend wirken können. Es liegt im Ermessen des Auftraggebers, die Lunker als Mangel zu bezeichnen. Falls ein Mangel vorliegt, ist dieser fachgerecht zu beheben.
- Bei einem abgedichteten Innengewölbe eines Tunnels kann die Lösung eine Spachtelung sein (vor dem Auftragen einer Beschichtung). Im Falle von feuchten, nicht abgedichteten Wänden kann eine Spachtelung jedoch auch kontraproduktiv sein, da damit die Wasserdampfdiffusion verändert wird. Bei einer Häufung von Lunkern oder Kiesnestern im Fussbereich einer Wand infolge undichter Schalung ist allenfalls ein Abtrag des schadhaften Betons mit HDW und die Reprofilierung mit frost-tausalzbeständigem Mörtel in Betracht zu ziehen. Da die Reparatur von Fehlstellen an der Oberfläche kostspielig sein kann, ist diese durch eine sorgfältige Planung und Ausführung möglichst zu vermeiden.

Prüfungen

- Grundsätzlich gelten die Bestimmungen in der Norm SIA 262/1. Besondere Anforderungen können objektspezifisch festgelegt werden. Die Anwendung zerstörungsfreier Prüfmethode könnte je nach Situation sinnvoll sein.

Firstspaltverfüllung

- Der beim Betonieren der Verkleidung entstehende Hohlraum im Firstbereich ist mit geeigneten Massnahmen unter Berücksichtigung des Merkblattes 24 001-10505 "Injektionssysteme" formschlüssig zu verfüllen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.05 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 11

1. Grundlagen

SIA 262 Betonbau

SIA 269/1 Erhaltung von Tragwerken - Einwirkungen

SIA 269/2 Erhaltung von Tragwerken - Betonbau

SN EN 206-1:2000 Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

SN EN 206-1/A1:2004 Beton - Änderung A1 zur Norm SN EN 206-1:2000 Beton - Teil 1

SN EN 206-1/A2:2005 Beton - Änderung A2 zur Norm SN EN 206-1:2000 Beton - Teil 1

SN EN 1504 Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von
 Betontragwerken - Teile 1 bis 10

Richtlinie ASTRA 12001 Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen

Richtlinie ASTRA 13011 Türen und Tore in Strassentunneln

Merkblatt 22 001-14140 Oberflächenschutzsysteme (Allgemein)

Merkblatt 24 001-10302 Verkleidung

Merkblatt 24 001-10703 SOS-Nischen

Merkblatt 24 000-10704 Ausstellbuchten

Merkblatt 24 000-10705 Befahrbare Querverbindungen

Merkblatt 24 000-10706 Begehbare Querverbindungen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Unter Tunnelbeschichtung sind sämtliche Massnahmen zum Schutz und Aussehen / Farbgebung des fertig ausgehärteten Betons zu verstehen. Bei bewehrtem Beton haben sie die zusätzliche Funktion des Korrosionsschutzes der Bewehrung.

Tunnelbeschichtungssysteme haben folgende Funktionen zu erfüllen:

- Sie sollen den Innenring (Verkleidungsbeton) vor den schädigenden Einflüssen der Tunnelatmosphäre schützen.
- Sie sollen allfällige Kiesnester und Lunker schliessen, um die Voraussetzung für eine einfache und effiziente betrieblich bedingte, periodische Reinigung des Innenrings zu schaffen.
- Die Tunnelbeschichtungen bzw. Farbanstriche sind jene Elemente, welche direkt sichtbar sind und so das Erscheinungsbild des Tunnels prägen. Die Wechselwirkung zwischen Licht, Farbe und Oberflächenbeschaffenheit trägt wesentlich zum Aussehen und somit zum Fahrkomfort und zur Verkehrssicherheit bei.
- Eine helle Beschichtung ermöglicht Energie-Einsparungen bei der Tunnelbeleuchtung. Um dies auch langfristig sicherzustellen, sind sowohl die Reinigungsfreundlichkeit der Tunnelwände als auch die Stabilität der Farbe wesentliche Faktoren.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.05 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 11

3. Anforderungen

Allgemeine Anforderungen

- Für Betonkonstruktionen sind die Expositionsklassen prinzipiell gemäss der Richtlinie ASTRA 12001, Anhang 6 sowie der Norm SIA 262 zu bestimmen.
- Zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit des Betons sind die in der Norm SIA 262, Ziffer 2.4.3 aufgeführten Möglichkeiten zu berücksichtigen.
- Es ist nicht zulässig, die Anforderungen an die Betonqualität herabzusetzen und durch die Applikation eines Oberflächenschutzsystems zu kompensieren.
- Alle in einem Tunnelbeschichtungssystem eingesetzten Produkte müssen systemverträglich sein. Je nach Eigenschaften der Produkte können sie in einer oder mehreren Schichten appliziert werden.

Anforderungen an den Oberflächenschutz

- Bei Neubauten kommen grundsätzlich folgende Verfahren zur Anwendung:
 - Hydrophobierende Imprägnierungen
 - Spachtelsysteme (Ausgleichsspachtel, Finishspachtel / Feinspachtel)
 - Beschichtungen

Die Anforderungen an diese Verfahren sind in den Anhängen 1 bis 3 in diesem Merkblatt festgelegt. Dabei ist zu beachten, dass zahlreiche Anforderungen aus standardisierten Laborversuchen gezogen werden (Bsp. Standardbetonwürfel mit W/Z 0.70). Diese Werte müssen die vorgesehenen Produkte erfüllen. Die tatsächlich am Bauwerk vorhandenen Bedingungen können jedoch davon abweichen. Deshalb sind die Anforderungen zusätzlich projektspezifisch zu definieren bzw. an Testflächen vorgängig zu prüfen.

- Bei Sanierungen / Instandsetzungen sind diese Verfahren sinngemäss, das heisst unter Berücksichtigung der vorliegenden Verhältnisse, anzuwenden. Alternativ ist das Schutzsystem gemäss Norm SN EN 1504-9 anforderungsgerecht zu wählen und es muss die verlangte Dauerhaftigkeit über die geplante Nutzungsdauer erreichen.
- Die auf der Oberfläche haftenden Verunreinigungen sollten leicht entfernbar sein.

Anforderungen an die Untergrundbeschaffenheit bei neuen Tunneln

- Je nach Tunnelbeschichtungssystem sind die Tunnelwände vor dem Aufbringen des Produktes entsprechend vorzubereiten (z.B. porenöffnende Reinigung durch einen angepassten Wasserdruck). Die allfällige Schliessung von Lunkern und Poren mit einem Systemspachtel ab Bankett bis mindestens 2 m Höhe richtet sich nach deren Anzahl und Grösse.
- Dabei werden in der Regel zuerst ein Ausgleichsspachtel und anschliessend darauf ein Finishspachtel aufgetragen. Die systembedingte Schichtstärke des Finishspachtels beträgt 0.5 bis 1.0 mm. Alternativ können vereinzelte grössere Lunker z.B. mit Epoxidharz oder kunststoffmodifiziertem Mörtel verfüllt werden.

Anforderungen an die Untergrundbeschaffenheit bei bestehenden Tunneln

- Es ist zu prüfen, ob die bestehende Beschichtung überstrichen werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die alte Beschichtung mit der neuen zusammen ein neues Gesamtsystem bildet. Dieses muss die gestellten Anforderungen erfüllen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.05 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 11

- Bei feuchten Tunnelwänden (z.B. infolge mangelhafter oder fehlender bestehender Abdichtung, etc.) ist das neue Gesamtsystem auf die gegebenen Bedingungen individuell anzupassen.

Anforderungen betreffend Farbgebung

- Für die Beschichtung der Wände ist der Farbton RAL 9010 (Reinweiss, Tageslichtabmusterung) oder heller zu verwenden.
- Die Farbe soll so beschaffen sein, dass sie mit der Zeit nicht vergilbt (Hell- / Dunkelgilbung).
- Die Tunnelbeschichtung ist ab OK Bankett mindestens 4 m hoch auszuführen. Der Tunnel ist grundsätzlich einfarbig zu beschichten. Sofern in Bezug auf die Sicherheit, den Fahrkomfort und die Beleuchtung wesentliche Vorteile zu erwarten sind, können die Portalbereiche bis 150 m ab Portal mit einem anderen Farbton versehen werden.
- Damit im Brandfall keine giftigen Gase entweichen können, dürfen die verwendeten Produkte keine Halogene enthalten. Eine Ausnahme davon dürfen nur alte Beschichtungen bilden, wenn sie bei einer Instandsetzung ohne vorgängiges Entfernen übermalt werden.

Hydrophobierung

Eine hydrophobierende Imprägnierung schützt den Beton vor eindringendem Wasser und daher auch vor Salzeintrag.

- Sämtliche bewehrten Bauteile sind zu hydrophobieren, sofern sie nicht beschichtet sind. Dies gilt insbesondere für die Unterseite der Zwischendecke (sofern vorhanden) wie auch für deren Auflager. Bei bestehenden Zwischendecken kann auch eine nachträgliche Imprägnierung in Betracht gezogen werden.
- Es sollten möglichst VOC-arme Imprägnierungen eingesetzt werden (VOC: *volatile organic compounds*, flüchtige organische Verbindungen). Der Auftrag der hydrophobierenden Imprägnierung mittels Bürsten und Rollen gegenüber der Spritzanwendung ist zu bevorzugen, um VOC-Emissionen zu vermindern.

Gestalterische Elemente

Allfällige gestalterische Elemente sind mit folgenden Bedingungen bzw. Einschränkungen möglich:

- Es muss nachgewiesen sein, dass die Gestaltung einen positiven Effekt auf das Fahrverhalten hat, indem es zum Beispiel bei langen Tunneln der Müdigkeit durch Eintönigkeit / Monotonie entgegenwirkt.
- Sicherheit und Fahrkomfort der Verkehrsteilnehmer dürfen nicht beeinträchtigt werden.
- Sie dürfen die Lichtverhältnisse nicht wesentlich verändern und zu einem Energiemehrverbrauch führen. Insbesondere dürfen die Beleuchtungsmittel nicht verändert werden.
- Sie dürfen keine Ähnlichkeit mit Verkehrssignalen und Markierungen haben bzw. mit ihnen verwechselt werden können, ihre Wirkung beeinträchtigen oder sonst wie den Eindruck einer strassenverkehrsrechtlichen Bedeutung erwecken. In diesem Sinne ist die Verwendung der Farben orange und grün nicht zulässig, solange eine Verwechslung mit den für Notausgängen und SOS-Nischen verwendeten Farben nicht ausgeschlossen werden kann.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.05 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 11

- Sie dürfen zu keinem Mehraufwand im Betrieb und Unterhalt führen.

Anforderungsprofil

- Da sowohl beim Aufbringen der Beschichtung im Tunnel als auch während der Betriebsphase die Farbe ungünstigen Faktoren ausgesetzt ist (Temperatur, Feuchtigkeit, Staubpartikel u.a.) sollen vorgängig klimaabhängige Eignungstests durchgeführt werden.
- Zusätzlich zu den Eignungstests haben die offerierenden Unternehmungen vergleichbar ausgeführte Referenzobjekte mit analogen Anwendungsbedingungen und unter gleichen oder strengeren Bewitterungsverhältnissen vorzulegen. Die Referenzobjekte sind im Rahmen der Submission durch den Projektverfasser zu prüfen und eingehend zu beurteilen. Dies gilt insbesondere für die Prüfung und die Beurteilung der Reinigungsfreundlichkeit.
- Der Nachweis über die Eignung der eingesetzten Produkte ist ausserdem durch aktuelle Prüfzeugnisse, welche durch akkreditierte Prüflabors erstellt wurden, zu erbringen. Die Prüfzeugnisse dürfen nicht älter als 5 Jahre sein. Diese Frist kann verlängert werden unter der Voraussetzung, dass der Produkthersteller schriftlich erklärt, dass sein Produkt nicht verändert wurde (Selbstdeklaration), jedoch höchstens um 5 Jahre.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.03 01.07.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 11

Anhang 1 - Anforderungsprofil an die hydrophobierende Imprägnierung

Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderungen
Masseverlust nach Frost-Tausalz Wechselbeanspruchung Diese Prüfung ist nur für solche Tragwerke erforderlich, die mit Tausalzen in Berührung kommen können.	EN 13581	Gemäss EN 1504-2, NA.1: Der Masseverlust muss an der Oberfläche des imprägnierten Probekörpers mindestens 20 Zyklen später auftreten als bei dem nicht imprägnierten Probekörper.
Eindringtiefe, gemessen an 100-mm-Betonprüfwürfeln C (0,70) nach EN 1766 (nicht C (0,45) nach EN 13579). Nach 28 Tagen Aushärtung entsprechend EN 1766 sind die Proben entsprechend dem in EN 1766 angegebenen Trocknungsverfahren zu lagern. Die Behandlung mit hydrophobierenden Stoffen muss EN 13579 entsprechen.	Die Eindringtiefe wird mit einer Genauigkeit von 0,5 mm gemessen, indem die behandelten Probekörper gebrochen und die Bruchflächen nach EN 14630 mit Wasser besprüht werden (wobei das Phenolphthaleinverfahren mit Wasser anstelle Phenolphthalein angewendet wird). Die Tiefe des trockenen Bereiches stellt die wirksame Tiefe der hydrophobierenden Imprägnierung dar.	Eindringtiefe ≥ 6 mm
Wasseraufnahme und Alkalibeständigkeit	EN 13580	Gemäss EN 1504-2, NA.1 Absorptionskoeffizient $< 7,5$ %, verglichen mit dem unbehandelten Probekörper Absorptionskoeffizient (nach Eintauchen in Alkalilösung) $< 10\%$
Koeffizient der Trocknungsgeschwindigkeit	EN 13579	Gemäss EN 1504-2, NA.1 Klasse I. > 30 %

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.03 01.07.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 11

Anhang 2 - Anforderungsprofil an die Beschichtung

Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderungen
Gitterschnittprüfung, Messung an beschichteten Betonproben MC (0,40) nach EN 1766 Diese Prüfung ist nur auf dünne glatte Filme mit einer Gesamttrockenschichtdicke von bis zu 0,5 mm anwendbar. ANMERKUNG Die Prüfung wird bei der Grundprüfung zusätzlich zum Abreissversuch ausgeführt. Daher kann auf der Baustelle die Gitterschnittprüfung den Abreissversuch ersetzen.	EN ISO 2409 Schnittbreite: 4 mm (gemäss EN 1504-2, Tabelle 5)	Gitterschnittwert: $\leq GT\ 1$
CO ₂ -Durchlässigkeit	EN 1062-6 (Vorbehandlung der Prüfkörper sollte nach prEN 1062-11:2002, 4.3 erfolgen)	Gemäss EN 1504-2, NA.3 CO ₂ -Durchlässigkeit $_{SD} > 50\ m$
Wasserdampf-Durchlässigkeit	EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2	Gemäss EN 1504-2, NA.3 Klasse I: $_{SD} < 5\ m$ (wasserdampfdurchlässig)
Kapillare Wasseraufnahme und Wasserdurchlässigkeit w	EN 1062-3	Gemäss EN 1504-2, NA.3 $w < 0.1\ kg/m^2 \cdot h^{0.5}$

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.03 01.07.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 11

Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderungen
<u>Haftfestigkeit nach Prüfung auf Temperaturwechselverträglichkeit</u> Referenzsubstrat: C (0,70) nach EN 1766 <u>Für Anwendungen im Aussenbereich unter Einfluss von Tausalzen:</u> Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff (50x)	EN 13687-1	Nach Temperaturwechselbeanspruchung: keine Blasen, keine Risse, kein Abblättern Normanforderung gemäss EN1504-2, NA.3 (starre Systeme) Zusätzlich: Haftzugsprüfung nach FT mit $\geq 1.0 \text{ N/mm}^2$ (Mindestwert 0.7 N/mm^2) Bei Systemaufbau mit Spachtel (vormals OS4): Darunterliegender Feinspachtel muss FT-Beständig sein (WFT-L >50%) → Anforderungen an Spachtelsystem siehe Anhang 3
Schichtdicken	Mikroskopisch	$> 100 \mu\text{m}$
Glanzgrad	EN ISO 2813	G 2 (mittlerer Glanz) Messwinkel 60° , $30 \leq \text{GE} \leq 60$ (GE: Glanzeinheiten)
Künstliche Bewitterung nach EN 1062-11, 4.2 (UV-Bestrahlung und Feuchte), nur bei Anwendung im Aussenbereich, wie z.B: • Flügelmauern • Wannen • Der Witterung ausgesetzte Wände in Portalbereichen	EN 1062-11	Nach 2'000 h künstlicher Bewitterung: keine Blasen nach EN ISO 4628-2 keine Risse nach EN ISO 4628-4 kein Abblättern nach EN ISO 4628-5 Geringe Farbänderungen, Verlust des Glanzes und kalkiger Beschlag sind annehmbar, müssen jedoch beschrieben werden.
Haftfestigkeit	SN EN 1542	$\geq 1.5 \text{ N/m}^2$
Brandverhalten	EN 13501-1	B – s1 – d0

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.03 01.07.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 8 von 11

Anhang 3 - Anforderungsprofil an Spachtelsysteme

Ausgleichsspachtel

Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderungen
Anforderungen EN1504-3 für R3 (gem. nationalem Anhang der EN1504-3, Abschnitt 5.6: „Ausgleichsspachtel müssen die Anforderungen der Klasse R3 erfüllen. Sie sind mehrheitlich Teil eines Oberflächen- schutzsystemes und müssen somit auch den entsprechenden Anforderungen in Teil 2 ge- nügen“	Mind. Klasse R3 gemäss EN1504-3: Druckfestigkeit (EN12190) Chloridionengehalt (EN1015-17) Haftvermögen (EN1542) Behindertes Schwinden/Quellen (so- fern keine Temperaturwechselbe-an- spruchung geprüft) (EN12617-4) Karbonatisierungswiderstand (EN13295) Temperaturwechselbeanspruchung (EN13867-1) Elastizitätsmodul (EN13412) Kapillare Wasseraufnahme: (EN13057)	$\geq 25 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\leq 0.05 \%$ $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\text{HZ} \geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ max. mittlere Rissweite $\leq 0.05 \text{ mm}$ keine Risse $\geq 0.10 \text{ mm}$ $d_k \leq \text{Bezugsbeton}$ $\text{HZ nach FT} \geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\geq 15 \text{ kN/mm}^2 \text{ (GPa)}$ $\leq 0.5 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0.5}$

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.03 01.07.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 9 von 11

Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderungen
EN1504-3, R3 (Fortsetzung) Damit der Ausgleichsspachtel die Wirkung der darüber aufgetragenen Beschichtung nicht beeinträchtigt, sind zudem folgende Anforderungen zu erfüllen:	CO ₂ Diffusion (EN 1062-6) Wasserdampfdiffusion (EN ISO 7783-2) Kapillare Wasseraufnahme (EN 1062-3) Haftzug nach Temperaturwechsel (EN 13687-1/-2) Abreissversuch (EN1542) Brandverhalten (EN 13501-1)	$\geq 50 \text{ m}$ $\leq 5 \text{ m}$ $\leq 0.25 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0.5}$ Keine Blasen, Risse, Abblättern $\text{HZ} \geq 1.0 (0.7) \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$ $\geq 1.0 (0.7) \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$ $\geq \text{Klasse E-d2}$

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.03 01.07.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 10 von 11

Feinspachtel

Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderungen
Anforderungen EN1504-3 für R3 Finishspachtelungen mit einer systemspezifischen Schichtstärke von 0.5 – 1.0 mm werden nicht als Betonersatzsystem, sondern als Oberflächenschutzprodukt im System eingesetzt. Somit sind sie statisch nicht relevant.	Mind. Klasse R3 gemäss EN1504-3: Druckfestigkeit (EN12190) Chloridionengehalt (EN1015-17) Haftvermögen (EN1542) Behindertes Schwinden/Quellen (sofern keine Temperaturwechselbeanspruchung geprüft) (EN12617-4) Karbonatisierungswiderstand (EN13295) Temperaturwechselbeanspruchung (EN13867-1) Elastizitätsmodul (EN13412) Kapillare Wasseraufnahme: (EN13057)	$\geq 25 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\leq 0.05 \%$ $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\text{HZ} \geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ max. mittlere Rissweite $\leq 0.05 \text{ mm}$ keine Risse $\geq 0.10 \text{ mm}$ $d_k \leq \text{Bezugsbeton}$ $\text{HZ nach FT} \geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\geq 10 \text{ kN/mm}^2 \text{ (GPa)}$ $\leq 0.5 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0.5}$

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10303
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelbeschichtungssysteme und Farbgebung	V1.03 01.07.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 11 von 11

Leistungsmerkmale	Prüfverfahren	Anforderungen
EN1504-3, R3 (Fortsetzung) Damit der Finishspachtel die Wirkung der darüber aufgetragenen Beschichtung nicht beeinträchtigt, sind zudem folgende Anforderungen zu erfüllen:	CO ₂ Diffusion (EN 1062-6)	≥ 50 m
	Wasserdampfdiffusion (EN ISO 7783-2)	≤ 5 m
	Kapillare Wasseraufnahme (EN 1062-3)	≤ 0.25 kg/m ² /h ^{0.5}
	Haftzug nach Temperaturwechsel (EN 13687-1/-2)	Keine Blasen, Risse, Abblättern HZ ≥ 1.0 (0.7) N/mm ² (MPa)
	Abreissversuch (EN1542)	≥ 1.0 (0.7) N/mm ² (MPa)
	Brandverhalten (EN 13501-1)	≥ Klasse E-d2

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10304
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal	V2.13 01.01.2020
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1. Grundlagen

SIA 179 Befestigungen in Beton und Mauerwerk

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 262.005 Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton - Teil 4-1: Allgemeines (CEN/TS 1992-4-1:2009)

EN 10088 Nichtrostende Stähle - Teile 1 bis 5

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

Merkblatt 24 001-10202 Zwischendecke

Merkblatt 24 001-10302 Verkleidung

Merkblatt 24 001-11002 Strahlventilatoren, bauliche Aspekte

2. Allgemeines

In Tunnelbauwerken werden die Befestigungen mit Dübeln und Ankern durch eine Vielzahl unterschiedlicher Einwirkungen stark beansprucht und auch unterschiedlichen Einflüssen der aggressiven Tunnelluft ausgesetzt, welche bei der Auswahl und Dimensionierung von Befestigungsmitteln berücksichtigt werden müssen. Dazu gehören zum Beispiel:

- Betriebliche Ursachen mit Einwirkungen aus vorwiegend statischen und dynamischen Lasten (Lüftungsanlage, Fahrtwindstösse u.a.),
- erhöhte Temperaturen bis hoher Hitzeentwicklung durch Brandeinwirkung,
- aggressive und verschmutzte Luft im Tunnel (korrosionsfördernde Atmosphäre durch Abgase und Salzeinwirkungen).

Die wichtigsten Faktoren, welche die Aggressivität der Einwirkungen auf Befestigungsstrukturen in Strassentunnel beeinflussen sind die

- Länge des Tunnels
- Art des Lüftungssystems im Tunnel,
- Verkehrsdichte/Schwerverkehrsanteil,
- Einbaulage der Befestigungsmittel (Wärmebrücken mit Kondenswasserbildung, periodische Reinigungsmöglichkeit, Spritzwasserbereich).

Die Erarbeitung von anforderungsgerechten Befestigungslösungen verlangt deshalb eine sorgfältige Planung und Projektierung derselben.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10304
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal	V2.13 01.01.2020
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

3. Anforderungen

Allgemeine Anforderungen

- Beim Bauwerksentwurf soll grundsätzlich darauf geachtet werden, dass Befestigungsmittel nur dort eingesetzt werden, wo keine anderen konstruktiven Lösungen möglich sind. In allen anderen Fällen muss die Befestigungstechnik auf die hochkorrosive Atmosphäre im Tunnel und auf eine hohe Temperaturbeständigkeit im Brandfall angepasst werden.
- Die Dauerhaftigkeit für die Befestigungen von wichtigen Einbauteilen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstung ist grundsätzlich für die geplante Nutzungsdauer zu gewährleisten. Das Versagen von Befestigungsmitteln darf nicht zum Ausfall von Sicherheitseinrichtungen und damit zu einer neuen Gefahr für die Verkehrsteilnehmer oder Einsatzkräfte führen.
- Befestigungsstrukturen in Untertagbauten, Tagbautunnel und Galerien sind prinzipiell nach den Normen SIA 179 sowie SIA 262.005 zu bemessen.
- Bei der Wahl geeigneter Befestigungsmittel sind die Anforderungen von BSA für den betrieblichen Unterhalt einzubeziehen.

Anforderungen an Befestigungsmittel

- Die Befestigungen für alle Ausrüstungen und Einbauteile, welche im Fahrraum und Lüftungskanal der Tunnelluft ausgesetzt sind, müssen der Korrosionswiderstandsklasse (KWK) V gemäss Norm SIA 179 entsprechen.
- Die Dübel, Anker und Verschraubungen für Aufhängungskonstruktionen sind in nicht rostendem Edelstahl mit der folgenden Materialspezifikation auszuführen:

Werkstoff-Nummer nach EN 10088

Wst.-Nr. 1.4529

Werkstoffkurzname nach EN 10088

X1NiCrMoCuN25-20-7

Da die tatsächliche Qualität je nach Herkunft sehr unterschiedlich sein kann, muss die Herkunft der Werkstoffe dokumentiert sein.

- Die Kontaktkorrosion durch Verwendung von unterschiedlich edlen Metallen ist zu verhindern. Die Verwendung von verzinkten Befestigungsmitteln ist nicht zulässig (z.B. werden beim Verschrauben von grossen Edelstahlteilen mit unedleren verzinkten Schrauben letztere innerhalb kürzester Zeit stark angegriffen).
- Kunststoffdübel sind aufgrund der fehlenden Hitzebeständigkeit für die Befestigung von jeglichen Konstruktionen im Überkopfbereich unzulässig.

Aufhängung der Zwischendecke

- Mit Ausnahme von Bereichen mit grosser Spannweite (Ausstellbuchten, Verzweigungen u.a.) sind Aufhängungen für die Zwischendecke unzulässig. Weitere Anforderungen sind im Merkblatt 24 001-10202 "Zwischendecke" festgelegt.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ausbau	24 001-10304
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal	V2.13 01.01.2020
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

Befestigung der Strahlventilatoren

- Die Anforderungen für die Befestigung von Strahlventilatoren sind zusätzlich im Merkblatt 24 001-11002 "Strahlventilatoren, bauliche Aspekte" geregelt.

Brandeinwirkung

- Für die Befestigung von Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen im Fahrraum und Lüftungskanal dürfen nur hitzebeständige, Befestigungssysteme und Konstruktionen verwendet werden.
- Die Befestigung von Ausrüstungen sind gemäss SIA 197/2 Absatz 7.4.1.3 so auszubilden, dass sie in der ersten Phase des Brandes bei einer Temperatur von 450°C während mindestens 30 Minuten nicht versagen. Das ASTRA kann im Einzelfall von dieser Angabe abweichen und objekt- bzw. standortspezifisch einen höheren Brandwiderstand festlegen.
- Kunststoffdübel gelten nicht als hitzebeständig und dürfen für solche Befestigungen deshalb nicht verwendet werden (da Temperaturen im Brandfall von über 1'000 °C entstehen können).

Ermüdungsfestigkeit

- Für die Befestigungskonstruktionen von Strahlventilatoren und für gewisse Einbauteile im Fahrraum, welche durch regelmässige Windstösse vorbeifahrender Fahrzeuge einer zyklischen Beanspruchung oder durch Eigenvibrationen ausgesetzt sind, ist ein Nachweis für die Ermüdungssicherheit zu erbringen. Dieser Nachweis ist für alle Befestigungsmittel von Ausrüstungsteilen mit mehr als 10'000 Lastzyklen erforderlich.

Dies betrifft insbesondere:

- die Verankerungen von Strahlventilatoren
- die Verankerungen von Bau- und Einbauteilen wie Lärmschutz-Wandverkleidungen im Portalbereich
- die Anlageteile für die Verkehrssignalisation
- die Tunnelbeleuchtungsanlage
- die Befestigungen von Türen und Toren im Fahrraum
- Für die Montage von dynamisch belasteten Aufhängungskonstruktionen sind hinter-schneidende, schlupffreie und ermüdungsfeste Befestigungsmittel mit vollem Betonver-bund zu verwenden. Für schwere dynamische Lasten dürfen nur für Zugzonen zugelas-sene Hinterschnittanker (Formschlussanker) und einbetonierte Anker eingesetzt werden.
- Spreizhülsenanker sind für dynamisch belastete Befestigungen zu vermeiden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10401
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Belag im Tunnel	V3.04 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1. Grundlagen

CIE 144 *Road surface and road marking reflection characteristics*

Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen

Fachhandbuch Trasse / Umwelt, Merkblatt 21 001-10201 Typischer Schichtaufbau

Merkblatt 24 001-10402 Bankette

Merkblatt 24 001-10404 Werkleitungskanal

Merkblatt 21 001-10216 Oberbau Deckschicht MA (heller Belag)

SIA 197/2 Projektierung Tunnel – Strassentunnel

SLG 202 Öffentliche Beleuchtung: Strassenbeleuchtung, Ergänzungen zu SNR 13201-1 und SN EN 13201-2 bis -5

SN 640 850a Markierungen; Ausgestaltung und Anwendungsbereiche

2. Allgemeines

Der Belag in einem Tunnel hat teilweise andere Bedingungen zu erfüllen, als im Aussenbereich, da die Umwelt- und Witterungseinflüsse unterschiedlich sind.

Besonders wichtige Aspekte, welche die Verkehrssicherheit in den Tunneln beeinflussen, sind die Griffbarkeit und die Eigenschaft Flüssigkeiten rasch und vollständig abzuleiten (Dichtigkeit). Zunehmende Bedeutung gewinnt der helle Belag, dank welchem Energie-, Unterhalts- und Investitionskosten der Beleuchtung gesenkt werden können.

Dieses Merkblatt gilt auch für Galerien.

3. Anforderungen

Fahrbahn

Der bituminöse Aufbau ist in Rücksprache mit den Fachspezialisten Strassenaufbau/Oberbau zu bestimmen. Bezüglich Schichtaufbau gelten die Anforderungen gemäss dem Fachhandbuch Trasse und Umwelt, Merkblatt 21 001-10201 Typischer Schichtaufbau.

Aufbauten aus Gussasphalt auf Betonplatten z.B. WELK können in Analogie zum Fachhandbuch Kunstbauten ausgeführt werden. Im Falle eines Kieskoffers sind die Belagsschichten aus Gussasphalt projektspezifisch zu definieren.

Im Tunnel dürfen keine drainierenden Beläge eingebaut werden (PA-Belag vom Engl. *porous asphalt*). Ihre drainierende Eigenschaft behindert eine rasche Ableitung von brennenden Flüssigkeiten über die Schlitzrinne

Deckbelagsübergang

Wird im Tunnel ein nicht lärm mindernder Belag erstellt, so soll die Deckschicht SDA 8-12 aus der offenen Strecke z.B. bis zu 50 m ab Portal (vgl. Abbildung 1) in den Tunnel hineingeführt werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10401
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Belag im Tunnel	V3.04 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

In kurzen Tunneln bis zu einer gewissen Länge von ca. 300 bis 600 m kann aus Lärmschutzgründen der im offenen Trassee benutzte Deckbelag, z.B. SDA 8-12, MA LA im Tunnel durchgezogen werden. Bei Lärmschutzgalerien ist der lärmindernde Belag von aussen durchzuziehen.

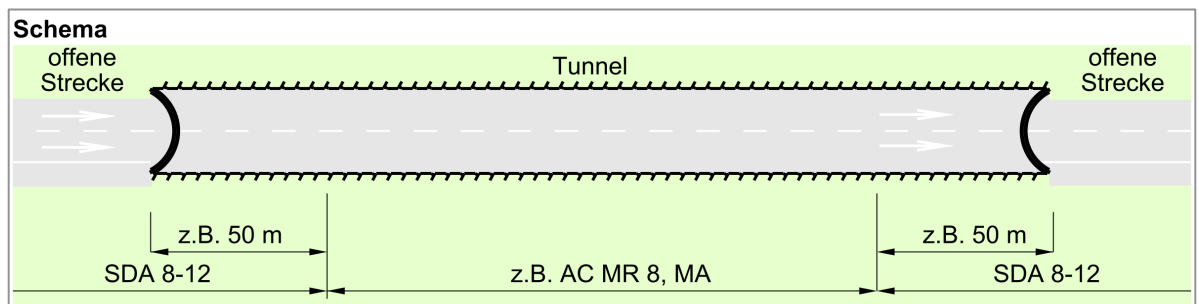


Abbildung 1: Belagsübergang im Tunnel

Belagshelligkeit

In längeren Tunneln sind helle Beläge einzubauen.

Die Belagshelligkeit ist in Koordination mit dem Fachbereich BSA bei der Beleuchtungsdimensionierung zu berücksichtigen. Die technischen Spezifikationen des Belags sind im FHB T/U Merkblatt 21 001-10216 Oberbau Deckschicht MA aufgeführt.

In kurzen Tunneln kann der Belagstyp der offenen Strecke übernommen werden.

Markierung

In Tunneln mit Gegenverkehr ist eine doppelte Sicherheitslinie zu markieren. Beide Linien sind als profilierte Markierung auszuführen. Zwischen den Sicherheitslinien sind retroreflektierende Knöpfe zu befestigen. Die Linien- und Zwischenraumbreiten richten sich nach den Vorgaben der SN 640 850a.

Bankette

Im Bankettbereich ist grundsätzlich der Deckbelag mit Gussasphalt MA 8 N zu realisieren. Die Hinterfüllung der Bankette erfolgt in der Regel mit Kiessand UG 0/45 OC₇₅. Der standardmässige Belagsaufbau für die Bankette sieht wie folgt aus (vgl. Abbildung 2):

30 mm Deckschicht MA 8 N

50 mm Tragschicht PA B 16

Dieser Belagsaufbau ist auch dann zu wählen, wenn das Bankett mit Beton hinterfüllt wird und die Löschwasserleitung in einer Rinne angeordnet wird (z.B. in Sand oder in isolierendem Material wie Glasschaumschotter eingebettet).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10401
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Belag im Tunnel	V3.04 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

Wenn im Bankett Kabelrohrblöcke eingebaut werden, ist die Oberkante des Hüll- bzw. Hinterfüllbetons auf der ganzen Bankettbreite mit einer Deckschicht von 30 mm Gussasphalt MA 8 N zu versehen (vgl. Abbildung 2).

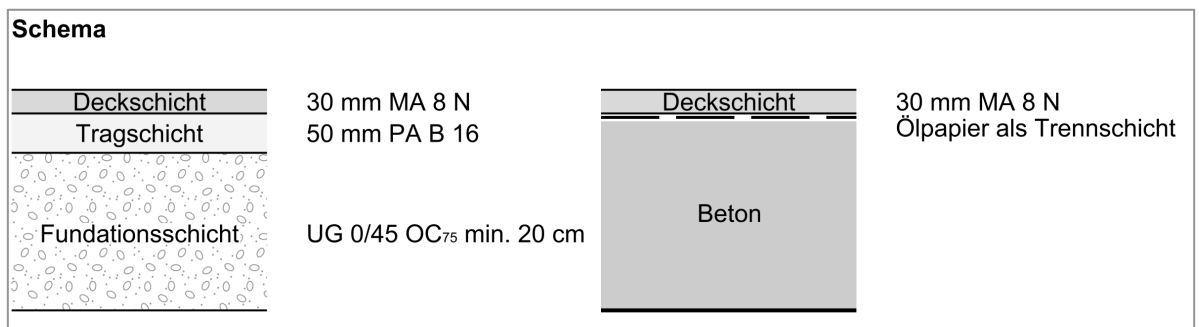


Abbildung 2: Schichtaufbau Bankett mit Kies (links) und mit Beton (rechts)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10402
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Bankette	V2.07 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel, Kapitel 8.5.2

SIA 2052 Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHFB) – Baustoffe, Bemessung und Ausführung

Merkblatt 24 001-10101 Horizontale Linienführung

Merkblatt 24 001-10201 Verkehrstechnischer Nutzraum

Merkblatt 24 001-10401 Belag

Merkblatt 24 001-10405 Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte

Merkblatt 24 001-10406 Ringleitungen im Gewölbe

Merkblatt 24 001-10603 Siphonschächte

Merkblatt 24 001-10701 Löschwasserversorgung

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Personen, die im Ereignisfall ihr Fahrzeug verlassen müssen, haben dank dem Bankett einen Schutz vor vorbeifahrenden Fahrzeugen, um sich in Tunnellängsrichtung zu bewegen (SOS-Nische, Querschlag).

Das Bankett bietet zusätzlich Gewähr, dass die Anhalte- und Überholsichtweiten in Kurven eingehalten werden können. Dadurch können sie auch wesentlich breiter sein als die in der Norm SIA 197/2 geforderte Mindestbreite von 1 m.

Zur besseren Verkehrsführung (Sichtbarkeit Randsteine) und der Selbstrettung wird in den Tunnel das Bankett auch dafür benutzt, um die optische Leiteinrichtung (LED-Technik) zu installieren.

3. Anforderungen

- Der verkehrstechnische Nutzraum über dem Bankett setzt sich aus vier Elementen zusammen (von unten nach oben):
 - Lichtraumprofil für Fussgänger,
 - Lichtraumprofil für Signale,
 - Lichtraumprofil für Wechselsignale,
 - seitlicher Sicherheitszuschlag zum Fahrzeug von 30 cm.
- Ihre Anordnung ist gemäss Norm SIA 197/2 sowie Merkblatt 24.001-10201 vorzusehen.
- Das Bankett hat ein gegen die Fahrbahn geneigtes Quergefälle von 2% aufzuweisen und ist ohne Längsrigole am Paramentfuss auszubilden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10402
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Bankette	V2.07 01.01.2023
		Seite 2 von 3

- Das Bankett wird durch einen Randstein von der Fahrbahn abgetrennt. Die Abmessungen des Randsteins sind in Abbildung 1 dargestellt.

Detail

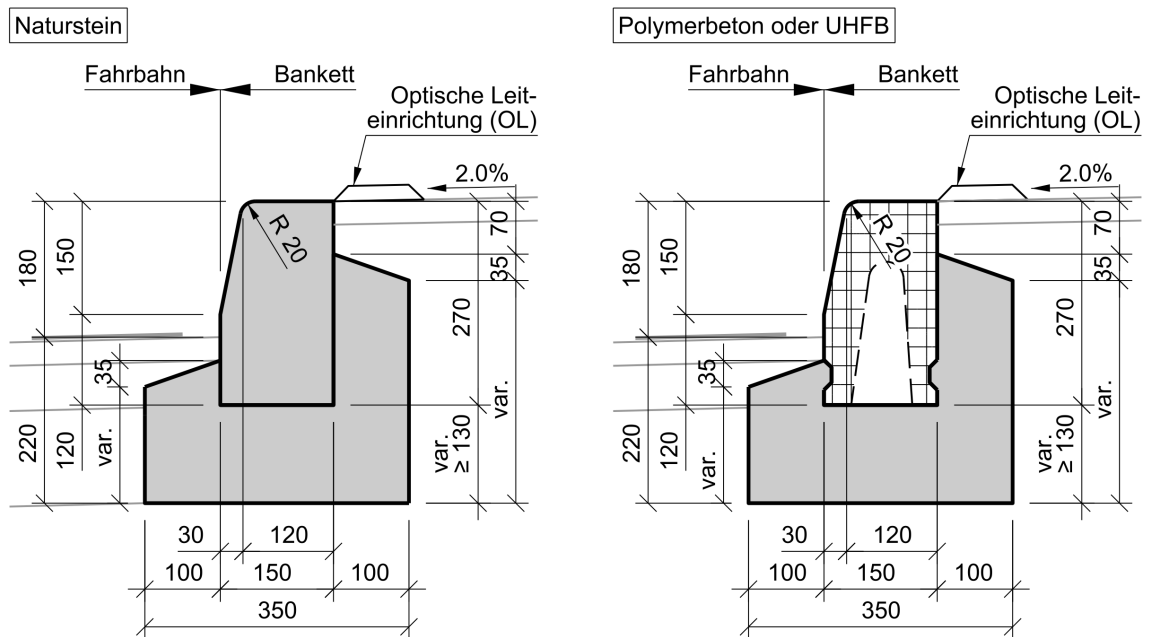


Abbildung 1: Abmessungen und Fundation Randstein, optische Leiteinrichtung

Materialwahl für Randstein

- Der Randstein kann aus Naturstein (Angabe des Materials und der Herkunft erforderlich), Polymerbeton oder UHFB (Ultra-Hochleistungs-Faserbeton) erstellt werden und ist auf einem Mörtelbett zu fundieren (vgl. Abbildung 1).
- Naturstein muss mechanischen und chemischen Einwirkungen widerstehen (z.B. Granit, Gneis).
- Für die Farbgebung des Polymerbetons soll ein heller, zementgelbgrauer Farbton gewählt werden.
- Für Angaben zum Belag siehe das Merkblatt 24 001-10401 Belag.

Kabelrohrblöcke

- Im Bankett können Kabelrohrblöcke eingebaut werden. Diese müssen im Bankettbereich vollständig bis Unterkante der Deckschicht (30 mm Gussasphalt MA 8 N) einbetoniert werden (siehe 24 001-10405 "Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte").
- Die Oberkante der Rohre darf infolge Brandschutz höchstens bis auf 10 cm unter die Bankettbettoberkante ragen (siehe Merkblatt 24 001-401 "Belag").

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10402
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Bankette	V2.07 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

- Der Abstand zwischen den einzelnen Rohren oder mit dem Randstein/Gewölbe muss mindestens doppelt so gross sein wie das Grösstkorn im Beton. Das Betonrezept darf auf eine Körnung 0-16 mm reduziert werden (siehe 24 001-10405 "Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte").
- Die Anordnung der Kabelrohrblöcke ist meist abhängig von Spezialfällen, wie:
 - Kabelzugschächte,
 - Abzweigungen der Hydrantenleitung zu den Hydranten,
 - Siphonschächte, usw.
- Falls Fremdleitungen im Bankett verlaufen sind die Induktions- und/oder Streustromprobleme zu beachten. Dazu siehe die entsprechenden BSA Merkblätter.
- Für allfällige Reserverohre siehe das Merkblatt 24 001-10405 Kabelrohrblöcke.

Optische Leiteinrichtung

- Zur besseren Verkehrsführung (Sichtbarkeit Randsteine) und der Selbstrettung wird in den Tunnel das Bankett auch dafür benutzt, um die optische Leiteinrichtung mittels LED-Technik zu installieren (vgl. Abbildung 1). Die LED-Bausteine werden am Fahrbahnrand auf das Bankett montiert.
- Bei Neubau gilt generell, dass – aus Sicherheitsgründen – jedes Bankett im Tunnel mit einer optischen Leiteinrichtung ausgestattet werden soll. Bei bestehenden Bauten ist eine Nachrüstung der optischen Leiteinrichtung auf Angemessenheit zu prüfen.
- Zur Aufnahme der optischen Leiteinrichtung sind in neuen Banketten nachträglich ausgeführte Frässchnitte zu vermeiden. Der Raum unter dem Bankett kann lokal durch Ringleitungen im Gewölbe eingeschränkt werden (siehe Merkblatt 24 001-10406 "Ringleitungen im Gewölbe").

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10403
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fahrbahnplatte	V2.02 01.07.2014
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 1

1. Grundlagen

Merkblatt 24 001-10705 Befahrbare Querverbindungen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Eine Fahrbahnplatte ist eine Art Brückenkonstruktion, die im Tunnel einen maximalen Hohlraum unter der Fahrbahn ermöglicht. Verschiedene Tunnels wurden mit Fahrbahnplatten realisiert. Diese sind allerdings problematisch, denn die Sanierung einer Fahrbahnplatte ist umständlich und dadurch auch sehr kostspielig und mit grossen Verkehrsbehinderungen verbunden.

3. Anforderungen

- Fahrbahnplatten sind in Tunnel grundsätzlich nicht mehr vorzusehen.
- Davon ausgenommen sind befahrbare Querverbindungen, bei denen unter der Fahrbahn die Verbindung zwischen den Werkleitungskanälen angeordnet ist (siehe Merkblatt 24 001-10705 "Befahrbare Querverbindungen").

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10404
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Werkleitungskanal	V2.09 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 6

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

EN 13242 Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Strassenbau – Ungebundene Gemische – Anforderungen

Merkblatt 24 001-10705 Befahrbare Querverbindungen

Merkblatt 24 001-10405 Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte

Merkblatt 24 001-10406 Ringleitungen im Gewölbe

Merkblatt 24 001-15103 Abdichtung und Entwässerung von Stützbauwerken

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Ein Werkleitungskanal (WELK) ist ein begehbare, vom Fahrraum abgetrennter Kanal. Meistens ist er unter der Fahrbahn angeordnet. Er dient der Aufnahme von diversen Leitungen und ermöglicht dadurch zahlreiche Unterhaltsarbeiten unter Verkehr durchzuführen.

Der verfügbare Raum ist beschränkt und soll daher möglichst günstig ausgenützt werden, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Leitungstypen, nämlich:

- die elektrischen Kabel zur Stromversorgung,
- Übermittlungskabel (Kupfer, Glasfaser),
- Transitleitungen,
- Bergwasserleitung,
- Löschwasserleitung.

Die Bedeutung des Werkleitungskanals nimmt mit der Länge des Tunnels zu.

Bei einröhrigen Tunnel kann der WELK unter Umständen als Fluchtweg dienen.

Der Werkleitungskanal wird in der Regel vorgefertigt und hat die Form eines umgekehrten U-Profiles. Aus Gründen der Vorfabrikation muss die Verbindung mit den Ringleitungen so durchdacht werden, dass diese in ein bestimmtes Raster passen.

Es ist damit zu rechnen, dass im Werkleitungskanal Wasser in kleinen Mengen eindringt, dessen Ursprung unterschiedlich sein kann:

- Leckwasser in der Löschwasserleitung oder evtl. Bergwasserleitung,
- Kondenswasser,
- durchsickerndes Bergwasser,
- Wasser von der Fahrbahn,
- Betriebswasser bei Unterhaltsarbeiten an der Bergwasserleitung usw.

Die Zugangsmöglichkeiten an beiden Enden des WELK sind für den Betrieb von zentraler Bedeutung.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10404
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Werkleitungskanal	V2.09 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 6

3. Anforderungen

Anordnung

- Ob ein WELK vorgesehen werden muss, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Ein WELK ist in folgenden, voneinander unabhängigen Fällen vorzusehen:
 - Der Tunnel ist länger als 1'000 m (2 Röhren je im Richtungsverkehr),
 - Der Tunnel ist länger als 500 m (1 Röhre im Gegenverkehr),
 - Der WELK ist die einzige Möglichkeit für einen Fluchtweg,
 - Der DTV pro Fahrstreifen ist höher als 10'000 (Prognosehorizont von 15 Jahren),
 - Nachbartunnel (näher als 1'000 m) sind oder werden mit einem WELK ausgerüstet.
- Der WELK soll im Normalfall unter der Fahrbahn angeordnet werden. Bei Tagbautunnel kann der WELK auch seitlich oder in der Mitte der beiden Tunnelröhren angeordnet werden (unten oder oben).

Lichtraumprofil

- Im Werkleitungskanal werden entsprechend der Nutzung fünf unterschiedliche Lichtraumprofile definiert (vgl. Abbildung 1):
 - Lichtraumprofil für Betriebs- und Unterhaltspersonal sowie Fluchtende,
 - Lichtraumprofil für Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen,
 - Lichtraumprofil für Mischnutzung punktueller Elemente (Verteilkasten, Entwässerungsschächte, Schieber, Armaturen usw.),
 - Lichtraumprofil für Löschwasserleitung,
 - Lichtraumprofil für Bergwasserleitungen
- Die Sammelleitung für das Strassenwasser darf nicht im WELK geführt werden.

Detail

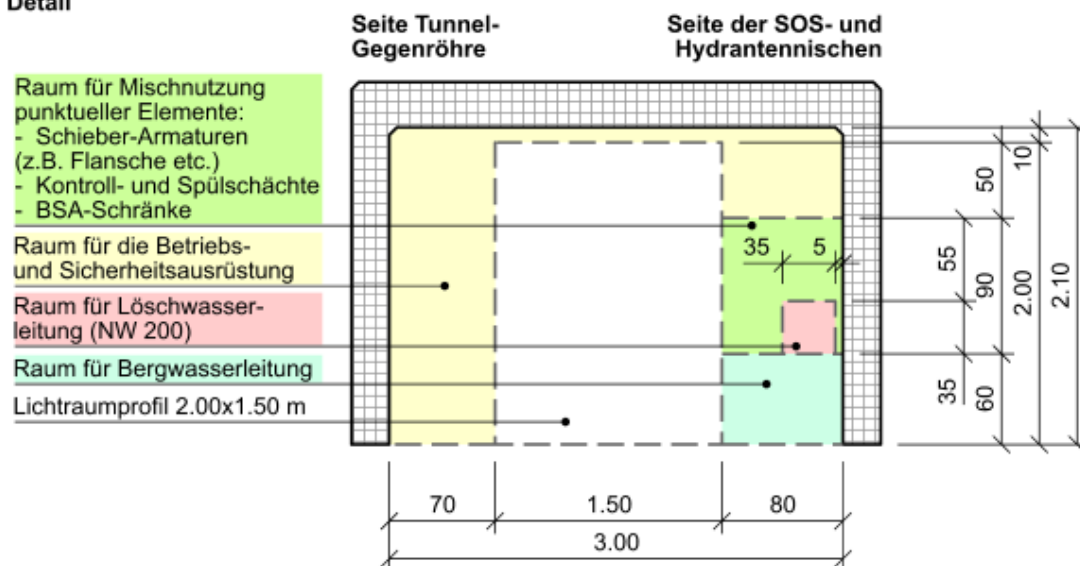


Abbildung 1: Lichtraumprofile WELK (ohne Nutzung als Fluchtweg)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10404
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Werkleitungskanal	V2.09 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 6

Dimensionen

- Die lichten Masse des Werkleitungskanals betragen 3.00 m in der Breite und 2.10 m in der Höhe (siehe Lichtraumprofil).
- Bei vorfabrizierten WELK richtet sich die Länge der Elemente nach den Transportmitteln. Bei Strassentransporten liegt die maximale Länge bei 2.50 m.
- Die Stirnseiten sind eben auszubilden, so dass die einzelnen WELK-Elemente stumpf gestossen werden können. An den Stirnseiten können Einkerbungen vorgesehen werden, um Kabelquerungen innerhalb des Werkleitungskanals ohne Einbusse der lichten Höhe vorzunehmen.
- Die Stärke der seitlichen Kanalwände soll mindestens 25 cm betragen.
- Die Decke soll mindestens 30 cm stark sein, in den Rahmenecken sind in der Regel Schubewehrungen anzuordnen. Bei der Bemessung ist den Baustellenverkehr besondere Beachtung zu schenken.
- Es ist darauf zu achten, dass neben dem WELK genügend Platz für Verdichtungsgeräte vorhanden ist.

Detail

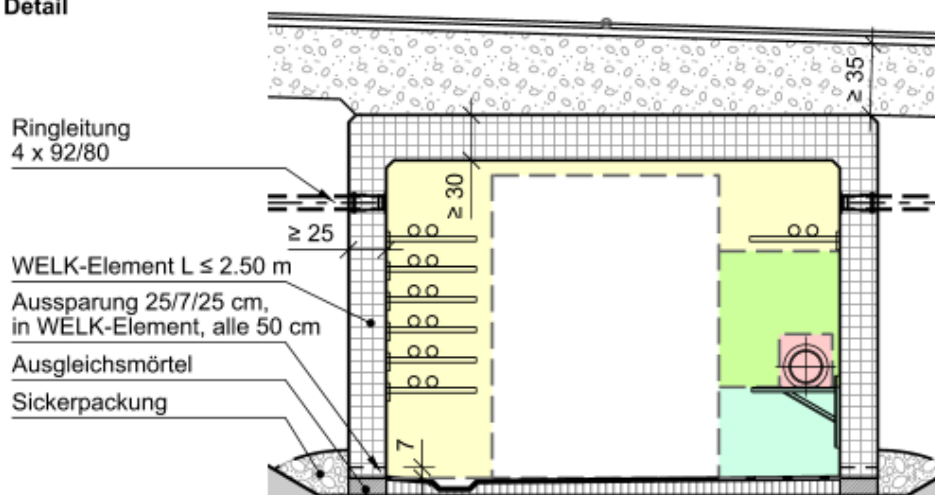


Abbildung 2: Beispiel WELK

Seitliche Auffüllung

- Der unterste aufzufüllende Bereich wird mit einer 30 cm dicken Schicht Rundkies 16/32 mm aufgefüllt. Darüber wird ein Filtergewebe (Geotextil mit der Funktion Filtern) gelegt. Zur Auswahl und Qualitätssicherung des Filtergeotextils siehe Merkblatt 24 001-15103.
- Das Material, das anschliessend zur Auffüllung verwendet wird, muss verdichtbar sein. Dazu eignet sich ein ungebundenes Gemisch 0/16 bis 0/45. Tunnelausbruchmaterial kann ebenfalls verwendet werden, sofern es folgende Bedingungen erfüllt:
 - Das Material enthält nicht mehr als 30% quellfähige Gesteinsformationen (Tongesteine, jedoch keine Anteile aus Gipskeuperformationen),

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10404
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Werkleitungskanal	V2.09 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 6

- das Material enthält keine sulfathaltigen Gesteinsformationen,
- die Eignung des Materials wird gemäss EN 13242 nachgewiesen und entspricht einem Kiessand.
- Beim Einbau und Verdichten ist darauf zu achten, dass die WELK-Elemente nicht aus ihrer Lage verschoben werden. Eventuell sind konstruktive Festhaltmassnahmen vorzusehen.
- Der M_E -Wert auf der Höhe des Planums muss mindestens 40'000 kN/m² betragen.

Foundationsschicht (Kieskoffer)

- Für den Kieskoffer ist ein Kiesgemisch 0/45 mit einer Mindestdicke von 35 cm einzubauen.

Abdichtung und Entwässerung

- Die vorfabrizierten WELK-Elemente sind auf einem Mörtelbett zu verlegen.
- Der WELK ist wasserdicht auszubilden.
- Aussenliegende tragende Bewehrung ist vor Korrosion zu schützen.
- Bei hoher Gefährdung/Exposition (z.B. bis mindestens 200 m ab Portal) ist der WELK vollflächig entlang der gesamten Oberfläche mit PBD-Bahnen abzudichten.
- Bei geringer Gefährdung/Exposition und bei gerader Linienführung genügt es, die Stösse der WELK-Elemente mit einem Quellband stirnseitig abzudichten. Alternativ können die Stösse der WELK-Elemente auf der Aussenseite mit einem flexiblen Dichtungsband abgedichtet werden.
- Falls der WELK mit einer tragenden Eckbewehrung ausgebildet ist, ist diese Zone mit PBD-Bahnen abzudichten.
- PBD-Abdichtungen sind gegen mechanische Beschädigungen zu schützen z.B. mit einer Gussasphaltschicht MA8 (Mindeststärke von 40 mm).
- Damit eindringendes Wasser im WELK abgeleitet werden kann, ist die Sohle mit einem Quergefälle von mindestens 2% auszubilden. In Längsrichtung wird das Wasser in seitlich, ausserhalb des Lichtraumprofils für Personen angeordneten Rigolen abgeleitet.
- Aufgrund der Expositionsbedingungen muss der Beton folgende minimalen Anforderungen erfüllen: Bewehrungsüberdeckung (innen und aussen) $c_{min} = 40$ mm bzw. $c_{nom} = 50$ mm (für die Statik zu verwenden), Beton Typ F, Expositionsclassen XC4, XD3, XF2.

Abgänge vom Fahrraum in den WELK

- Der WELK kann als Fluchtweg dienen. Dazu muss aber mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt sein:
 - Der Tunnel besteht nur aus einer Röhre.
 - Punktuelle Ausgänge ins Freie sind technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht sinnvoll.
 - Die Geologie ist sehr ungünstig, so dass ein paralleler Sicherheitsstollen ausserordentliche, zusätzliche Risiken birgt. In solchen Fällen muss der Haupttunnel in der Regel ohnehin kreisförmig ausgebildet werden, womit auch Platz für einen Werkleitungskanal entsteht.
- Das Lichtraumprofil für den Fluchtweg muss mindestens 1.50 m breit und 2.20 m hoch sein (vgl. Abbildung 3).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10404
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Werkleitungskanal	V2.09 01.01.2026 Seite 5 von 6

Detail

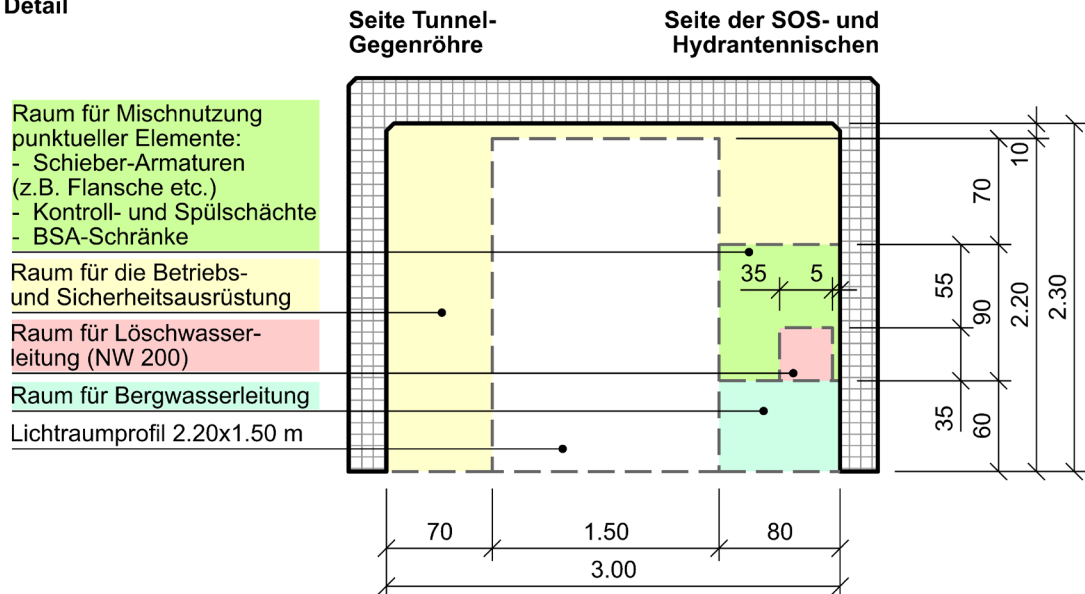


Abbildung 3: Lichtraumprofile WELK (mit Nutzung als Fluchtweg)

- Bei Abgängen in den WELK sind Zwischentüren vorzusehen.
- Die Bergwasserleitung im WELK (Freispiegelleitung) soll nicht auf der Seite der Zugänge angeordnet sein, da sie nicht ohne weiteres tiefer gelegt werden kann.
- Die Abgänge in den WELK erfolgen über Treppen, wobei die Grundsätze der Norm SIA 197/2, Ziffer 8.8.6 sinngemäss zu beachten sind. Die Treppen sind mit einem Handlauf zu versehen. Beim Anschluss an den WELK sind die Leitungen so umzulegen, dass ein lichter Raum von 1.25 m Breite und 2.00 m Höhe gewährleistet ist.

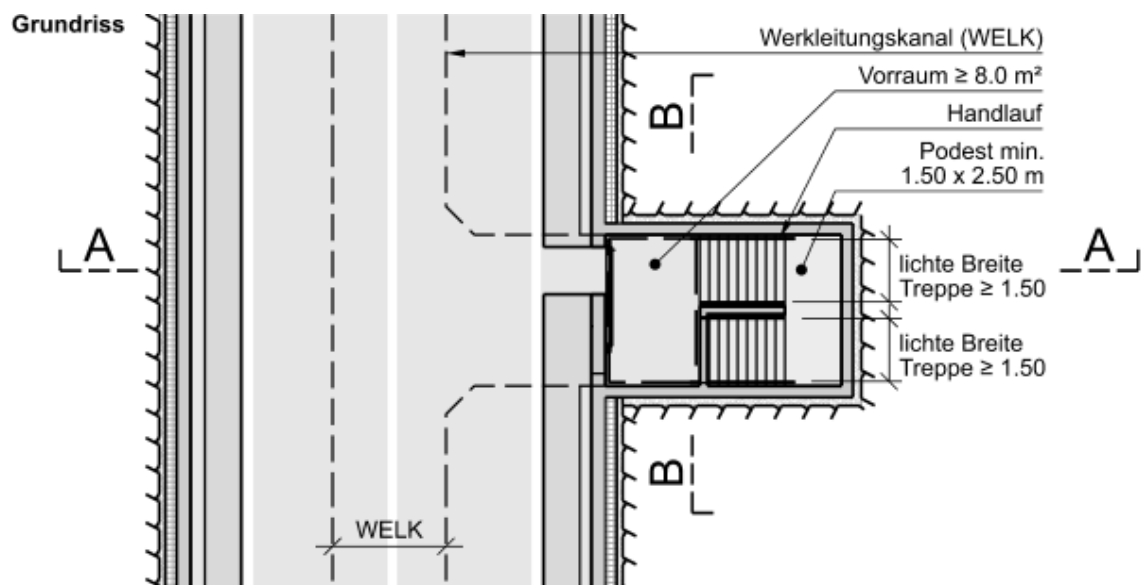


Abbildung 4: Beispiel Abgang Fahrraum - WELK, Grundriss

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10404
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Werkleitungskanal	V2.09 01.01.2026 Seite 6 von 6

Schnitt A

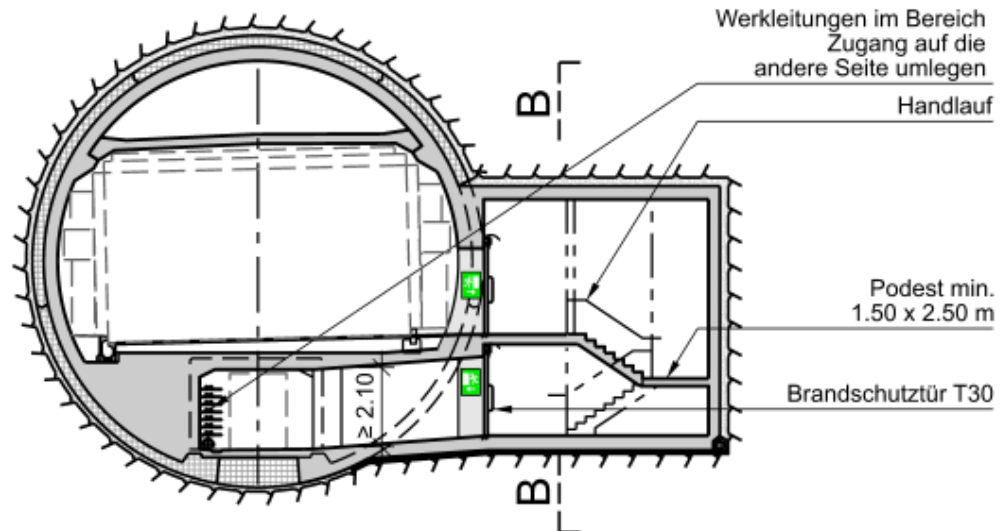


Abbildung 5: Beispiel Abgang Fahrraum - WELK, Längsschnitt

Schnitt B

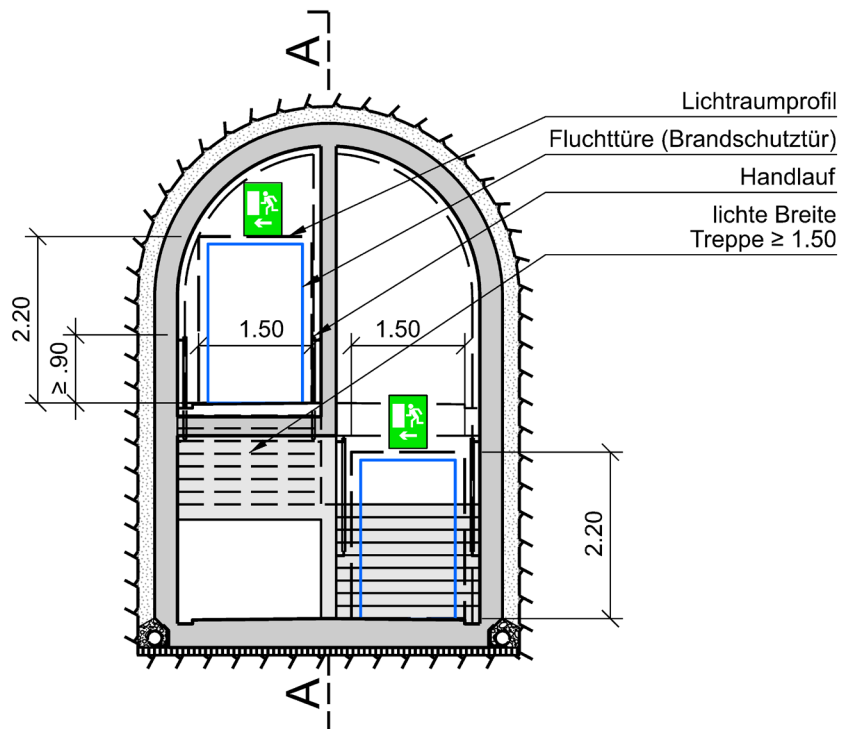


Abbildung 6: Beispiel Abgang Fahrraum - WELK, Querschnitt

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10405
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte	V2.25 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen

SIA 2052 Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHFB) – Baustoffe, Bemessung und Ausführung

SN EN 124-1 Aufsätze und Abdeckungen für Verkehrsflächen – Teil 1: Definitionen, Klassifizierung, allgemeine Baugrundsätze, Leistungsanforderungen und Prüfverfahren

SN EN 124-5: Aufsätze und Abdeckungen für Verkehrsflächen – Teil 5: Aufsätze und Abdeckungen aus Verbundwerkstoffen

SN EN 1433 Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen – Klassifizierung, Bau- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Beurteilung der Konformität

SN EN 13501-1 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten

VSS 40 366 Strassenentwässerung, Aufsätze und Abdeckungen

VSS 40 464 Betondecken – Prüfmethode zur Bestimmung des Frost- und Frosttaumittelwiderstands

VKF Brandschutzrichtlinie – Baustoffe und Bauteile

Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen

Merkblatt 24 001-10402 Bankette

Merkblatt 24 001-10406 Ringleitungen im Gewölbe

Merkblatt 24 001-10701 Löschwasserversorgung

Merkblatt 24 001-10702 Hydrantennischen

Merkblatt 24 001-10703 SOS-Nischen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Kabelrohrblöcke kommen in der Regel dort zum Einsatz, wo kein Verkleitungskanal vorhanden ist. Leere Rohre werden einbetoniert und stehen somit zum Einziehen von elektrischen und optischen Leitungen zur Verfügung.

Kabelrohrblockanlagen erfordern in regelmässigen Abständen Kabelzugschächte.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10405
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte	V2.25 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

3. Anforderungen

Kabelrohrblöcke

- Kabelrohrblöcke sind in den Banketten anzuordnen. U-Profile, d.h. oben offene und mit Abdeckungen geschlossene Kabelkanäle sind in Banketten nicht zugelassen.
- Der Kabelrohrblock ist im Bankett so anzuordnen, dass die dafür erforderlichen Kabelzugschächte ebenfalls ins Bankett zu liegen kommen. Bei Rohrblöcken für Transitleitungen kann davon abgewichen werden, wenn sichergestellt wird, dass diese Leitungen, welcher Art auch immer, auch entsprechend eingezogen und bei Bedarf ersetzt werden können. Hierfür erforderliche Kabelzugschächte sind ebenfalls ausserhalb der Fahrbahn anzuordnen.
- Die Anordnung der Kabelrohrblöcke ist meist abhängig von weiteren Bauteilen im Bankett wie Kabelzugschächte, Siphonschächte, Hydrantenzuleitung und Schieber vor Hydranten, Querung mit Ringleitungen usw.
- Der Nenndurchmesser der einzelnen Kabelschutzrohre beträgt 120 mm. Diese dürfen aus brandtechnischen Gründen nicht aus PVC bestehen. Rohre aus PE-LD oder PE-HD haben sich bewährt.
- Die Anforderungen für die Endmuffen (Trompeten) sind gemäss den Herstellerbedingungen zu berücksichtigen.
- Der Abstand zwischen den einzelnen Rohren muss mindestens doppelt so gross sein, wie das Grösstkorn im Beton bzw. mindestens 50 mm.
- Abgänge aus den Kabelzugschächten sollen immer seitlich angeordnet werden und nicht im Schachtboden. Falls nicht anders möglich, sollen die Rohrenden 10 cm über dem Schachtboden hervorstehen.
- Die Zahl der Leerrohre richtet sich nach der Anzahl Leitungen sowie den verschiedenen Leitungstypen. Das ASTRA entscheidet nach Rücksprache mit den Projektverfassern von Bau und BSA, wo und wie viele Leerrohre als Reserve eingebaut werden (je nach Konzept und Projekt). Diese dürfen nur nach Rücksprache mit dem ASTRA benutzt werden.
- Für die Festlegung der Anzahl Leerrohre können auch geometrische Einengungen, bedingt durch die Lage von Kabelzug- und Siphonschächten, Schieber vor Hydranten, Ringleitungen u.a., massgebend werden. In den meisten vorhandenen Tunnel sind normalerweise die Bankette breit und tief genug für 6 Leerrohre.
- Bei Richtungswechseln von Kabeln (z.B. seitliche Abzweigung in Ringleitung oder SOS-Nische) sind die Toleranzen für minimale Radien der Kabelbiegung nach den Herstellerangaben zu berücksichtigen. Zudem sind bei Abzweigungen enge und nur einzeln verlegte Leerrohre zu vermeiden.
- In bestehenden Tunneln mit eingeschränkter Bankettbreite können Kabelrohrblöcke so an die begrenzten Platzverhältnisse angepasst werden, dass reduzierte oder alternative Geometrien und Anordnungen möglich sind. Die BSA Funktionalität (Einziehbarkeit, Zugänglichkeit und Austauschbarkeit der Kabel) wie auch Bautechnische Anforderungen (Dichtigkeit, Belastbarkeit, ...) müssen gewährleistet bleiben.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10405
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte	V2.25 01.01.2026 Seite 3 von 4

Detail

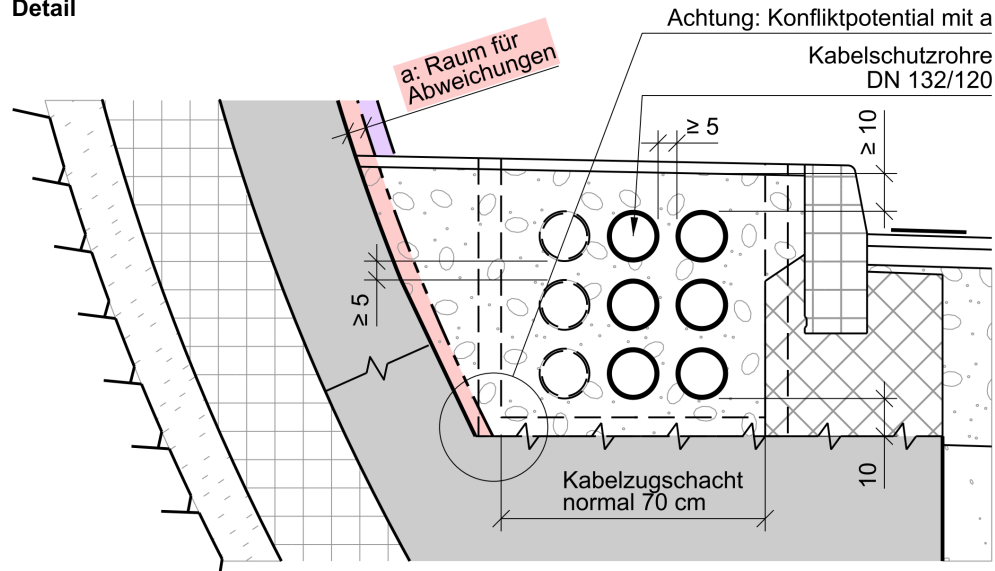


Abbildung 1: Anordnung Kabelschutzrohre bei idealen Verhältnissen

Kabelzugschächte

- Der Abstand der Kabelzugschächte richtet sich nach den technischen Möglichkeiten für das Kabeleinziehen sowie den erforderlichen Anschlussmöglichkeiten (z.B. Ringleitungen, SOS-Nischen, usw.). Dabei sind auch die Kurvenradien zu beachten.
- Baustoffe für Kabelzugschächte und Schachtabdeckungen müssen mindestens der Brandverhaltensgruppe RF2 (geringer Brandbeitrag) entsprechen:
 - Klassifizierung nach SN EN 13501-1: Klasse A2-s1,d1, A2-s2,d0, A2-s2,d1, B-s1,d0, B-s1,d1, B-s2,d0, B-s2,d1, C-s1,d0, C-s1,d1, C-s2,d0 oder C-s2,d1
 - Alternative Klassifizierung nach VKF: Brandkennziffer BKZ 5.2 oder 5.3.
- Für die Herstellung von vorfabrizierten Kabelzugschächten sind nur hochwertige Baustoffe wie Polymerbeton, hochwertiger Stahlfaserbeton, bewehrter frostbeständiger Beton C30/37, XF2 (XC4, XD3) oder UHFB (Ultra-Hochleistungs-Faserbeton) zu verwenden.
- Ortbetonschächte sind mit der frostbeständigen Betonsorte NPK D (Tiefbau 1) Beton C25/30, XF2 (XC4, XD1) herzustellen.
- Kabelzugschächte sowie Schachtabdeckungen haben die folgenden Mindestanforderungen zu erfüllen:
 - Biegezugfestigkeit $> 20 \text{ N/mm}^2$ (nach Merkblatt SIA 2052)
 - Frost-Tausalz-Widerstand hoch (nach SIA 261/1) oder Frost-Taumittel-Widerstand WFT-L $> 80\%$ (nach VSS 40 464)
- Schachtabdeckungen sollen befahrbar sein (mindestens Lastklasse C 250) und dicht fixiert werden, damit keine Flüssigkeiten in den Kabelzugschacht hinein sickern.
- Die Schachtabdeckungen dürfen nicht in die Fahrbahn zu liegen kommen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10405
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte	V2.25 01.01.2026 Seite 4 von 4

- Schachtabdeckungen und die dazugehörigen Rahmen aus Gusseisen sind nicht zugelassen. Bei bestehenden Anlagen ist der Ersatz von Gussdeckeln objektweise zu prüfen.
- Übliche Werte für das lichte Mass betragen 0.70 m für die Breite und 1.40 m für die Länge. Überschreitet eine Abmessung der Deckel mehr als 0.90 m, so sind sie mehrteilig auszuführen.
- Die Oberfläche der Deckel muss rutschfest sein, zum Beispiel mit einer Riffelstruktur.
- Weitere Hinweise sind in der Norm SN EN 124-1 zu finden.
- Zur Entwässerung der Kabelzugschächte kann das Wasser in den Strassenkoffer geleitet werden. Dies setzt allerdings voraus, dass die anfallende Wassermenge marginal ist (Kondenswasser u.a.).
- Kabelzugschächte sind auch bei den SOS-Nischen anzuordnen. Dadurch kann die Versorgung der SOS-Nische einfacher bewerkstelligt werden. Bei einröhrigen Tunneln im Gegenverkehr sind die SOS-Nischen wechselseitig angeordnet. In diesem Fall kann der Kabelzugschacht auf die der SOS-Nische gegenüberliegenden Strassenseite angeordnet werden.

Prüfung Kabelrohranlage

- Vor dem Einziehen der Kabel wird eine Prüfung des lichten Durchmessers der Rohre für die Rohrfreiheit verlangt (sogenannte Kalibrierung). Das Kalibrieren der fertigen Rohranlage mit einem Kaliber (Holz- oder Kunststoffzylinder) soll den Nachweis erbringen, dass die Rohre
 - keine Einschnürungen oder Hindernisse aufweisen,
 - die zulässige Toleranz für den lichten Durchmesser eingehalten wird.
- Die Toleranz für den Rohrdurchmesser beträgt 10%, d.h. der minimale lichte Durchmesser eines Kunststoffrohres darf den Wert von 90% des Innen-Nenndurchmessers $\varnothing_i$ nicht unterschreiten.

Beispiel: Rohr PE $\varnothing_i = 80$ mm → Der erforderliche Kaliber- $\varnothing$ beträgt 72 mm und ist zugleich das Soll-Mass für den minimalen lichten Durchmesser des Rohres.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10406
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Ringleitungen im Gewölbe	V2.04 01.01.2023 Seite 1 von 4

1. Grundlagen

Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen

Merkblatt 24 001-10404 Werkleitungskanal

Merkblatt 24 001-10405 Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte

Merkblatt 24 001-10202 Zwischendecke

Merkblatt 24 001-11002 Strahlventilatoren, bauliche Aspekte

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Ringleitungen führen ringförmig über das Gewölbe und verbinden dabei die in der Regel auf beiden Seiten angeordneten Kabelrohrblöcke. Bei einem Werkleitungskanal (WELK) verbindet die Ringleitung sinngemäss beide Seiten des WELK. Im Gewölbe sind an verschiedenen Stellen Aussparungen angeordnet.

Mit der Ringleitung werden punktuell Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen versorgt, welche im Fahrraum entweder am Gewölbe oder an der Zwischendecke befestigt sind. Die in regelmässigen Abständen angeordneten Ringleitungen haben sich in vieler Hinsicht bewährt.

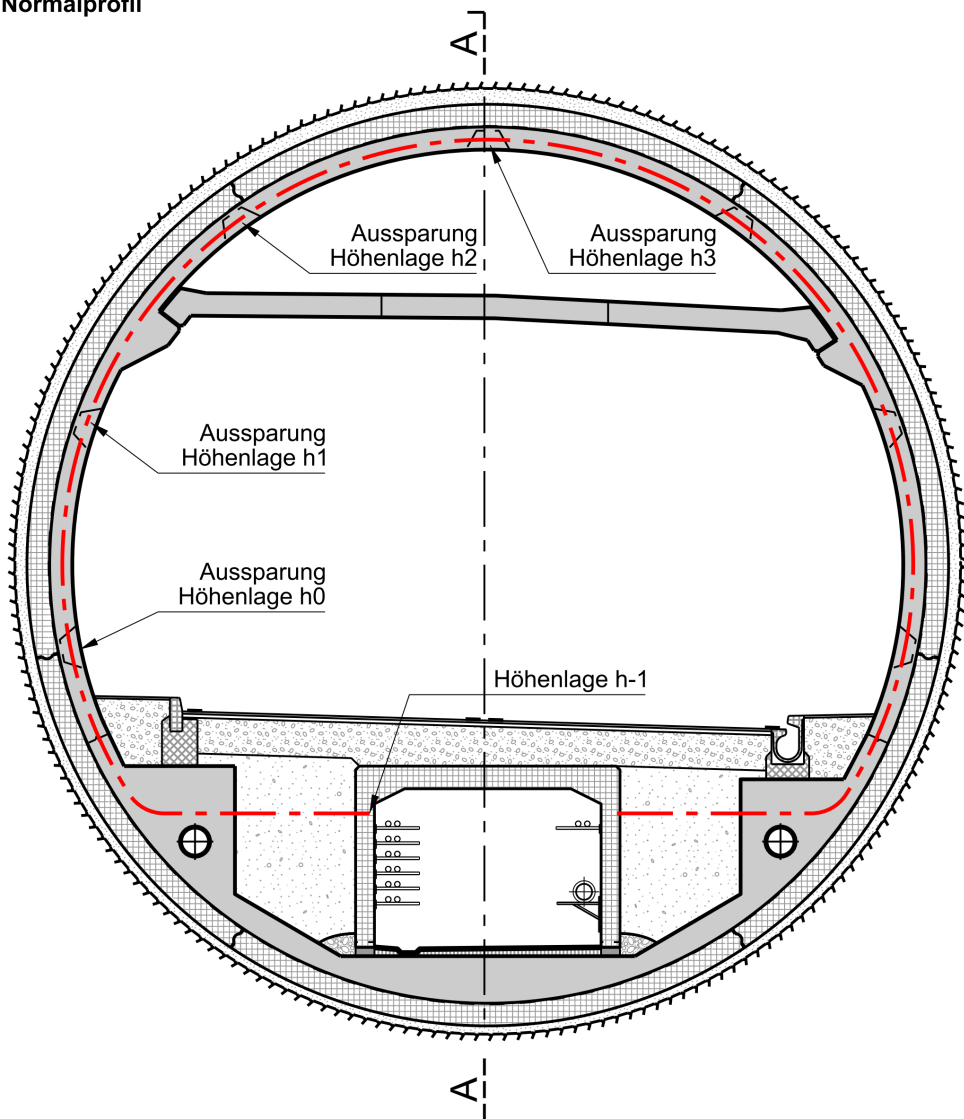
In einem Tunnel mit Zwischendecke und Werkleitungskanal können die hohen Druckunterschiede beim Absaugen der Luft zu beachtlichen Leckverlusten führen. Diese können durch die Ringleitung und den damit verbundenen Aussparungen noch weiter verstärkt werden, falls diese Elemente nicht oder nur ungenügend abgedichtet bzw. abgeschottet werden.

3. Anforderungen

- Eine **Ringleitung** kann aus ein bis vier einzelnen Rohren bestehen. Die Zahl der Rohre richtet sich nach den Bedürfnissen der BSA, welche sich aus der Anordnung der Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen ergeben.
- Der **Abstand** zwischen den Ringleitungen soll über die gesamte Tunnellänge konstant gewählt werden und jeweils nicht grösser als 50 m sein. Dieser Abstand richtet sich insbesondere auch nach der Betonieretappenlänge für die Verkleidung.
- Im **Normalfall** sind im Tunnel die Ringleitungen alle 50 m mit zwei ringsum laufenden und zwei Stichleitungen bis auf die Höhe h1 vorzusehen. Ausserhalb dieses Rasters angeordnete Stich- oder Ringleitungen sind zu vermeiden.
- Bei der Planung kann die grösste Fehlerresistenz und daher Zuverlässigkeit gewährleistet werden durch die Wahl
 - eines einheitlichen Abstands der Ringleitungen von 50 m und dies in Übereinstimmung mit dem Raster der SOS-Nischen und Fluchtwege,
 - einer einheitlichen Anzahl Rohre mit einheitlichem Durchmesser pro Ringleitung,
 - einer einheitlichen Anordnung der Aussparungen mit einheitlichem Abstand zwischen den einzelnen Rohren.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10406
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Ringleitungen im Gewölbe	V2.04 01.01.2023
		Seite 2 von 4

Normalprofil



Schnitt A

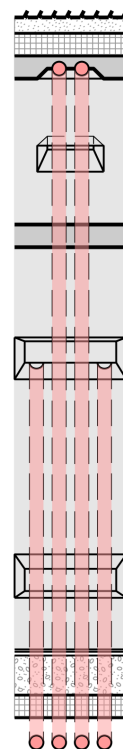


Abbildung 1: Ringleitung bei Tunnel mit WELK

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10406
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Ringleitungen im Gewölbe	V2.04 01.01.2023 Seite 3 von 4

Normalprofil

Schnitt A

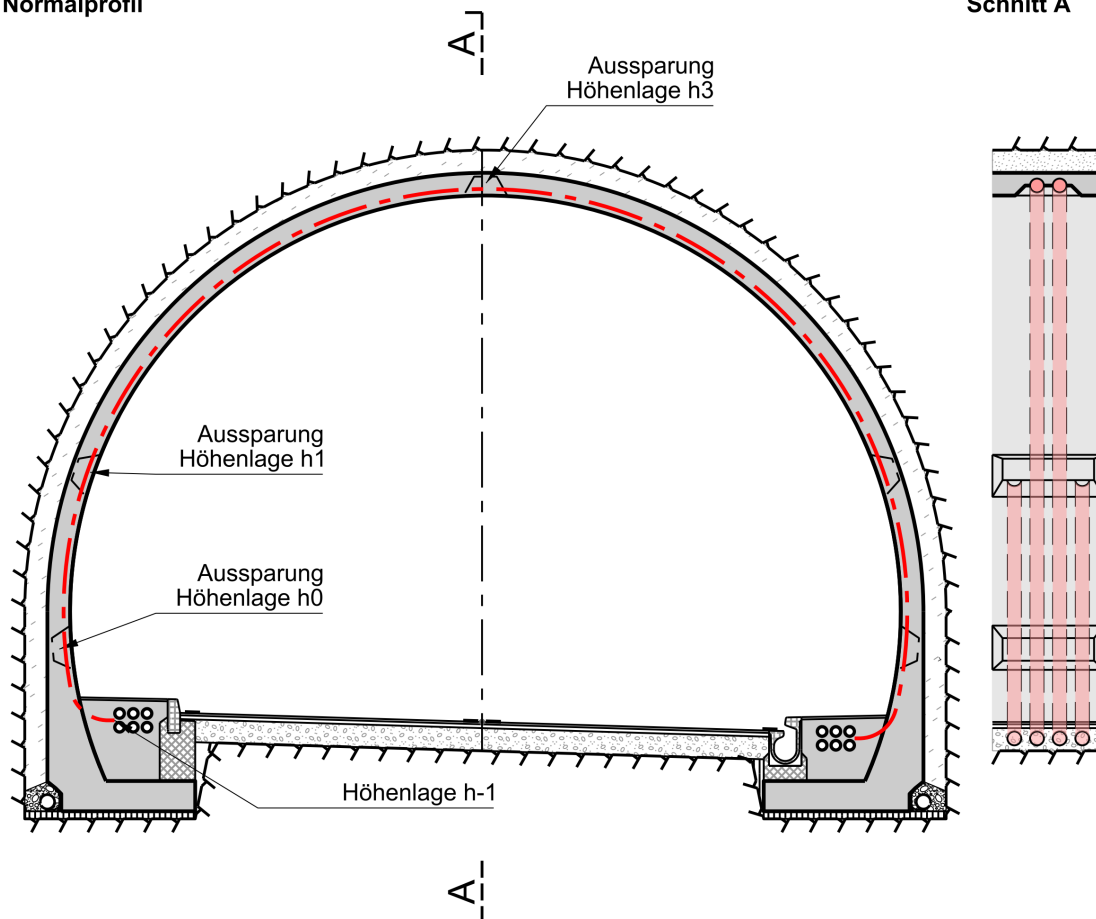
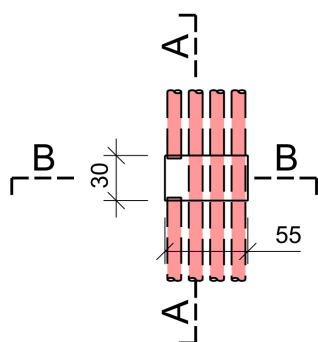


Abbildung 2: Ringleitung bei Tunnel ohne WELK

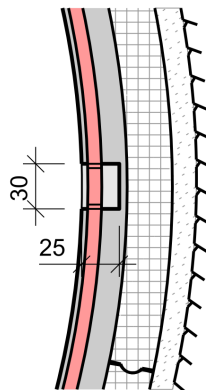
- Die Höhenlagen h-1, h0, h1, h2, h3 bezeichnen Aussparungen mit Kabelausführstellen.
- Bewährt haben sich Rohrsysteme aus PE-LD oder PE-HD. Rohre aus PVC sind wegen der aggressiven und giftigen Schadstoffe im Brandfall nicht zugelassen.
- Die Ringleitungen sind an der Schalung zu befestigen. Es ist darauf zu achten, dass die Betonüberdeckung mindestens 70 mm und der Abstand zwischen den Rohren mindestens 50 mm beträgt.
- Damit die Kabel auch durch die Rohre gezogen werden können, soll deren **Innendurchmesser** $\varnothing$ mindestens 40 mm betragen. Andererseits soll der Innen- $\varnothing$ jedoch nicht grösser als 100 mm sein, da hohe Betonierdrücke (Pumpbeton) dazu führen können, dass die Rohre zusammengedrückt werden. Bewährt hat sich ein Rohrrinnen- $\varnothing$ von 80 mm.
- Die Abmessungen der **Aussparungen** sind so zu wählen, dass sie alle Rohre umfassen und genügend Raum für Kabeleinführungen haben. Daraus ergeben sich bei vier Rohren NW 80 mm geeignete Abmessungen von 30 cm in der Höhe und 55 cm Breite bei vier Rohren. In einer Aussparung werden nur diejenigen Rohre aufgeschnitten, die tatsächlich an dieser Stelle für die Kabelausführung benutzt werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10406
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Ringleitungen im Gewölbe	V2.04 01.01.2023 Seite 4 von 4

Wandansicht



Schnitt A



Schnitt B

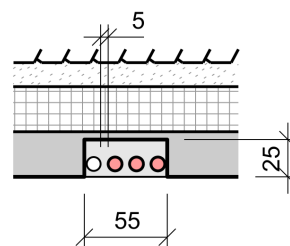
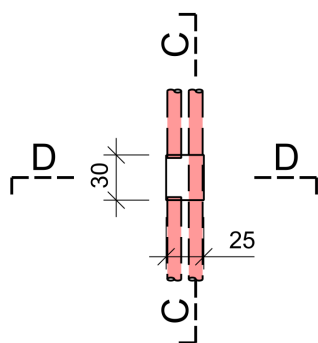
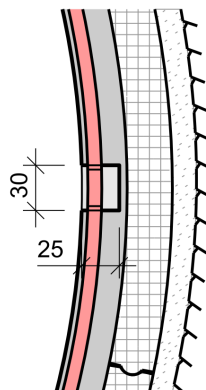


Abbildung 3: Aussparung für Kabelschutzrohre auf Höhe h0 und h1

Wandansicht



Schnitt C



Schnitt D

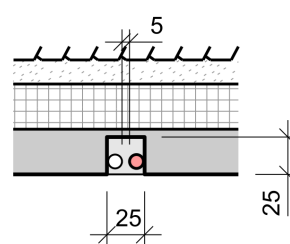


Abbildung 4: Aussparung für Kabelschutzrohre auf Höhe h2 und h3

- In Tunneln mit Zwischendecke und Werkleitungskanal entstehen im Brandfall hohe Druckdifferenzen zwischen dem Fahrraum, Lüftungskanal und Werkleitungskanal. Daher müssen die Aussparungen über der Zwischendecke jeweils luftdicht verschlossen werden, um Leckagen zu vermeiden. Dabei ist zu beachten, dass der Druck auf die Abdeckungen von 2.5 bis 5 kN/m² oder noch mehr betragen kann. Zur Bemessung der Abdeckungen sind die Werte dem jeweiligen Lüftungsbericht zu entnehmen.
- Ringleitungen dürfen nicht durch die Zwischendecke und deren Auflager geführt werden. Einzig erlaubt sind Direkteinspeisungen für die Lüftungskappen gemäss Merkblatt 24 001-10202 "Zwischendecke".

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung, Allgemeines	V2.11 01.01.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 5

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen
 SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel
 SIA 198 Untertagbau, Ausführung
 SIA 270 Abdichtungen und Entwässerungen, Allgemeine Grundlagen und Schnittstellen
 SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau
 SIA 274 Abdichtungen von Fugen in Bauten – Projektierung und Ausführung
 SIA 281 Dichtungsbahnen: Kunststoff-Dichtungsbahnen, bitumenhaltige Dichtungsbahnen und Ton-Dichtungsbahnen, Produkte- und Baustoffprüfungen, Werkstoffbezeichnung
 SIA 283 Gussasphalt für Abdichtungen, Schutz- und Nutzschichten, Bodenbeläge und Estriche im Hochbau - Produkte- und Baustoffprüfungen, Eigenschaften und Konformität
 SIA 284 Fugendichtstoffe für nicht befahrene Fugen in Bauten
 Merkblatt 24 001-10404 Werkleitungskanal
 Merkblatt 24 001-10501 Regenschirmabdichtung
 Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung
 Merkblatt 24 001-10504 Dichtungsbahnen
 Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme
 Merkblatt 24 001-10506 Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken
 Merkblatt 24 001-10601 Drainage- und Bergwasserleitung
 Merkblatt 24 001-10901 Profilübergänge
 Merkblatt 24 001-15102 Erdseitiger Schutz von Stützbauwerken
 Merkblatt 24 001-15103 Entwässerung von Stützbauwerken
 Merkblatt 22 001-12410 Abdichtungsarbeiten (Fachhandbuch Kunstbauten)
 Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Das vorliegende Merkblatt fasst allgemeine Grundsätze für den Tunnelbau zusammen und ist in diesem Sinne integraler Bestandteil der einzelnen Merkblätter 24 001-10501 bis 10506.

Die Abdichtung schützt den Tunnelinnenraum vor eindringendem Berg- und Grundwasser sowie die Tragkonstruktion vor möglichen chemischen und physikalischen Einwirkungen aus aggressiven Bestandteilen des Wassers.

Je nach den festgelegten Dichtigkeitsanforderungen bzw. Umweltauflagen wird schliesslich das Abdichtungskonzept eines Bauwerks definiert.

In der nachstehenden Anwendungsmatrix sind für einzelne Bauwerksarten und Bauteile die entsprechenden bzw. anwendbaren Merkblätter des Abdichtungskonzepts dargestellt.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung, Allgemeines	V2.11 01.01.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 5

Anwendungsmatrix für Merkblätter des Abdichtungskonzepts

Bauwerksart Bauteil	Berg- und Grundwasser	Abdichtungskonzept	Abdichtungsart	Baustoffe	Merkblatt Nr.
1. Tunnelbauwerke					24 001-10500
1.1 Untertagebau, bergmänn. Tunnelbau					24 001-10500
Sohle	nicht drückend drückend	Ableitungskonzept Verdrängungskonzept	- Vollabdichtung, LWA	Drainage einlagige KDB ≥ 3 mm	24 001-10501 24 001-10502
Gewölbe	nicht drückend drückend	Ableitungskonzept Verdrängungskonzept	Regenschirm Vollabdichtung	einlagige KDB ≥ 2 mm einlagige KDB ≥ 3 mm	24 001-10501 24 001-10502
1.2 Tagbautunnel					24 001-10500
Sohle	nichtdrückend drückend	Ableitungskonzept Verdrängungskonzept	- Vollabdichtung, LWA	Drainage, evtl. mit TDB einlagige KDB ≥ 3 mm	24 001-10501 24 001-10502
Wände, Decke/Gewölbe	nichtdrückend drückend	Ableitungskonzept Verdrängungskonzept	Regenschirm Vollabdichtung	KDB, PBD, TDB KDB, PBD, TDB	24 001-10501 24 001-10502
1.3 Werkleitungskanal					24 001-10404
Deckenbeton	nicht drückend	Ableitungskonzept	Regenschirm	PBD	24 001-10404
Stoßfugen Fertigzeilelemente	nicht drückend	Ableitungskonzept	Membranabdichtung	KDB	24 001-10404
2. Nebenbauwerke					24 001-10500
SOS- und Hydrantennischen Ausstellbuchten	wie Tunnel wie Tunnel	wie Tunnel wie Tunnel	wie Tunnel wie Tunnel	wie Tunnel wie Tunnel	24 001-10506 24 001-10506
SiSto und begehbare QV	wie Tunnel	wenn möglich keine Verkleidung und Abdichtung	wie Tunnel	wie Tunnel	24 001-10506
Begehbare QV zw. 2 Tunnel	wie Tunnel	wie Tunnel	wie Tunnel	wie Tunnel	24 001-10506
Befahrte QV	wie Tunnel	wie Tunnel	wie Tunnel	wie Tunnel	24 001-10506
Technische Lokale, Lüftungszentralen	nichtdrückend oder drückend	Verdrängungskonzept	Vollabdichtung, LWA	einlagige KDB ≥ 3 mm	24 001-10506
Bewehrte Betonbauteile	Feuchtigkeit, Schadstoffe	Rezeptur, Oberflächenschutz, Korrosionsschutz	WDB, Beschichtung, Betonstahllegierung	Expositionskl., WDM, BB, INOX Betonstahl	24 001-10506
3. Stützbauwerke					24 001-10500
Stützmauern/Stützkörper					24 001-15102
aufgehende Mauer	Sickerwasser	Oberflächenschutz	Beschichtung	BB, KMB, TDB, WDM	24 001-15102
Mauerfugen	Sickerwasser	Ableitungskonzept	-	Drainage	24 001-15102
Arbeitsfugen	Sickerwasser	Korrosionsschutz	Membranabdichtung	KDB, TDB	24 001-15102
Betonbauteile im Erdreich	Grundwasser	angepasste Betonrezeptur	WDB	Expositionsklasse XA ...	24 001-15102

Terminologie

Das **Abdichtungssystem** ist die Gesamtheit aller aufeinander abgestimmten Teilkomponenten, welche die Funktion Abdichtung umfassen und besteht aus einer Folge von aufeinander abgestimmten Schichten mit oder ohne Verbund zum Untergrund (Betonuntergrund, Rauigkeitsausgleich, allenfalls Grundierung, Drainageschicht, Abdichtungsbahn, Schutzschicht). Zum Abdichtungssystem gehören auch die Fugen in Form von An- und Abschlüssen, Übergängen, Verbindungen, Stösse, Kreuzungen, Möglichkeit von Injektionen usw.

Ausführungsqualität

Abdichtungssysteme sind vor allem während der Bauphase verletzungsanfällig. Da Abdichtungen nach Fertigstellung des Bauwerks meist nicht mehr zugänglich sind ist eine Fehlerkorrektur kaum mehr möglich. Sie können im Nutzungszustand weder wirtschaftlich ersetzt noch entsprechend saniert werden.

Verletzungsgefahren für die Abdichtung können von verschiedenen Faktoren ausgehen:

- Ausbruchsicherung mit Spritzbeton (eventuell stahlfaserarmiert).
- Schlecht vorbereiteter Untergrund mit vorstehenden Bauteilen, Überzähnen, Gräten usw.
- Verlegen der Bewehrung für das Innengewölbe.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung, Allgemeines	V2.11 01.01.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 5

- Stirnabschalungen bei Fugen des Innengewölbes.
- Baustellenbetrieb und -verkehr mit unsachgemässen Tätigkeiten und Manövern.
- Ungenügende Schutzmassnahmen und Vorgehensweise bei der Hinterfüllung und Eindeckung von Bauwerken bzw. bei der Wiederherstellung des Endzustands.

3. Anforderungen

Allgemeines

- Die Anforderungen bezüglich Dichtigkeit des Bauwerks sind in der Nutzungsvereinbarung festzuhalten.
- Die Dichtigkeitsanforderungen eines Bauwerks sind gemäss den Abdichtungsnormen SIA 270 in die **Dichtigkeitsklassen** 1 bis 4 unterteilt mit der Klasse 1 - vollständig trocken, 2 - trocken bis leicht feucht, 3 - feucht, 4 - feucht bis nass.
- Die Wahl des Abdichtungssystems wird durch die Geometrie, den Untergrund des Bauwerks, die Verlegeart sowie Einflüsse wie Wasserdruck, Wasserchemie und den Auswirkungen im Schadenfall bestimmt.
- Sämtliche Abdichtungsmassnahmen für das ganze Tunnelbauwerk, bestehend aus Tunnel und Nebenbauwerken, müssen aufeinander abgestimmt sein. Die Bauwerksabdichtung ist daher ganzheitlich anzugehen und in einem umfassenden Abdichtungskonzept darzustellen. Dabei sind insbesondere auch alle Anschlüsse und Übergänge des Systems im Hinblick auf mögliche Schwachstellen mit Wassereintritten detailliert zu planen und während der Bauausführung genau zu überprüfen.
- Die Risiken des Abdichtungssystems sind bei der Systemwahl aufgrund der verschiedenen Beanspruchungen objektbezogen abzuschätzen.
- In der Regel wird für die Dichtung von bergmännischen Tunneln ein einlagiges Abdichtungssystem angewandt.
- Doppellagige, abgeschottete, prüf- und nachinjizierbare Abdichtungssysteme haben sich im Nationalstrassenbau nicht bewährt. Auf ihre Anwendung ist deshalb bei bergmännischen Tunnel und Tagbautunnel zu verzichten.
- Der Entscheid, ob für das Abdichtungssystem das Ableit- oder Verdrängungskonzept zur Anwendung kommt ist projektspezifisch und ausführungstechnisch zu analysieren und festzulegen.
- Die Auswahl des Abdichtungssystems für bergmännisch erstellte Strassentunnel erfolgt in der Regel auf der Basis einer flexiblen Abdichtung mit Kunststoff-Dichtungsbahnen (KDB).
- Doppellagige, abgeschottete, prüf- und nachinjizierbare Abdichtungssysteme, sowie solche aus Flüssigkunststoffen haben sich im Nationalstrassenbau nicht bewährt. Auf ihre Anwendung ist deshalb zu verzichten.
- Für die Planung und Realisierung von Tagbautunneln gelten die Normen SIA 270 – 274.
- Während der Planung und Realisierung sind die im Zusammenhang mit dem Abdichtungskonzept gestellten Anforderungen zu beachten und während der Bauausführung zu überprüfen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung, Allgemeines	V2.11 01.01.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 5

Konstruktives

- Alle Materialien und Baustoffe, welche im Rahmen des Abdichtungskonzeptes zur Anwendung gelangen, müssen als Gesamtsystem funktionieren und aufeinander abgestimmt sein (d.h. Abdichtungen, Drainagen und Schutzschichten).

Untergrund

- Die Beschaffenheit des Untergrundes sollte gemäss SIA 272, Anhang 3, möglichst gleichmässig und frei von kantigen und spitzen Unebenheiten sein. Dabei sollte sichergestellt werden, dass keine Schadenrisiken bestehen z.B. infolge herausragender Stahlfasern beim Spritzbeton sowie andere vorstehende Bauteile wie Nägel, Anker, Wasserableitungen, Tübbingkanten und Ähnliches. Spitze Teile sind vorgängig abzutrennen und die Unebenheiten mit Mörtel bzw. Spritzbeton auszugleichen.
- Die Anforderungen an den Untergrund sind im Anhang B der Norm SIA 272 beschrieben und sind strikte einzuhalten.
- Bei allen Prüfungen ist zu beachten, dass beim Betonieren teilweise sehr hohe Drücke entstehen, welche die Abdichtung gegen die Ausbruchssicherung pressen.

Dichtungs- und Schutzbahnen

- Die Stösse der Dichtungsbahnen müssen als Doppelnaht dicht verschweisst werden. Die Nahtverbindungen sind etappenweise zu prüfen.
- Die Schutzschichten auf den Abdichtungsbahnen sind möglichst rasch nach der Prüfung bzw. Abnahme der Abdichtung einzubauen.

Herstellung Innengewölbe

- Beim Einbau der Abdichtung sind die Dichtungsbahnen auf senkrechten Flächen und Überkopf streifen- bzw. punktwise zu befestigen. Sie müssen faltenfrei und untergrundnah verlegt werden. Die Anzahl der Befestigungselemente ist objektspezifisch festzulegen.
- Die Abdichtungsbahnen sind grundsätzlich ohne Durchdringungen auf dem Untergrund zu befestigen.
- Während der Bauausführung sind speziell die Brandschutzanforderungen für die Sicherheit während der Arbeitsausführung zu berücksichtigen (die Abdichtung setzt im Brandfall giftige Gase frei). Ausserdem ist die Verletzungsgefahr an der Abdichtung im Vorlaufbereich relativ gross. Aus diesen beiden Gründen soll der Vorlauf des vorausseilenden Einbaus der Abdichtung gegenüber den Betonierarbeiten für das Innengewölbe 100 m nicht überschreiten.
- Der Baustellenbetrieb soll grundsätzlich so organisiert werden, dass die fertig verlegten Abdichtungsflächen zeitlich möglichst kurz den Baustellengefahren ausgesetzt bleiben. Materiallager und -transporte sind in diesen Bereichen so zu organisieren, dass die Abdichtung keinen Schaden nehmen kann.

Anschlüsse

- Die Anforderungen für Entwässerungen und Drainageleitungen sind im Merkblatt 24 001-10601 "Drainage- und Bergwasserleitung" enthalten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung, Allgemeines	V2.11 01.01.2018
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 5

- Die Randanschlüsse bei speziellen Bauteilen wie Nischen, Schächten, Durchdringungen usw. sind mittels geeigneten normgemässen Dichtungsmassnahmen auszuführen und speziell zu überwachen (siehe Merkblatt 24 001-10506 "Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken").

Qualitätssicherung

- Die Ausführung der Abdichtungsarbeiten ist im Qualitätssicherungssystem detailliert zu beschreiben.
- Es ist darauf zu achten, dass Qualitätssicherungsmassnahmen nur von qualifizierten Fachleuten mit fundierten Kenntnissen und Praxiserfahrung in der Tunnelabdichtungstechnik und im Qualitätsmanagement durchgeführt werden.
- Prüfungen, Abnahmen bzw. Schlussabnahmen für Abdichtungsarbeiten sollen zu einem Zeitpunkt erfolgen, wo festgestellte Schadstellen noch umfassend und effektiv repariert werden können.
- Die Abnahmen sind in Etappen durchzuführen und von der Bauleitung zu protokollieren.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10501
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Regenschirmabdichtung	V2.02 01.07.2014
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 198 Untertagbau, Ausführung

SIA 270 Abdichtungen und Entwässerungen, Allgemeine Grundlagen und Schnittstellen

SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau

SIA 274 Abdichtungen von Fugen in Bauten – Projektierung und Ausführung

SIA 281 Dichtungsbahnen: Kunststoff-Dichtungsbahnen, bitumenhaltige Dichtungsbahnen und Ton-Dichtungsbahnen, Produkte- und Baustoffprüfungen, Werkstoffbezeichnung

SIA 283 Gussasphalt für Abdichtungen, Schutz- und Nutzsichten, Bodenbeläge und Estriche im Hochbau - Produkte- und Baustoffprüfungen, Eigenschaften und Konformität

SIA 284 Fugendichtstoffe für nicht befahrene Fugen in Bauten

Merkblatt 24 001-10500 Abdichtung Allgemeines

Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung

Merkblatt 24 001-10504 Dichtungsbahnen

Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme

Merkblatt 24 001-10506 Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken

Merkblatt 24 001-10601 Drainage- und Bergwasserleitung

Merkblatt 24 001-10901 Profilübergänge, Querschnittsänderungen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Bei der **Regenschirmabdichtung** handelt es sich um ein sogenanntes Ableitungskonzept im Gegensatz zum Verdrängungskonzept bei einer Vollabdichtung.

Eine Regenschirmabdichtung verhindert, dass Bergwasser durch den oberen Teil des Innengewölbes in den Fahrraum eindringen kann. Im Widerlagerbereich des Tunnelquerschnitts schliesst die Abdichtung an eine Drainageleitung an, über welche das Bergwasser abgeleitet wird. Der Sohlbereich ist nicht abgedichtet. Eine Regenschirmabdichtung nimmt keinen Wasserdruck auf. Als Variante besteht die rundum laufende Vollabdichtung mit druckentlastender Drainageleitung.

Regenschirmabdichtungen sind infolge der erforderlichen Drainageleitungen i.d.R. aufwändiger im Unterhalt als druckhaltende Vollabdichtungssysteme.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10501
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Regenschirmabdichtung	V2.02 01.07.2014
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

3. Anforderungen

Konstruktives

- Die Schichtstärke der Dichtungsbahn für das **Ableitungskonzept** (d.h. für nicht drückendes Wasser) ist normgemäss mit einer Dicke ≥ 2 mm festgelegt.

Dichtungs- und Schutzbahnen

- Die Dichtungsbahnen sind in der Bauphase mit Abdeckmassnahmen vor Beschädigungen zu schützen (vermeiden von Schäden z.B. wegen unsachgemässer Bewehrungsverlegung im Gewölbe, bei Nischen, Querverbindungen usw. und bei der Fixation von Stirnabschalungen in den Quertugen des Gewölbes).

Schutz auf **Bergseite** z.B. Drainagematte vorkomprimiert mit einseitiger Vlieskaschierung oder geeignete Noppenfolie

Schutz auf **Innenseite** Falls mechanische Einwirkungen nicht ausgeschlossen werden können ist eine Schutzschicht mit Bahnen oder Matten zwingend erforderlich.
Bei Stirnabschalungen für die Quertugen des Gewölbes ist eine Schutzbahn analog der Dichtungsbahn zu verwenden.

Anschlüsse

- In den seitlichen Sohlenbereichen sind die Abdichtungsbahnen an die Drainageleitung anzuschweissen. Die dafür verwendeten Materialien müssen geeignet bzw. gegenseitig verträglich sein.

Wasserableitungen und Drainagen

- Die Abdichtungen und das Drainagesystem sind als Gesamtsystem aufeinander abzustimmen. Anforderungen an die Drainageleitungen sind im Merkblatt 24 001-10601 beschrieben.
- Drainagematten müssen so steif sein, dass sie die Gewölbebettung in radialer Richtung, insbesondere bei druckhaftem Gebirge, aufnehmen können.
- Nebst dem Verschweissen der Abdichtung mit der Drainageleitung ist ein spezielles Augenmerk auf die Ausführung fachgerechter Anschlüsse bei Durchdringungen (z.B. bei Spülschächten usw.) zu richten.
- Besteht die Gefahr von aus der Sohle aufdrückendem Bergwasser (z.B. beim Sohlgewölbe, bei Bauteilen wie Sohlplatten in SOS-Nischen, Querverbindungen usw.) sind flächige Drainagemassnahmen wie Sickerkiessschichten, Drainmatten oder Noppenfolien usw. inklusive Drainagebohrungen vorzusehen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10502
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Vollabdichtung	V2.02 01.07.2014
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 198 Untertagbau, Ausführung

SIA 270 Abdichtungen und Entwässerungen, Allgemeine Grundlagen und Schnittstellen

SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau

SIA 274 Abdichtungen von Fugen in Bauten – Projektierung und Ausführung

SIA 281 Dichtungsbahnen: Kunststoff-Dichtungsbahnen, bitumenhaltige Dichtungsbahnen und Ton-Dichtungsbahnen, Produkte- und Baustoffprüfungen, Werkstoffbezeichnung

SIA 283 Gussasphalt für Abdichtungen, Schutz- und Nutzschichten, Bodenbeläge und Estriche im Hochbau - Produkte- und Baustoffprüfungen, Eigenschaften und Konformität

SIA 284 Fugendichtstoffe für nicht befahrene Fugen in Bauten

Merkblatt 24 001-10500 Abdichtung Allgemeines

Merkblatt 24 001-10501 Regenschirmabdichtung

Merkblatt 24 001-10504 Dichtungsbahnen

Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme

Merkblatt 24 001-10506 Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken

Merkblatt 24 001-10601 Drainage- und Bergwasserleitung

Merkblatt 24 001-10901 Profilübergänge

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Bei der **Vollabdichtung** handelt es sich um ein sogenanntes Verdrängungskonzept bei dem das Grund- und Bergwasser nicht abgeleitet wird; d.h. die Abdichtungssysteme sind für das ganze Bauwerk gegen drückendes oder auch nicht drückendes Wasser auszulegen. Eine druckhaltende Vollabdichtung wird praktisch nur bei zweischaligem Ausbau angewendet.

Bei Vollabdichtungen können infolge des erhöhten Wasserdrucks bereits bei kleinsten Verletzungen der Abdichtungsbahnen ausgedehnte Feucht- und Nassstellen entstehen. Eindringendes Bergwasser kann sich so über grössere Flächen ausdehnen und an Schwachstellen im Gewölbe in den Fahrraum des Tunnels eintreten.

Aus Erfahrung empfiehlt es sich, auch bei einer sorgfältig konzipierten und ausgeführten Vollabdichtung, als Rückfallebene eine Drainage zur Ableitung von allfälligem Leckwasser vorzusehen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10502
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Vollabdichtung	V2.02 01.07.2014
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

Anforderungen

Allgemeines

- Vollabdichtungen sind wegen des möglichen hohen Wasserdrucks relativ anfällige Abdichtungssysteme, deren Risiken mit zusätzlichen baulichen Massnahmen begegnet werden muss (Leckwasserableitung u.a.).

Konstruktives

- Die Schichtstärke der Dichtungsbahn für das **Verdrängungskonzept** (d.h. für drückendes Wasser) ist normgemäss mit einer Dicke ≥ 3 mm festgelegt.

Dichtungs- und Schutzbahnen

- Die Dichtungsbahnen sind in der Bauphase mit Abdeckmassnahmen vor Beschädigungen zu schützen (vermeiden von Schäden z.B. wegen unsachgemässer Bewehrungsverlegung im Gewölbe, bei Nischen, Querverbindungen usw. und bei der Fixation von Stirnabschalungen in den Querfugen des Gewölbes).

Schutz auf **Bergseite** Schutzvlies (ohne Drainage- bzw. Entwässerungselemente).

Schutz auf **Innenseite** Falls mechanische Einwirkungen nicht ausgeschlossen werden können ist eine Schutzschicht mit Bahnen oder Matten zwingend erforderlich.

Bei Stirnabschalungen für die Querfugen des Gewölbes ist eine Schutzbahn analog der Dichtungsbahn zu verwenden.

Leckwasser-Ableitsystem (LWA)

Schutz- und Vorsorgemassnahmen bilden die wesentlichen Systemkomponenten für wasserdruckhaltende Vollabdichtungen.

- Für wasserdruckhaltende Vollabdichtungen ist ein Abdichtungskonzept zu erstellen, welches bereits in der Planung in den Tunnel eintretendes Leckwasser mitberücksichtigt.
- Bei relativ hohen Wasserdrücken (ab 0.5 bar) sowie hoher Gebirgsdurchlässigkeit mit erhöhtem Wasserandrang ist im Sohlbereich eine Entwässerungsleitung als Leckwasserdrainage vorzusehen. Dabei sind genügend Stutzen und Schächte zur Leitungsreinigung einzuplanen.
- Auf der Trockenseite sind geeignete Drainageschichten, Drainagerohre und Ableitelemente (z.B. Wasserrinnen) vorzusehen damit allfälliges Wasser drucklos und geordnet möglichst im freien Gefälle abfliessen kann.
- Als kombinierte Schutz- und Ableitmassnahme auf der Innenseite der Abdichtung wird die Verwendung einer sogenannten Noppenfolie empfohlen. Diese sind so zu verlegen und gegenseitig anzuschliessen, dass beim Betonieren keine Zementmilch in den Drainagehohlraum eindringen kann.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10504
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Dichtungsbahnen	V2.02 01.07.2014
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 198 Untertagbau, Ausführung

SIA 270 Abdichtungen und Entwässerungen, Allgemeine Grundlagen und Schnittstellen

SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau

SIA 274 Abdichtungen von Fugen in Bauten – Projektierung und Ausführung

SIA 281 Dichtungsbahnen: Kunststoff-Dichtungsbahnen, bitumenhaltige Dichtungsbahnen und Ton-Dichtungsbahnen, Produkte- und Baustoffprüfungen, Werkstoffbezeichnung

SIA 283 Gussasphalt für Abdichtungen, Schutz- und Nutzschichten, Bodenbeläge und Estriche im Hochbau - Produkte- und Baustoffprüfungen, Eigenschaften und Konformität

SIA 284 Fugendichtstoffe für nicht befahrene Fugen in Bauten

SN EN 13491 Anforderung Geosynthetische Dichtungsbahnen - Eigenschaften, die für die Anwendung beim Bau von Tunneln und Tiefbauwerken erforderlich sind

Merkblatt 24 001-10500 Abdichtung Allgemeines

Merkblatt 24 001-10501 Regenschirmabdichtung

Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung

Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme

Merkblatt 24 001-10506 Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken

Merkblatt 22 001-12410 Abdichtungsarbeiten (Fachhandbuch Kunstbauten)

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die spezifischen Anforderungen an die Dichtungsbahnen sind in den aufgeführten System- und Produktnormen festgelegt.

Die Festlegung und Anwendung der Dichtungsbahnen basiert auf der Bauwerksart, den Beanspruchungen, Randbedingungen, Anschlüssen und Übergängen usw.

Die Anwendung der Dichtungsbahnen unterscheidet sich nach der Art des Tunnels, sie können wie folgt unterteilt werden:

- Für bergmännische Tunnel Kunststoff-Dichtungsbahnen (KDB),
- für Tagbautunnel Kunststoff-Dichtungsbahnen (KDB),
 Polymerbitumen-Dichtungsbahnen (PBD),
 Ton-Dichtungsbahnen (TDB).

Flexible **Kunststoff-Dichtungsbahnen** werden einerseits im Untertagbau und andererseits auch bei Tagbautunneln eingesetzt. Dabei werden hauptsächlich die drei Werkstoffgruppen Plastomere, Elastomere und thermoplastische Elastomere verwendet. Die Schichtstärken der KDB betragen, je nach Beanspruchung und Anforderung, 1 bis 4 mm.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10504
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Dichtungsbahnen	V2.02 01.07.2014
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

Polymerbitumen-Dichtungsbahnen werden für Tagbautunnel und Sekundärbauwerke im Untertagebau eingesetzt (z.B. für Werkleitungskanäle). Als Polymere werden Plastomere (sehr gut schweisssbar) und Elastomere (sehr elastisch) verwendet.

Ton-Dichtungsbahnen werden praktisch nur für Tagbautunnel eingesetzt. Ton-Dichtungsbahnen verwenden als Dichtungsmaterial meist Bentonit, das im Gegensatz zu den als Trägermaterial häufig verwendeten Geotextilien nicht filterstabil ist.

3. Anforderungen

- Dichtungsbahnen für Tunnelabdichtungen müssen flexibel, gut verarbeitbar, mechanisch und chemisch widerstandsfähig sowie dauerhaft und alterungsbeständig sein.
- Für die Abdichtung von Tagbautunnels sollen sie zusätzlich dimensionsstabil sein. Je nach Überlagerung und Vegetation ist der Wurzelbeständigkeit des Systems (Abdichtung und Schutzschicht) besonders Rechnung zu tragen.
- Für Abdichtungsarbeiten mit Polymerbitumen-Dichtungsbahnen (PBD) sind ergänzende Angaben im Merkblatt 22 001-12410 des Fachhandbuchs Kunstbauten enthalten.
- Die Wahl des Abdichtungsmaterials ist hauptsächlich abhängig von der geforderten Lebensdauer des Bauwerks, den hydrogeologischen Verhältnissen und der Zusammensetzung des umgebenden Berg- oder Grundwassers.
- Die Festlegung und Auswahl der Dichtungsbahnen soll nebst den Kriterien für die Verarbeitbarkeit und der Dauerhaftigkeit auch aufgrund der Risiken und Auswirkungen eines möglichen Brandfalls im Bau- und Betriebszustand des Tunnels erfolgen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10505
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Injektionssysteme	V2.10 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 198 Untertagbau, Ausführung

SIA 270 Abdichtungen und Entwässerungen, Allgemeine Grundlagen und Schnittstellen

SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau

SIA 274 Abdichtungen von Fugen in Bauten – Projektierung und Ausführung

SIA 281 Dichtungsbahnen: Kunststoff-Dichtungsbahnen, bitumenhaltige Dichtungsbahnen und Ton-Dichtungsbahnen, Produkte- und Baustoffprüfungen, Werkstoffbezeichnung

SIA 283 Gussasphalt für Abdichtungen, Schutz- und Nutzschichten, Bodenbeläge und Estriche im Hochbau - Produkte- und Baustoffprüfungen, Eigenschaften und Konformität

SIA 284 Fugendichtstoffe für nicht befahrene Fugen in Bauten

Merkblatt 24 001-10500 Abdichtung Allgemeines

Merkblatt 24 001-10501 Regenschirmabdichtung

Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung

Merkblatt 24 001-10504 Dichtungsbahnen

Merkblatt 24 001-10506 Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Injektionssysteme können den Aufwand für die planmässige Herstellung eines funktions-tüchtig abgedichteten Bauwerks und erfahrungsgemäss die Beseitigung immer wieder vor-kommender Mängel (Leckagen) erheblich verringern.

Injektionssysteme dienen primär dem nachträglichen Verfüllen von undichten Stellen. Zur Verpressung werden als Injektionsgut mineralische Produkte oder Kunststoffprodukte ver-wendet.

Injiziert werden in der Regel

- Risse,
- Arbeitsfugen mit Fugenbändern,
- Abdichtungsabschnitte.

Auf die Injektion von Rissen wird hier nicht weiter eingegangen, da es sich in der Regel um eine sehr spezifische, stark objektbezogene Sanierungsmassnahme handelt.

Bei Arbeitsfugen können Injektionsschläuche zur Ertüchtigung einzelner abdichtungswirk-samer Elemente dienen.

Nachbetonierrohre im Firstbereich und die Einrichtungen zur Firstspaltverpressung ermögli-chen die Herstellung einer bettungs- und abdichtungsgerechten, bergseitigen Oberfläche der Innenschale.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10505
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Injektionssysteme	V2.10 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

3. Anforderungen

Allgemeines

- Präventiv planmässige und nachträgliche Injektionen im Schadenfall müssen in einem Gesamtkonzept dargestellt werden.
- Injizierbare und nachinjizierbare flächenhafte Abdichtungssysteme haben sich im Tunnelbau der Nationalstrassen nicht bewährt und werden daher grundsätzlich nicht mehr zugelassen.
- Arbeitsfugen im bergmännischen Tunnelbau sollen grundsätzlich nur in begründeten Ausnahmefällen abgedichtet werden (z.B. in Tunnelzentralen bei möglichen Leckagen mit grösseren, nicht tragbaren Folgen).

Konstruktives

- Um in speziell begründeten Ausnahmefällen Arbeitsfugen nachträglich injizieren zu können sind diese vorgängig entsprechend auszurüsten (mehrfach verpressbare Injektionsschläuche usw.).

Qualitätssicherung

- Qualitätssicherungsmassnahmen sind zwingend notwendig und müssen neben der Überwachung der verwendeten Bauprodukte für Injektionen insbesondere auch die Herstellung des Abdichtungssystems auf der Baustelle mit allen übergreifenden Schnittstellen in geeigneter Weise erfassen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10506
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken	V2.03 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 198 Untertagbau, Ausführung

SIA 270 Abdichtungen und Entwässerungen, Allgemeine Grundlagen und Schnittstellen

SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau

SIA 274 Abdichtungen von Fugen in Bauten – Projektierung und Ausführung

SIA 280 Kunststoffdichtungsbahnen - Produkte- und Baustoffprüfung, Anwendungsgebiete

SIA 281 Dichtungsbahnen: Kunststoff-Dichtungsbahnen, bitumenhaltige Dichtungsbahnen und Ton-Dichtungsbahnen, Produkte- und Baustoffprüfungen, Werkstoffbezeichnung

SIA 283 Gussasphalt für Abdichtungen, Schutz- und Nutzsichten, Bodenbeläge und Estriche im Hochbau - Produkte- und Baustoffprüfungen, Eigenschaften und Konformität

SIA 284 Fugendichtstoffe für nicht befahrene Fugen in Bauten

Richtlinie ASTRA 12001 Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen

Merkblatt 24 001-10500 Abdichtung Allgemeines

Merkblatt 24 001-10501 Regenschirmabdichtung

Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung

Merkblatt 24 001-10504 Dichtungsbahnen

Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme

Merkblatt 24 001-10601 Drainage- und Bergwasserleitung

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Nebst der eigentlichen Abdichtung des Tunnels sind oft auch für zahlreiche Nebenbauwerke spezielle Abdichtungs- und Entwässerungsaufgaben mit z.T. besonderen Anforderungen zu lösen. Es betrifft dies Bauwerke und Bauteile wie z.B.

- SOS- und Hydrantennischen,
- Ausstellbuchten,
- befahrbare und begehbare Querverbindungen,
- Technische Lokale, Lüftungszentralen,
- Drainage von Leckagewasser (Leckwasser-Ableitsystem).

Ein besonderer Gesichtspunkt für Nebenbauwerke ist der, dass diese in der Regel in Lage und Höhe ausserhalb des eigentlichen Tunnelfahrtraums angeordnet sind, was vor allem für die sichere Ableitung von Drainage- oder allfälligem Leckwasser von Bedeutung ist.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Abdichtungskonzept	24 001-10506
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken	V2.03 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

3. Anforderungen

Allgemeines

- Für die **Abdichtungsmassnahmen** in Nebenbauwerken gelten grundsätzlich die gleichen Anforderungen wie für den Tunnel. Hierfür sind die Merkblätter des Abdichtungskonzepts 24 001-10500 bis 506 zu beachten.
- Schutzmassnahmen für bewehrte Betonbauteile**, die einer erhöhten Feuchtigkeit, Schadstoffbelastung, Chlorid- oder Frost- und Frost-Tausalzeinwirkung ausgesetzt sind und an die hinsichtlich Dauerhaftigkeit hohe Anforderungen gestellt werden, sind z.B.:
 - Wahl einer Betonsorte mit entsprechend hoher Expositionsklasse XC, XD, XF
sowie
 angemessene Betonüberdeckung für die Betonstahlbewehrung (gemäss Richtlinie ASTRA 12001 "Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen",
 - Bearbeitung der Betonoberflächen für eine Langzeit-Hydrophobierung mit Schutzanstrich (Epoxidharzfarben, Feinspachtel), Dichtungsschlämme oder Dick- / Dünnbeschichtung.
 - Verwendung von geripptem Betonstahl in äusserster Bewehrungslage mit erhöhtem Korrosionswiderstand (z.B. X2CrNi12 / EN Wst. Nr. 1.4003)
oder
 nichtrostender hochlegierter CrNi Betonstahl (z.B. X2CrNiN23-4 / EN Wst. Nr. 1.4362 Duplex, > 2.0 % Ni, mit Mo),
- Für die **Entwässerungsmassnahmen** in Nebenbauwerken gelten grundsätzlich die gleichen Anforderungen wie für den Tunnel. Hierfür ist das Merkblatt 24 001-10601 Drainage- und Bergwasserleitung zu beachten.

Leckwasser-Ableitsystem

Schutz- und Vorsorgemassnahmen bilden wesentliche Systemkomponenten für wasserdruckhaltende Vollabdichtungen. Diese sind im Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung beschrieben.

Massnahmen zur Reduktion von Versinterungen

- Grundsätzlich ist hierfür das Merkblatt 24 001-10601 Drainage- und Bergwasserleitung zu beachten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10601
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Drainage- und Bergwasserleitung	V2.12 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 6

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

Merkblatt 24 001-10501 Regenschirmabdichtung

Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung

Merkblatt 24 001-10504 Dichtungsbahnen

Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme

Merkblatt 24 001-10506 Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemeines

2. Allgemeines

Zuverlässig funktionierende Drainage- und Bergwasserleitungen sind entscheidend zur Vermeidung von Wasserdrücken. Sie beeinflussen zudem den Unterhaltsaufwand, die Verfügbarkeit und die Nutzungsdauer eines Tunnelbauwerks.

Die Versinterungen in den Leitungen bilden oft die Hauptursache für schadhafte und verstopfte Leitungen. Die mechanischen Beanspruchungen der Leitungen bei der Reinigung können zusätzlich zu Schäden führen.

Folgende Massnahmen zur Verhinderung oder Reduktion von Versinterungen können getroffen werden:

- Einstauung der Drainageleitungen.
- Siphonierung der Drainageleitungen in den Spülnischen.
- Separate Ableitung von Wässern mit unterschiedlichem Chemismus.
- Härtestabilisationsanlagen mit Depotsteinen oder flüssigen Konditionierungsmitteln.

3. Anforderungen

Allgemeines

- Für das Tunnelprojekt sind die Bergwasserverhältnisse detailliert aufzuzeigen. In diesem Zusammenhang ist auch das Sinterpotential abzuklären. Kann das Sinterpotential erst während dem Vortrieb zuverlässig bestimmt werden, so ist das Drainagesystem so zu planen, dass es jederzeit problemlos dem tatsächlichen Sinterpotential angepasst werden kann.
- Das Drainagesystem muss einerseits der Versinterung bereits im Entstehungsprozess wirksam entgegenwirken und andererseits für den Unterhalt einfache und rationelle Rahmenbedingungen schaffen. Die Projektierung des Entwässerungssystems für das Bergwasser ist deshalb ganzheitlich anzugehen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10601
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Drainage- und Bergwasserleitung	V2.12 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 6

- Den mit Portland- bzw. Portlandkalksteinzement gebundenen Baustoffen ist dabei besonders Rechnung zu tragen (Spritzbeton, Injektionen, Ankermörtel, Füllbeton im Sohlengewölbe usw.).
- Drainageleitungen sind mit einer Sickerpackung aus Rundkies z.B. 16/32 oder 30/50 ohne Zementbeigabe einzudecken. Sickerbeton ist nicht zugelassen.
- Quelfähige Gesteinsformationen dürfen durch die Drainageleitungen keinesfalls bewässert werden. Die Drainageleitung darf in diesem Fall nicht eingestaut werden.
- Zonenweise unterschiedlich mineralisierte Wässer können in der Bergwasserleitung durchmischt werden, in der Folge miteinander interagieren und dadurch zu Ausfällungen führen. In solchen Fällen kann es sinnvoll sein, die unterschiedlichen Bergwässer separat zu fassen und abzuleiten.

Konditionierung

- Für den Einsatz einer Flüssigkonditionierung muss das Tunnelentwässerungssystem gewisse Anforderungen erfüllen:
 - Erforderlich ist eine durchgängige, ununterbrochene Wasserführung bzw. Drainageleitung ohne Leckagen, Verzweigungen und ohne Ableitung von Teilwassermengen (wegen Abfälschung der Dosierung).
 - Die Mineralisation des anfallenden Drainagewassers muss über die gesamte zu konditionierende Entwässerungsstrecke weitestgehend konstant sein und darf zudem nur geringen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen.
 - Auf lokale Versinterungsschwerpunkte/-anomalien sowie bei jahreszeitlichen Schwankungen kann mit einer Flüssighärttestabilisationsanlage in der Regel nicht reagiert werden.
 - Es ist nur eine geringe biologische Belastung des Drainagewassers zulässig. Die Drainagewassermenge darf über die Länge der Leitung nicht wesentlich zunehmen, weil dadurch am Leitungsanfang ein zu hoher Gehalt an Konditionierungsmittel im Wasser erforderlich ist. Die zu hohe Konditionierung kann durch biogene Aktivitäten zu einem Befall an den Dosierstellen führen, da die Konditionierungsmittel sehr gut biologisch abbaubar sind.
 - Der Platzbedarf für eine Dosieranlage mit Stromanschluss AC 250 V~ beträgt etwa 1.5×1.5×2.0 m (inklusive Schutzkasten, Dosiermittelbehälter, Auffangwanne, elektrischer Anschluss, Brauchwasseranschluss usw.).
- Die oben geltenden Anforderungen für die Flüssigkonditionierung können durch Konditionierung mit Depotsteinen weitgehend umgangen werden.
- Bei der Konditionierung mit Depotsteinen wird der Wirkstoff in Tablettenform dezentral an allen zugänglichen Stellen im Entwässerungssystem verteilt (Spülnischen, Rigolen, Sickerpackung, etc). Die Auflösung hängt von der anfallenden Wassermenge ab und kann daher durchaus variieren.
- Depotsteine müssen nach deren vollständigen Auflösung ersetzt werden. Ihr Einsatz in Sickerpackungen ist daher sehr beschränkt im Gegensatz zur Flüssigkonditionierung.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10601
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Drainage- und Bergwasserleitung	V2.12 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 6

Drainageleitung

- Der Durchmesser der Drainageleitungen muss mindestens DN 200 mm betragen. Rohre aus PE-HD oder PP haben sich bewährt. Die Verwendung von PVC ist nicht zugelassen.
- Aufgrund des günstigeren Langzeit-Versinterungsverhaltens müssen die Drainageöffnungen als Schlitz ausgebildet sein. Das Schlitzbild für die Sickerrohre darf die Rohrstatik nicht unnötig schwächen.
- Die Einlauffläche in Form von Schlitzten soll mindestens $100 \text{ cm}^2 / \text{m}'$ Rohr betragen. Die Schlitzbreite beträgt $\geq 10 \text{ mm}$. Es dürfen keine Kieskörner aus der Sickerpackung in die Drainageleitung eindringen können.
- Die Teilsickerrohre sind in der Regel auf $1/3$ bis $2/3$ des Umfangs geschlitzt. Die maximale Schlitzlänge eines Einzelschlitzes beträgt bis Rohr DN 250 mm maximal $1/8$ des Rohrumfangs, darüber maximal $1/10$. Begründete Abweichungen nach oben können projektspezifisch erfolgen.
- Auf der Innenseite sind die Rohre an den Schlitzkanten und bei Rohrstössen zu entgräten.

Detail

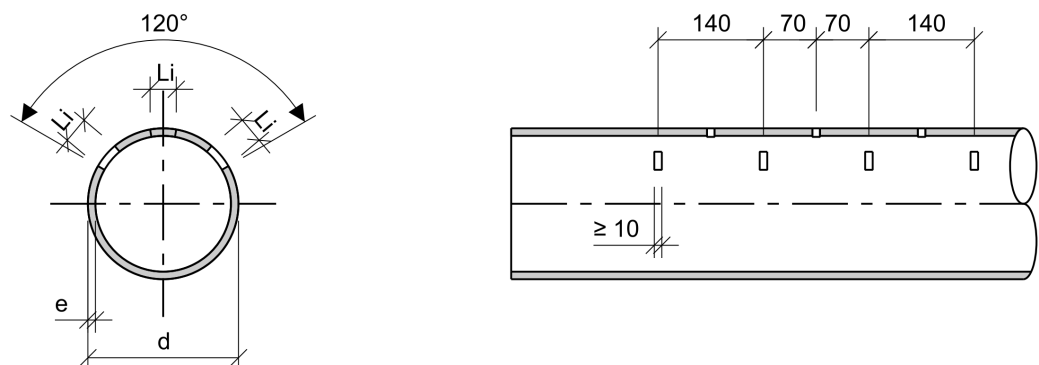


Abbildung 1: Drainageleitung

Entwässerung im Widerlagerbereich (Parament)

- Die Drainageleitung wird oft im Widerlagerbereich angeordnet. Sie soll grundsätzlich ausserhalb des Innengewölbes bzw. des Sohlgewölbes angeordnet werden, das heisst, ohne deren Querschnitte zu reduzieren.
- Beim Einbau von Stahlbögen kann diese Forderung zu einer unerwünschten Schwächung des Gebirges im Widerlagerbereich führen. In diesem Fall kann die Drainageleitung auf der Innenseite der Stahlbögen angeordnet werden unter der Voraussetzung, dass das Innengewölbe bzw. das Sohlengewölbe entsprechend stärker ausgebildet werden.
- Bei punktuelltem Wasseranfall soll das Wasser mit geeigneten Mitteln (Halbschalen, Drainagematten, etc.) gefasst und abgeleitet werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10601
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Drainage- und Bergwasserleitung	V2.12 01.01.2023 Seite 4 von 6

Schnitt

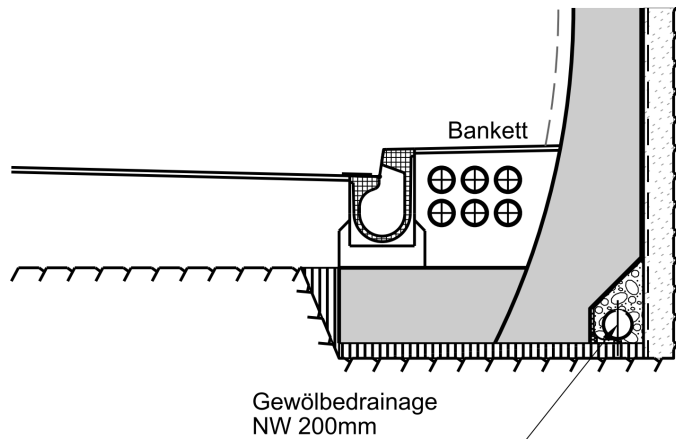


Abbildung 2: Anordnung Gewölbedrainage

Spülnischen

- Entlang der Drainageleitung sind in Abständen von maximal 75 m Spülnischen in der Verkleidung (ausserhalb der Bankette) vorzusehen. Diese Spülnischen sind so gross zu wählen, dass übliche Unterhaltswerkzeuge eingesetzt werden können (hydromechanische und mechanische Reinigungsinstrumente, Kanalfernsehen usw.).
- Die nach unten gerichteten Rohröffnungen der Siphons bilden bauliche Erschwernisse für die Reinigung der Leitungen. Aus diesem Grund sollen die Rohrkrümmer an den Einführungen in den Schacht schnell und einfach abnehmbar ausgeführt werden.
- Die Mindestmasse der Spülschachtoffnung in einer Spülnische betragen:
 Länge ≥ 0.80 m
 Breite ≥ 0.50 m
- Materialspezifikationen:
 - Ortbetonschacht: Ausführung in Beton NPK D (T1), C25/30, XC4, XF1, XA1, Dmax32 oder Polymerbeton.
 - Niscentüre und –rahmen sind aus korrosionsbeständigen Werkstoffen auszuführen.

Grundriss

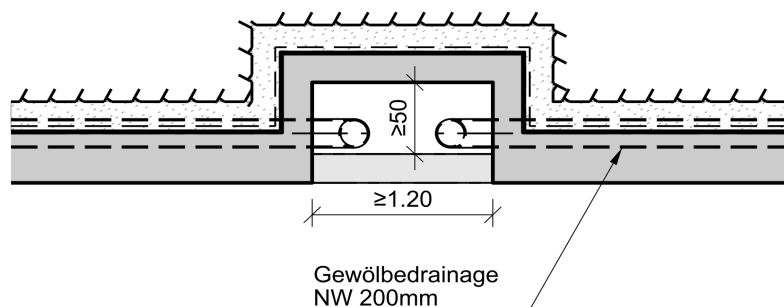


Abbildung 3: Spülnische Grundriss

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10601
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Drainage- und Bergwasserleitung	V2.12 01.01.2023 Seite 5 von 6

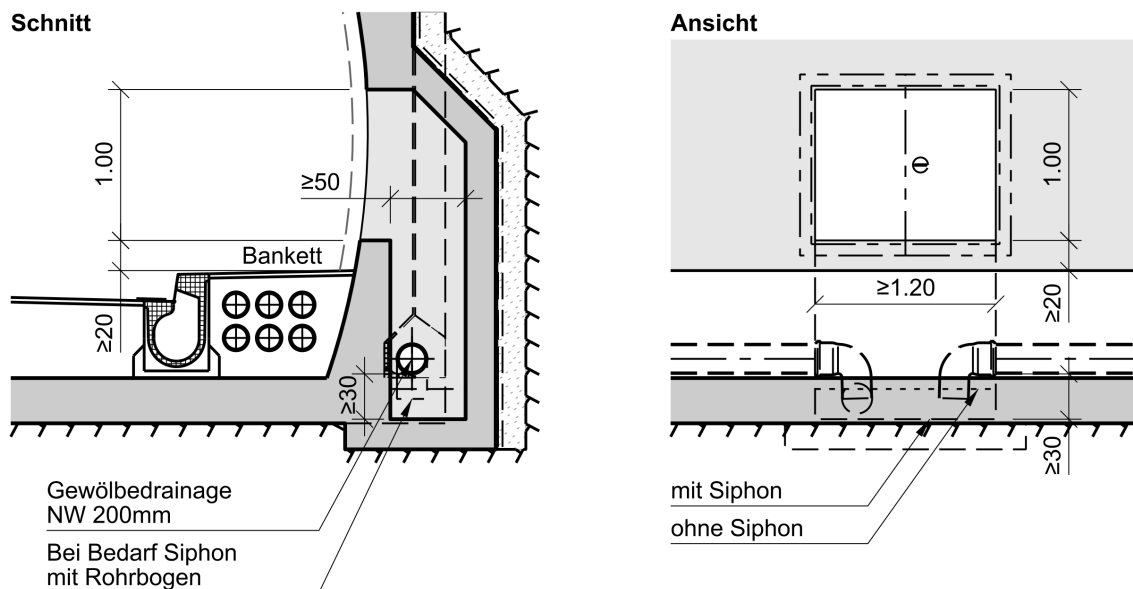


Abbildung 4: Spülnische Querschnitt und Ansicht



Abbildung 5: Beispielfoto Spülnische

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen	24 001-10601
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Drainage- und Bergwasserleitung	V2.12 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 6

Bergwasserleitung (oft auch Sammelleitung genannt)

- Die Drainageleitung ist in Abständen von maximal 75 m an die Bergwasserleitung anzuschliessen.
- Der Durchmesser der Bergwasserleitungen muss mindestens DN 200 mm betragen. Rohre aus PE-HD oder PP haben sich bewährt. Die Verwendung von PVC ist nicht zugelassen.
- Ist ein Werkleitungskanal vorhanden, ist die Bergwasserleitung in diesem zu führen, ansonsten im Bankettbereich.
- Bei grossem Bergwasseranfall kann das Wasser auch über eine Leitung im Sicherheitsstollen geführt werden, falls ein solcher vorhanden ist.
- Entlang der Bergwasserleitung sind in Abständen von maximal 75 m Spülöffnungen in der Leitung vorzusehen. Deren Abmessungen sind so zu wählen, dass übliche Unterhaltungswerkzeuge eingesetzt werden können (hydromechanische und mechanische Reinigungsinstrumente, Kanalfernsehen usw.). Die Spülöffnungen sollen nach Möglichkeit kombiniert werden mit den Anschlüssen der Drainageleitung an die Bergwasserleitung sowie mit den Spülnischen der Drainageleitung.

Anordnung der Spülnischen und Spülöffnungen falls die Bergwasserleitung im WELK oder im Bankett geführt wird:

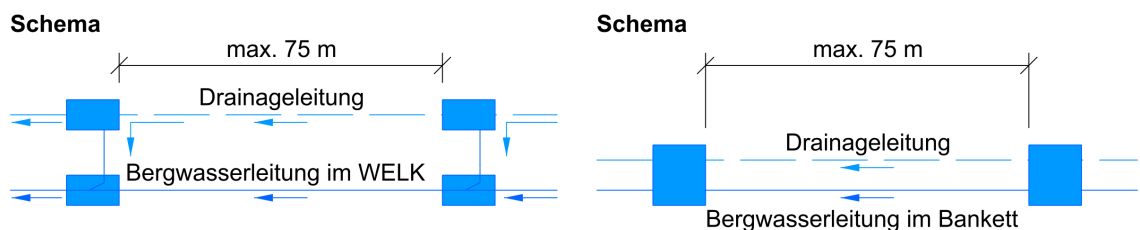


Abbildung 6: Anordnung Spülnischen

- Bei kurzen Tunnel (< 300 m) mit schwachem Wasseranfall (auch periodisch betrachtet) kann auf eine Bergwasserleitung verzichtet werden. Die Spülnischen sind jedoch zwingend vorzusehen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10602
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schlitzrinne	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 6

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen

SIA 2052 Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHFB) – Baustoffe, Bemessung und Ausführung

SN EN 1433 Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen – Klassifizierung, Bau- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Beurteilung der Konformität

SN EN 13501-1 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten

VSS 40 120 Linienführung – Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefallsänderung

VSS 40 464 Betondecken – Prüfmethode zur Bestimmung des Frost- und Frosttaumittelwiderstands

VKF Brandschutzrichtlinie – Baustoffe und Bauteile

Merkblatt 24 001-10102 Vertikale Linienführung

Merkblatt 24 001-10103 Quergefälle

Merkblatt 24 001-10603 Siphonschacht

Merkblatt 24 001-10704 Ausstellbuchten

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die Schlitzrinne ermöglicht die rasche Ableitung von Flüssigkeiten von der Fahrbahn und bildet zugleich den Abschluss des Banketts.

3. Anforderungen

Anordnung

- Schlitzrinnen sind nicht nur in bergmännischen Tunneln und Tagbautunneln, sondern auch in einseitig offenen Galerien anzuordnen.
- Bei Quergefallsänderungen sind die Schlitzrinnen im Übergangsbereich auf einer Länge von mindestens 50 m beidseitig anzuordnen.
- Die Länge des Überlappungsbereiches der Schlitzrinnen ist anhand der Fliessrichtung (Tunnellängsgefälle) zu überprüfen. Dabei betragen das minimale sekundäre Längsgefälle $\Delta i_{\min} = 0.1 \times a$ [m] (VSS 40 120, a = Abstand zwischen Drehachse und Fahrbahnrand) und das maximale sekundäre Längsgefälle $\Delta i_{\max} = 0.5\%$ (SIA 197/2).
- Quergefallsänderungen sind nach Möglichkeit in Bereichen grösserer Fahrbahnlängsneigung auszuführen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10602
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schlitzrinne	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 6

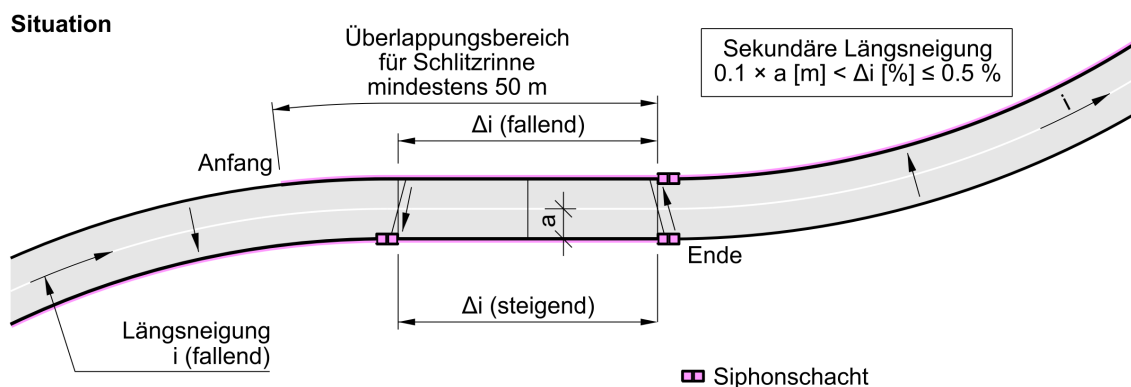


Abbildung 1: Anordnung Schlitzrinnen bei Quergefällsänderung

- Bei Ausstellbuchten ist die Schlitzrinne im Bankett der Ausstellbucht anzuordnen. In der Fahrbahn sind bodenebene Schlitzrinnen nicht zulässig.
- Bei starker horizontaler Ausrundung des Banketts in den Ausstellbuchten kann lokal die Schlitzrinne um maximal 5 m unterbrochen werden (siehe Abbildung 2 und Abbildung 3). Der Abfluss muss an diesen Stellen siphoniert werden.

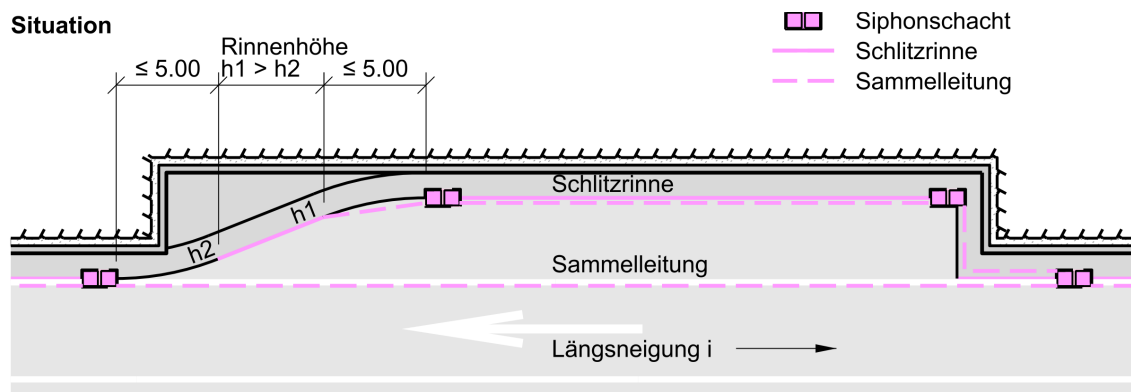


Abbildung 2: Unterbruch Schlitzrinnen bei starken horizontalen Ausrundungen

- Die Schlitzrinne in der Ausstellbucht liegt infolge des Quergefälles tiefer als die Schlitzrinne im Fahrraum. Die Abflussbedingungen beim Einlauf in den Siphonschacht und dem anschließenden Anschluss an die Strassenentwässerungsleitung müssen erfüllt sein.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10602
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schlitzrinne	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 6

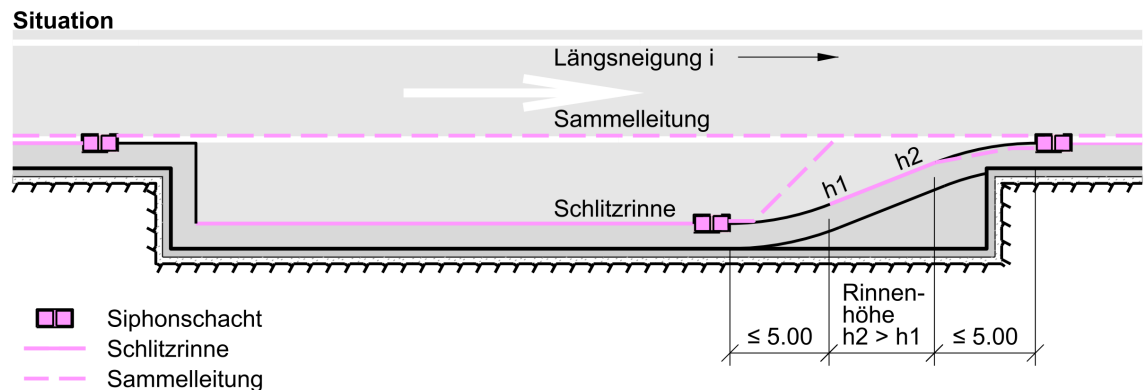


Abbildung 3: Anordnung Schlitzrinnen bei Ausstellbuchten

Materialanforderungen

- Für die Herstellung von vorfabrizierten Schlitzrinnen sind nur hochwertige Baustoffe wie Polymerbeton, hochwertiger Stahlfaserbeton oder UHFB (Ultra-Hochleistungs-Faserbeton) zu verwenden.
- Allgemein müssen Schlitzrinnen die folgenden Mindestanforderungen erfüllen:
 - Biegezugfestigkeit $\geq 20 \text{ N/mm}^2$ (nach Merkblatt SIA 2052)
 - Frost-Tausalz widerstand hoch (nach SIA 261/1) oder Frosttaumittelwiderstand $\text{WFT-L} > 80\%$ (nach VSS 40 464)
 - Kapillaritätskoeffizient $< 100 \text{ gm}^{-2}\text{h}^{-0.5}$ (nach Merkblatt SIA 2052)
- Baustoffe für Schlitzrinnen müssen der Brandverhaltensgruppe RF1 (kein Brandeintrag) gemäss Brandschutzrichtlinie entsprechen:
 - Klassifizierung nach SN EN 13501-1: Klasse A1 oder A2-s1,d0
 - Alternative Klassifizierung nach VKF: Brandkennziffer BKZ 6.3 oder 6q.3

Konstruktives

- Schlitzrinnen haben den Belastungsklassen D 400 auf Fahrbahnhöhe (untere Teilfläche) und C 250 auf Bankethöhe (obere Teilfläche) zu genügen. Die Belastungsprüfung hat gemäss der in Abbildung 4 dargestellten Versuchsanordnung zu erfolgen.
- Die Verbindung der Rinnenelementstösse ist mit einer integrierten Stossdichtung mit Mutter-/Vaterstück und eingebautem Dichtungsgummi auszuführen.
- Die benetzte Oberfläche des Rinnenkörpers hat einen Mittenrauwert (R_a) nach SN EN ISO 1302 von $R_a \leq 25 \mu\text{m}$ aufzuweisen. Für die Ermittlung des Mittenrauwerths sind sowohl taktile als auch optische Messverfahren zulässig.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10602
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schlitzrinne	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 6

Schema

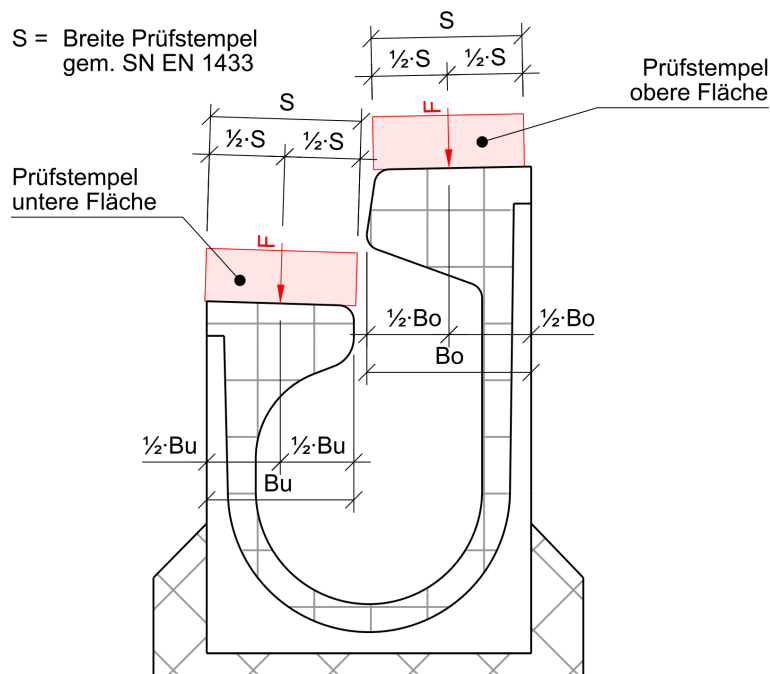


Abbildung 4: Versuchsanordnung Belastungsprüfung Schlitzrinne

Aussehen

- Für die Schlitzrinnen ist eine anthrazitfarbene, zementgraue oder beige (natürliche Polymerbeton-) Farbe zu wählen.

Querschnittsabmessungen

- Damit das geforderte Schluckvermögen von 100 l/s gewährleistet ist, sind gewisse minimale Masse einzuhalten. Diese sind abhängig vom Längsgefälle und betreffen den Einlaufbereich und den Fassungsbereich.
 - Für den Einlaufbereich beträgt die übliche Öffnungsweite $a = 90 \div 150$ mm. Bei neuen Schlitzrinnen soll dieses Mass mindestens 100 mm betragen.
 - Der Fassungsbereich liegt üblicherweise bei $F = 9 \div 11$ dm². Bei neuen Schlitzrinnen soll der Fassungsbereich nicht unter 9 dm² liegen.
- Die Bodengeometrie von Schlitzrinnen muss ausgerundet sein.
- Die Abflussbedingungen gemäss SIA 197/2 sind rechnerisch nachzuweisen. Aufgrund des Einflusses der Versetzgenauigkeit, von Ablagerungen etc. ist bei der Dimensionierung ein vorsichtiger Ansatz des Strickler-Beiwerts zu wählen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10602
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schlitzrinne	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 6

Beispiel: Schlitzrinne

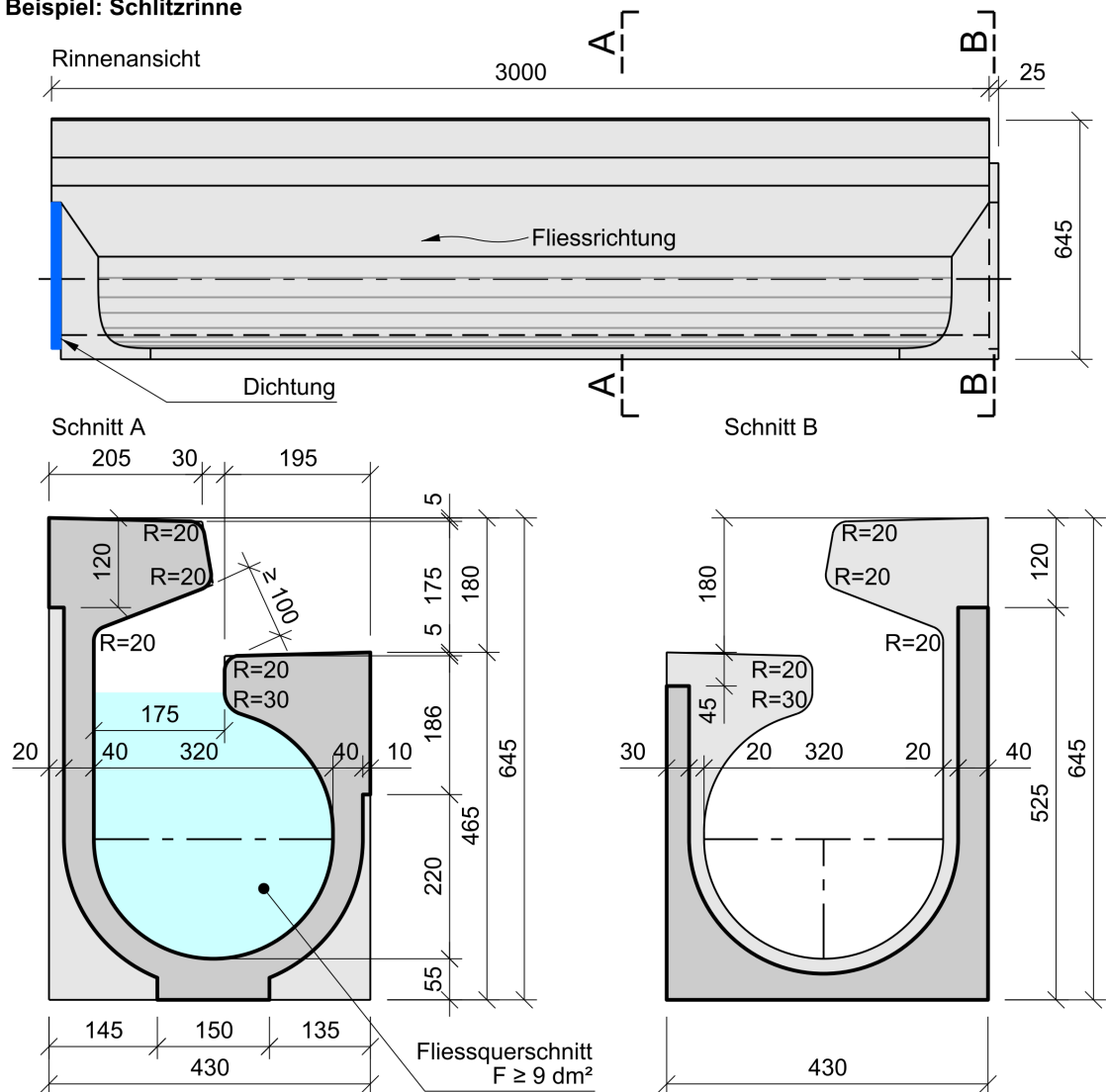


Abbildung 5: a) Beispiel Schlitzrinne b) Beispielfoto Schlitzrinne c) Beispielfoto Schlitzrinne verlegen

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10602
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schlitzrinne	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 6

Fundation, Einbindung

- Falls die Schlitzrinnen direkt auf einer Foundationsschicht verlegt werden, ist als Anforderung für die Verdichtung des Bettungsbereichs ein M_E -Wert von mindestens 100 MN/m^2 einzuhalten.
- Bettung in Sohlenbeton C25/30, XC4, XF1, $D_{\max} 32$ mindestens 200 mm stark.

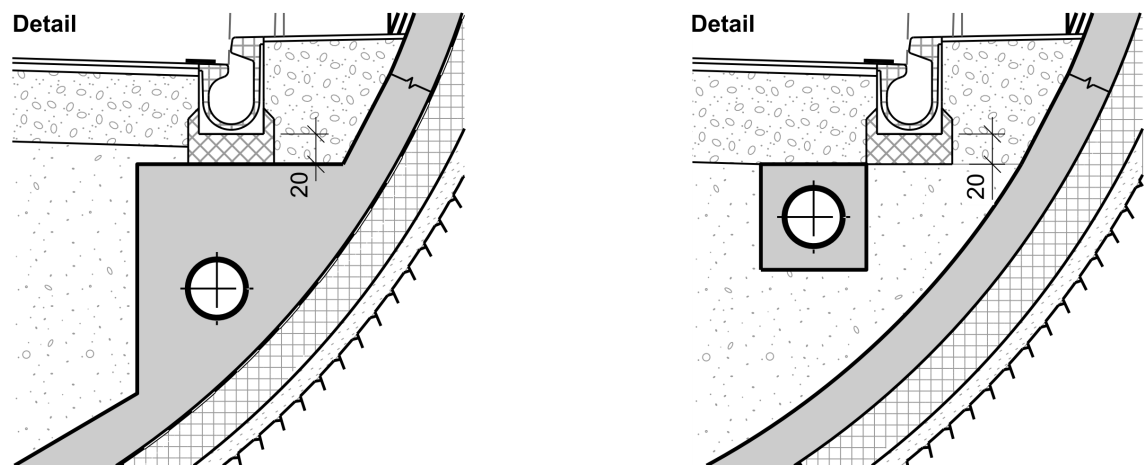


Abbildung 6: Bettung Schlitzrinne auf Betonunterlage (links) / Kiesunterlage (rechts)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10603
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Siphonschacht	V2.25 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen

SIA 2052 Ultra-Hochleistungs-Faserbeton (UHFB) – Baustoffe, Bemessung und Ausführung

SN EN 124-1 Aufsätze und Abdeckungen für Verkehrsflächen – Teil 1: Definitionen, Klassifizierung, allgemeine Baugrundsätze, Leistungsanforderungen und Prüfverfahren

SN EN 1433 Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen – Klassifizierung, Bau- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Beurteilung der Konformität

SN EN 13501-1 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten

SN EN 13501-2 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit Ergebnissen aus Feuerwiderstandsprüfungen, und/oder Rauchschutzprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen

SN EN ISO 12944 Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme

VSS 40 366 Strassenentwässerung, Aufsätze und Abdeckungen

VSS 40 464 Betondecken – Prüfmethode zur Bestimmung des Frost- und Frostaumittelwiderstands

VKF Brandschutzrichtlinie – Baustoffe und Bauteile

Merkblatt 24 001-10602 Schlitzrinne

Merkblatt 24 001-10604 Strassenentwässerungsleitung

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Dieses Merkblatt behandelt ausschliesslich die Siphonschächte der Strassenentwässerung. Siphons, welche zur Eindämmung von Versinterung im Drainagesystem vorgesehen sind, werden hier nicht behandelt.

Die von der Schlitzrinne gefassten Flüssigkeiten sollen möglichst rasch und sicher abgeleitet werden. Damit brennende Flüssigkeiten in der Entwässerungsleitung nicht weiterbrennen können, werden sie am Ende der Schlitzrinne zuerst durch einen Siphon und dann erst in die Entwässerungsleitung geleitet. Der Siphon muss also gewährleisten, dass kein Sauerstoff in die Entwässerungsleitung eindringen kann.

Drittleitungen sind so in den Siphonschacht einzuleiten, dass sie ebenfalls keine Sauerstoffzufuhr ermöglichen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10603
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Siphonschacht	V2.25 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

3. Anforderungen

Funktionsprinzip

Innerhalb eines Schlitzrinnenstranges werden im Abstand von 50 m Siphonschächte eingebaut. Diese dienen als Brandschott und als Kontrollschächte. Es sind 2-kammrige, für Spezialfälle 3-kammrige Schächte vorzusehen.

Der Siphonschacht muss luftdicht verschlossen werden können. Für Unterhaltsarbeiten soll er ohne grossen Aufwand geöffnet, kontrolliert und gereinigt werden können.

Der Siphon muss, damit er überhaupt funktioniert, ständig mit Wasser gefüllt sein. Dies ist durch die Gebietseinheit sicherzustellen.

Abmessungen

Ein typischer 2-kammriger Siphonschacht ist im nachfolgenden Beispiel schematisch dargestellt (vgl. Abbildung 1).

Die Schachtoffnungen sollen einen Rechteckquerschnitt von mindestens 600×600 mm aufweisen.

Je nach Verdunstungsrate ragt die Tauchwand normalerweise 0.30 m tief ins Wasser ein. Die minimale Eintauchtiefe soll jedoch mindestens 0.10 m betragen.

Hydraulische Nachweise

Für die Ein- und Ausläufe des Siphonschachts ist eine Durchflussmenge von mindestens 100 l/s nachzuweisen. Dieser Bemessungswert ist auch bei der Dimensionierung der Durchflusshöhe unter der Tauchwand anzunehmen.

Gemäss Norm SIA 197/2, Ziffern 8.7.6.3 und 8.7.6.5 ist die Sammelleitung für eine freie Abflussmenge von 100 l/s und für eine Abflussspitze von 200 l/s (evtl. mit Einstau der Leitung) zu bemessen.

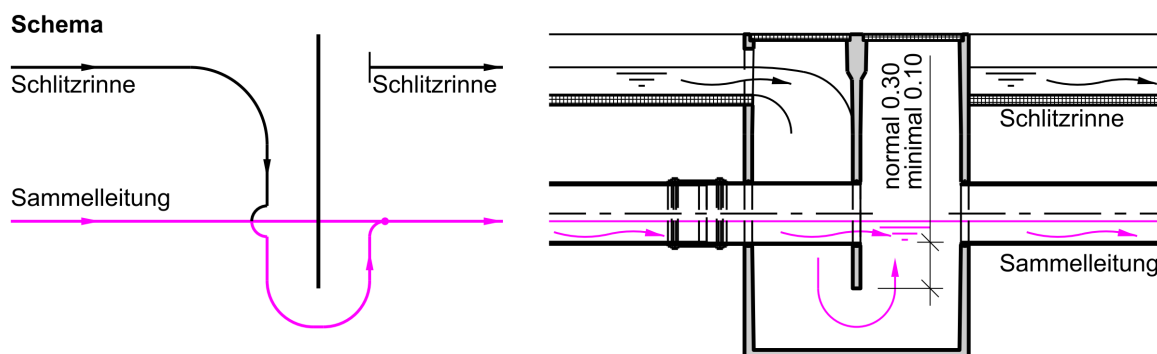


Abbildung 1: Siphonschacht Variante 1

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10603
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Siphonschacht	V2.25 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

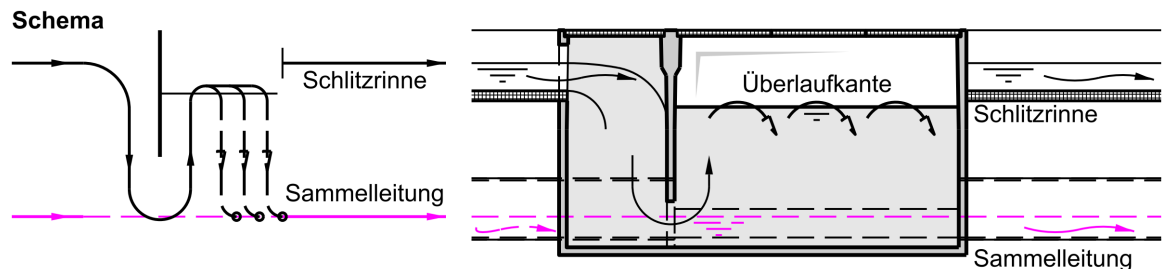


Abbildung 2: Siphonschacht Variante 2

Materialanforderungen

Siphonschächte und Schachtabdeckungen müssen als funktionale Einheit die nachfolgenden Mindestanforderungen hinsichtlich Tragfähigkeit, Dauerhaftigkeit, Brandschutz und Betriebssicherheit erfüllen.

Siphonschächte müssen die folgenden Mindestanforderungen erfüllen:

- Biegezugfestigkeit $\geq 20 \text{ N/mm}^2$ nach Merkblatt SIA 2052
- Frost-Tausalzwanstand hoch (nach SIA 261/1) oder Frostaumittelwiderstand WFT-L $> 80\%$ (nach VSS 40 464)
- Kapillaritätskoeffizient $< 100 \text{ gm}^2\text{h}^{-0.5}$ nach Merkblatt SIA 2052
- Baustoffe für Siphonschächte müssen der Brandverhaltensgruppe RF1 (kein Brandeintrag) gemäss Brandschutzrichtlinie entsprechen:
 - Klassifizierung nach SN EN 13501-1: Klasse A1 oder A2-s1,d0 (Gruppe RF1)
 - Alternative Klassifizierung nach VKF: Brandkennziffer BKZ 6.3 oder 6q.3

Schachtabdeckungen bilden die Schnittstelle zwischen Bauwerk und Verkehr bzw. Betrieb und unterliegen erhöhten mechanischen, klimatischen und betrieblichen Beanspruchungen.

Schachtabdeckungen müssen die folgenden Mindestanforderungen erfüllen:

- Brandverhalten Klassifizierung nach SN EN 13501-1 Klassen A2-s1,d1, A2-s2,d0, A2-s2,d1, B-s1,d0, B-s1,d1, B-s2,d0, B-s2,d1, C-s1,d0, C-s1,d1, C-s2,d0 oder C-s2,d1 (Gruppe RF2)
- Tragfähigkeit/Verkehrslasten: Die Schachtabdeckung muss die für den jeweiligen Einbauort massgebenden Verkehrslasten nach EN 124-2 aufnehmen können:
 - Im Fahrbahnbereich: mindestens D400
 - Im Bankettbereich: mindestens C250
- Korrosionsbeständigkeit: Die Schachtabdeckung muss für eine dauerhaft feuchte, tausalzbelastete und potenziell stark korrosiv aggressive Tunnelumgebung geeignet sein. Sie hat mindestens die Anforderungen der Korrosivitätskategorie C4-C5, gemäss ISO 12944 zu erfüllen. Eine Reduktion der Korrosivitätskategorie ist nur zulässig, wenn projektspezifisch und nachvollziehbar aufgezeigt wird, dass aufgrund kurzer Tunnellänge, dauerhaft wirksamer Lüftung, reduzierter Tausalzbelastung sowie geringer Feuchtebeanspruchung über die gesamte Nutzungsdauer eine geringere Korrosionsbeanspruchung vorliegt.
- Mindestanforderungen an die Beschaffenheit, bleibende Verformung, Griffigkeit und Kindersicherheit gemäss SN EN 124-1

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10603
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Siphonschacht	V2.25 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

- Befestigungselemente: Befestigungen müssen auch nach längerer Betriebsdauer problemlos lösbar bleiben und dürfen nicht korrodieren.
- Ausreichende Schlagzähigkeit zur Vermeidung von Kantenbrüchen oder Beschädigungen bei Unterhaltsarbeiten.
- Einfaches und sicheres Handling im Rahmen des Unterhaltes; regelmässiges Öffnen (z. B. ein- bis zweimal pro Jahr) muss ohne unverhältnismässigen Aufwand möglich sein.

Konstruktives

Es ist anzustreben, die Schachtabdeckungen vollständig im Bankettbereich anzuordnen. Andernfalls ist eine Stufenabdeckung einzubauen.

Schachtabdeckungen sind konstruktiv so auszuführen, dass sie bündig und dauerhaft lage- und formstabil in die angrenzenden Bauteile integriert werden können. Schachtabdeckungen sind nach SN EN 124-1 auszuführen.

Die Schachtabdeckungen sind gegen Abheben und Verschiebung zu sichern.

Die beiden Kammern des Siphonschachts sind luftdicht voneinander zu trennen, sodass die Siphon- und Abschottungsfunktion dauerhaft gewährleistet bleibt.

Aussehen

Für die Siphonschächte und Schachtabdeckungen ist eine anthrazitfarbene, zementgraue oder beige Farbe zu wählen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10604
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Strassenentwässerungsleitung	V2.02 01.07.2014
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen
 SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel
 Merkblatt 24 001-10603 Siphonschacht
 Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die Strassenentwässerungsleitung hat hohen Anforderungen zu genügen. Oft ist sie leer oder führt nur eine minimale Wassermenge zwecks Füllung der Siphonschächte. Periodisch führt sie Waschwasser und in ganz seltenen Fällen Löschwasser oder gefährliche, aggressive oder sogar brennende Flüssigkeiten, die rasch abgeleitet werden müssen.

3. Anforderungen

Materialanforderungen

- Die Strassenentwässerungsleitungen müssen halogenfrei sein. Rohre aus PVC sind somit nicht zugelassen.
- Die Strassenentwässerungsleitungen sind einzubetonieren. Dabei ist zu beachten, dass infolge Betonschwinden zwischen den Betonetappen Scherkräfte auftreten. Daher sind für die Strassenentwässerungsleitung Materialien zu wählen, die aufgezwungenen Verformungen schadlos aufnehmen können.
- Die Leitungen müssen beständig sein gegen aggressive Wässer und Flüssigkeiten (Säuren, Laugen, Alkohol, Öl, Benzin usw.).

Anordnung

- Die Strassenentwässerungsleitung darf nicht in einem Werkleitungskanal angeordnet werden. Sie ist seitlich im Bankettbereich unterhalb der Schlitzrinne zu verlegen.
- Bei Quergefällsänderungen kann die Strassenentwässerungsleitung wie folgt geführt werden:
 - a. Einseitig, indem die Strassenentwässerungsleitung immer auf der Seite der Schlitzrinne ist. Diese Lösung kann vorgesehen werden bei wenigen Quergefällswechsel (ein bis zwei) und problemlosen Möglichkeiten für die Leitungsquerungen. Für Tunnel mit einem Werkleitungskanal ist diese Lösung nicht geeignet.
 - b. Beidseitig, indem die Strassenentwässerungsleitung auf beiden Seiten in den Bankettbereichen durchgezogen wird. Diese Lösung eignet sich bei häufigen Quergefällsänderungen sowie bei sehr langen Tunneln und solchen die mit einem Werkleitungskanal ausgerüstet sind. Die Leitung auf der Seite ohne Schlitzrinne muss periodisch mit einem Kontrollschacht ausgerüstet werden. Der Abstand zwischen zwei Kontrollschächten kann in diesem Fall bis auf 75 m erhöht werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10604
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Strassenentwässerungsleitung	V2.02 01.07.2014
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

Weitere Anforderungen

- Der Leitungsdurchmesser ist unter Berücksichtigung der Abflussbedingungen der Norm SIA 197/2 sowie aller üblichen Einflussfaktoren und Parameter hydraulisch zu bemessen. Der Nenndurchmesser der Leitung darf nicht kleiner als 300 mm sein.
- An die Strassenentwässerungsleitung dürfen keine Drittleitungen (Schacht- und Nischenentwässerungen usw.) angeschlossen werden.
- Das Gefälle der Leitung muss an jeder Stelle mindestens 5 ‰ betragen. Dies gilt insbesondere auch bei Kuppen und Wannen. In solchen Fällen ist die Strassenentwässerungsleitung abzusenken (Wannen) oder anzuheben (Kuppen). Der dafür notwendige geometrische Spielraum im Sohlbereich ist vorzusehen.
- Der Unterhalt der Leitung erfolgt über die Siphonschächte.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10606
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Stapelbecken	V2.14 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

Umweltschutzgesetz (USG), SR 814.01, 1983

Gewässerschutzgesetz (GSchG), SR 814.20, 1991

Gewässerschutzverordnung (GSchV), SR 814.201, 1998

Störfallverordnung (StFV), SR 814.012, 1991

Wegleitung „zur Umsetzung des Grundwasserschutzes bei Untertagebauten“, BUWAL 1998

Richtlinie ASTRA 18005 Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen

Richtlinie ASTRA 19001 Sicherheitsmassnahmen gemäss Störfallverordnung bei Nationalstrassen

Merkblatt VSA Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter, 2019

Merkblatt 24 001-10602 Schlitzrinne

Merkblatt 24 001-10603 Siphonschacht

Merkblatt 24 001-10604 Strassenentwässerungsleitung

Merkblätter 21 001-104xx Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung, Fachhandbuch Trasse/Umwelt (FHB T/U)

Merkblatt 21 001-10441 Rückhaltebecken, FHB T/U

2. Allgemeines

In einem Tunnel können unterschiedliche Flüssigkeiten anfallen. In erster Linie handelt es sich um Wasser. Je nach Abdichtungskonzept wird Bergwasser drainiert und abgeleitet. Dieses Wasser ist in der Regel nicht verschmutzt und kann versickert oder in einen Vorfluter geleitet werden. Anders verhält es sich im Fahrraum: Da der Tunnel periodisch gewaschen werden muss, fällt belastetes Waschwasser an, das separat entsorgt werden muss. Dies gilt ebenfalls für das Meteorwasser, das in den Portalzonen gesammelt und teilweise durch die Fahrzeuge in den Tunnel eingeschleppt wird. Im Brandfall können zudem beachtliche Mengen Löschwasser anfallen die ebenfalls verschmutzt und entsprechend zu behandeln sind. Bei Unfällen können aus den daran beteiligten Fahrzeugen aber auch andere flüssige Medien anfallen wie zum Beispiel Diesel, Benzin, Öl und bei Tankwagen auch andere Chemikalien.

Damit die Umwelt geschont wird und das Ausmass eines Ereignisses sowohl für die Verkehrsteilnehmer als auch für die Einsatzdienste möglichst klein gehalten werden kann, sind nebst den Einrichtungen zur Selbstrettung auch solche für die rasche und sichere Ableitung und Zwischenspeicherung von Flüssigkeiten erforderlich.

In einem Stapelbecken werden hauptsächlich folgende Flüssigkeiten zurückgehalten:

- Meteorwasser aus den Portalbereichen (offenes Trasse), welches gefasst und via Strassenentwässerungsleitung des Tunnels abgeleitet wird.
- Tunnelreinigungswasser
- Löschwasser (auch zur Kühlung des Bauwerks)
- Havarieflüssigkeit (Treibstoffe, Öl, Chemikalien)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10606
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Stapelbecken	V2.14 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

Je nach Belastungsklasse des Strassenabwassers, Gewässerschutzbereich und Vulnerabilität des Grundwassers bzw. Empfindlichkeit des Vorfluters ist gemäss Merkblatt VSA Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter das Strassenabwasser aus der Tunnelentwässerung zurückzubehalten und zu behandeln. Ist eine Behandlung örtlich nicht machbar, kann das Strassenabwasser mit einer hydraulischen Mengenbegrenzung (Einleitbedingungen) an das Kanalisationsnetz abgegeben werden, was je nachdem im Vorfeld eine Drosselung erfordert. Als weiteres Kriterium kann die Art und die Wassermenge der Tunnelreinigung bei der Bemessung des Retentionsvolumens massgebend sein. Mit einer Retention wird dem Ereignisfall inkl. Löschwasser gemäss Störfallverordnung ebenfalls Rechnung getragen.

Das vorliegende Merkblatt beschreibt die Anforderungen welche im Zusammenhang mit dem Stapelbecken zu erfüllen sind.

3. Anforderungen

Allgemeine Anforderungen

- Das im Fahrraum gesammelte Wasser ist vom Bergwasser getrennt abzuleiten (Trennsystem).
- Zwecks Retention ist ausserhalb des Tunnels ein Stapelbecken (auch Retentionsbecken oder Rückhaltebecken genannt) erforderlich.
- Die im Fahrraum des Tunnels gesammelten Flüssigkeiten sollen im Freispiegel abgeleitet werden können. Das heisst, dass jeweils am Tiefpunkt eines Tunnels das Stapelbecken anzuordnen ist. Je nach Gefällsverhältnissen (Dachgefälle) können daher auch mehrere Stapelbecken erforderlich sein.
- Das Stapelbecken ist ausserhalb des Tunnels und der Fahrbahn anzuordnen. Falls dies technisch und wirtschaftlich nicht möglich bzw. sinnvoll ist, muss nachgewiesen werden, dass die mit dem Stapelbecken zusammenhängende Bedienung den Verkehr nicht beeinträchtigt (Leerung, Reinigung, Kontrollen, Unterhalt, Reparaturen, Zufahrt mit Unterhaltsfahrzeugen, etc) und zudem keine Gefahr durch Explosion im Ereignisfall entsteht.
- Stapelbecken sind in geschlossener Bauweise zu erstellen. Zum Schutz gegen Explosion sind entsprechende Vorsorgemassnahmen zu treffen (z.B. Druckentlastung).

Konstruktive Anforderungen

- Beim Entwurf von Stapelbecken ist sinngemäss auch das Merkblatt 21 001-10441 Rückhaltebecken, FHB T/U anzuwenden.
- Der Zugang zum Becken soll von ausserhalb des Tunnels gewährleistet werden.
- Bei Durchlaufbecken ist eine Tauchwand vorzusehen, damit Leichtflüssigkeiten zurückbehalten werden.
- Das Stapelbecken ist mit einer automatischen Wasserstandanzeige auszustatten.
- Der Ablaufkanal ist mit einem Schieber bzw. Drosselklappe auszustatten, so dass bei der Abgabe des zurückbehaltenen Wassers an das öffentliche Kanalisationsnetz nur so

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10606
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Stapelbecken	V2.14 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

viel eingeleitet wird, wie das Netz und die Abwasserreinigungsanlage zu verarbeiten vermögen.

- Die für die Beckenentleerung vorgesehenen Pumpen und Drosselorgane sind so zu bemessen, dass das Becken innerhalb von 12 Stunden entleert werden kann. Die nachgelagerten betrieblichen Aspekte der Wasserbehandlung sind mit Ereignisdiensten, den zuständigen kommunalen Industriebetrieben (ARA) und dem Sicherheitsbeauftragten (SiBe) abzustimmen.
- Sind für die Entleerung des Stapelbeckens stationäre Pumpen erforderlich, ist zu prüfen, ob aus Redundanzgründen mehrere Pumpen notwendig sind.

Hydraulische Bemessung

- Die zu erwartende Betriebswassermenge ist objektspezifisch zu bestimmen. Folgende Grundregeln sind bei der hydraulischen Bemessung des Retentionsvolumens anzuwenden:
 - HF - Havarieflüssigkeit: (Störfall) mindestens 30 m³
 - LW - Löschwassermenge: 120m³
 - RW - Tunnelreinigungswasser: 100m³/km Tunnelröhre
 - MW - Meteorwasser: Starkregen mit der Regenintensität der Periodizität T=1 Jahr (betrifft die Flächen in den Portalbereichen welche über das Stapelbecken entwässert werden)
- Grundsätzlich sind die einzelnen Ereignisse nicht miteinander zu kombinieren, weil die Eintrittswahrscheinlichkeit von gleichzeitig mehreren Ereignissen entweder vermieden werden kann oder wenig wahrscheinlich ist. Einzig die Kombination aus Havarieflüssigkeit und Löschwasser ist zu berücksichtigen.
- Das Volumen des Stapelbeckens ergibt sich somit aus dem Maximalwert der folgenden Volumina:

$$V_{\text{Stapelbecken}} = \max (\text{HF}+\text{LW}, \text{RW} \times \text{Tunnellänge}, \text{MW})$$

- Es ist zu beachten, dass jeder Tunnel über eine Löschwasserreserve von mindestens 250m³ verfügt. Falls das ermittelte Volumen des Stapelbeckens kleiner als 250m³ ist, muss geprüft und beschrieben werden, welche Konsequenzen ein grösserer Wasseranfall nach sich ziehen könnte.

Zum Beispiel bei:

- Überlauf in öffentliches Kanalisationsnetz
- Überlauf in Vorfluter (Bach, Fluss, See)
- Überlauf und Versickerung im umliegenden Terrain
- Rückstau und Überlauf in Tunnel
- Überlauf in andere Bauwerke (darunterliegender Bahntunnel, Zentralen, öffentliche Gebäude, etc)

Allenfalls ist das Volumen des Stapelbeckens zu vergrössern.

- Bei Sanierungen von bestehenden Anlagen, welche die Anforderungen dieses Merkblattes nicht zu erfüllen vermögen, sollen die baulichen Interventionen

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Entwässerung	24 001-10606
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Stapelbecken	V2.14 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

verhältnismässig sein. Allfällige Abweichungen von diesem Merkblatt müssen in diesem Fall durch betriebliche und organisatorische Massnahmen kompensiert werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10701
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Löschwasserversorgung	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 6

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SVGW (Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfachs), Richtlinie W4 - Richtlinien für die Planung, Projektierung sowie den Bau, Betrieb und Unterhalt von Trinkwasserversorgungssystemen ausserhalb von Gebäuden

SVGW Richtlinie W5 - Richtlinien für den Anschluss von Sprinkleranlagen an das Trinkwasserversorgungsnetz

SVGW Richtlinie W6 - Richtlinie für die Projektierung, Bau, Betrieb von Wasserbehältern

SN EN 545 Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen - Anforderungen und Prüfverfahren

Merkblatt 24 001-10404 Werkleitungskanal

Merkblatt 24 001-10702 Hydrantennischen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die Löschwasserversorgung ist ein wesentliches Element der Sicherheitsausrüstungen im Tunnel. Die Entnahmemenge und die Druckverhältnisse an den Hydranten sind in der Norm SIA 197/2 definiert. Die darin angegebenen Werte sind Minimalwerte. Allerdings tragen sie den heute zum Einsatz gelangenden Geräten zu wenig Rechnung. Ausserdem geht die Entwicklung der Löschgeräte weiter voran und damit einhergehend auch entsprechende Forderungen nach höheren Drücken oder Entnahmemengen.

Einsatzkräfte nutzen die Hydranten hauptsächlich zur Versorgung ihrer Tanklöschfahrzeuge, die ihrerseits mit Motorpumpen für den benötigten Druck an der Düse sorgen. In diesen Fällen wird vor allem eine hohe Entnahmemenge verlangt, welche die von der Norm gesicherten 20 l/s oft übersteigt.

Die für Löscheinsätze benötigte Wassermenge wird in einem Reservoir bereitgestellt, das in vielen Fällen auch der Trinkwasserversorgung einer Gemeinde dient. Dabei kann es auch sinnvoll sein die Löschwasserleitung zum Transport von Trinkwasser zu nutzen und zwecks Versorgungssicherheit mit Nachbargemeinden zusammenzuschliessen. Dementsprechend höher sind dann aber die Anforderungen zur Gewährleistung einer einwandfreien Hygiene des Leitungssystems.

Synergien zwischen den Anforderungen des Tunnelbetriebs und der betroffenen Gemeinden sind daher detailliert auszumachen und, soweit wirtschaftlich sinnvoll und nachhaltig, auch umzusetzen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10701
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Löschwasserversorgung	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 6

3. Anforderungen

Projekt

- Die Löschwasserversorgung ist in einem separaten Detailprojekt darzustellen und dem ASTRA zur Genehmigung einzureichen.
- Das Detailprojekt soll alle Massnahmen aufzeigen, die gewährleisten, dass im Tunnel die geforderten Druckverhältnisse und Entnahmemengen bei genügender Löschwasserreserve gegeben sind und das Netz für alle Beteiligten sicher und zuverlässig betrieben werden kann. Dies umfasst namentlich:
 - a. die Ermittlung sämtlicher massgebenden Lastfälle auf das Leitungsnetz, an das die Löschwasserleitung angeschlossen ist
 - b. die Bemessung aller notwendigen Anpassungen am Netz (Leitungen, Reservoirs, Druckstossdämpfer, Druckerhöhungsanlagen, Schieber, etc)
 - c. der Nachweis, dass das übrige Netz die neuen Lastfälle aufzunehmen vermag
- Die im Zusammenhang mit den Bedienungselementen vorgesehenen **elektronischen** Steuerungen, deren Anschlüsse, Software etc. werden in einem separaten Detailprojekt über den Fachbereich "Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen" (BSA) bearbeitet.
- Falls das Löschwasser ab einem öffentlichen Wasserversorgungsnetz entnommen wird, sind entsprechende Vereinbarungen mit den betroffenen Gemeinden abzuschliessen. Ein mit den Gemeinden zusammen verfasster Entwurf einer Vereinbarung ist dem Detailprojekt beizulegen. Für neu erstellte Anlagen bzw. den Ersatz von ungeeigneten Anlagen im gemeinsamen Interesse der Gemeinde und der Nationalstrasse ist ein Kostenteiler festzulegen.

Reservoir

- Die Versorgung des Reservoirs mit einer betriebssicheren Wasserfassung muss jederzeit gewährleistet sein. Auch Trockenperioden müssen mit einer geeigneten Versorgung abgedeckt oder überbrückt werden können. Ein entsprechender Nachweis ist zu erbringen beziehungsweise alternative Lösungen sind aufzuzeigen.
- Die von der Norm SIA 197/2 verlangte Löschwasserreserve von mindestens 250m³ ist ausschliesslich für den Tunnel bestimmt und ist betrieblich klar von weiteren Löschwasserreserven zu trennen. Die tatsächlich erforderliche Löschwasserreserve ist unter Einbezug der Ereignisdienste sowie der Sicherheitsbeauftragten zu definieren.
- Die Löschwasserreserve von mindestens 250m³ kann gleichzeitig für mehrere Nationalstrassentunnel zur Verfügung stehen, unter der Voraussetzung, dass im Ereignisfall alle von der gleichen Löschwasserreserve abhängigen Tunnel für den Verkehr gesperrt werden.
- Die Löschwasserreserve ist dauernd sicherzustellen, das heisst auch bei Unterhalts- und Revisionsarbeiten am Reservoir. In diesem Sinne eignen sich Reservoirs mit mehreren getrennten Kammern, die unabhängig voneinander betrieben und unterhalten werden können.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10701
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Löschwasserversorgung	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 6

Druckverhältnisse und Entnahmemenge

- Der minimale dynamische Wasserdruck (Fließdruck, Betriebsdruck) muss beim Löschwassereinsatz direkt ab Hydrant mindestens 3.5 bar betragen. Dieser Wert gilt für den an der ungünstigsten Stelle im Tunnel stehenden Hydranten.
- Der minimale hydrostatische Wasserdruck an den Zapfstellen muss mindestens 6 bar aufweisen. Davon ausgenommen sind Leitungsabschnitte, welche mit Druckerhöhungsanlagen ausgerüstet sind, die nur im Bedarfsfall in Betrieb genommen werden.
- An einem einzelnen Hydranten muss eine Entnahmemenge von mindestens 40 l/s gewährleistet sein. Sind zwei Hydranten gleichzeitig in Betrieb, muss die Entnahmemenge an einem Hydranten mindestens 30 l/s betragen. Beim Einsatz von drei Hydranten muss an jedem Hydranten noch mindestens 25 l/s entnommen werden können. Diese Bedingungen gelten für benachbarte Hydranten an der hydraulisch ungünstigsten Stelle innerhalb eines Tunnels. Der gleichzeitige Betrieb von noch mehr Hydranten ist mit entsprechend tieferen Wassermengen pro Hydranten verbunden.
- Aus diesen Werten ergibt sich die hydraulische Bemessungsanforderung für die Löschwasserleitung bei drei gleichzeitig betriebenen benachbarten Hydranten, dass am Hydrant an der Stelle mit dem geringsten Betriebsdruck eine Wassermenge von mindestens 25 l/s entnommen werden kann. Die vom Druck und den Verlusten abhängige gesamte Löschwassermenge in der Zuleitung ist demnach grösser als 75 l/s.
- Die Löschwasserleitung muss immer mit Wasser gefüllt und unter Druck sein. Davon ausgenommen sind Druckerhöhungsanlagen, die erst bei Bedarf (z.B. Tunnelreinigung) oder im Ereignisfall (Brandfall) in Betrieb genommen werden können.
- Die Löschwasserleitung ist in den Werkleitungskanal zu verlegen, sofern ein solcher vorgesehen ist. Dadurch ergeben sich gute Voraussetzungen für Kontrollen und Unterhaltsarbeiten unter Verkehr (siehe auch Merkblatt 24 001-10404 Werkleitungskanal). Falls kein Werkleitungskanal realisiert wird, muss die Löschwasserleitung im Bankett so verlegt werden, dass sie ersetzbar ist.
- Dem Lastfall "Druckstoss" und den Stützkräften aus Richtungsänderungen (auch in langgezogenen Kurven) ist bei der Dimensionierung des Leitungsnetzes und der Fixierung der Leitungen besondere Beachtung zu schenken. Die Löschwasserleitung kann mit Blasen speichern vor Druckschlägen geschützt werden.

Trinkwasserqualität

- Um generell die Bildung und Entwicklung von Mikroorganismen in der Leitung zu minimieren, ist sicherzustellen, dass in der Leitung immer Wasser fließt und die Kaltwassertemperatur unter 20 °C bleibt. Mit der Einbindung der Löschwasserleitung im Ringsystem einer örtlichen Trinkwasserversorgung ist diese Forderung in der Regel erfüllt. Anderenfalls ist mit einem Stetslauf am Ende der Löschwasserleitung eine Verkeimung des sonst stehenden Wassers zu verhindern.
- Beim Bezug von Löschwasser ab einem Trinkwasserversorgungsnetz bzw. direkt ab einem Trinkwasserreservoir sind zwei Fälle zu unterscheiden:

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10701
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Löschwasserversorgung	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 6

Fall 1

Die Löschwasserleitung ist beidseitig an einem Trinkwassernetz angeschlossen (vgl. Abbildung 1).

Für die Erneuerung des Wassers sind die einschlägigen Richtlinien des SVGW für Trinkwasserversorgungssysteme zu berücksichtigen.

Fall 2

Die Löschwasserleitung wird als Stichleitung mit nur einseitiger Anbindung an einem Trinkwasserversorgungsnetz ausgeführt.

In diesem Fall wird je nach der Wassernutzung weiter unterschieden in:

Fall 2a

Das Wasser wird in Zentralen, technischen Lokalen, usw. als Trinkwasser genutzt (vgl. Abbildung 1).

- Für die Erneuerung des Wassers sind die einschlägigen Richtlinien des SVGW für Trinkwasserversorgungen zu berücksichtigen (Erstellen eines Stetslaufs mit einer Verweildauer des Wassers in der Leitung von höchstens 48 Stunden).

Schema

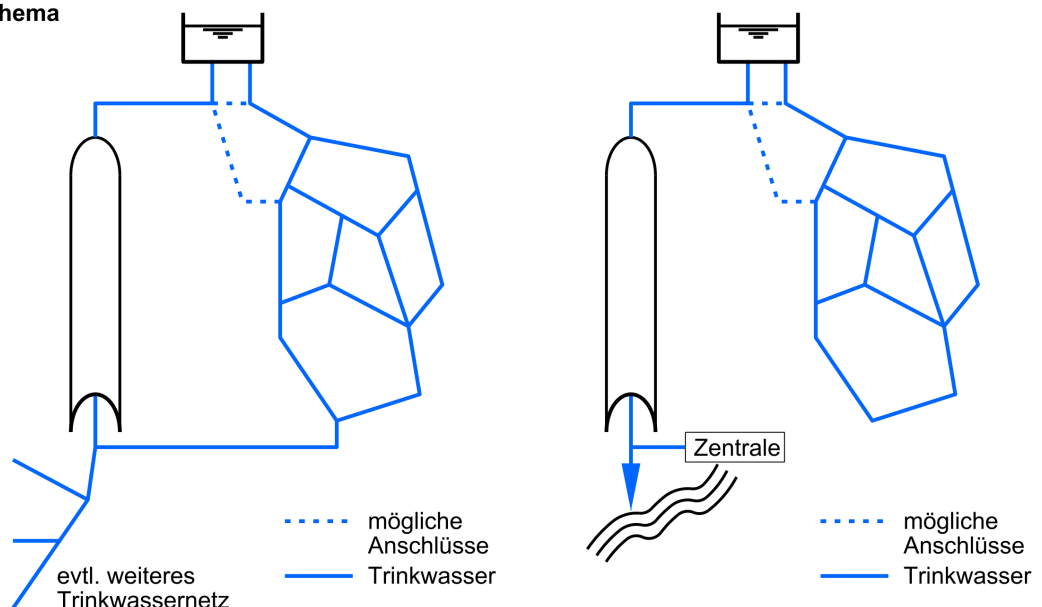


Abbildung 1: Löschwasserversorgung Fall 1 (links) und Fall 2a (rechts)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10701
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Löschwasserversorgung	V2.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 6

- Die Richtlinien für den Bau von Trinkwasserleitungen des SVGW sind einzuhalten.
- Der Innendurchmesser der Leitung soll mindestens 200 mm betragen. Beim Bezug der erforderlichen Löschwassermenge an irgendeiner Stelle im gesamten Leitungsnetz darf die maximale Fließgeschwindigkeit 3 m/s nicht übersteigen.
- Bei der Wahl der Formstücke und Armaturen ist sicherzustellen, dass diese die gleichen Qualitätsanforderungen erfüllen wie die Rohrleitung.
- Bei einer Leitungsführung im Bankett ist die Frostgefahr zu berücksichtigen. Diese hängt u.a. von folgenden Einflüssen ab:
 - Minimale Fließgeschwindigkeit in der Leitung
 - Höhenlage des Tunnels
 - Klimatische Verhältnisse
 - Wassertemperatur im Winter beim Einspeisepunkt

Die übliche Einsandung der Leitung kann im Fall von Frostgefahr auch durch andere geeignete (isolierende) Füllmaterialien ersetzt werden.

Hydranten

- Die Hydranten müssen leistungsfähig sein und sollen innerhalb eines Nationalstrassenabschnitts alle vom gleichen Typ sein.
- Für den funktionssicheren Einsatz in Tunnel müssen sie mindestens folgende Anforderungen erfüllen:
 - a. Einarmiger Hydrant mit Storzanschluss DN 75 mm oder zweiarmiger Hydrant mit Storzanschlüssen 2 × DN 75 mm mit separater Bedienung der Abgänge.
 - b. Mit Bodeneinlauf DN 100mm oder 125 mm (mit oder ohne Doppelabspernung). Bei Hydranten ohne Doppelabspernung ist zusätzlich ein Schieber zwischen dem Hauptstrang der Löschwasserleitung und dem Hydranten einzubauen.
 - c. Verwendung von nichtrostenden Materialien und Korrosionsschutz innen und aussen mit hochwertigem Vollschutz (z.B. aus Epoxy-Dickbeschichtung oder als vollemailierte Ausführung).
- Es dürfen nur Hydranten vom Ausführungstyp A (mit Sollbruchstelle und Entleerung) eingebaut werden und die zudem vom Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfachs SVGW zugelassen sind.
- Unterflurhydranten sind in Tunnel nicht zulässig.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10702
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Hydrantennischen	V2.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

Merkblatt 24 001-10402 Bankette

Merkblatt 24 001-10404 Werkleitungskanal

Merkblatt 24 001-10603 Siphonschacht

Merkblatt 24 001-10701 Löschwasserversorgung

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

In Tunneln werden Hydranten in Nischen angeordnet. Der verkehrstechnische Nutzraum im Bereich der Bankette wird dadurch nicht beeinträchtigt und sie sind ausserdem wirkungsvoll geschützt. Die Nische muss gewährleisten, dass die Hydranten ungehindert bedient werden können. Die Bedienung eines Hydranten umfasst folgende Situationen:

- Bedienung im Brandfall mit Anschluss von Schläuchen
- Entnahme von Wasser für die Tunnelreinigung und Unterhaltsarbeiten
- Installationsarbeiten (Montage, Demontage) des Hydranten oder Teile davon
- Unterhaltsarbeiten, periodische Tests und Spülungen an Hydranten

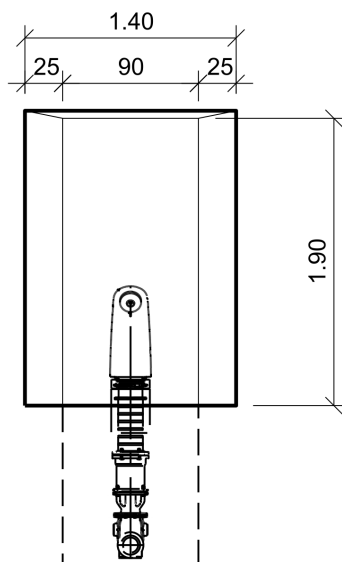
3. Anforderungen

Nischen

- Die Mindestmasse der Hydrantennischen sind zwar in der Norm SIA 197/2 definiert, sind jedoch je nach Hydrantentyp ungenügend. Die Abmessungen der Hydrantennische sollen gewährleisten, dass sämtliche Manipulationen am Hydranten unter Berücksichtigung der dazu nötigen Werkzeuge und Schlüssel uneingeschränkt möglich sind. Für Nationalstrassentunnel sind die Masse für die Nische gemäss der folgenden Skizze anzuwenden:

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10702
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Hydrantennischen	V2.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

Ansicht



Grundriss

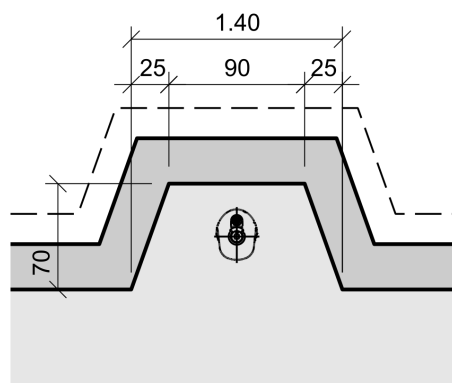


Abbildung 1: Hydrantenische Ansicht und Grundriss

Nischenentwässerung

- Der Boden der Nische (UK Hydrant) ist so auszubilden, dass allfälliges Wasser (Waschwasser, Spritzwasser, Kondenswasser) via Bankett auf die Fahrbahn bzw. in die Schlitzrinne abfließen kann.
- Bei der periodischen Spülung eines Hydranten ist das Wasser auf die Fahrbahn zu leiten, so dass es über die Schlitzrinne abfließen kann.
- Das bei der Entleerung eines Hydranten anfallende Wasser ist über eine Entleerungsleitung in die Bergwasserleitung einzuleiten. Falls dies aus gravitativen Gründen nicht möglich ist, kann das Wasser auch in den Werkleitungskanal geleitet werden. Wenn kein solcher vorhanden ist, kann in der Hydrantennische eine Vertiefung so vorgesehen werden, dass das Wasser darin zurückbehalten wird und anschliessend mit einer mobilen Pumpe oder Saugvorrichtung geleert werden kann. Das Wasser darf nicht in den Strassenkoffer abgeleitet werden.

Verbindung zum Werkleitungskanal

- Die Verbindung zur Löschwasserleitung im WELK oder im Bankett ist so auszubilden, dass die Stichleitung zum Hydranten ohne grossen Aufwand ersetzt werden kann. Dabei ist auf die Anordnung der Muffen und Flanschen sowie auf die Länge der Rohrstücke zu achten.

Hydranten

- Die Anforderungen an die Hydranten sind im Merkblatt 24 001-10701 Löschwasserversorgung beschrieben.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10703
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	SOS-Nischen	V2.07 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen
 SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel
 Richtlinie ASTRA 13010 Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln
 Richtlinie ASTRA 13011 Türen und Tore in Strassentunneln
 Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
 Merkblatt 24 001-10402 Bankette
 Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

SOS-Nischen dienen hauptsächlich der raschen Meldung von Unfällen und besonderen Ereignissen. Sie sind mit einem Alarmkasten ausgestattet, der eine Notrufeinrichtung und zwei Feuerlöscher enthält.

Die SOS-Nischen sind nicht als Fluchträume gedacht. Dementsprechend bieten sie keinen Schutz bei Feuer und Rauchentwicklung.

Die in der SOS-Nische untergebrachten Einrichtungen sind durch eine Türe vom Fahrraum getrennt. Die Platzverhältnisse in diesem abgetrennten Raum unterliegen verschiedenen Anforderungen, die nachfolgend erläutert werden.

3. Anforderungen

Grundsätzliches

- Eine SOS-Nische darf nicht mit einem Fluchtweg kombiniert werden.
- Zwischen einer SOS-Nische und einem Fluchtweg ist mindestens 3 m Abstand zu halten, wobei dieser Abstand zwischen den jeweiligen Farbmarkierungen gemessen wird (siehe Richtlinie ASTRA 13010 Signalisation der Sicherheitseinrichtungen).

Schema

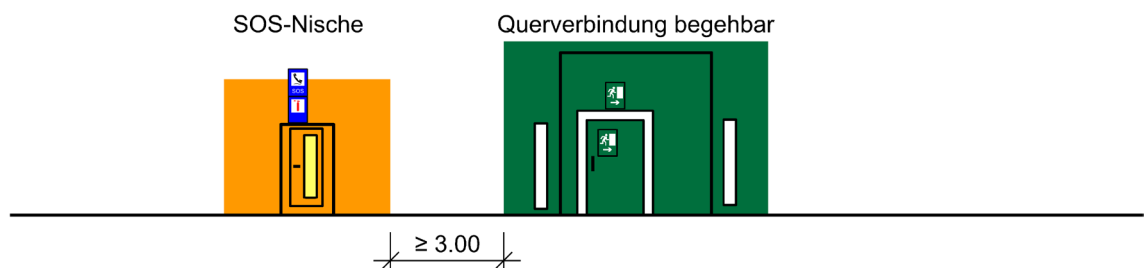


Abbildung 1: Abstand zwischen SOS-Nische und Fluchtweg

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10703
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	SOS-Nischen	V2.07 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

Ausrüstung der SOS-Nischen

- Die SOS-Nischen sind mit einer Flügeltür mit Sichtfenster versehen. Nähere Angaben dazu sind der Richtlinie ASTRA 13011 Türen und Tore zu entnehmen.
- Der Alarmkasten, besteht aus einer Notrufeinrichtung und einem Schrank mit zwei Feuerlöschern. Sofern keine genaueren Angaben vorliegen, sind die Abmessungen des Alarmkastens der Abbildung 2 zu entnehmen.

Abmessungen der SOS-Nische

- Die Abmessungen der SOS-Nische sind in der Abbildung 2 dargestellt.
- Zur Aufnahme des Alarmkastens ist ein Fundamentsockel mit einer Rinne vorzusehen, an welche die Leerrohre angeschlossen werden (Abbildung 2). Der Teil des Fundamentsockels der vom Alarmkasten nicht überdeckt wird, kann mit einem korrosionsfesten Riffelblech abgedeckt werden.

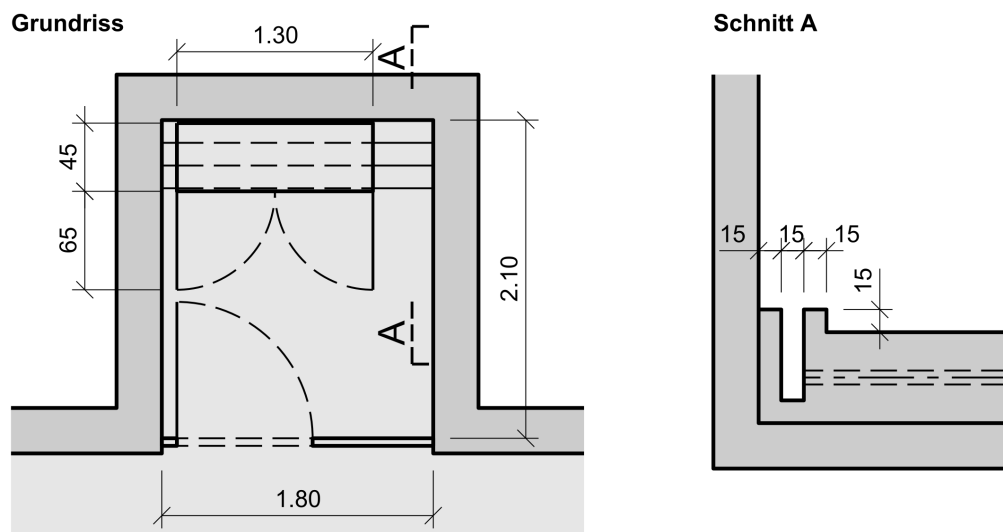


Abbildung 2: Abmessungen SOS-Nische und Alarmkasten

- Die lichte Höhe beträgt 2.40 m.
- Der Boden der SOS-Nische ist in Beton, ohne Gefälle auszubilden.
- Blindböden haben sich langfristig nicht bewährt und sind daher nicht vorzusehen.

Verbindungen zum WELK oder Kabelrohrblock

- Die Anzahl und Anordnung der Leerrohre für die Anschlüsse in der SOS-Nische richtet sich nach den Bedürfnissen der BSA-Planer. Bei fehlenden Angaben sind drei Leerrohre vom Typ HDPE Ø 92/80 mm an die Rinne im Fundamentsockel anzuschliessen und mit dem Werkleitungskanal bzw. Kabelrohrblock zu verbinden.
- Es ist darauf zu achten, dass sämtliche Verbindungen zum Werkleitungskanal brandfest und luftdicht abgeschottet werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10703
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	SOS-Nischen	V2.07 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

Farbgebung und Signalisation

- Die Farbgebung der SOS-Nische ist in der Richtlinie ASTRA 13011 Türen und Tore definiert.
- Die Signalisation der SOS-Nische ist in der Richtlinie ASTRA 13010 Signalisation der Sicherheitseinrichtungen definiert.

Entwässerung

- Das in der SOS-Nische anfallende Wasser (Waschwasser, Kondens- und Leckwasser) kann mit einem flexiblen Kabelrohr KRF 40 mm direkt in den Strassenkoffer geleitet werden, jedoch nur unter der Voraussetzung, dass es sich ausschliesslich um Kondenswasser oder bei der Tunnelreinigung in kleinen Mengen eindringendes Waschwasser handelt. Baustellenwasser, das zum Beispiel bei Erhaltungsarbeiten anfällt, ist auf jeden Fall separat abzupumpen. Allenfalls ist ein Pumpensumpf vorzusehen. Das Entwässerungsrohr muss mit einem Deckel verschliessbar sein.

Lüftung

- SOS-Nischen sind keine Schutzräume und werden nicht belüftet.

Kombinierte SOS-, Hydrantennische

- Die Kombination einer Hydranten- mit einer SOS-Nische ist sinnvoll. Der Hydrant wird dabei der SOS-Nische vorgelagert (Abbildung 3).

Grundriss

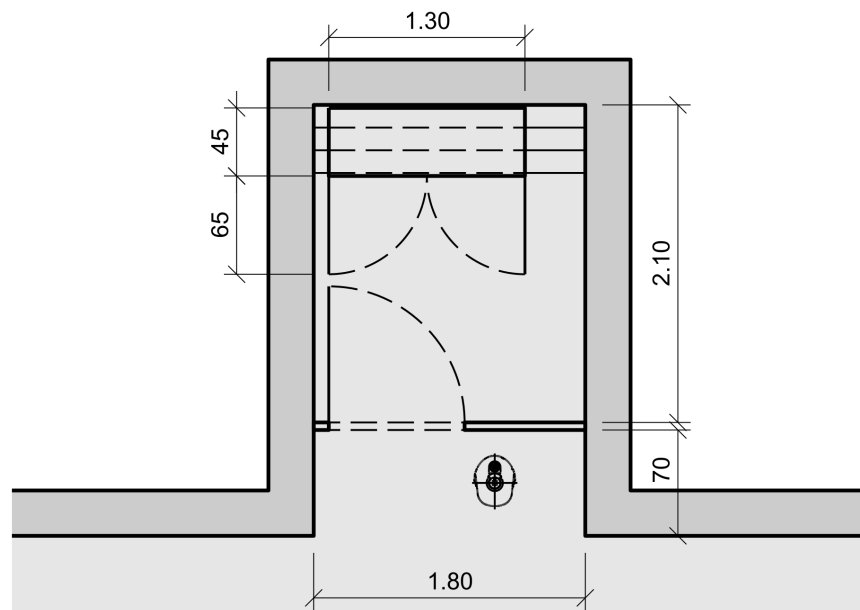


Abbildung 3: Kombinierte SOS- und Hydrantennische

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10704
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Ausstellbuchten	V2.07 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen
 SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel
 Richtlinie ASTRA 13010 Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln
 Richtlinie ASTRA 13011 Türen und Tore in Strassentunneln
 Merkblatt 24 001-10103 Quergefälle
 Merkblatt 24 001-10202 Zwischendecke
 Merkblatt 24 001-10304 Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal
 Merkblatt 24 001-10602 Schlitzrinne
 Merkblatt 24 001-10603 Siphonschacht
 Merkblatt 24 001-10707 Sicherheitsstollen, Fluchtstollen
 Merkblatt 24 001-10709 Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken
 Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die Ausstellbuchten, als Abstellplätze für Pannenfahrzeuge, ermöglichen es dem Verkehrsteilnehmer in Notsituationen ausserhalb der Fahrbahn anzuhalten, ohne den übrigen Verkehr zu behindern.

Die Gestaltung der Ausstellbuchten hat dem Merkblatt 24 001-10709 zu entsprechen.

3. Anforderungen

Lichtraumprofil

- Die lichte Höhe in der Ausstellbucht setzt sich wie folgt zusammen:
 - Lichtraumprofil für Fahrzeuge 4.50 m
 - Raum für BSA 40 cm
 - Bautechnischer Nutzraum t gemäss SIA 197 ermitteln
- Die lichte Breite der Ausstellbucht beträgt 3.20 m und wird gemessen zwischen dem Bankett der Ausstellbucht und der imaginären Verlängerung des Banketts des Tunnels (siehe Abbildungen 1 bis 4).
- Das Quergefälle der Ausstellbucht ist identisch mit demjenigen der Fahrbahn (gleiches Gefälle und auf die gleiche Seite geneigt).
- Die effektiv benötigte Länge einer Nothaltebucht im Gegenverkehr richtet sich nach der Grösse der heute zugelassenen Fahrzeuge inkl. Schleppkurve. Platzbedarf: Die Länge einer Ausstellbucht nach der FZRS-Ausrüstung soll noch mindestens 30 m betragen (Zur Information: Sattelschlepper L=16.50 m, Lastzug mit Anhänger L=18.75 m).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10704
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Ausstellbuchten	V2.07 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

Konstruktives

- Um den Schutz vor Anprall zu gewährleisten, gelten für Tunnel im Richtungsverkehr folgende Ausgestaltungsvarianten (Vorgehen Wahl der Varianten siehe Merkblatt 24 001-10709):
 - Tunnelwand flach abgeschrägt > 10:1
 - Anpralldämpfer
 - Abgeschrägte Leitschranke / Leitmauer
- Um den Schutz vor Anprall zu gewährleisten, gelten für Tunnel im Gegenverkehr folgende Ausgestaltungsvarianten (Vorgehen Wahl der Varianten siehe Merkblatt 24 001-10709):
 - Tunnelwand flach abgeschrägt > 10:1
 - Anpralldämpfer
- Falls eine Zwischendecke vorhanden ist, ist diese im Bereich der Fahrstreifen, mit Ausnahme der Auflagerbereiche, mit unveränderter Geometrie durchzuziehen. Die Zwischendecke direkt über der Ausstellbucht soll eben (parallel zur Fahrbahn) und die Auflagerkonstruktion analog wie im Tunnel ausgebildet werden (vgl. Abbildung 1).
- Aufgrund der oft grossen Spannweiten in den Ausstellbuchten kann die Zwischendecke in diesen Bereichen, zusätzlich zu den seitlichen Auflagerkonsolen, aufgehängt werden. Die entsprechenden Anforderungen sind in den beiden Merkblättern 24 001-10202 "Zwischendecke" und 24 001-10304 "Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal" enthalten (vgl. Abbildung 1).

Normalprofil

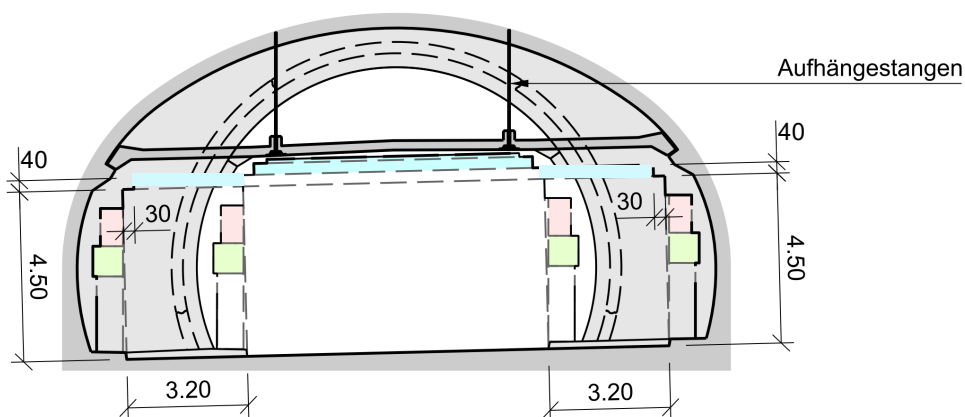


Abbildung 1: Normalprofil Ausstellbucht

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10704
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Ausstellbuchten	V2.07 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

- Die Stirnwände sind zu bewehren. Eine Auflagerkonsole für die Zwischendecke im Bereich der Stirnwände ist in der Regel nicht nötig.
- Von der Ausstellbucht aus ist sowohl ein Treppenaufgang zur Zwischendecke als auch ein Treppenabgang zum Werkleitungskanal vorzusehen. Das Treppenhaus ist ausserhalb der Ausstellbucht anzuordnen und wird sinnvollerweise mit einem Fluchstollen kombiniert (vgl. Abbildung 2). Die lichte Breite der Treppe soll 1.00 m betragen. Bei gegenüberliegenden Ausstellbuchten ist nur eine der beiden Ausstellbuchten mit dem Treppenaufgang auszurüsten.
- Auf Fahrbahnniveau, ausserhalb der Fahrstreifen, ist eine Montageöffnung zum WELK mit den minimalen lichten Massen von 1.00 m x 4.00 m vorzusehen (siehe auch Merkblatt 24 001-10705 "Befahrbare Querverbindungen").
- Bei gegenüberliegenden Ausstellbuchten ist gem. SIA 197/2 nur ein Hydrant vorzusehen.

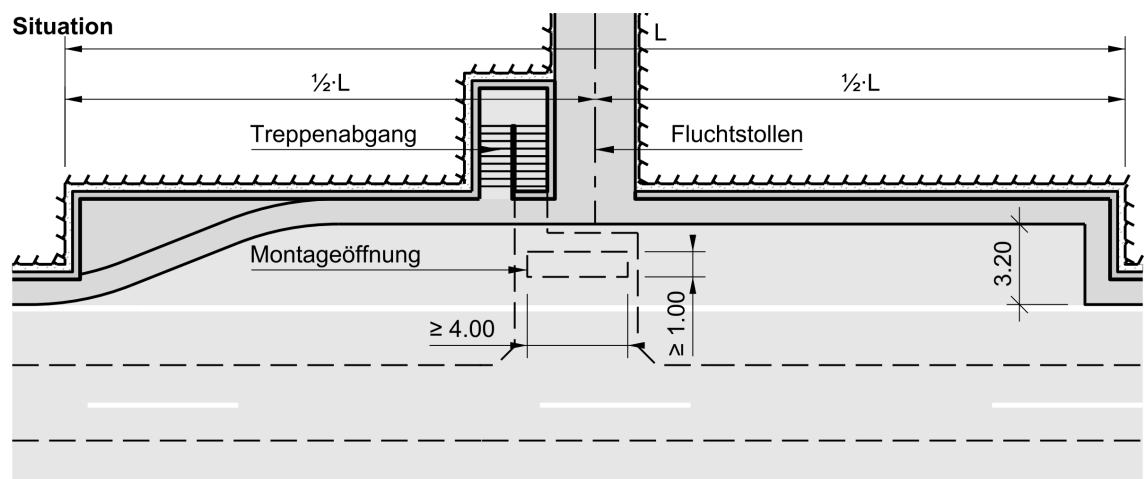


Abbildung 2: Ausstellbucht mit Fluchstollen

Entwässerung

- Die Entwässerung der Ausstellbuchten erfolgt über die Schlitzrinne. Im Merkblatt 24 001-10602 "Schlitzrinne" sind die entsprechenden Anforderungen formuliert.
- Je nach der Geometrie des Bankettrands und der Führung der Schlitzrinnen ist am Anfang, innerhalb und am Ende der Ausstellbucht je ein Siphonschacht anzuordnen.
- Bei starker horizontaler Bankettausrundung in den Ausstellbuchten kann die Schlitzrinne lokal um maximal 5 m unterbrochen werden (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10704
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Ausstellbuchten	V2.07 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

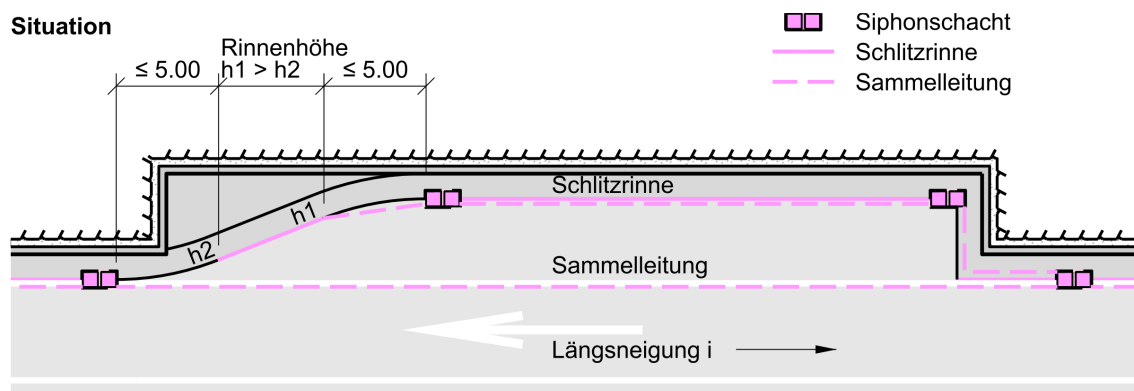


Abbildung 3: Ausstellbucht gemäss Fig. 3 der SIA 197/2

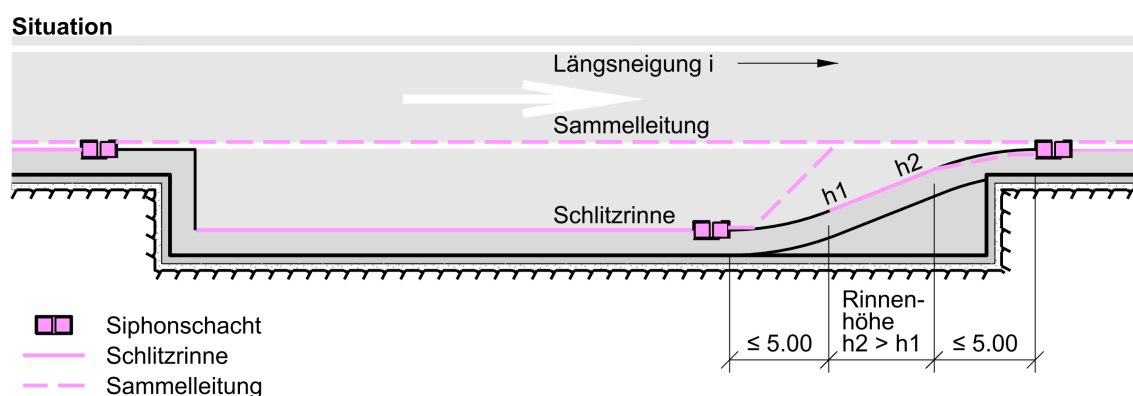


Abbildung 4: Ausstellbucht gemäss Fig. 3 der SIA 197/2

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10705
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Befahrbare Querverbindungen	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 5

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 272 Abdichtung und Entwässerung von Bauten unter Terrain und im Untertagbau

Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel

Richtlinie ASTRA 13002 Lüftung der Sicherheitsstollen von Strassentunneln

Richtlinie ASTRA 13011 Türen und Tore in Strassentunneln

Richtlinie ASTRA 13010 (Entwurf 2009) Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln

Merkblatt 24 001-10101 Horizontale Linienführung

Merkblatt 24 001-10102 Vertikale Linienführung

Merkblatt 24 001-10202 Zwischendecke

Merkblatt 24 001-10404 Werkleitungskanal

Merkblatt 24 001-10706 Befahrbare Querverbindungen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die befahrbaren Querverbindungen verbinden immer zwei Tunnelröhren miteinander. Ihre Verwendung wird im Einsatzkonzept aufgezeigt.

Die Intervention der Feuerwehr in den Phasen Fremdrettung und Löscheinsatz erfolgt in erster Priorität von der benachbarten Tunnelröhre über die am nächsten zum Unfall- bzw. Brandort gelegenen Querverbindungen.

3. Anforderungen

Lichtraumprofil für "Befahrbare Querverbindung"

- Das Normalprofil für die befahrbaren Querverbindungen (QV) ergibt sich aus felsmechanischen Aspekten bzw. der Tunnelstatik und richtet sich auch nach den Verbindungen zwischen den beiden Werkleitungskanälen und allenfalls den Lüftungskanälen sowie je nach den vorhandenen Bergwasserverhältnissen mit entsprechendem Innenring und Vollabdichtung (siehe Abbildung 1).
- Befahrbare Querverbindungen sind vorzugsweise mit Innenring und Abdichtung auszuführen analog zu den beiden Tunnelröhren (Abdichtungskonzept, Verkleidung) es sei denn, die Dichtigkeit der Ausbruchsicherung entspreche einer Dichtigkeitsklasse 2. In diesem Fall eignet sich dafür der Einbau des Innenrings auf den ersten paar Metern der Querverbindung ab dem Tunnelgewölbe.
- Das Lichtraumprofil der befahrbaren QV soll mindestens 4.00 m in der Breite und 4.30 m in der Höhe betragen. Dieses muss über die ganze Länge der Querverbindung vorhanden sein.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10705
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Befahrbare Querverbindungen	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 5

- Die Begehbarkeit für Personen muss gemäss den Anforderungen in TMB 24 002-10706 "Begehbare Querverbindungen" gewährleistet sein.
- BSA-Nischen bzw. Technische Lokale sind vorzugsweise im Bereich von befahrbaren Querverbindungen anzuordnen. Der Zugang für Personen erfolgt über den WELK.

Normalprofil

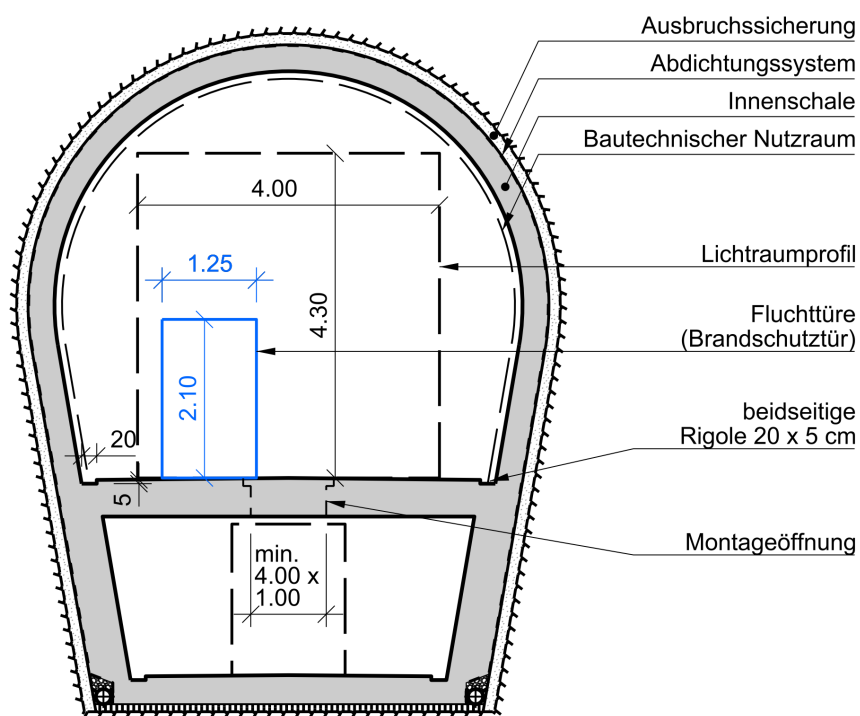


Abbildung 1: Normalprofil befahrbare Querverbindung

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10705
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Befahrbare Querverbindungen	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 5

Situation

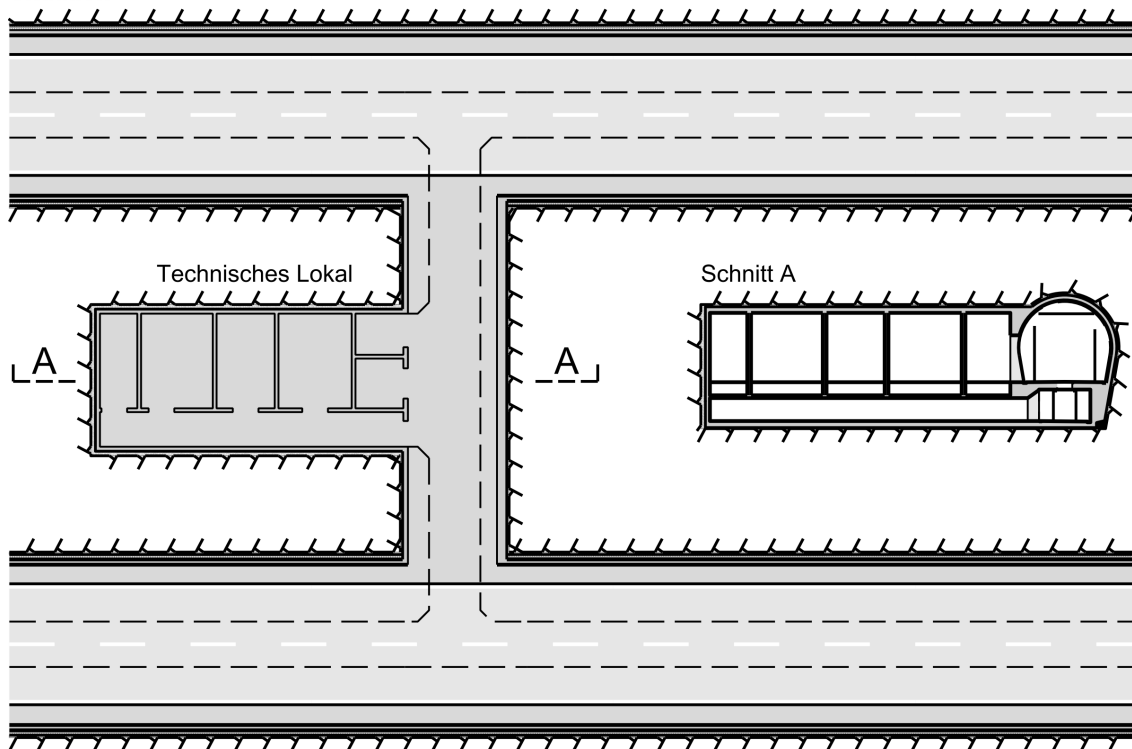


Abbildung 2: Situation und Querschnitt mit technischem Lokal

Türen und Tore

- Die Lichtweiten der Tore und den darin integrierten Türen sind der Richtlinie ASTRA 13011 "Türen und Tore in Strassentunneln" zu entnehmen.

Werkleitungskanäle

- Zur Abtrennung der befahrbaren Querverbindung und dem darunterliegenden Werkleitungskanal ist die Ausbildung einer Fahrbahnplatte sinnvoll.
- Im Bereich der befahrbaren QV sind Werkleitungskanäle zwingend miteinander zu verbinden.
- Im Bereich des Verbindungskanals ist eine Montageöffnung mit den minimalen lichten Massen von 1.00 m × 4.00 m vorzusehen. Über diese Montageöffnung werden auch die Rohre für die Löschwasserleitung transportiert.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10705
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Befahrbare Querverbindungen	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 5

Grundriss

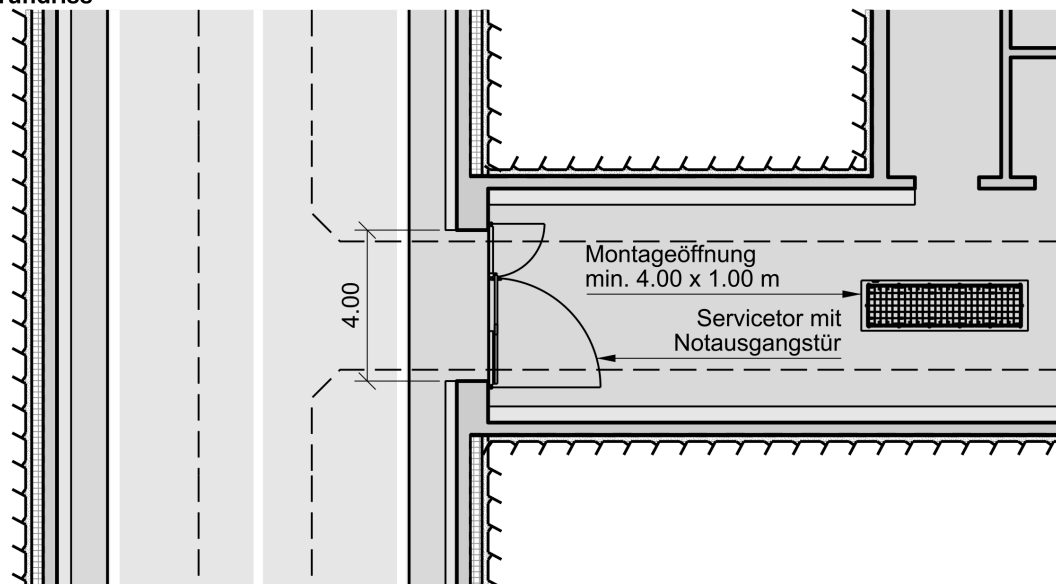


Abbildung 3: Situation mit Montageöffnung zum WELK

Längsschnitt

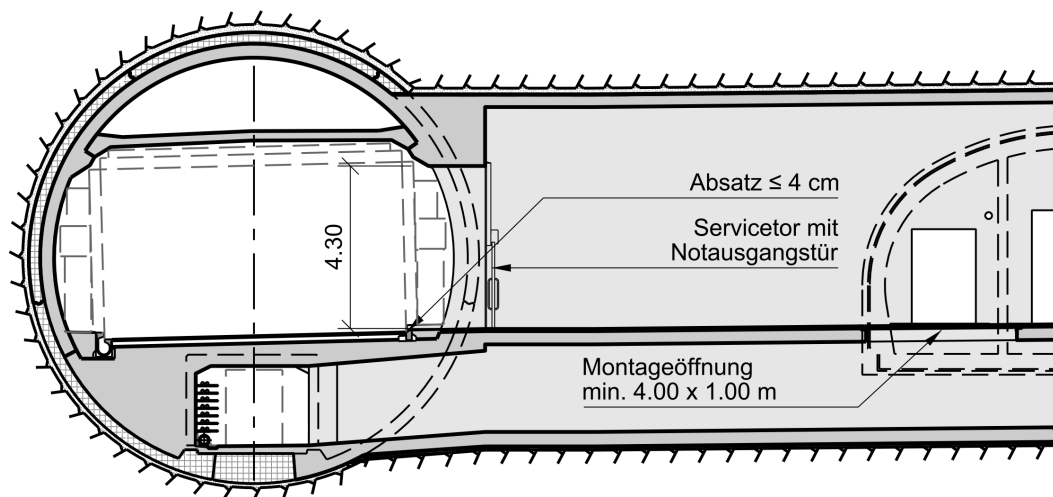


Abbildung 4: Längsschnitt mit Montageöffnung zum WELK

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10705
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Befahrbare Querverbindungen	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 5

Entwässerung

- Die Strassenentwässerungsleitung darf aus Sicherheitsgründen (wegen Explosionsgefahr oder Eindringen von Rauch oder giftigen Brandgasen bei Feuer im Fahrraum) nicht in Querverbindungen, im SiSto, in Fluchtstollen oder anderen geschlossenen Fluchtwegen geführt werden (siehe auch TMB 24 001-10706 Befahrbare Querverbindungen).

Lüftung

- Zu den Lüftungskanälen sind Aufgänge vorzusehen. Gegebenenfalls können diese mit einem Treppenhaus kombiniert werden (in Abbildung 4 nicht eingezeichnet).

Treppen

- Je nach baulicher Konzeption können bei der Anordnung von technischen Räumen Treppen erforderlich werden, welche gemäss der Norm SIA 197/2, Ziffer 8.8.6 zu gestalten sind.
- Treppen und Podeste sind sicher begehrbar und geradläufig auszuführen. Wendeltreppen sind nicht zulässig.
- Treppen sind entweder mit einem Geländer oder einem Handlauf zu versehen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10706
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Begehbare Querverbindungen	V2.06 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 272 Abdichtung und Entwässerung von Bauten unter Terrain und im Untertagbau

Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel

Richtlinie ASTRA 13002 Lüftung der Sicherheitsstollen von Strassentunneln

Richtlinie ASTRA 13011 Türen und Tore in Strassentunneln

Richtlinie ASTRA 13010 (Entwurf 2009) Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln

Merkblatt 24 001-10101 Horizontale Linienführung

Merkblatt 24 001-10102 Vertikale Linienführung

Merkblatt 24 001-10404 Werkleitungskanal

Merkblatt 24 001-10705 Befahrbare Querverbindungen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die begehbaren Querverbindungen dienen als Fluchtweg zwischen den Röhren oder als Verbindung zum Sicherheitsstollen bei einröhrigen Tunneln. Gemäss Norm SIA 197/2 sind sie in einem Abstand von 300 m angeordnet.

Gewisse einröhrige Tunnel sind mit einem vom Fahrraum unabhängigen parallelen Stollen oder Kanal ausgerüstet. Dieser befindet sich entweder in gewissem Abstand zum Tunnel (Sicherheitsstollen) oder unter der Fahrbahn (Werkleitungskanal).

Der Zugang zum Sicherheitsstollen erfolgt über Querverbindungen.

3. Anforderungen

Lichtraumprofil für "Begehbare Querverbindung"

- Die in der Norm SIA 197/2 angegebenen Mindestmasse ergeben sich aus den Abmessungen der Ausbruchgeräte. Für die Nutzung der begehbaren Querverbindungen ist das Lichtraumprofil für die Flüchtenden massgebend. Das Lichtraumprofil in begehbaren Querverbindungen (QV) soll mindestens 1.50 m in der Breite und 2.20 m in der Höhe betragen.
- Begehbare Querverbindungen zu einem Sicherheitsstollen können ohne Innenring und Abdichtung ausgeführt werden sofern die Dichtigkeit der Ausbruchsicherung einer Dichtigkeitsklasse 2 entspricht. Der Anschluss der Querverbindung an den Tunnel ist so auszubilden, dass sowohl die Abdichtung als auch die Türkonstruktion zweckmässig eingebaut werden können. In der Regel eignet sich dafür der Einbau des Innenrings auf den ersten paar Metern der Querverbindung ab dem Tunnelgewölbe. Querverbindungen, welche zwei Tunnelröhren verbinden, sollen vorzugsweise analog zu diesen ausgebildet werden (Abdichtungskonzept, Verkleidung).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10706
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Begehbare Querverbindungen	V2.06 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

- Die Anforderungen an die Türen und Tore sind in der Richtlinie ASTRA 13011 "Türen und Tore in Strassentunneln" formuliert.
- Die Markierung der Fluchtwege ist in der Richtlinie ASTRA 13010 "Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln" festgelegt.

Normalprofil

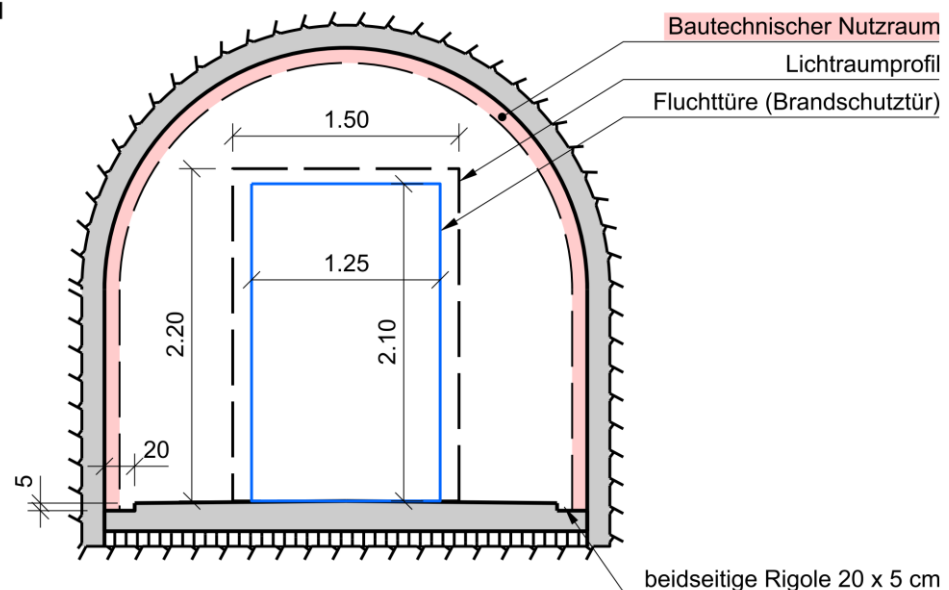


Abbildung 1: Normalprofil begehbare Querverbindung

Entwässerung

- Beidseitig der Querverbindung ist je eine Rigole mit den minimalen Abmessungen von 20 cm Breite und 5 cm Höhe anzuordnen.
- Das über die Rigolen abgeleitete Wasser kann je nach Gefälle und Anzahl Tunnelröhren auf zwei Arten abgeleitet werden:
 1. Das Wasser kann über einen Siphonschacht in die Strassenentwässerung eingeleitet werden. Dabei ist zu beachten, dass die Bergwasserableitung luftdicht am nächsten Siphon angeschlossen wird sowie die Überdruckverhältnisse in der Querverbindung berücksichtigt werden. Ein Rückfluss aus dem Siphonschacht ist zwingend zu verhindern.
 2. Das Wasser fließt entlang der Rigolen in den Sicherheitsstollen und wird dort in eine Sammelleitung geleitet.
- Die Strassenentwässerungsleitung darf aus Sicherheitsgründen (wegen Explosionsgefahr oder Eindringen von Rauch oder giftigen Brandgasen bei Feuer im Fahrraum) nicht in Querverbindungen, im SiSto, in Fluchtstollen oder anderen geschlossenen Fluchtwegen geführt werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10706
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Begehbare Querverbindungen	V2.06 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

Grundriss

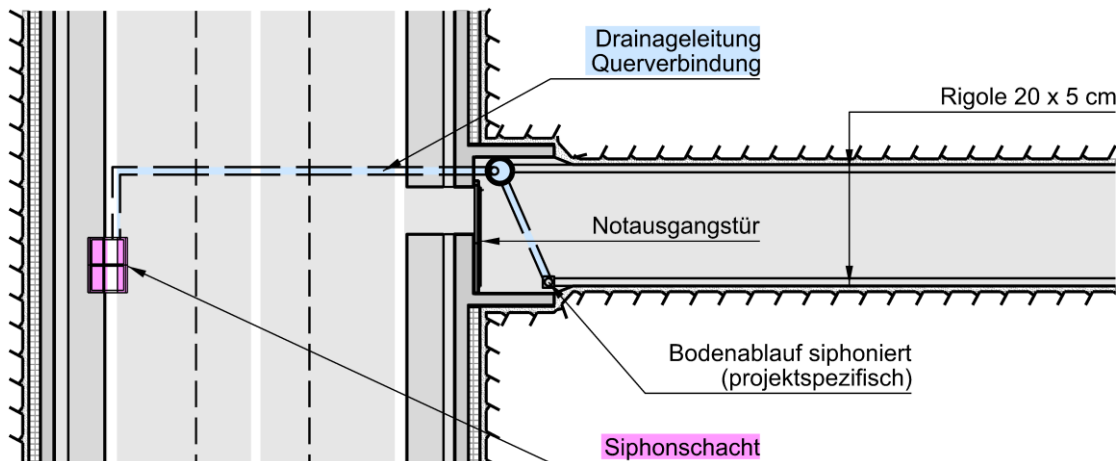


Abbildung 2: Grundriss begehbare Querverbindung

Längsschnitt

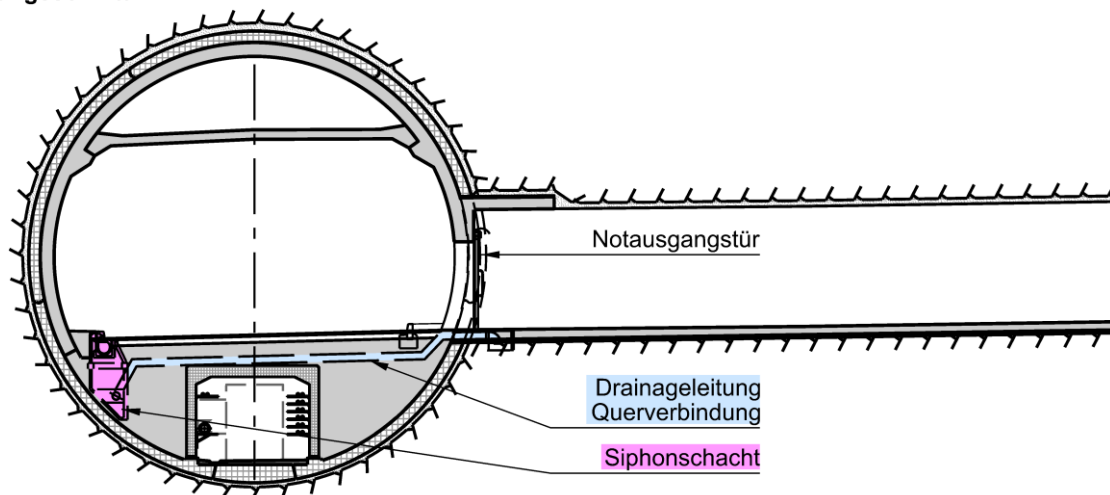


Abbildung 3: Längsschnitt begehbare Querverbindung

Lüftung

- Die Überdrucklüftung ist gemäss der Richtlinie ASTRA 13002 "Lüftung der Sicherheitsstollen von Strassentunneln" zu planen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10706
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Begehbare Querverbindungen	V2.06 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

Rampen und Treppen

- Je nach Längsgefälle können für begehbare Querverbindungen Rampen oder Treppen erforderlich werden, welche gemäss der Norm SIA 197/2, Ziffer 8.8.6 zu gestalten sind.
- Treppen und Podeste sind sicher begehbar und geradläufig auszuführen. Wendeltreppen sind nicht zulässig.
- Treppen sind entweder mit einem Geländer (oder evtl. mit einem Handlauf) zu versehen.
- Längere Treppen sind mit einer lichten Breite von mindestens 1.50 m auszubilden. Die geradläufigen Treppen sind nach 15 bis höchstens 18 Stufen mit Zwischenpodesten zu versehen. Die Zwischenpodeste sollen eine Grundfläche von mindestens 1.50 m x 2.50 m aufweisen.
- Fluchttreppen in langen Schrägschächten sollen mit Zwischenpodesten ausgestaltet werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10707
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Sicherheitsstollen, Fluchtstollen	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 272 Abdichtung und Entwässerung von Bauten unter Terrain und im Untertagbau

Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel

Richtlinie ASTRA 13002 Lüftung der Sicherheitsstollen von Strassentunneln

Richtlinie ASTRA 13011 Türen und Tore in Strassentunneln

Richtlinie ASTRA 13010 (Entwurf 2009) Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln

Merkblatt 24 001-10604 Strassenentwässerungsleitung

Merkblatt 24 001-10706 Begehbare Querverbindungen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Mit dem Bau eines parallel zu einem einröhrigen Strassentunnel angeordneten Sicherheitsstollens (SiSto) oder mit direkt nach aussen führenden Fluchtstollen ist es den Tunnelbenützern im Ereignisfall möglich, über die in regelmässigen Abständen angeordneten Notausgangstüren zu flüchten (Prinzip der Selbstrettung).

Die Richtlinie ASTRA 13002 Lüftung der Sicherheitsstollen von Strassentunneln beschreibt die Lüftungskonzepte für Sicherheitsstollen, Fluchtwege sowie Querverbindungen und legt die Grundsätze und Kriterien für die Systemwahl, die Auslegung und den Betrieb der separaten Lüftungsanlage fest.

3. Anforderungen

Konzeptionelles

- Das Konzept, ob punktuelle Fluchtwege direkt nach aussen oder ein paralleler Sicherheitsstollen realisiert werden sollen, ist auf Stufe Erhaltungskonzept bzw. Generelles Projekt zu definieren. Bei der Wahl der Ausgangsstandorte muss sichergestellt werden, dass die Benutzung der Fluchtausgänge zu jeder Jahreszeit und unter Berücksichtigung möglicher Naturgefahren gewährleistet ist und die Rettung von aussen sichergestellt werden kann.
- Für die Planung der SiSto und direkt nach aussen führenden Fluchtstollen sind dabei unter Berücksichtigung TMB 24 001-10706 "Begehbare Querverbindungen" folgende Kriterien einzubeziehen:
 - Die Gesamtlänge,
 - die Geologie/Hydrogeologie,
 - die Zugänglichkeit an der Terrainoberfläche,

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Ergänzende Bauteile für die Sicherheit	24 001-10707
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Sicherheitsstollen, Fluchtstollen	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

- der Portalstandort ausserhalb des Verrauchungsbereichs beim Portal des Haupttunnels,
- die auflagerrelevanten Aspekte (inkl. Lärm der Lüftung),
- die Bedürfnisse der BSA (Transitleitungen, technische Lokale, Einspeisungen usw.).

Bautechnische Anforderungen

- Angaben zum Lichtraumprofil sind im TMB 24 001-10706 Begehbare Querverbindungen enthalten.
- Die SiSto bzw. Fluchtstollen können, sofern es die geologischen und hydrogeologischen Bedingungen zulassen, ohne Abdichtung und ohne Innenring ausgeführt werden (Dichtigkeitsklasse 3).

Entwässerung

- Angaben zur Entwässerung sind im TMB 24 001-10706 Begehbare Querverbindungen aufgeführt.
- Die Strassenentwässerungsleitung darf aus Sicherheitsgründen (wegen Explosionsgefahr oder Eindringen von Rauch oder giftigen Brandgasen bei Feuer im Fahrraum) nicht in Querverbindungen, im SiSto, in Fluchtstollen oder anderen geschlossenen Fluchtwegen geführt werden.

Lüftung

- Im Sicherheitsstollen sorgt eine separate Lüftungsanlage dafür, dass der Fluchtweg frei von Rauch und Schadstoffen ist. Diese Überdrucklüftung ist gemäss Richtlinie ASTRA 13002 "Lüftung der Sicherheitsstollen von Strassentunneln" zu planen.

Schleusen

- Eine Schleuse besteht aus einem Raum der durch zwei selbstschliessende Türen, eine gegen den SiSto und die andere gegen aussen, geschlossen ist.
- Die Schleuse ist genügend gross auszubilden, damit gewährleistet ist, dass die eine Tür bereits wieder geschlossen ist, bevor die zweite geöffnet wird.

Schema

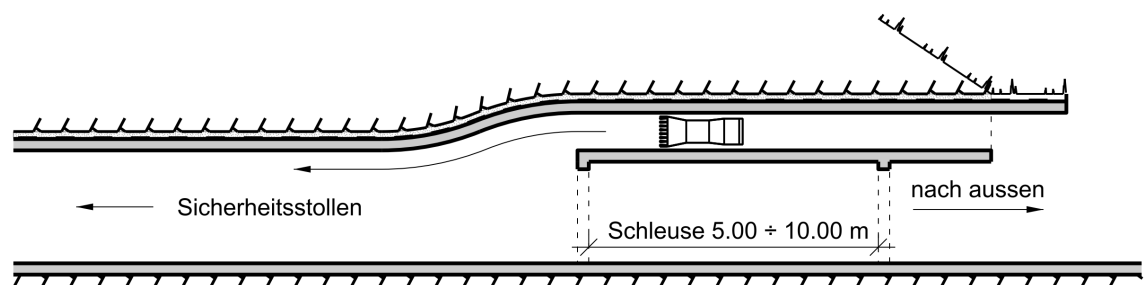


Abbildung 1: Schleuse eines Sicherheitsstollens

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile für die Sicherheit	24 001-10709
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken	V1.05 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 9

1. Grundlagen

Richtlinie ASTRA 11005 Fahrzeugrückhaltesysteme
 Richtlinie ASTRA 12008 Anprall von Strassenfahrzeugen auf Bauwerksteile von Kunstbauten
 Richtlinie ASTRA 13010 Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln
 Richtlinie ASTRA 13011 Türen und Tore in Strassentunneln
 Richtlinie ASTRA 13015 Beleuchtungsanlagen
 Richtlinie ASTRA 19004 Risikoanalyse für Tunnel der Nationalstrasse
 SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen
 SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel
 SN 640 560 Passive Sicherheit im Strassenraum – Grundnorm
 VSS 40 561 Passive Sicherheit im Strassenraum – Fahrzeug-Rückhaltesysteme
 VSS 40 822 Leiteinrichtungen
 EN 1317-1 Rückhaltesysteme an Strassen – Teil 1: Terminologie und allgemeine Kriterien für Prüfverfahren
 EN 1317-2 Rückhaltesysteme an Strassen – Teil 2: Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Schutzeinrichtungen und Fahrzeugbrüstungen
 EN 1317-3 Rückhaltesysteme an Strassen – Teil 3: Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Anpralldämpfer

2. Begriffe, Definitionen

Seitlich des Fahrraums anstehende, meistens senkrecht zur Fahrtrichtung angeordnete Stirnwände von Ausstellbuchten, Querverbindungen, Querschnittsverengungen in Tunnelbauwerken sowie Tunnelportale sind Hindernisse und somit potenzielle Gefahrenstellen, an denen ein Anprall schwere Unfallfolgen nach sich ziehen kann. Während der Projektierung ist deshalb zu überprüfen, mit welchen Massnahmen sich solche Unfälle vermeiden oder zumindest die Unfallschwere reduzieren lassen.

Die horizontale und vertikale Linienführung und die Seitenraumgestaltung sind so zu planen, dass solche Gefahrenstellen möglichst vermieden werden. Ist eine Gefahrenstelle im Tunnel dennoch unvermeidbar oder bereits vorhanden, zum Beispiel eine zur Fahrtrichtung senkrecht stehende Stirnwand, so ist der Einsatz von passiven Schutzeinrichtungen zu prüfen.

Als mögliche Schutzeinrichtungen in Tunneln kommen Fahrzeugrückhaltesysteme (FZRS) wie Anpralldämpfer und Leitschranken sowie bauliche Massnahmen, wie Leitmauern in Frage.

Ein FZRS ist gemäss SN 640 560 ein im Seitenraum errichtetes System, welches ein von der Strasse abkommendes Fahrzeug bis zu einer bestimmten Aufhaltestufe zurückhält. Anpralldämpfer sind Fahrzeugrückhaltesysteme, welche in der Regel vor einem Hindernis angeordnet und primär auf einen frontalen Anprall ausgerichtet sind. Leitschranken sind nachgiebige Schutzeinrichtungen, die auf den seitlichen Anprall ausgelegt sind.

Leitmauern sind bauliche Einrichtungen, die bei einem Anprall nicht nachgeben.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile für die Sicherheit	24 001-10709
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken	V1.05 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 9

3. Tunnelausstellbuchten

Allgemein

Die SIA 197/2 Ziffer 8.8.2.2 und 8.8.3.2 verlangt, dass Ausstellbuchten in Tunneln mit Gegenverkehr alle 600 bis 900 m gegenüberliegend anzuordnen sind (Nothaltebuchten). In Tunneln mit Richtungsverkehr sind hingegen keine Ausstellbuchten vorzusehen, ausgenommen bei von aussen nicht zugänglichen unterirdischen Zentralen (Unterhaltsbuchten).

Ausstellbuchten dienen dazu, dass ein Pannenfahrzeug ohne Verkehrsbehinderung im Tunnel nothalten und/oder der Unterhaltsdienst anhalten kann (Zugang zu einer Zentrale).

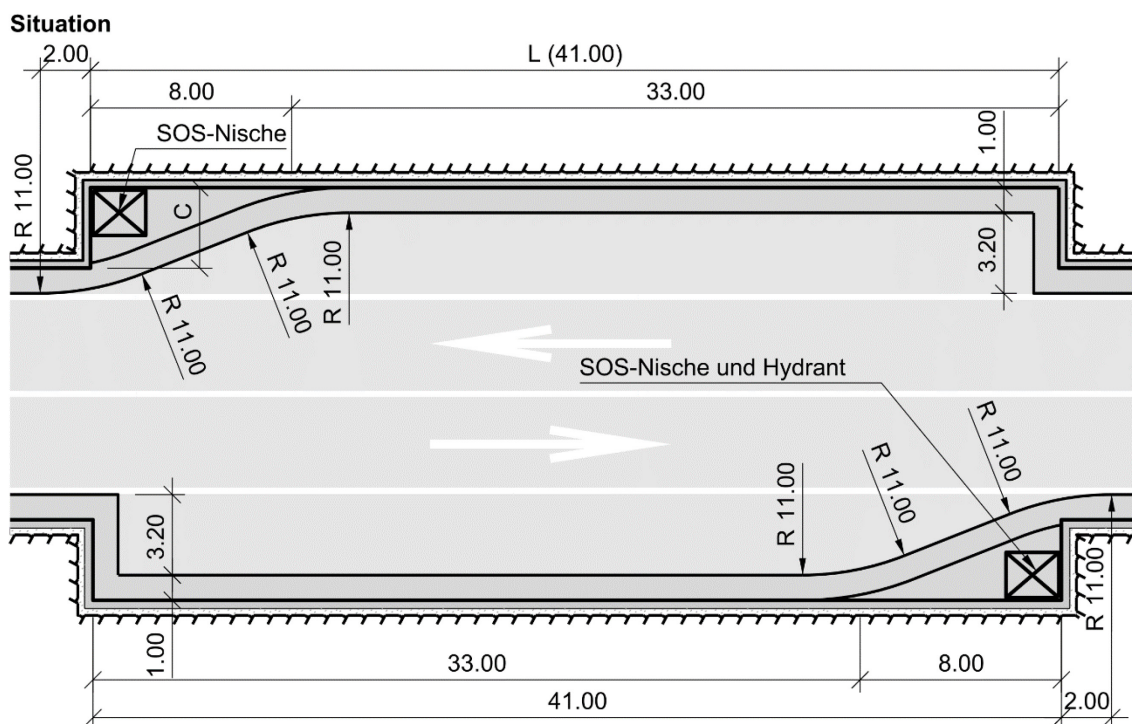


Abbildung 1: Ausstellbuchten gemäss Fig. 3 der SIA 197/2

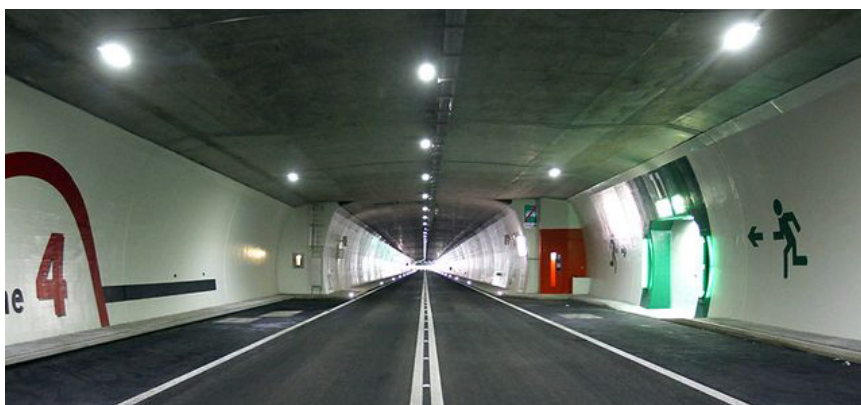


Abbildung 2: Foto mit gegenüberliegenden Ausstellbuchten

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile für die Sicherheit	24 001-10709
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken	V1.05 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 9

Profilierte Markierung

Die Ausstellbucht ist mit einer durchgehenden Randlinie als profilierte Markierung von der Normalspur abzugrenzen, damit der Fahrzeuglenkende beim Verlassen des Normalstreifens mit einem akustischen Signal gewarnt wird und reagieren kann. Die profilierte Markierung soll mindestens 100 m vor Beginn der Ausstellbucht beginnen (Abbildung 6 bis Abbildung 10).

In Gegenverkehrstunneln sind die Fahrstreifen der entgegengesetzten Fahrtrichtungen durch eine doppelte Sicherheitslinie zu trennen (gemäss SIA 197/2 Ziffer 9.5.2.1). Beide Linien sind als profilierte Markierung auszuführen. Zwischen den Sicherheitslinien sind retroreflektierende Markierungsknöpfe (Katzenaugen) am Belag zu befestigen (Abbildung 2).

Anprallschutz bei Ausstellbuchten / Varianten

Zum Schutz von Tunnelausstellbuchten kommen prinzipiell folgende Varianten in Frage:

- *Variante 0: Keine Massnahme, Akzeptieren des Ist-Zustandes*
- *Variante 1: Schliessen der Tunnelausstellbucht (falls sie nicht erforderlich ist)*
- *Variante 2: Einbau eines Anpralldämpfers*
- *Variante 3: Einbau einer abgeschrägten Leitschranke oder Leitmauer*
- *Variante 4: Tunnelwand flach abgeschrägt mit > 10:1 (für Neubau)*

Je nachdem, ob es sich um eine bestehende Tunnelanlage oder um einen Neubau bzw. um einen Tunnel mit Richtungsverkehr oder mit Gegenverkehr handelt, sind die in Frage kommenden Lösungen unterschiedlich.

Abbildung 4 zeigt, welche Massnahmen – in Ergänzung zu den Vorschriften der SIA 197/2 – bei einer Ausstellbucht geprüft und ergriffen werden können. Die in einer Spalte dargestellten Varianten sind von oben nach unten priorisiert. Bei der Variantenwahl gilt es Kosten und Nutzen unter Berücksichtigung der Platzbedürfnisse abzuwägen.

Die effektiv benötigte Länge einer Ausstellbucht im Gegenverkehr richtet sich nach der Grösse der heute zugelassenen Fahrzeuge inkl. Schleppkurve. Platzbedarf: Die Länge einer Ausstellbucht nach der FZRS-Ausrüstung soll noch mindestens 30 m betragen (Zur Information: Sattelschlepper L=16.50 m, Lastzug mit Anhänger L=18.75 m).

Unter einem Tunnel mit Richtungsverkehr wird ein Tunnel verstanden, der überwiegend im Richtungsverkehr betrieben wird. Bei Richtungsverkehr gibt es nur Unterhaltsbuchten. Nachfolgend werden die einzelnen Varianten näher beschrieben:

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile für die Sicherheit	24 001-10709
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken	V1.05 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 9

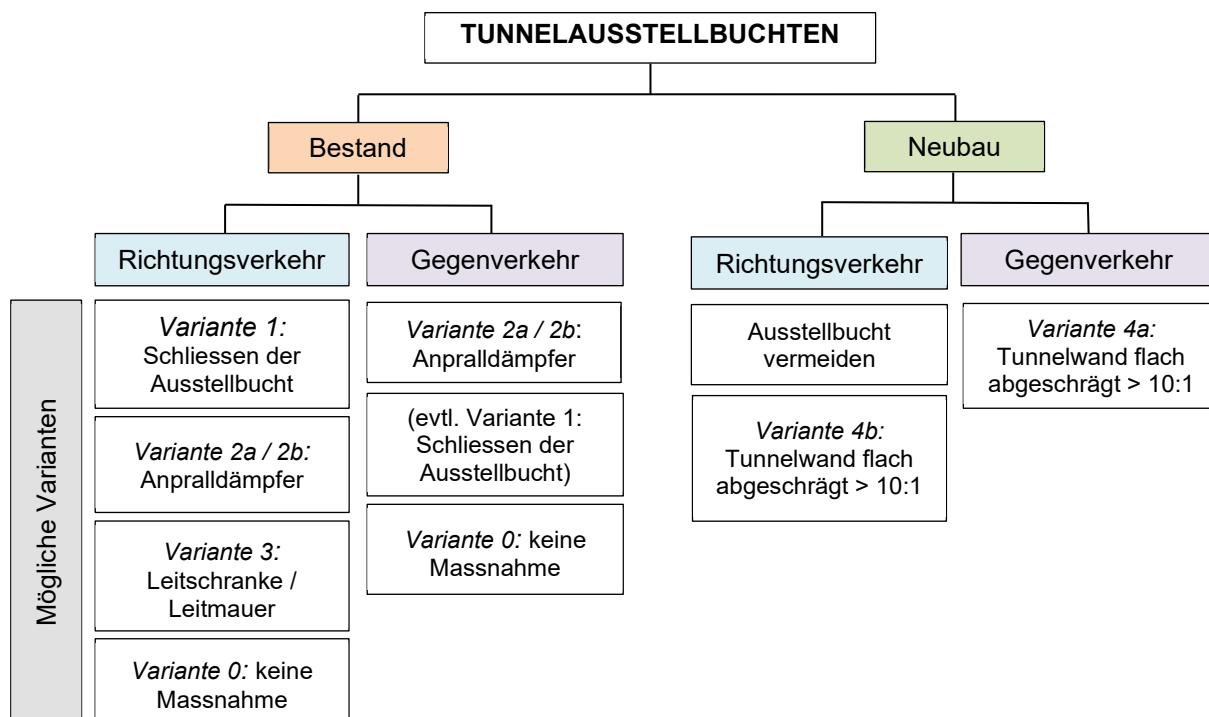


Abbildung 4: Lösungsvarianten bei den Ausstellbuchten (Priorität von oben nach unten)

Variante 0: Keine Massnahme: Wird diese Variante vorgeschlagen, ist dies zu begründen.

Variante 1 Schliessen der Ausstellbucht:

Diese Variante kommt bei bestehenden Anlagen in Frage, wenn gemäss Norm SIA 197/2 Ziffer 8.8.2.2 / 8.8.3.2 keine Pflicht für eine Ausstellbucht besteht und vom Unterhaltsdienst nicht benötigt wird (Abbildung 5).

Situation

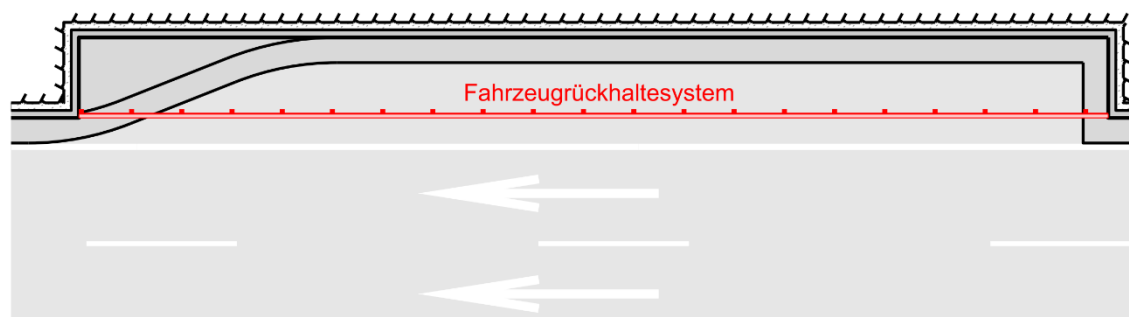


Abbildung 5: Variante 1 - Schliessen der Ausstellbucht (in Richtungsverkehr)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile für die Sicherheit	24 001-10709
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken	V1.05 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 9

Variante 2a Einbau eines Anpralldämpfers, an die Stirnwand angrenzend:

Vor der Stirnwand der Ausstellbucht wird ein Anpralldämpfer platziert (Abbildung 6). Die Mindestanforderungen an die Leistungsklasse von Anpralldämpfern gemäss VSS 40 561 sind: 80 / D3 / Z2 / B, Typ R oder NR (nur bei Bestand).

Anzustrebende Mindestkopfbreite des Anpralldämpfers: 2.0 m. Maximalabstand zwischen Tunnelwand und Anpralldämpfer: 1.70 m.

Systemspezifische Anordnungs- und Installationshinweise der Hersteller von Anpralldämpfern sind bereits in der Projektierung zu berücksichtigen. Eine Leistungserklärung des Herstellers gemäss Bauprodukteverordnung ist erforderlich.

Situation

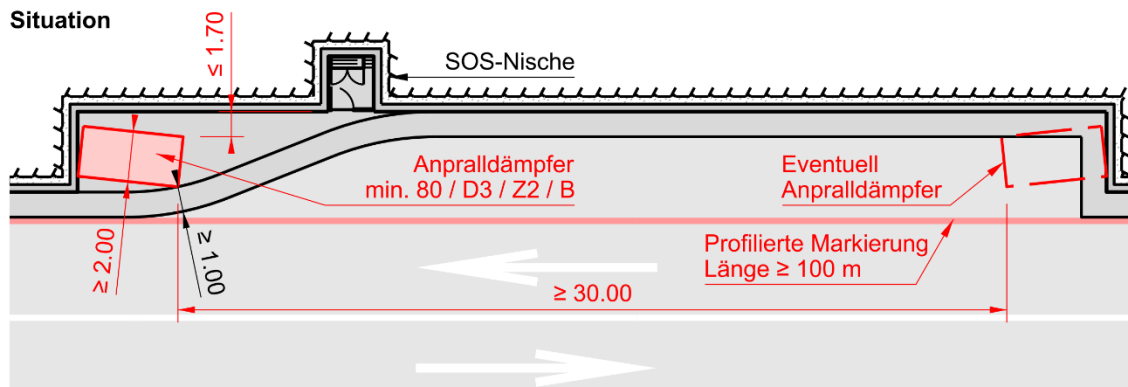


Abbildung 6: Variante 2a - Anpralldämpfer an die Stirnwand angrenzend, SOS-Nische seitlich

Sofern die Platzverhältnisse es zulassen, können beide Stirnwände mit einem Anpralldämpfer ausgestattet werden

Variante 2b Einbau eines Anpralldämpfers, mit Abstand zur Stirnwand:

Analog zu 2a, aber ein Durchgang zwischen Stirnwand und Anpralldämpfer wird gewährleistet (Abbildung 7). Wenn sich beispielsweise eine SOS-Nische an der Stirnwand befindet, kommt diese Variante zur Anwendung.

Situation

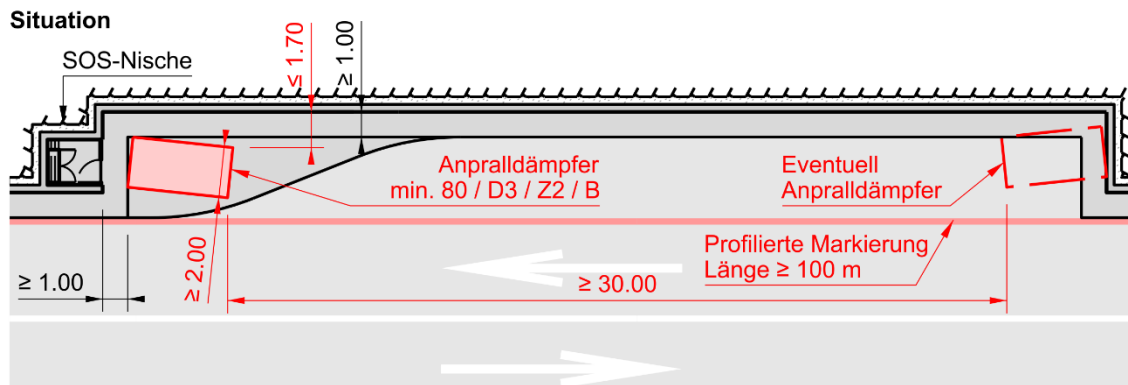


Abbildung 7: Variante 2b - Anpralldämpfer mit Durchgang hinten, SOS-Nische an der Stirnwand

Das Bankett mit der Mindestbreite von 1.0 m soll als Fluchtweg aufrechterhalten werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile für die Sicherheit	24 001-10709
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken	V1.05 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 9

Systemspezifische Anordnungs- und Installationshinweise der Hersteller von Anpralldämpfern sind bereits in der Projektierung zu berücksichtigen. Eine Leistungserklärung des Herstellers gemäss Bauprodukteverordnung ist erforderlich.

Variante 3 Einbau einer abgeschrägten Leitschranke oder Leitmauer:

Der Übergang zwischen Ausstellbucht und Tunnelnormalprofil wird mit einer flach abgeschrägten Leitschranke oder Leitmauer gelöst. Bei Leitschranken ist die Aufhaltstufe H1 gemäss VSS 40 561 mit der Mindesthöhe von 1.15 m mindestens einzuhalten. Bei bereits bestehenden Ausstellbuchten sollte die Abschrägung im Grundriss 5:1 betragen. In kurzen Buchten kann eine Abschrägung der Leitschranke bis 3:1 akzeptiert werden (Abbildung 8).

Im Neubau hingegen soll die Abschrägung der Leitschranke 10:1 betragen.

Situation

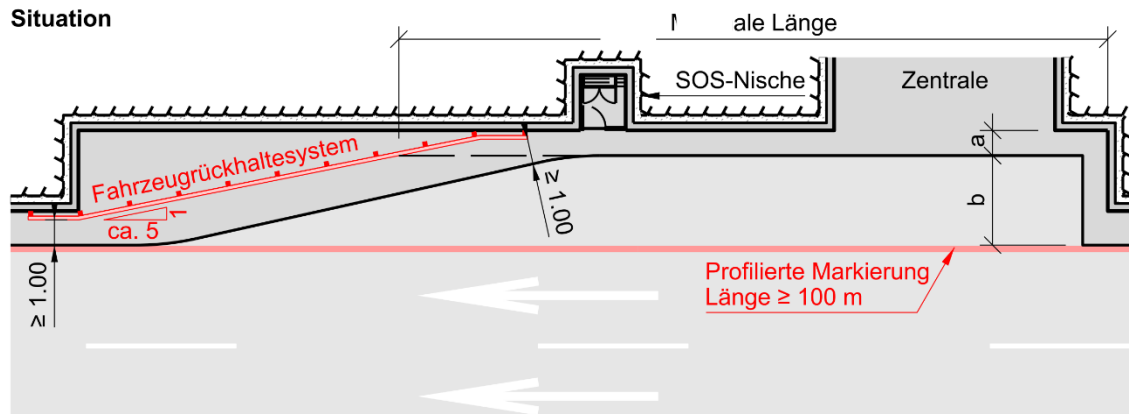


Abbildung 8: Variante 3 - Einbau Leitschranke (Unterhaltsbucht)

Der Fluchtweg mit der Breite von 1.0 m soll aufrechterhalten werden.

Variante 4a beidseitig abgeschrägte Wände in Gegenverkehrstunnel (Neubau):

Der Übergang zwischen Ausstellbucht und Tunnelnormalprofil wird mit flach abgeschrägten Wänden gestaltet, die im Grundriss ein Verhältnis von mind. 10:1 zur Fahrbahnachse aufweisen (Abbildung 9).

Situation

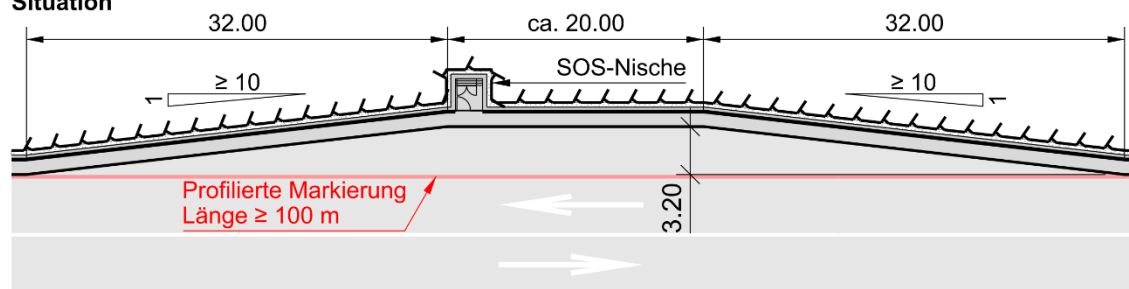


Abbildung 9: Variante 4a - Beidseitig abgeschrägte Wände im Gegenverkehrstunnel (Neubau)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile für die Sicherheit	24 001-10709
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken	V1.05 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 8 von 9

Variante 4b Abgeschrägte Wand in Richtungsverkehrstunnel (Neubau):

Diese Variante soll nur bei einem unterirdischen technischen Lokal gewählt werden, wenn kein Zugang von aussen gewährleistet ist (vgl. SIA 197/2 Ziffer 8.10.2.3).

Der Übergang zwischen Ausstellbucht und Tunnelnormalprofil wird mit einer flach abgeschrägten Wand gestaltet, die im Grundriss ein Verhältnis von mind. 10:1 zur Fahrbahnachse aufweist (Abbildung 10). Die rückwärtige Stirnwand liegt hingegen senkrecht zur Fahrtrichtung.

Situation

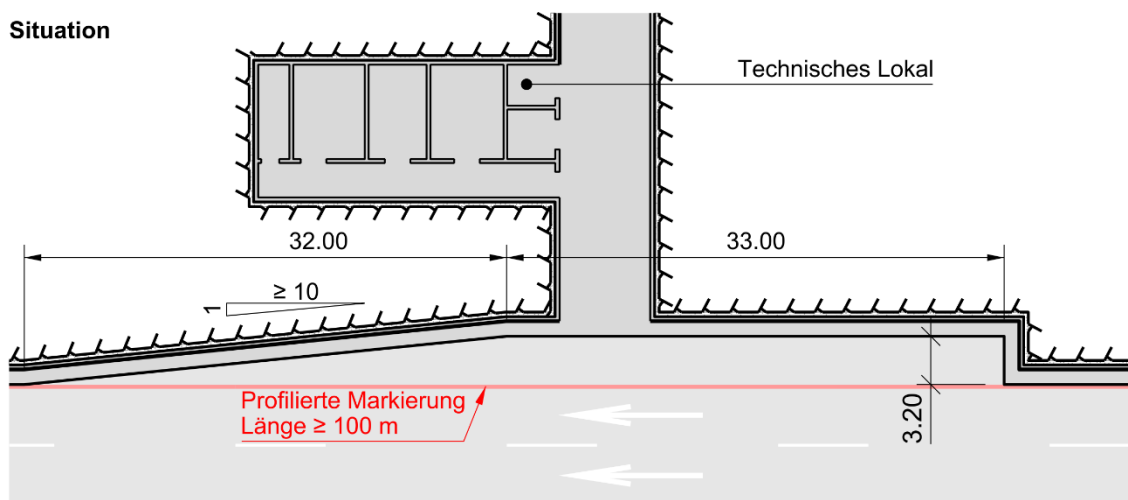


Abbildung 10: Variante 4b - Abgeschrägte Stirnwand im Richtungsverkehrstunnel (Neubau)

4. Tunnelquerverbindungen

Anprallschutz

Querverbindungen bzw. Querschläge in zweiröhrigen Tunnelanlagen oder Verbindungen zu einem Sicherheitsstollen können auch potenzielle Gefahrenstellen für einen Fahrzeuganprall darstellen.

Wenn im Tunnel die Nischenlänge bzw. die Öffnung in der Tunnelwand $l < 5$ m beträgt, wird das Risiko eines Fahrzeuganpralls als klein beurteilt und es werden keine Schutzmassnahmen vorgesehen.

Kennzeichnung

Notausgänge in Tunneln sind gemäss den Richtlinien ASTRA 13010 und 13011 zu kennzeichnen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile für die Sicherheit	24 001-10709
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken	V1.05 01.01.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 9 von 9

5. Tunnelportale

Vorportalgestaltung und Anprallschutz

Bei der Festlegung von Massnahmen vor den Tunnelportalen ist zwischen Neubau und bestehenden Tunneln zu unterscheiden. Die Variantenwahl nach *Abb. 4* und die Hinweise im Kapitel 3 „Tunnelausstellbuchten“ dieses Merkblatts sind für die Tunnelportale sinngemäss anzuwenden.

Neubau: Der Bereich vor der Tunneleinfahrt sollte derart gestaltet werden, dass ein frontaler Anprall an die linke und rechte Portalwand ausgeschlossen ist. Ist eine Weiterführung des Pannestreifens in den Tunnel nicht vorgesehen, so ist dieser vor dem Portal abzubauen und das seitliche Rückhaltesystem (Leitschranke oder Leitmauer) fahrdynamisch in Richtung Tunnelwand zu verziehen. Dazu sind Leitschranken aus Stahl mit der Aufhaltstufe H2 oder H1 gemäss VSS 40 561 und mit der Mindesthöhe von 1.15 m zu bevorzugen. Wo Anpralldämpfer nötig werden, sind diese für $v_p = 80$ km/h mit der Leistungsklasse 80 / D3 / Z2 / A (Typ R) und bei $v_p = 100$ km/h mit der Leistungsklasse 100 / D3 / Z2 / A (Typ R) vorzusehen. Diese Leistungsklassen gelten als Mindestanforderungen.

Bei bestehenden Tunneln sollte primär geprüft werden, ob der Vorportalbereich hinsichtlich der Sicherheit Risiken beinhaltet und umgestaltet werden sollte. Ist eine Umgestaltung mit der oben beschriebenen Leitschranke (H1/H2, >1.15m hoch) nicht möglich, so ist bei $v_p = 80$ km/h ein Anpralldämpfer der Mindest-Leistungsklasse von 80 / D3 / Z2 / B (Typ R oder NR) und bei $v_p = 100$ km/h ein Anpralldämpfer (Typ R oder NR) mit der Mindest-Leistungsklasse von 100 / D3 / Z2 / B bzw. in begründeten Ausnahmefällen 80 / D3 / Z2 / B vorzusehen.

Weitere Hinweise

Vor der Tunneleinfahrt wird die Randlinie auf einer Länge von mindestens 100 m als Stufenmarkierung ausgeführt, die den Fahrzeuglenkenden beim Verlassen der Normalspur mit einem akustischen Signal warnen soll.

Die Zugänglichkeit zu den Bauteilen der Sicherheit gemäss SIA 197/2, wie Hydranten, SOS-Rufstellen, Fluchtwege und SOS-Kasten bei Portalen, ist zu gewährleisten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10801
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Antirezirkulationswand	V2.12 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 262 Betonbau

SIA Merkblatt 2042 Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten

Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel

Richtlinie ASTRA 12001 Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen

Merkblatt 21 001-11361 Betonrippenplatte einbetoniert

Merkblatt 22 001-14110 Beton (Baustoff)

Merkblatt 22 001-14210 Betonstahl (Baustoff)

Merkblatt 24 001-10304 Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Bei zwei oder mehreren parallelen Tunnelröhren ist die Rezirkulation von Rauch und giftigen Gasen im Ereignisfall von einer Tunnelröhre in die andere zu vermeiden.

3. Anforderungen

Übergeordnete Anforderungen

- Die Erstellung einer Antirezirkulationswand oder ein Versatz der Tunnelportale sind mögliche bauliche Massnahmen zur Vermeidung der Rauchrezirkulation. Die Zweckmässigkeit und Kosteneffizienz der Massnahmen z.B. einer Antirezirkulationswand ist anhand von Risikobetrachtungen oder mit einer Risikoanalyse sowie einer objektspezifischen Lüftungsstudie nachzuweisen.
- Die architektonische Gestaltung der Portal- und Lüftungsbauwerke muss mit dem Lüftungsplaner koordiniert und durch die Fachspezialisten ASTRA genehmigt werden.
- Grundsätzlich ist, sofern wirtschaftlich und technisch vertretbar, ein Versatz der Tunnelportale anzustreben und zwar so, dass die ausfahrende Röhre gegenüber der einfahrenden verlängert wird.
- Die Antirezirkulationswand ist als fugenlose, geschlossene Fläche ohne Öffnungen und vorzugsweise in Stahlbeton auszubilden. Die Erforderlichkeit von kleinen Durchgängen (allenfalls Türen, jedoch keine Tore) in der Antirezirkulationswand richtet sich nach dem

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10801
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Antirezirkulationswand	V2.12 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

Sicherheitskonzept bzw. den Anforderungen des Betriebs und Unterhalts. Die Wirksamkeit der Antirezirkulationswand darf dabei in keiner Weise beeinträchtigt werden.

- Die Nutzungsdauer der Antirezirkulationswand ist auf 100 Jahre festzulegen.
- Sind Lärmschutzelemente erforderlich, sind diese beim Entwurf der Antirezirkulationswand zu berücksichtigen (siehe Merkblatt 21 001-11361 "Betonrippenplatte einbetoniert" sowie Merkblatt 24 001-10304 "Befestigungen im Fahrraum und Lüftungskanal")

Abmessungen der Antirezirkulationswand

- Länge und Höhe der Antirezirkulationswand richten sich nach den Vorgaben des Lüftungsplaners sowie der Richtlinie ASTRA 13001.
- Bei Portallagen in Einschnitten oder mit hohen Lärmschutzwänden sind die Dimensionen gemäss Angaben des Lüftungsplaners zu vergrössern.
- Ist der Bau einer Antirezirkulationswand technisch nicht möglich, muss die Rezirkulation auf andere Weise verhindert werden (z.B. durch einen Versatz der Tunnelportale oder durch eine entsprechende Lüftungssteuerung) und durch den Fachspezialisten des ASTRA genehmigt werden.
- Anprallschutz oder Fahrzeugrückhaltesysteme sind bereits in einer frühen Planungsphase zu berücksichtigen (z.B. aufgrund des Einflusses auf die effektive Länge der Antirezirkulationswand).

Statische Dimensionierung der Antirezirkulationswand

- Insbesondere sind Windlasten sowie Luftdruckdifferenzen aus Verkehr zu berücksichtigen.
- Für den Erdbebennachweis ist mindestens die Bauwerksklasse BWK II anzunehmen.
- Falls keine Fahrzeugrückhaltesysteme vorgesehen sind, ist die Antirezirkulationswand auf Anpralleinwirkungen zu dimensionieren.
- Zur Begrenzung der Rissbreiten gelten die Anforderungen gemäss Merkblatt 22 001-14210 (s. Kap.7 Mindestbewehrung).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10802
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	SOS-Alarmkasten (Portalbereich)	V2.07 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

Richtlinie ASTRA 13010 Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln

Merkblatt 24 001-10703 SOS-Nischen

Merkblatt 24 001-10804 Fahrzeugabstellplätze für Betrieb und Unterhalt

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Den SOS-Alarmkasten im Portalbereich kommt eine besondere Bedeutung zu, da in aussergewöhnlichen Situationen ein Anhalten der Verkehrsteilnehmer in jenem Bereich besonders wahrscheinlich ist.

Das vorliegende Merkblatt behandelt die SOS-Alarmkasten im Portalbereich. Die SOS-Nischen im Tunnel sind nicht Gegenstand dieses Merkblatts.

Der SOS-Alarmkasten enthält 1 Notruftelefon (SOS-Telefon) sowie 2 Feuerlöscher.

3. Anforderungen

- SOS-Alarmkästen mit einem Notruftelefon und 2 Handfeuerlöschern sind für Tunnel ab 300 m alle 150 m vorzusehen. Pro Röhre und Portal ist jeweils ein SOS-Alarmkasten anzuordnen.
- Für Tunnel < 300 m ohne BSA-Ausrüstung können ausserhalb des Tunnels Notruftelefone mit Mobilfunkanbindung eingesetzt werden. Das gilt vor allem für die Abfolge mehrerer kurzer Tunnel.
- Der SOS-Alarmkasten ist – wenn möglich – in eine Stützmauer / Lärmschutzwand zu integrieren.
- Bei zweiröhrigen Tunneln dürfen die SOS-Alarmkasten nicht zwischen den Tunnelröhren angeordnet werden.
- Sofern die Fahrbahn der offenen Strecke keinen Pannenstreifen aufweist, sind die SOS-Alarmkasten in einem Ausstellplatz anzuordnen.
- Der Minimalabstand des SOS-Alarmkastens zum Portal beträgt 10 m, der Maximalabstand 50 m.
- Der Maximalabstand zum Fahrbahnrand beträgt 10 m.
- Die Funktionstüchtigkeit und Zugänglichkeit muss jederzeit gewährleistet werden (z.B. auch bei Schneeräumung).
- Signalisation und Farbgebung erfolgen gemäss Richtlinie ASTRA 13010 Signalisation der Sicherheitseinrichtungen in Tunneln.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10802
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	SOS-Alarmkasten (Portalbereich)	V2.07 01.01.2025
		Seite 2 von 2

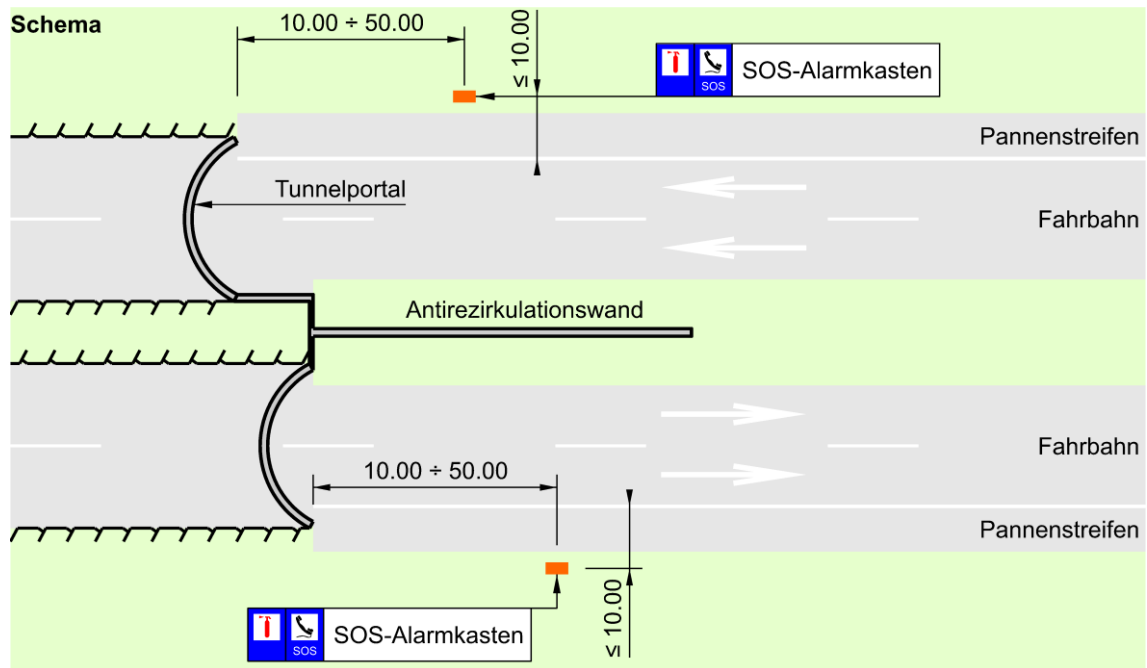


Abbildung 1: Anordnung der SOS-Alarmkasten im Portalbereich

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10803
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Befahrbare Verbindungen für Ereignisdienste	V2.04 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

Merkblatt 23 001-11474 Mittelstreifenüberfahrtsystem (MÜLS)

Merkblatt 24 001-10705 Befahrbare Querverbindungen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Bei mehrröhrenigen Tunneln muss den Ereignisdiensten vor den Portalen eine befahrbare Verbindung von der einen zur anderen Fahrbahn zur Verfügung stehen.

3. Anforderungen

- Die Zugänglichkeit der Portale ist in der Norm SIA 197/2, Ziffer 8.9.2, geregelt.
- Die befahrbare Verbindung ist im Anschluss an die Antirezirkulationswand anzuordnen.
- Das lichte Mass der befahrbaren Verbindung für die Ereignisdienste ist 4.00 m breit und 4.30 m hoch.
- Unter- bzw. Überführungen sind als Verbindung denkbar (im Ausnahmefall).
- Eine befahrbare Verbindung für Ereignisdienste kann mit einer Mittelstreifenüberfahrt kombiniert werden, sofern diese nicht weiter als 200m vom Tunnelportal entfernt ist. Siehe dazu auch das Merkblatt 23 001-11474 "Mittelstreifenüberfahrtsystem" aus dem Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10803
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Befahrbare Verbindungen für Ereignisdienste	V2.04 01.01.2023 Seite 2 von 2

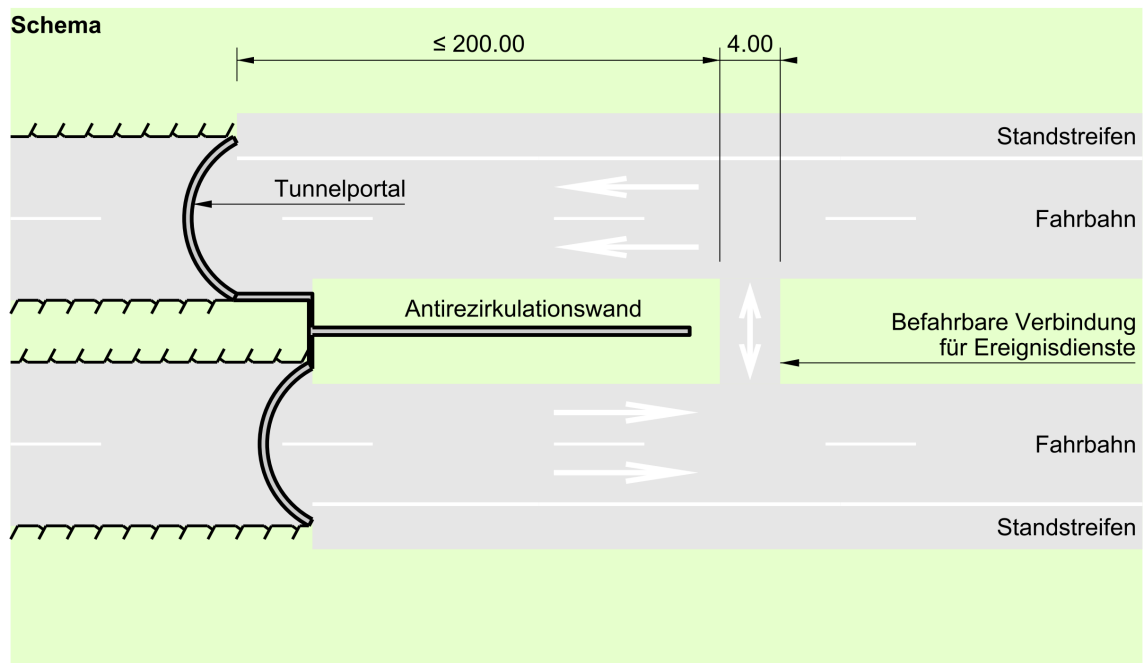


Abbildung 1: Anordnung der befahrbaren Verbindung für Ereignisdienste

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10804
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fahrzeugabstellplätze für Betrieb und Unterhalt	V2.03 01.07.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 1

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

Merkblatt 24 001-10704 Ausstellbuchten

Merkblatt 24 001-10802 SOS-Alarmkasten

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Fahrzeugabstellplätze ermöglichen den Zugang zu Zentralen und technischen Lokalen, falls ein Zugang von ausserhalb der Nationalstrasse nicht möglich ist.

Gleichzeitig ermöglichen Fahrzeugabstellplätze vor den Tunnelportalen es dem Verkehrsteilnehmer in Notfällen ausserhalb der Fahrbahn anzuhalten, ohne den Verkehr zu behindern (bei fehlendem Pannestreifen).

Landeplätze für Rettungshelikopter in den Portalbereichen sind nicht erforderlich (Landung auf der Fahrbahn).

3. Anforderungen

- Sofern die Fahrbahn der offenen Strecke keine Pannestreifen bzw. Pannestreifen zu geringer Breite aufweist, sind vor den Portalen in beiden Fahrtrichtungen Fahrzeugabstellplätze in gleicher Grösse wie die Ausstellbuchten im Tunnel vorzusehen (siehe Merkblatt 24 001-10704 "Ausstellbuchten").
- Das Schneeräumungskonzept des Streckenabschnitts kann die Gestaltung der Fahrzeugabstellplätze beeinflussen und ist somit bei der Projektierung zu berücksichtigen.
- Eine Kombination von Fahrzeugabstellplätzen mit Vorplätzen von Portalzentralen ist sinnvoll und projektspezifisch zu gestalten. Die Bedürfnisse der Betriebs- und Unterhaltsdienste sind zu berücksichtigen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10805
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelportalgestaltung	V3.0 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 9

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

Schweizerische Lichtgesellschaft, Richtlinie - Öffentliche Beleuchtung, Strassentunnels, -galerien und -unterführungen (SLG 201: 11-2005)

Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel

Richtlinie ASTRA 11001 Normalprofile – Nationalstrassen 1. und 2. Klasse

Richtlinie ASTRA 11005 Fahrzeugrückhaltesysteme

Richtlinie ASTRA 12008 Anprall von Strassenfahrzeugen auf Bauwerksteile von Kunstbauten

Richtlinie ASTRA 13015 Beleuchtungsanlagen

SN 640 560 Passive Sicherheit im Strassenraum – Grundnorm

VSS 40 561 Passive Sicherheit im Strassenraum – Fahrzeug-Rückhaltesysteme

VSS 40 822 Leiteinrichtungen – Art, Ausführung und Anordnung

Dokumentation ASTRA 81002 Technische Grundlagen Fahrzeugrückhaltesysteme

Dokumentation ASTRA 89001 Naturgefahren auf Nationalstrassen: Risikokonzept

ASTRA Anwenderhandbuch Naturgefahren Nationalstrassen, Gefahrenhinweiskarten

Merkblatt 24 001-10201 Verkehrstechnischer Nutzraum

Merkblatt 24 001-10203 Lärmschutzverkleidung

Merkblatt 24 001-10709 Schutz vor Anprall in Tunnelbauwerken

Merkblatt 24 001-10801 Antirezirkulationswand

Merkblatt 24 001-10802 SOS-Alarmkasten (Portalbereich)

Merkblatt 24 001-10803 Befahrbare Verbindungen für Ereignisdienste

Merkblatt 24 001-10804 Fahrzeugabstellplätze für Betrieb und Unterhalt

Merkblatt 24 001-11003 Rauchauslassöffnungen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die Portale bestimmen das Erscheinungsbild des Tunnels. Sie bilden eine wichtige Schnittstelle beim Übergang von witterungs- und tageszeitabhängigen Bedingungen in einen Raum, der über das ganze Jahr konstante und ideale Bedingungen aufweist. Portale haben daher gleichzeitig betriebliche, bautechnische, sicherheitstechnische sowie gestalterische Anforderungen zu erfüllen. Ein wesentlicher Sicherheitsaspekt im Zusammenhang mit Tunnelportalen ist der Schutz vor Anprall bei der Einfahrt in den Tunnel.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10805
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Tunnelportalgestaltung	V3.0 01.01.2025 Seite 2 von 9

3. Anordnung der Tunnelportale

Die Anordnung der Tunnelportale richtet sich nach topographischen, geologischen und meteorologischen Randbedingungen.

Ausführungstechnische Anforderungen können für die Lage des Portals massgebend sein und sind bei der Projektierung zu berücksichtigen.

Die Tunnelportale sind gestalterisch in die Umgebung einzubinden. Eine Tunnelverlängerung aus gestalterischen Gründen ist zu vermeiden.

Naturgefahren (Steinschlag, Schnee usw.) sind bei der Anordnung des Tunnelportals zu berücksichtigen.

Der Vermeidung der Rezirkulation von Rauchgasen bei mehrröhrigen Tunneln ist gemäss den Merkblättern 24 001-10801 "Antirezirkulationswand" sowie 24 001-11003 "Rauchauslassöffnungen" Rechnung zu tragen. Allenfalls ist es sinnvoll bzw. notwendig die Portale versetzt anzuordnen.

Mit einer geeigneten Wahl der Linienführung bzw. der Portalgestaltung kann die Blendung der Fahrzeuglenker durch direkte Sonneneinstrahlung vermindert werden.

4. Verkehrsführung vor den Tunnelportalen

Die Portale sind so auszubilden, dass eine sichere Verkehrsführung von der offenen Strecke in den Tunnel und umgekehrt gewährleistet ist.

Die Anforderungen an befahrbare Verbindungen für Ereignisdienste sind im Merkblatt 24 001-10803 "Befahrbare Verbindungen für Ereignisdienste" beschrieben. Für die Festlegung der Schadenplatzeinrichtung im Ereignisfall sind die Blaulichtorganisationen einzubeziehen.

Die Anforderungen an die Zugänglichkeit zu Zentralen und technischen Lokalen sind im Merkblatt 24 001-10804 "Fahrzeugabstellplätze für Betrieb und Unterhalt" beschrieben. Die Zufahrtsmöglichkeit mittels LKW zu Stapelbecken ist zu berücksichtigen.

5. Gestaltung von Tunnelportalen

Vor der Ausarbeitung eines Projektes für die Portalgestaltung sind die betrieblichen und sicherheitstechnischen Randbedingungen festzulegen und durch die Fachspezialisten ASTRA T/G und T/U genehmigen zu lassen.

Die Gestaltung des Portals darf unter keinen Umständen betriebliche und sicherheitstechnische Anforderungen beeinträchtigen.

Die Toleranzen gemäss Merkblatt 24 001-10201 "Verkehrstechnischer Nutzraum" sind in jedem Fall einzuhalten.

Bei der Portalgestaltung ist den Emissionen (Abgase, Lärm) Rechnung zu tragen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10805
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelportalgestaltung	V3.0 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 9

6. Schutz vor Anprall auf das Tunnelportal

Allgemein

Dem Schutz vor Anprall gegen das Portalbauwerk ist besondere Beachtung zu schenken. Bei Neubauten ist die Tunneleinfahrt so zu gestalten, dass ein frontaler Anprall ausgeschlossen werden kann. Bei bestehenden Tunneln ist zu prüfen, ob der Vorportalbereich sicherheitstechnische Risiken beinhaltet und umgestaltet werden sollte.

Um die oftmals rigide Schnittstelle zwischen den Fachgebieten "Tunnel" und "Trasse" zu entschärfen, ist eine ganzheitliche Betrachtung eines Perimeters von mindestens 100 m vor dem Portal bis mindestens 100 m in den Tunnel zu betrachten. Dazu ist ein Arbeitspapier einzureichen, welches von den Fachgebieten T/U und T/G der Fachunterstützung FU geprüft und freigegeben wird.

Im Arbeitspapier ist aufzuzeigen, wie der Anprall von Fahrzeugen gegen die Portalwand vermieden werden kann. Die getroffenen Massnahmen zur Vermeidung eines Anpralls bei der Einfahrt in den Tunnel sollen so gestaltet sein, dass das Risiko von Sekundärnfällen zum Beispiel auf der Gegenfahrbahn möglichst gering ist.

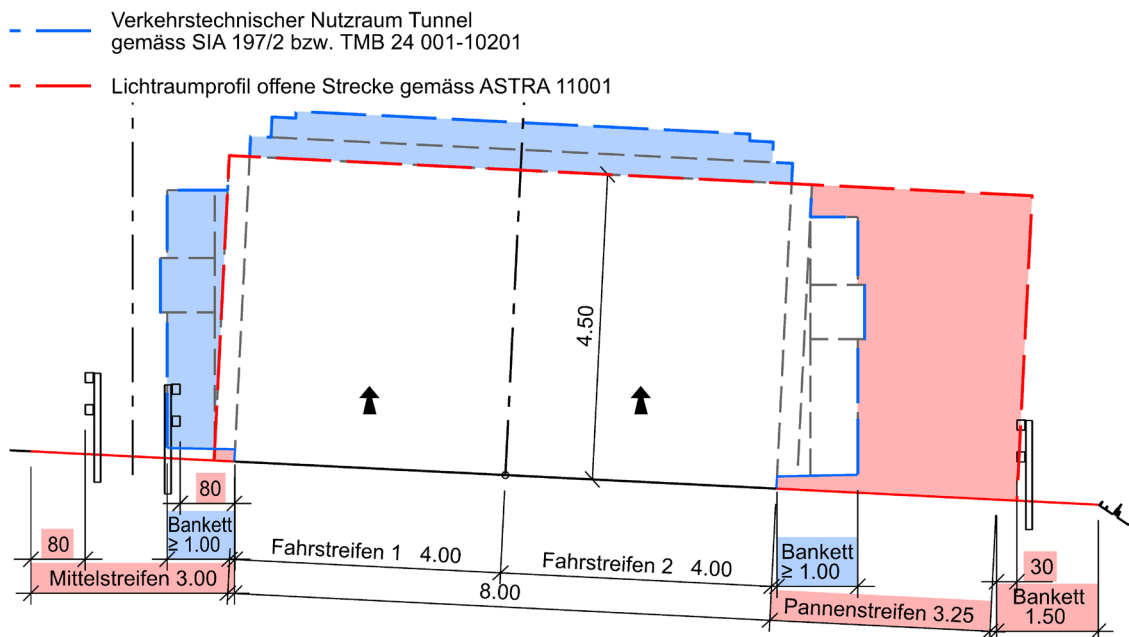


Abbildung 1: Lichtraumprofil der offenen Strecke bzw. verkehrstechnischer Nutzraum im Tunnel – Gegenverkehr (andere Übergänge von offener Strecke zu Tunnel sind ebenfalls möglich)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10805
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Tunnelportalgestaltung	V3.0 01.01.2025 Seite 4 von 9

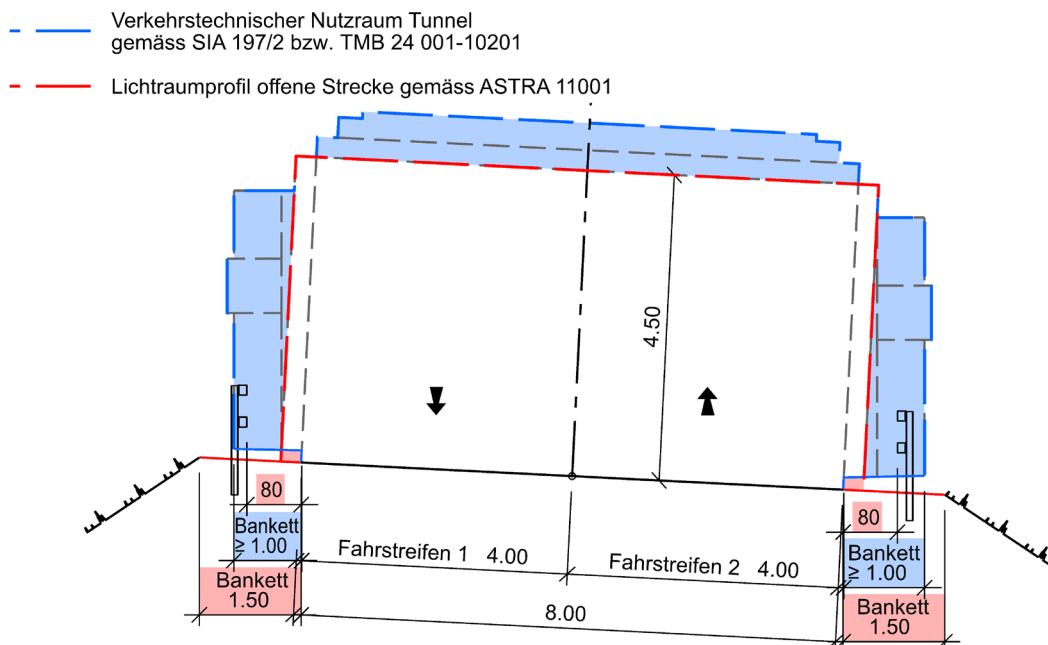


Abbildung 2: Lichtraumprofil der offenen Strecke bzw. verkehrstechnischer Nutzraum im Tunnel – Richtungsverkehr (andere Übergänge von offener Strecke zu Tunnel sind ebenfalls möglich)

Varianten

Bei der Festlegung von Massnahmen zum Schutz vor Anprall auf das Tunnelportal ist zwischen Neubau und Bestand sowie zwischen Tunnel im Richtungs- und im Gegenverkehr zu unterscheiden (vgl. Abbildung 3).

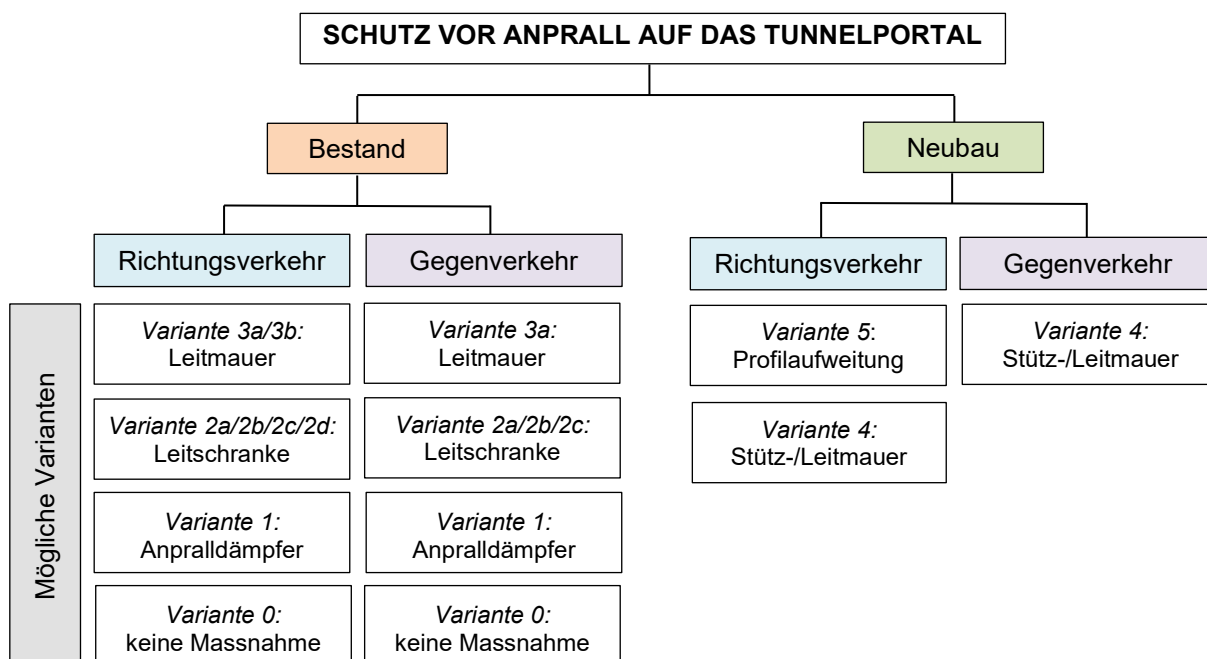


Abbildung 3: Varianten zum Schutz vor Anprall auf das Tunnelportal (Priorität von oben nach unten)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10805
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Tunnelportalgestaltung	V3.0 01.01.2025 Seite 5 von 9

Dem Anprall von schweren Lastfahrzeugen und Bussen auf das Tunnelportal ist bei sämtlichen Varianten in Abhängigkeit der Risikoeinschätzung, der Tunnelgeometrie sowie der Lage der jeweiligen Schutzeinrichtung Rechnung zu tragen (vgl. Abbildung 4).

Schema

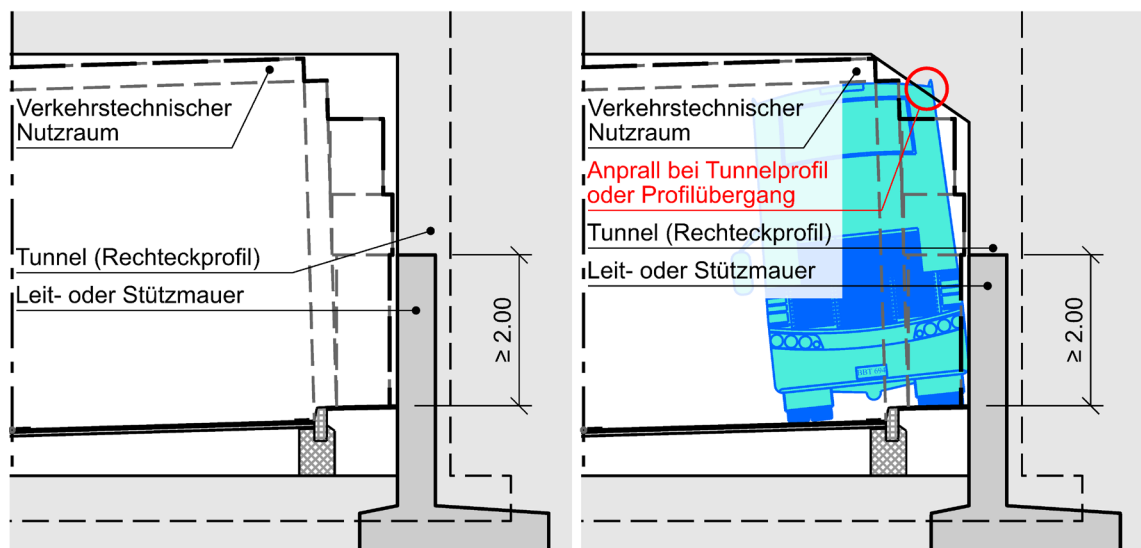


Abbildung 4: Anprall von schweren Lastfahrzeugen und Bussen beim Tunnelportal

Variante 0: keine Massnahme

Wird diese Variante vorgeschlagen, ist dies zu begründen.

Variante 1: Anpralldämpfer

Ist eine Umgestaltung mit Leitschranken oder Leitmauern nicht möglich, so ist bei $v_p = 80$ km/h ein Anpralldämpfer der Mindest-Leistungsklasse von 80 / D3 / Z2 / B (Typ R oder ausnahmsweise NR) und bei $v_p = 100$ km/h ein Anpralldämpfer (Typ R oder ausnahmsweise NR) mit der Mindest-Leistungsklasse von 100 / D3 / Z2 / B vorzusehen. Der Einsatz des Typs NR ist zu begründen.

Variante 2: Leitschranke

Die Leitschranke endet vor dem Tunnelportal (vgl. Abbildung 5). Personen können den Tunnel über den Notweg auf dem Bankett verlassen und durch die Öffnung hinter der Leitschranke Schutz suchen. Wenn nicht genügend Platz für diese Lösung zur Verfügung steht, kann die Leitschranke direkt am Tunnelportal befestigt werden (vgl. Abbildung 6). In begründeten Fällen kann die Leitschranke in den Tunnel geführt werden, was jedoch eine Einschränkung des Notweges auf dem Bankett zur Folge hat (vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10805
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Tunnelportalgestaltung	V3.0 01.01.2025 Seite 6 von 9

Grundriss

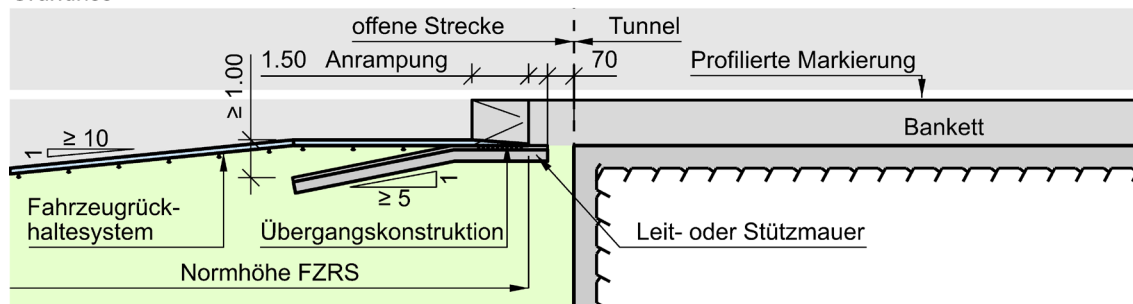


Abbildung 5: Variante 2a – Leitschrankenende vor dem Tunnelportal

Grundriss

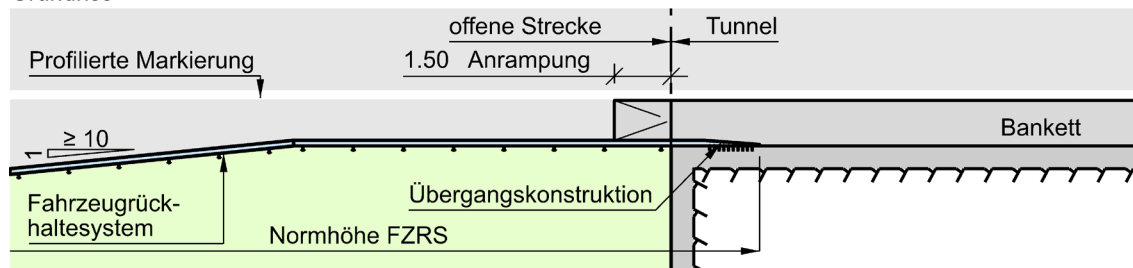


Abbildung 6: Variante 2b – Leitschrankenende am Tunnelportal

Grundriss

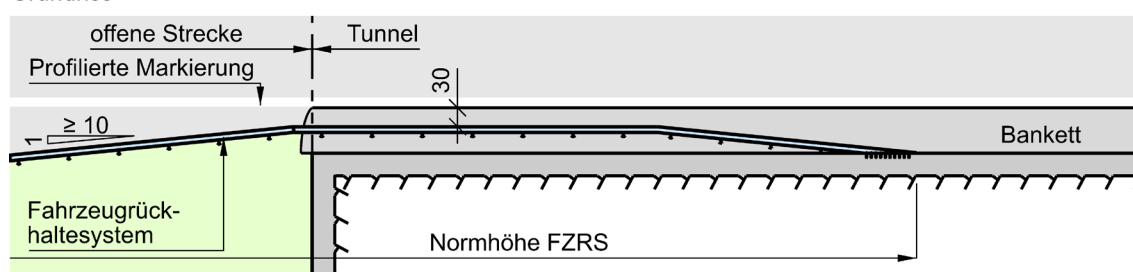


Abbildung 7: Variante 2c – Leitschranke in den Tunnel geführt, mit Übergang auf Tunnelwand

Grundriss

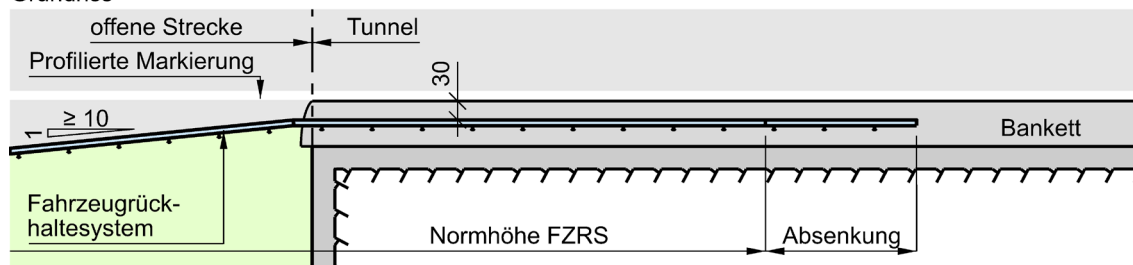


Abbildung 8: Variante 2d – Leitschranke in den Tunnel geführt, mit Absenkung

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10805
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Tunnelportalgestaltung	V3.0 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 9

Die folgenden Anforderungen sind zu berücksichtigen:

- Der Übergang der Leitschranke zum Tunnelportal ist mit einer Abweichung von maximal 1:10 zur Strassenachse zu führen.
- Für die Leitschranke ist eine Mindesthöhe von 1.15 m sowie die Aufhaltestufe H2 gemäss VSS 40 561 vorzusehen.
- Wenn die Zugänglichkeit von Anlagen hinter der Leitschranke eine tiefere Mindesthöhe auf einer grösseren Länge erfordert, kann ausnahmsweise eine Leitschranke mit Aufhaltestufe H1 und Höhe von 0.72 m in den Tunnel geführt werden (Varianten 2c und 2d). Der Abstand von der Vorderkante des Banketts beträgt minimal 0.30 m.
- Bei Tunneln im Richtungsverkehr kann die Leitschranke auf dem Bankett abgesenkt und verankert werden (Variante 2d), bei Tunneln im Gegenverkehr ist eine Übergangskonstruktion auf die Tunnelwand erforderlich (Variante 2c).
- Übergangskonstruktionen und Kurzabsenkungen von Leitschranken bei SOS-Alarmkasten und Hydranten sind gemäss ASTRA Dokumentation 81002 auszuführen.
- Die Absenkung des Banketts vor dem Tunnel ist zu empfehlen, um einen frontalen Anprall von Personenwagen mit unkontrollierbarem Verhalten des Fahrzeugs zu vermeiden.

Variante 3: Leitmauer

Die Leitmauer endet vor dem Tunnelportal. Das Bankett wird nicht abgesenkt, sondern ausgehend von der Leitmauer im Tunnel kontinuierlich verbreitert (vgl. Abbildung 9 und Abbildung 10).

Grundriss

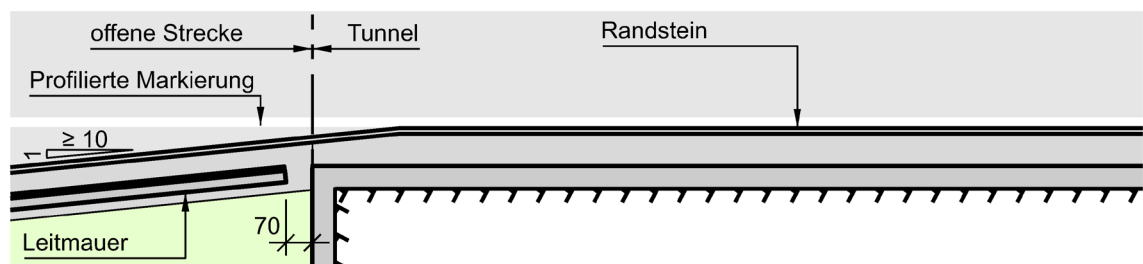


Abbildung 9: Variante 3a – Leitmauer bis zum Tunnelportal geführt

Grundriss

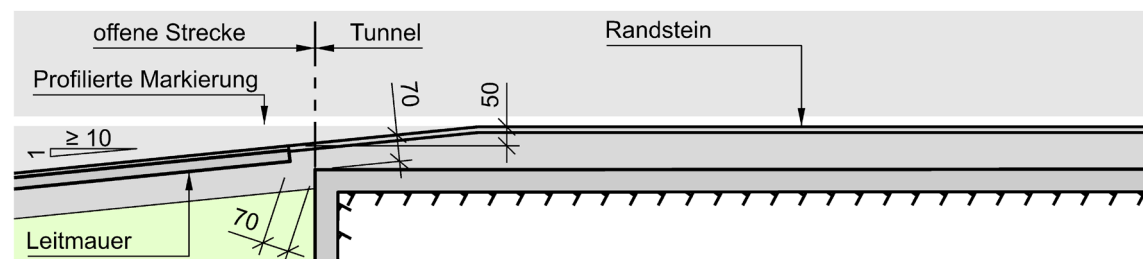


Abbildung 10: Variante 3b – Leitmauer bis zum Tunnelportal geführt

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10805
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Tunnelportalgestaltung	V3.0 01.01.2025 Seite 8 von 9

Die folgenden Anforderungen sind zu berücksichtigen:

- Der Übergang der Leitmauer zum Tunnelportal ist mit einer Abweichung von maximal 1:10 zur Strassenachse zu führen.
- Für die Leitmauer ist eine Mindesthöhe von 1.15 m vorzusehen.
- Der Abstand der Leitmauer zum Fahrbahnrand beträgt gemäss VSS 40 561 minimal 0.50 m, der Regelabstand 0.80 m.
- Im Portalbereich ist die Bankettbreite reduziert. Der Anteil des Lichtraumprofils von 0.30 m kommt über der Fahrbahn zu liegen.
- Die Absenkung des Banketts vor dem Tunnel ist zu empfehlen, um einen frontalen Anprall von Personenwagen mit unkontrollierbarem Verhalten des Fahrzeugs zu vermeiden.

Variante 4: Stützmauer / Leitmauer an den Tunnel geführt

Die Stütz- oder Leitmauer wird zur anprallgefährdeten Tunnelwand geführt (vgl. Abbildung 11).

Grundriss

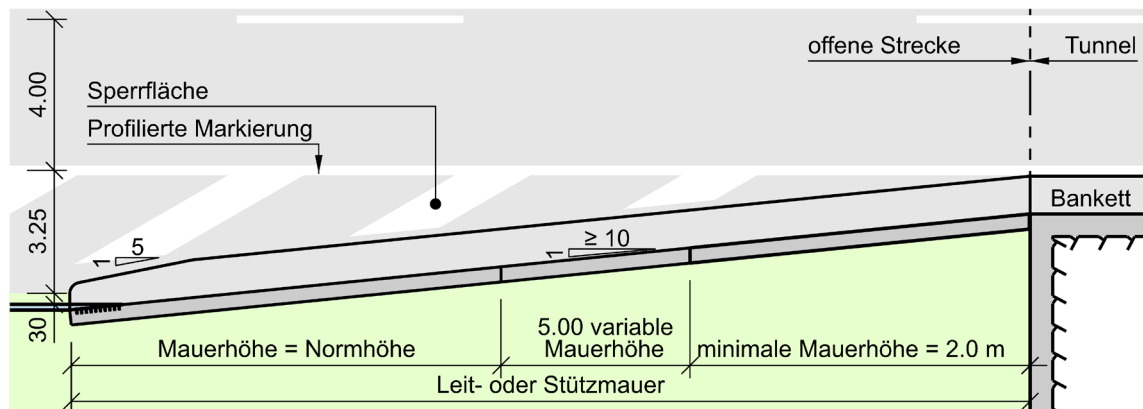


Abbildung 11: Variante 4 – Stütz-/Leitmauer an das Tunnelportal geführt, ohne Bankettabsenkung

Die folgenden Anforderungen sind zu berücksichtigen:

- Der Übergang der Stützmauer/Leitmauer zum Tunnelportal ist mit einer Abweichung von maximal 1:10 zur Strassenachse zu führen.
- Beim Tunnelportal weist die Stützmauer/Leitmauer eine Mindesthöhe von 2.00 m auf.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Tunnelportale	24 001-10805
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Tunnelportalgestaltung	V3.0 01.01.2025
		Seite 9 von 9

Variante 5: Aufweitung des Tunnelprofils im Portalbereich

Der verkehrstechnische Nutzraum der offenen Strecke wird bis zum Tunnelportal beibehalten. Die Anpassung auf den verkehrstechnischen Nutzraum im Tunnel erfolgt durch eine Aufweitung des Tunnelprofils im Portalbereich (vgl. Abbildung 12).

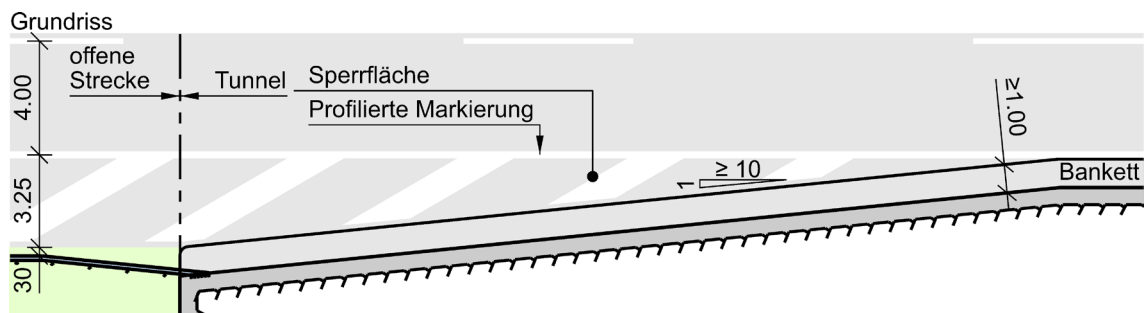


Abbildung 12: Variante 5 – Aufweitung des Tunnelprofils im Portalbereich

Die folgenden Anforderungen sind zu berücksichtigen:

- Der Übergang der Tunnelwand ist mit einer Abweichung von maximal 1:10 zur Strassenachse zu führen.
- Das Bankett ist mit konstanter Breite parallel zur Tunnelwand bis zum Tunnelportal zu führen. Eine Absenkung des Banketts beim Tunnelportal ist zu vermeiden.
- Bei Querschnittswechseln im Tunnel (z.B. Übergang Rechteck- auf Gewölbeprofil) ist der Anprall von schweren Lastfahrzeugen und Bussen zu vermeiden (vgl. Abbildung 4).

Weitere Hinweise

Ungeschützte Tunnelportale und Wandvorsprünge sind zwingend mit schräg zur Fahrbahn geneigten schwarzweissen Streifen zu kennzeichnen. Mögliche Abmessungen der Streifen sind in der Norm VSS 40 822 Leiteinrichtungen angegeben.

Vor der Tunneleinfahrt wird die Randlinie auf einer Länge von mindestens 100 m als profilierte Markierung ausgeführt, die den Fahrzeuglenkenden beim Verlassen der Normalspur mit einem akustischen Signal warnen soll.

Wird das Tunnelbankett auf der offenen Strecke weitergeführt, so ist die optische Leiteinrichtung ebenfalls entsprechend zu verlängern.

Der Zugang zu Bauteilen der Sicherheit gemäss SIA 197/2 wie SOS-Alarmkasten und Hydranten ist zu gewährleisten (z.B. durch Absenkung der Leitschranke oder durch Integration in die Leitmauer). Die Durchgängigkeit von Fluchtwegen ist sicherzustellen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Profilübergänge	24 001-10901
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Profilübergänge, Querschnittsänderungen	V2.11 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 198 Untertagbau, Ausführung

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 262 Betonbauten

SIA 270 Abdichtungen und Entwässerungen, Allgemeine Grundlagen und Schnittstellen

SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau

SIA 274 Abdichtungen von Fugen in Bauten – Projektierung und Ausführung

SIA 280 Kunststoffdichtungsbahnen - Produkte- und Baustoffprüfung, Anwendungsgebiete

SIA 281 Dichtungsbahnen - Kunststoff-Dichtungsbahnen, bitumenhaltige Dichtungsbahnen und Ton-Dichtungsbahnen, Produkte- und Baustoffprüfungen, Werkstoffbezeichnung

SIA 283 Gussasphalt für Abdichtungen, Schutz- und Nutzsichten, Bodenbeläge und Estriche im Hochbau - Produkte- und Baustoffprüfungen, Eigenschaften und Konformität

SIA 284 Fugendichtstoffe für nicht befahrene Fugen in Bauten

SIA Merkblatt 2042 Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten

Richtlinie ASTRA 12001 Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen

Dokumentation ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR)

Merkblatt 24 001-10104 Verzweigungen

Merkblatt 24 001-10302 Verkleidung

Merkblatt 24 001-10303 Oberflächenschutzmassnahmen und Farbgebung

Merkblatt 24 001-10500 Abdichtung, Allgemeines

Merkblatt 24 001-10501 Regenschirmabdichtung

Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung

Merkblatt 24 001-10504 Dichtungsbahnen

Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme

Merkblatt 24 001-10506 Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken

Merkblatt 24 001-10704 Ausstellbuchten

Merkblatt 24 001-10705 Befahrbare Querverbindungen

Merkblatt 24 001-10706 Begehbare Querverbindungen

Merkblatt 24 001-10805 Tunnelportalgestaltung

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Profilübergänge	24 001-10901
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Profilübergänge, Querschnittsänderungen	V2.11 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

2. Allgemeines

Übergänge von einem Profil zu einem andern kommen in Tunnel immer wieder vor und können Ursache von diversen Problemen sein (Abdichtung, Risse, Fugen, etc.).

Es sind verschiedene Fälle möglich (z.B. Ausstellbuchten, Querverbindungen, Anschluss an Tagbauprofil, usw.) welche nachstehend erläutert werden:

- Im Bereich von Ausstellbuchten tritt eine (abrupte) Vergrösserung des Ausbruchquerschnittes auf. Den veränderten Steifigkeitsverhältnissen (Wandscheiben quer zur Fahrbahnachse), der vergrösserten Spannweite der Zwischendecke, den Abdichtungsdetails im Bereich der Diskontinuität sowie den Entwässerungsdetails (z.B. Gefällsverhältnisse, Führung der Schlitzrinne) ist Rechnung zu tragen. Möglich ist zudem die Anordnung von Zugängen in den WELK bzw. auf die Zwischendecke oder die Anordnung eines Fluchtweges in der Ausstellbucht.
- Querverbindungen schliessen im Normalfall in einem rechten Winkel zur Tunnelachse an. Das Tunnelgewölbe ist auf die Diskontinuität in der Wandscheibe zu dimensionieren. Im Falle einer verkleideten Querverbindung ist unter Umständen eine Dilatierung von Tunnel und Querverbindung erforderlich. Besonders zu beachten sind zudem die An- und Abschlüsse der Abdichtung sowie die verschiedenen Leitungsführungen. Eine Kombination des Querverbindungsanschlusses mit Zugängen zu WELK bzw. Zwischendecke ist möglich (z.B. Treppenhaus).
- Beim Übergang auf ein Tagbauprofil schliesst das bergmännische Hufeisen- oder Kreisprofil auf ein Rechteck- oder Hufeisenprofil mit oftmals veränderter Geometrie an. Den unterschiedlichen Steifigkeitsverhältnissen ist auch hier entsprechend Rechnung zu tragen (z.B. Bewehrung, Dilatierung). Ebenfalls zu beachten sind unterschiedliche Abdichtungssysteme bzw. Abdichtungsanschlüsse, die Entwässerungs- und Leitungsführung oder die Lage des WELK.

Die unterschiedlichen Gefährdungsbilder in Tunnellängsrichtung können allenfalls eine Abstufung der Verkleidungsstärke erforderlich machen. Die daraus resultierenden Diskontinuitäten im Tunnelprofil können sich je nach Vortriebsmethode, Geologie Verkleidungsart wie folgt äussern:

- Beim Vortrieb mit einer Tunnelbohrmaschine TBM bleibt der **Ausbruchradius** im Normalfall konstant. Die Veränderung der Verkleidungsstärke kann sich in Ausnahmefällen auf die Innenleibung auswirken. Zum Beispiel kann bei einem TBM-Vortrieb in quellhaftem Gebirge das Vorsehen von Sohlübbingen grösserer Stärke erforderlich sein. Die Diskontinuität in der Innenleibung ist bei der Abdichtungsführung bzw. einer allfälligen Bewehrung der Verkleidung zu berücksichtigen.
- Bei einem konventionellen Vortrieb bleibt die **Innenleibung** im Normalfall konstant. Die Veränderung der Verkleidungsstärke wirkt sich auf den Ausbruchquerschnitt aus.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Profilübergänge	24 001-10901
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Profilübergänge, Querschnittsänderungen	V2.11 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

3. Anforderungen

Baustoffe

- Die Betonanforderungen sind gemäss den Angaben im den Merkblatt 24 001-10302 "Verkleidung" zu berücksichtigen.
- Im Bereich der Querschnittsänderung ist für die beiden angrenzenden Elemente der Verkleidung infolge des unterschiedlichen Deformationsverhaltens allenfalls eine konstruktive Bewehrung (Rissbildung) vorzusehen.

Ausführung Verkleidung im Übergangsbereich

- Die Anzahl Querschnittsänderungen der Innenleibung soll möglichst gering gehalten werden (durch Optimierung der Verkleidungsstärke, Anpassung Betonqualität bzw. der Bewehrung).
- Der Einfluss von Profilübergängen ist bei der Lüftungsplanung zu berücksichtigen.
- Der Profilübergang ist nach Möglichkeit im Bereich von guten Baugrundverhältnissen anzuordnen.
- Bauablauf und Etappierung der angrenzenden Bauteile haben einen wesentlichen Einfluss auf ihre konstruktive Durchbildung. Sie sind im Detail aufzuzeigen.

Abdichtung im Übergangsbereich

- Damit das Verletzungsrisiko der Abdichtung minimiert wird, ist speziell bei Profilübergängen darauf zu achten, dass Diskontinuitäten in der Ausbruchsicherung vorgängig ausgeglichen werden.
- Die Anforderungen an die Abdichtung sind gemäss den Merkblättern 24 001-10500 bis 24 001-10506 Abdichtungskonzept zu berücksichtigen.

Schnittstellen

- Die Werkleitungsführung ist bei Profilübergängen sorgfältig zu planen und klar darzustellen (Tunnelentwässerung, Schlitzrinne, Kabelrohre usw.).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Nebenanlagen	24 001-11002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Strahlventilatoren, bauliche Aspekte	V2.12 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1. Grundlagen

SIA 179 Befestigungen in Beton und Mauerwerk

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 262.005 Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton - 4-1: Allgemeines (CEN/TS 1992-4-1:2009)

Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel

Fachhandbuch Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen

Merkblatt 24 001-10201 Verkehrstechnischer Nutzraum

Merkblatt 24 001-10202 Zwischendecke

Merkblatt 24 001-10304 Befestigung im Fahrraum und Lüftungskanal

Merkblatt 24 001-10406 Ringleitungen im Gewölbe

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Das Lüftungskonzept beeinflusst die bauliche Gestaltung des Tunnels in wesentlichem Masse (z.B. das Normalprofil). Die Planung muss deshalb in enger Zusammenarbeit der beteiligten Fachleute erfolgen.

Das vorliegende Merkblatt behandelt die baulichen Aspekte zu den Strahlventilatoren. In der Regel befinden sich die Strahlventilatoren in den Portalbereichen.

3. Anforderungen

Strahlventilatoren

- Die Dimensionierung der Strahlventilatoren erfolgt auf Grundlage der Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel.
- Die Bestimmung von Grösse (Typ) und Anzahl der Strahlventilatoren sowie deren Anordnung in Längsrichtung ist grundsätzlich Aufgabe des Lüftungsplaners. In gewissen Fällen erfolgt eine Optimierung von Grösse und Anzahl in Zusammenarbeit dem Projektverfasser Bau.
- Die Strahlventilatoren sind in der Regel über dem Fahrraum anzuordnen.
- Seitlich neben dem verkehrstechnischen Nutzraum angeordnete Strahlventilatoren sind bei neuen Anlagen nicht zulässig. Strahlventilatoren in Querschnitten mit Zwischendecke erfordern entweder eine lokale Überfirstung oder, sofern lüftungstechnisch möglich, eine lokale Einschnürung des Kanals.
- Der Deckenabstand zum Gehäuse von Strahlventilatoren soll mindestens 0.30 m betragen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Nebenanlagen	24 001-11002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Strahlventilatoren, bauliche Aspekte	V2.12 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

Baustoffe

- Die Anforderungen gemäss dem Merkblatt 24 001-10304 "Befestigung im Fahrraum und Lüftungskanal" sind zu berücksichtigen.

Schema

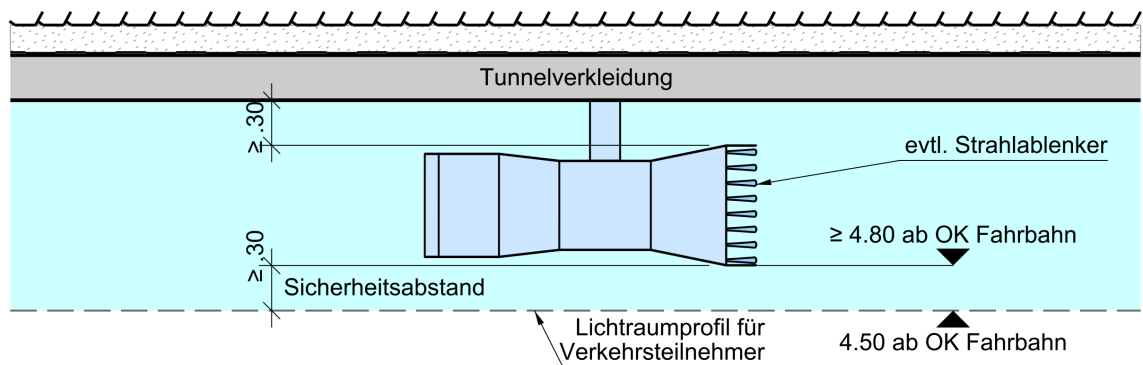


Abbildung 1: Mindestabstände zur Tunnelverkleidung und verkehrstechnischem Nutzraum

Grundlagen für Dimensionierung

- Übliche Aussendurchmesser von Strahlventilatoren sind zwischen 800 und 1500 mm.
- Bei der Projektierung von Ventilatornischen ist (in der Firste) eine Reserve einzurechnen, damit im Sanierungsfall Strahlventilatoren mit abweichenden Abmessungen eingebaut werden können.
- Deckensprünge können in der Nähe von Strahlventilatoren vertikal ausgeführt werden, falls der Ventilatorenstrahl mit einer Ablenkung von maximal 15° unter die Kante durchgeführt werden kann.

Schema

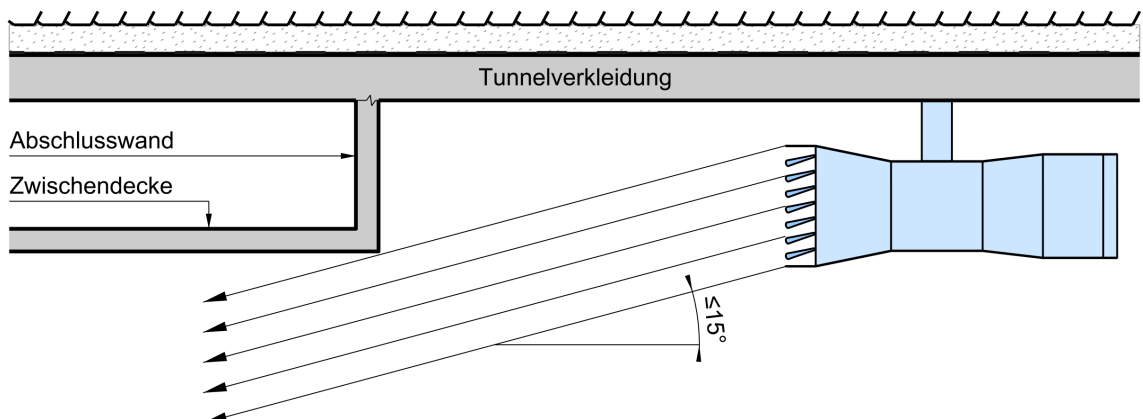


Abbildung 2: Gerade Abschlusswand (z.B. am Ende der Zwischendecke)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Nebenanlagen	24 001-11002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Strahlventilatoren, bauliche Aspekte	V2.12 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

- Vertikale Nischenwände würden im Abluftkanal zu hohen Druckverlusten führen. Deshalb sind die Nischenwände bei Einschnürung und Aufweitung mit einem Winkel von maximal 15° auszubilden.
- Die Bemessung der Befestigung hat nach den Normen SIA 179 und SIA 262.005 zu erfolgen. Die Ermüdungseinwirkungen sind zu berücksichtigen.

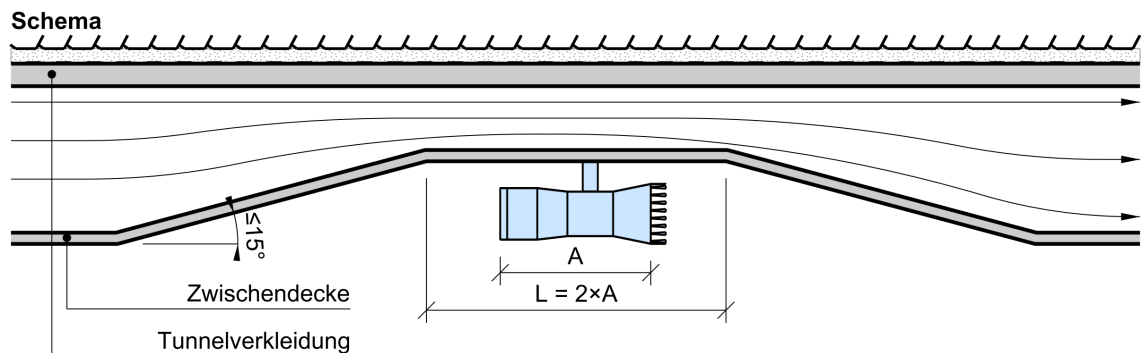


Abbildung 3: Abgeschrägte Nische in einer Zwischendecke ohne Überfirstung

Ausführung der Befestigung

- Die Bemessung der Aufhängung ist unter Vorbehalt der Anforderungen gemäss Merkblatt 24 001-10304 "Befestigung im Fahrraum und Lüftungskanal" Sache des Lieferanten der Strahlventilatoren.
- Die Befestigung der Strahlventilatoren ist gemäss SIA 197/2 Absatz 7.4.1.3 so auszubilden, dass sie in der ersten Phase des Brandes bei einer Temperatur von 450°C während mindestens 30 Minuten nicht versagt. Das ASTRA kann im Einzelfall von dieser Angabe abweichen und objekt- bzw. standortspezifisch einen höheren Brandwiderstand festlegen.
- Zur Montage der Aufhängung sind schlupffreie, formschlüssige und ermüdungsfeste Befestigungsmittel aus INOX Edelstahl EN Wst.-Nr. 1.4529 mit vollem Betonverbund zu bevorzugen.
- Sprezhülsenanker sind für permanente dynamisch belastete Befestigungen zu vermeiden.
- Falls Strahlventilatoren an die Zwischendecke montiert werden, dürfen keine Schwingungen auf diese übertragen werden, daher sind Schwingungsdämpfer vorzusehen.
- Die Strahlventilatoren sind mit Fangseilen gegen Absturz zu sichern, wobei auch hier die Anforderungen gemäss Merkblatt 24 001-10304 "Befestigung im Fahrraum und Lüftungskanal" zu berücksichtigen sind.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Nebenanlagen	24 001-11003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Rauchauslassöffnungen	V2.04 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

Lärmschutzverordnung des Bundes (LSV)

Luftreinhalteverordnung des Bundes (LRV)

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen

SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 262 Betonbau

SIA 263 Stahlbau

Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel

Richtlinie ASTRA 13002 Lüftung der Sicherheitsstollen von Strassentunneln

ASTRA Fachhandbuch Kunstbauten

Merkblatt 24 001-10202 Zwischendecke

Merkblatt 24 001-10805 Tunnelportalgestaltung

Merkblatt 24 001-11002 Strahlventilatoren, bauliche Aspekte

Merkblatt 24 001-11004 Schachtbauten

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Das vorliegende Merkblatt behandelt Rauchauslassöffnungen zum Ausblasen von Rauch und Schadstoffen bei Tunnel mit Absaugung (Zwischendecke). Damit die ausgeblasene Tunnelluft nicht durch das Portal wieder angesogen wird (Rezirkulation) sind gewisse geometrische Bedingungen zu erfüllen.

Nicht Gegenstand dieses Merkblattes sind Rauchabzugsklappen (vgl. 24 001-10202 Merkblatt Zwischendecke). Schachtbauten werden zusätzlich im Merkblatt 24 001-11004 "Schachtbauten" behandelt.

3. Anforderungen

Übergeordnete Anforderungen

- Die Anforderungen richten sich nach der Richtlinie ASTRA 13001 "Lüftung der Strassentunnel".
- Bei der Positionierung der Rauchauslassöffnungen sind die Topographie, die örtlichen meteorologischen Verhältnisse, die geologischen Gegebenheiten sowie Naturgefahren zu berücksichtigen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Nebenanlagen	24 001-11003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Rauchauslassöffnungen	V2.04 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

- Der Mindestabstand von Rauchauslassöffnungen zum Tunnelportal bzw. zu angrenzenden Gebäuden ist gemäss der Richtlinie ASTRA 13001 einzuhalten bzw. lüftungstechnisch durch einen Spezialisten festzulegen.
- Die Funktion der Rauchauslassöffnungen darf durch die architektonische Gestaltung nicht beeinträchtigt werden.
- Die Rauchauslassöffnung ist in der Regel so zu entwerfen, dass die Abluft senkrecht nach oben abgegeben wird. Abweichungen davon sind zu begründen und durch den Lüftungsplaner zu prüfen. Das ASTRA entscheidet.
- Die Notwendigkeit von Zufahrtsmöglichkeiten von aussen zu den Rauchauslassöffnungen ist unter Berücksichtigung des Unterhalts zu prüfen.
- Grundsätzlich sind keine Schallschutzelemente vorzusehen.

Dimensionierung der Rauchauslassöffnungen

- Die lüftungstechnische Bemessung erfolgt durch den Lüftungsplaner.
- Die Notwendigkeit von Umlenklechen ist durch den Lüftungsplaner festzulegen.
- Lüftungsdrücke sind gemäss den Angaben des Lüftungsplaners bei der Dimensionierung zu berücksichtigen.
- Die Merkblätter des Fachhandbuchs Kunstbauten sind für die Ausarbeitung der konstruktiven Details zu berücksichtigen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Nebenanlagen	24 001-11004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schachtbauten	V2.03 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel, Grundlagen
 SIA 197/2 Projektierung Tunnel, Strassentunnel
 SIA 198 Untertagebau, Ausführung
 SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke
 SIA 262 Betonbau
 SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen für Bauten unter Terrain und Untertag
 Richtlinie ASTRA 13001 Lüftung der Strassentunnel
 Dokumentation ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR)
 Merkblatt 24 001-10302 Innenring
 Merkblatt 24 001-10500 Abdichtung Allgemeines
 Merkblatt 24 001-10501 Regenschirmabdichtung
 Merkblatt 24 001-10502 Vollabdichtung
 Merkblatt 24 001-10504 Dichtungsbahnen
 Merkblatt 24 001-10505 Injektionssysteme
 Merkblatt 24 001-10506 Abdichtung und Drainage von Nebenbauwerken
 Merkblatt 24 001-11003 Rauchauslassöffnungen
 Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Schachtbauten werden in der Regel im Zusammenhang mit Rauchauslassöffnungen realisiert. Hohe Schächte können allenfalls nötig sein bei Zentralen, welche im Berg angeordnet sind. Dies kann bei langen Tunneln erforderlich sein. Schachtbauten können mehrere hundert Meter hoch sein.

3. Anforderungen

Übergeordnete Anforderungen

- Die Lage der Schachtbauten ist auf Grund der meteorologischen (für Zu-/Abluftbauwerke), topographischen und geologischen Gegebenheiten festzulegen.
- Naturgefahren (Steinschlag, Lawinen usw.) sind bei der Anordnung der Schachtbauten zu berücksichtigen.
- Die Notwendigkeit von Zufahrtsmöglichkeiten von aussen zu den Rauchauslassöffnungen ist unter Berücksichtigung des Unterhalts zu prüfen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Nebenanlagen	24 001-11004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schachtbauten	V2.03 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

- Schrägschächte sind nach Möglichkeit zu vermeiden (Schwierigkeiten beim Bau und Unterhalt). Eine Kombination von horizontalem Stollen sowie Vertikalschacht ist vorzuziehen.
- Die Schachtabmessungen ergeben sich aus dem Lüftungsprojekt.

Abdichtungskonzept der Schachtbauten

- Schachtbauten sollen mindestens der Abdichtungsstufe 2 genügen (wegen Eisbildung im Winter). Die Notwendigkeit einer Abdichtung ist je nach Wasseranfall, Wasserdruck und Chemismus zu prüfen.
- Die Anforderungen an das Abdichtungskonzept sind in den Merkblättern 24 001-10501 bis 24 001-10506 beschrieben.
- Das sich am Schachtboden ansammelnde Meteorwasser ist zu fassen und möglichst im freien Abfluss abzuleiten.

Verkleidung der Schachtbauten

- Grundsätzlich ist für Schachtbauten eine Verkleidung vorzusehen.
- Die Anforderungen an die Verkleidung richten sich nach dem Merkblatt 24 001-10302.
- Die Schachtverkleidung ist in der Regel unbewehrt auszuführen. Die statische Machbarkeit ist jedoch nachzuweisen.
- Die Verkleidungsstärke ist gemäss den gültigen SIA-Normen zu bemessen, soll jedoch 25 cm nicht unterschreiten.
- Falls eine Abdichtung erforderlich ist, ist die Verminderung der Lastabtragung zwischen Innenring und Gebirge zu berücksichtigen.
- Der Erdbebennachweis hat nach den Angaben im Merkblatt 24 001-18200 zu erfolgen.
- Trennwände in einem Schacht sind grundsätzlich zu bewehren und monolithisch mit der Verkleidung zu verbinden. Druckdifferenzen aufgrund der Lüftungsdrücke sind gemäss den Angaben des Lüftungsplaners zu berücksichtigen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15101
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Stützbauwerke Allgemeines	V3.02 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 6

1. Grundlagen

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen

SIA 262 Betonbau

SIA 118/262 Allgemeine Bedingungen für Betonbau

SIA 266 Mauerwerk

SIA 267 Geotechnik

SIA 267/1 Geotechnik – Ergänzende Festlegungen

SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und Im Untertagbau

SIA Merkblatt 2029 Nichtrostende Bewehrungsstähle

SIA Merkblatt 2042 Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten.

SIA 267 002 / EN 1997-2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

VSS 40 621 Ingenieurbilogie – Bauweisen, Bautechniken und Ausführung

VSS 40 671c Grünräume – Begrünung, Saatgut, Mindestanforderungen und Ausführungsmethoden

VSS 40 568 Passive Sicherheit im Strassenraum – Geländer

VSS 70 125a Filtermaterialien – Qualitätsvorschriften

VSS 70 305 Überwachung von Bauwerken in nicht stabilem Gelände

SN 640 383a Stützbauwerke – Konzeption, Projektierung und Ausführung

VSS Stützmauern Band 1, Grundlagen zur Berechnung und Konstruktion, S. 1-160, 1966

Richtlinie ASTRA 12001 Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen

Richtlinie ASTRA 12002 Überwachung und Unterhalt von Kunstbauten der Nationalstrassen

Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker

Dokumentation ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR), Grundlagen und Massnahmen bei neuen und bestehenden Kunstbauten

Dokumentation ASTRA 82017 Erdbebensicherheit von Erd- und Stützbauwerken – Bemessung und Überprüfung

Dokumentation ASTRA 82018 Erdbebensicherheit von Erd- und Stützbauwerken – Fallbeispiele

Merkblatt 22 001-14110 Beton (Baustoff)

Merkblatt 22 001-14130 Betoninstandsetzung

Merkblatt 22 001-14140 Oberflächenschutzsysteme (Allgemein)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15101
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Stützbauwerke Allgemeines	V3.02 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 6

Merkblatt 22 001-14210 Konstruktive Hinweise und Mindestbewehrung

Merkblatt 24 001-15103 Abdichtung und Entwässerung von Stützbauwerken

Merkblatt 24 001-15104 Verankerte Stützbauwerke

2. Allgemeines

Stützbauwerke dienen der Stützung des Untergrundes oberhalb und unterhalb von Strassenbauten, wenn eine natürliche Böschung aus Platzgründen oder geotechnischen Gründen nicht möglich ist. Stützbauwerke ermöglichen einen Geländesprung auf engem Raum.

Grundsätzlich wird zwischen talseitigen und bergseitigen (hangseitigen) Stützmauern unterschieden. Als Betrachtungspunkt bei dieser Unterscheidung gilt die Achse der Nationalstrasse.

Stützbauwerke sind in SN 640 383a generell für alle Strassentypen beschrieben. Für Nationalstrassen sind besondere Anforderungen zu beachten, wie:

- Dauerhaftigkeit der Bauwerke
- Geringer Unterhalt
- Exposition gegenüber Schadstoffen (Tausalz, Abgase, Sulfate im Bergwasser)
- Starke klimatische Beanspruchungen (Sonnenbestrahlung, Frost-Tauzyklen)
- Notwendigkeit der Befestigung von Leiteinrichtungen an der Mauerkrone

Stützkonstruktionen aus Steinkörben und Raumgittern (Fertigelemente), Rühlwände mit Stahlprofilen oder Spundwände, Bewehrte Erde und Geotextilmauern werden für Nationalstrassen als dauerhafte Konstruktionen in der Regel als ungeeignet erachtet.

Bei verankerten Stützbauwerken sind auch die Merkblätter 24001 – 15400 bzw. 15500 zu beachten.

3. Anforderungen

Generell

- Stützmauern dürfen grundsätzlich nicht begrünt werden.
- Die Mauerkrone ist 3 %, in der Regel gegen den Hang, geneigt und mindestens 300 mm breit auszubilden.
- Eine konstruktive Mindestbauteilstärke (Wandstärke) von 300 mm ist stets einzuhalten.
- Die Notwendigkeit und Ausbildung von Absturzsicherungen ist gemäss VSS 40 568 zu beurteilen und auszuführen.
- Vor hangseitigen Pfahlwänden ist am Fahrbahnrand eine Leitmauer vorzusehen.
- Die in den Abbildung 1 angegebenen Masse für das Freibord und die Bermenbreite sind als Richtwerte zu betrachten. Je nach Risiken (Hangmuren, Schneerutschen, Entwässerung, etc.) bzw. Unterhaltseinsätze können diese Masse angepasst werden. Eine Neigung der Stützmauer von 10:1 wird empfohlen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15101
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Stützbauwerke Allgemeines	V3.02 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 6

Schnitt

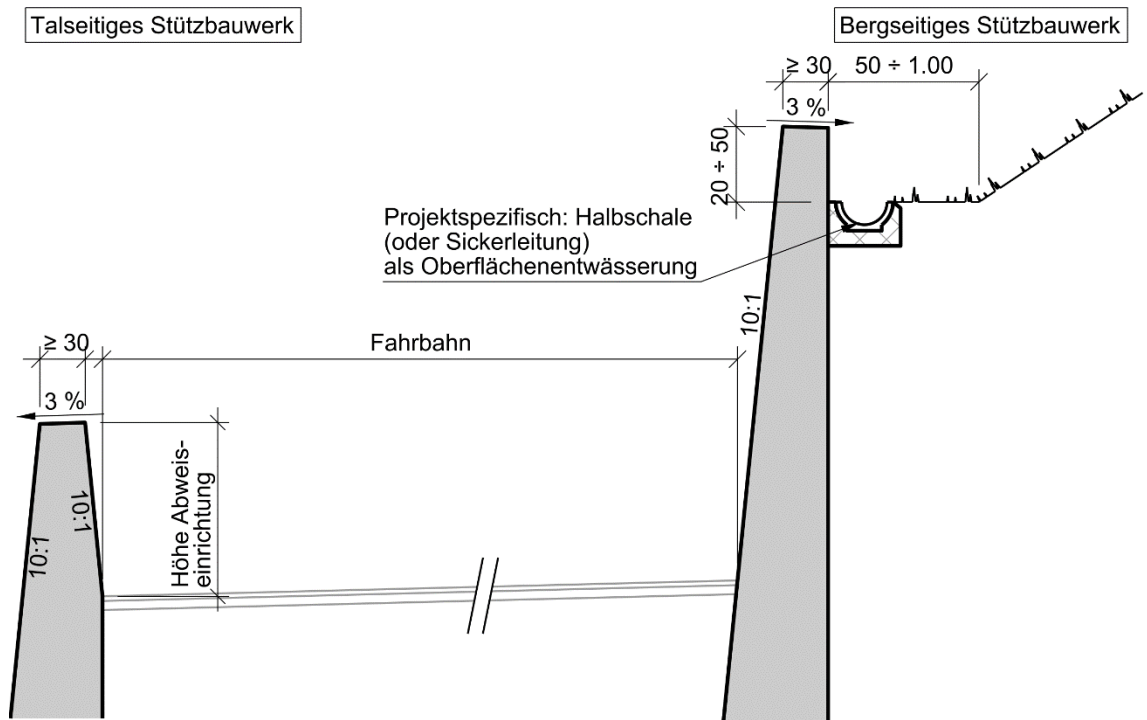


Abbildung 1: Ausbildung der Kronen von Stützmauern

Grundwasser, Entwässerung

- Stützbauwerke sind erdseitig gemäss Merkblatt 24 001-15103 «Abdichtung und Entwässerung von Stützbauwerken» mit einer Abdichtung zu schützen und zu entwässern.
- Oberflächenwasser muss sicher abgeleitet werden können. Es ist zu vermeiden, dass Oberflächenwasser systematisch in die Hinterfüllung versickert und dadurch das Risiko eines Wasserdrucks auf die Mauer ansteigt.
- Im Untergrund können Sickerströmungen und Wasserdrücke auftreten, die die Einwirkungen auf die Stützmauer vergrössern. Diese müssen in der Bemessung berücksichtigt werden oder durch bauliche Massnahmen (Drainageschichten, Entlastungsleitungen) verhindert werden.
- Da Hangwasser die Hangstabilität wesentlich beeinflusst, kann bei bestehenden Mauern die Anordnung von Drainagebohrungen zweckmässig sein. Diese sollen so angeordnet sein, dass das Drainagesystem unterhalten und die Bohrungen gespült und gereinigt werden können. Der Einwirkung von Frost ist Beachtung zu schenken.
- Ausser dem hydrostatischen Wasserdruck sind Porenwasserspannungen und allfällige Strömungsdrücke in ungünstiger Lage ebenfalls zu berücksichtigen. Bei Nachweisen der Geländestabilität sind Wasser- und Strömungsverhältnisse nicht zu vernachlässigen.
- Stützbauwerke welche auf Fels gegründet sind, können eine abdichtende Wirkung haben und den Wasserausfluss aus Klüften verhindern. Eine Drainageschicht (Drainagematte,

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15101
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Stützbauwerke Allgemeines	V3.02 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 6

Filterplatten) mit ausreichender Überdeckung bei Frosteinwirkung und genügender Kraftübertragung ohne Stauchung ist notwendig.

Bemessung

- Neubau (Regelfall): Für die geotechnischen Nachweise (äussere Tragsicherheit) ist in der Regel der erhöhte aktive Erddruck $(E_a + E_0) / 2$ anzusetzen. Zusätzlich ist der Verdichtungsdruck z.B. als Mindesterddruck mit $e_{\min} = 15 \text{ kN/m}^2$ zu berücksichtigen. Bei verformungsarmen Systemen muss der Erdruchdruck E_0 angenommen werden. Dieselben Annahmen gelten auch für den Nachweis der inneren Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit.
- Nachrechnung bestehender Winkelstützmauer: Wenn das Tragsystem und vor allem das Fundament Verformungen zulässt, wird für alle Nachweise (innere und äussere Tragsicherheit) der aktive Erddruck E_a verwendet.
- Beim Grundbruchnachweis können – anstelle des vereinfachten Verfahrens nach Brinch-Hansen – auch Lamellenverfahren z.B. nach Krey-Bishop zur Anwendung kommen.
- Grundsätzlich sind Stützmauern in Längsrichtung fugenlos auszubilden.
- Schwergewichtsmauern sind nach Möglichkeit ohne Bewehrung auszuführen.
- Der minimale Bewehrungsgehalt ist gemäss SIA 262 zu ermitteln. Bei hangseitigen Stützmauern in den untersten 3 m, bei talseitigen Stützmauern auf der gesamten Höhe sind die hohen Anforderungen gemäss Norm SIA 262 Tab. 17 zu erfüllen. Für Oberflächen ausserhalb dieser Bereiche ist mit erhöhten Anforderungen zu rechnen. Das Merkblatt 22 001-14210 ist zu berücksichtigen.
- Die Überdeckung der Bewehrung ist gemäss Richtlinie ASTRA 12001 "Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen" Anhang 6 auszuführen. Die Mindestüberdeckung von 55 mm ist einzuhalten.

Materialien

- Die Betonqualität ist auf den Chemismus des Kontaktwassers (Grundwasser, Bergwasser, Spritzwasser) und des Untergrundes abzustimmen. In der Nähe von landwirtschaftlich genutzten Flächen sind zudem der Einfluss von Jauche und Düngemittel zu berücksichtigen (z.T. sehr stahlkorrosiv und betonaggressiv).
- Die Anwendung eines Betons der Sorte G-ND gemäss ASTRA-Dokumentation Nr. 82024 darf nur mit Zustimmung des Fachspezialisten für Kunstbauten des ASTRA (FaS-T/G) zugelassen werden. Ziel dieser Betonsorte ist es, die Rissbildung besser zu beherrschen, indem eine zu schnelle Festigkeitsentwicklung sowie unerwünschte Überfestigkeiten vermieden werden (möglicher Anwendungsbereich: Leitmauern, Brückenränder, Stützmauern, SABA-Wände, ...).
- Zur Vermeidung der Alkali-Aggregat-Reaktion ist die Dokumentation ASTRA 82013 „Alkali-Aggregat-Reaktion“ sowie das SIA Merkblatt 2042 „Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten“ zu beachten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15101
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Stützbauwerke Allgemeines	V3.02 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 6

- Wenn der Beton direkt gegen den Untergrund eingebracht wird, kann er nicht durch Anstriche oder Beschichtungen geschützt werden, deshalb sind Betone mit erhöhtem Widerstand gegen chemischen Angriff zu verwenden, gemäss SIA 267/1 Ziffer 4.2 (Ausgabe 2011).
- Sicker- oder Drainagebeton dürfen nicht angewandt werden.
- Schüttmaterial: Stützbauwerke sind mit natürlichem, unverschmutztem und durchlässigem Schüttmaterial (Lockergestein) zu hinterfüllen, welches einen möglichst geringen Anteil an Silt und Ton aufweist. Auch Recyclingbaustoffe sind unter Vorbehalt der Umweltverträglichkeit einsetzbar.
- Die Hinterfüllung der Stützmauer ist so auszubilden, dass diese drainiert ist entweder mit der Wahl des Hinterfüllmaterials oder der Anordnung von Drainagen. Die Filter der Drainagesysteme müssen den Qualitätsvorschriften nach VSS 70 125a genügen. Das Merkblatt 24 001-15103 «Abdichtung und Entwässerung von Stützbauwerken» ist zu berücksichtigen.

Ausführung

- Die Entstehung von Kiesnestern im Fugenbereich ist unter allen Umständen zu vermeiden. Vor dem Betonieren der Vertikalwand ist der Spalt zwischen Wandschalung und OK Fundament abzudichten.
- Nach dem Betonieren sind sämtliche geschalteten Flächen auf Kiesnester zu untersuchen. Sollte trotzdem ein Kiesnest entdeckt werden, ist dieses fachmännisch instand zu setzen. Die Überdeckung der Kiesnester mit Kosmetikmörtel ist untersagt, weil diese keinen geeigneten Schutz gegen Bewehrungskorrosion bietet.
- Als weitere konstruktive Massnahme kann geprüft werden:
 - Anwendung einer Kickerschabung zwecks Erhöhung der **Arbeitsfuge** Fundament / Wand um ca. 10 cm
 - Einsatz einer korrosionsbeständigen Bewehrung der Korrosionswiderstandsklasse KWK 1 auf der Zugseite im Einspannbereich im Sinne des Merkblatts SIA 2029
 - Das Einbringen einer Mörtelvorlage
 - Temporäre Aussparungen in der Kronenbewehrung zwecks Einbringen der Betonschüttrohre möglichst bis auf Fundamentniveau
- Talseitige Stützmauern sind mit gut verdichtbaren kiesig-sandigen Schüttmaterialien schichtweise zu hinterfüllen. Dabei sind die Schüttschichten alle 30 bis 40 cm technisch zu verdichten, um nachträgliche Setzungen und Verschiebungen zu begrenzen.

Überwachung

- Stützbauwerke sind während ihrer ganzen Nutzungsdauer periodisch zu überwachen. Umfang und Intensität der Überwachung sind von der Höhe und vom Gefährdungspotential des Stützbauwerkes abhängig. Die wesentlichen Aktivitäten sind im Überwachungs- und Unterhaltsplan festzuhalten.
- Die Richtlinie ASTRA 12002 Überwachung und Unterhalt von Kunstbauten der Nationalstrassen, Kapitel 4 ist zu berücksichtigen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15101
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Stützbauwerke Allgemeines	V3.02 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 6

- Die Drainagesysteme sind in KUBA-DB zu erfassen und zu unterhalten (z.B. periodische Reinigung / Spülung).
- Bei verankerten Stützbauwerken ist die Überwachung während der ganzen Nutzungsdauer von grosser Bedeutung. Weitere Hinweise finden sich im Merkblatt 24 001-15104 «Verankerte Stützbauwerke» und in der Richtlinie ASTRA 12005 «Boden- und Felsanker».
- Die Norm VSS 70 305 enthält Hinweise, welche Instrumente und Messmethoden im instabilen Gelände eingesetzt werden können.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15103
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung und Entwässerung von Stützbauwerken	V3.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

SIA 267 Geotechnik

SIA 267/1 Geotechnik – Ergänzende Festlegungen

SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau

SIA Merkblatt 2042 Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten

SN 592 000 Planung und Erstellung von Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung (Suissetec/VSA)

VSS 40 354 Strassenentwässerung – Entwässerung über das Bankett

VSS 40 355 Strassenentwässerung – Drainage

VSS 40 360 Strassenentwässerung: Rohrleitungen und Drainagen – Ausführungsvorschriften

VSS 40125a Filtermaterialien – Qualitätsvorschriften

VSS 40 241 Geokunststoffe – Anforderungen für die Funktionen Trennen und Filtern

SN 640 383a Stützbauwerke – Konzeption, Projektierung und Ausführung

Dokumentation ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR)

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

Merkblatt 22 001-14110 Beton (Baustoff)

Merkblatt 24 001-15101 Stützbauwerke Allgemeines

Merkblatt 24 001-15102 Erdseitiger Schutz von Stützbauwerken

Merkblatt 21 001-10400 ff Entwässerung und Strassenabwasserbehandlung

2. Allgemeines

Zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit sind Stützbauwerke vor eindringendem Wasser zu schützen. Dies geschieht mit einer erdseitigen Abdichtung.

Für die langfristige Funktionstüchtigkeit des Bauwerks ist die Entwässerung von übergeordneter Bedeutung.

3. Anforderungen

- Kann erdseitig eine dauernd funktionierende Entwässerung nicht sichergestellt werden, so ist das Bauwerk mit einem maximal anzunehmenden Wasserdruck zu bemessen (z.B. Wanne im Grundwasser, geschlossene Pfahlwand, Schlitzwand).
- Der Grundwasserspiegel ist in der statischen Bemessung mit dem Höchststand zu berücksichtigen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15103
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung und Entwässerung von Stützbauwerken	V3.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

- Die erdseitige Abdichtung von gegen das Erdreich betonierten Stützbauwerken, wie Pfahlwände und Rühlwände mit einer permanenten Tragfunktion, ist nicht möglich. Umso mehr sind bei diesen Bauwerken eine AAR-beständige Betonrezeptur vorzusehen. Die Präventionsklasse der AAR-Beständigkeit ist nach SIA Merkblatt 2042 anzuwenden (vgl. auch Dokumentation ASTRA 82013, Merkblatt 22 001-14110).
- Zur erdseitigen Entwässerung von Stützbauwerken ist in der Regel ein langfristig funktionsstüchtiges, kontrollier- und spülbares Drainagesystem erforderlich.
- Das Meteorwasser ist bereits oberflächlich hinter dem Bauwerk zu fassen und getrennt abzuführen.
- Das anfallende Hang- bzw. Sickerwasser an der Mauerrückseite wird vertikal drainiert und in einer längs verlaufenden Sickerleitung gefasst und abgeleitet (vgl. Abbildung 1). Das Wasser (Sauerwasser) ist vom Bauwerk wegzuführen und wenn möglich vor Ort versickern zu lassen.

Schnitt

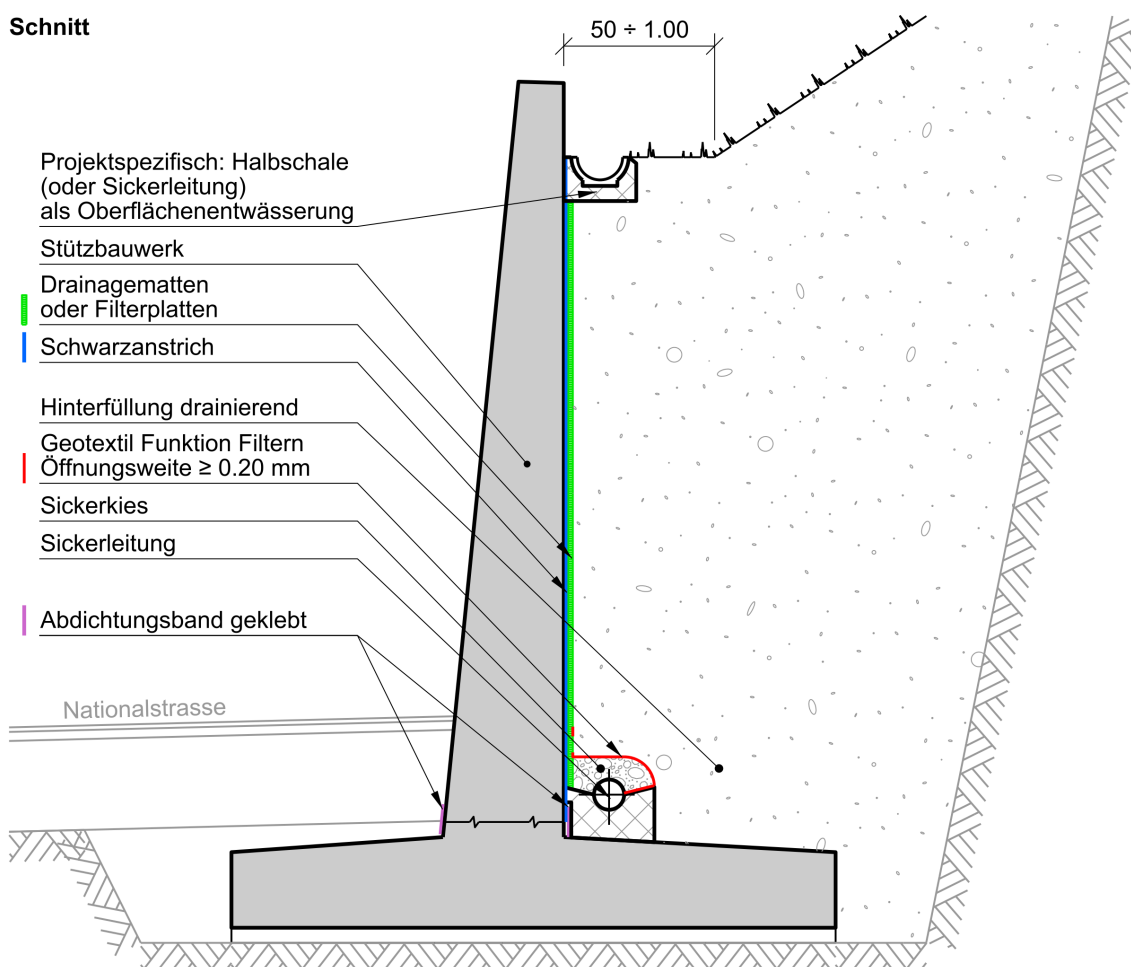


Abbildung 1: Prinzipskizze Stützmauerausbildung und Mauerfüssen

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15103
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung und Entwässerung von Stützbauwerken	V3.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

Abdichtung

- Erdberührte Bauteile sind mindestens mit einem Schutzanstrich auf Bitumenbasis zu versehen (Schwarzanstrich). In Grundwasserschutzzonen sollte der Schutzanstrich auf Kunststoff- oder Epoxybasis verwendet werden. Alternativ dazu und/oder bei erhöhten Anforderungen könnten Kunststoff- oder Polymerbitumendichtungsbahnen eingesetzt werden.
- Horizontale Arbeitsfugen sind sowohl erdseitig als auch talseitig – sofern unter Terrainoberkante liegend – mit einem von aussen aufgeklebten Abdichtungsband gegen eindringendes Wasser zu schützen (vgl. Abbildung 1).

Drainage

- Die vollflächige Entwässerung der Mauerrückseite wird in der Regel mittels druckfesten Drainagematten oder mittels Filterplatten gelöst. Darunter ist eine Sickerleitung in jedem Fall anzuordnen.
- Das Bauwerk muss mit geeigneten Schüttmaterialien und Geräten schichtweise hinterfüllt werden, so dass die Abdichtung bzw. die Drainageschicht nicht beschädigt werden. Die Körnung des Schüttmaterials ist so auszuwählen, dass die Drainagematte während des Einbaus nicht beschädigt wird. Der Mindestabstand des Verdichtungsgeräts von 30 cm von der Mauer ist einzuhalten.
- Bei wenig durchlässigen, bindigen Böden können auf dem Hanganschnitt geneigte Drainagen (Drainagekamine, Y-Drainagen) und Drainageteppiche vorgesehen werden.
- Mauerdurchlässe, Entwässerungs- bzw. Entlastungsstützen (fr. "barbacanes") sollten im Neubau vermieden werden.
- Sickerbeton darf wegen der Versinterungsgefahr nicht verwendet werden.

Sickerleitung

- Drainageleitungen d.h. Sicker- und Transportleitungen müssen einen Minstdurchmesser von $D = 200$ mm sowie ein Sohlgefälle von > 1.0 % aufweisen. Die Sickerleitungen sind – wie im Merkblatt 24 001-10601 aufgeführt – geschlitzt vorzusehen.
- Bei der Projektierung der Entwässerung sind die Filterkriterien aller Schüttmaterialien inklusive Hinterfüllmaterial nach VSS 70 125a einzuhalten.
- Die Sickerleitung wird in der Regel mit Sickerkies bzw. Sickergeröll z.B. 16/32 oder 32/45 überdeckt. Der Sickerkies ist mit einem Filtergeotextil zu schützen. Das Filtergeotextil darf nicht direkt auf die Sickerleitung gelegt werden (vgl. Abbildung 1).
- Die Anforderungen an das Geotextil sind anhand der VSS 70 241 zu definieren. Als Filtergeotextilien eignen sich Gewebe mit einer Öffnungsweite von mindestens $O_w \geq 0.20$ mm. Vliesstoffe als Filter sind wegen Verstopfungsgefahr nicht zu verwenden. Zur Auswahl des Filtergewebes kann das Produktregister des Schweizerischen Verbands für Geokunststoffe (SVG) unter www.geotex.ch konsultiert werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15103
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Abdichtung und Entwässerung von Stützbauwerken	V3.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

Spüleinrichtungen

- Da die Entwässerung des Stützbauwerks eine statische Bedeutung hat, muss die Kontrolle und Reinigung der Drainageleitung ermöglicht werden.
- Der Abstand zwischen den Spüleinrichtungen beträgt maximal 75 m. Die Drainageleitung ist so auszubilden, dass für den Einsatz von Reinigungsgeräten eine stetige Linienführung (ohne scharfe Knicke, nur Bögen $< 45^\circ$) sichergestellt wird.
- Die Spüleinrichtungen sind je nach Zugangsmöglichkeiten anzuordnen.
- Spülnischen eignen sich für den Zugang von vorne (vgl. Abbildung 2).
- Ist die Zugänglichkeit von vorne erschwert, nicht möglich oder nicht erwünscht, können – anstelle von Spülnischen – Kontrollschächte mit einem Zugang von oben her vorgesehen werden. Je nach Situation können auch Spülstutzen angeordnet werden. Kontrollschächte und Spülstutzen sind ausserhalb der Fahrbahn anzuordnen.
- Spülnischen sind so anzuordnen, dass jeder Leitungsabschnitt für sich allein gereinigt werden kann. Sie sind mit einer verschliessbaren Türe zu versehen, so dass kein Strassenwasser hineinfliesen kann und das Eindringen von Kleintieren verhindert wird.

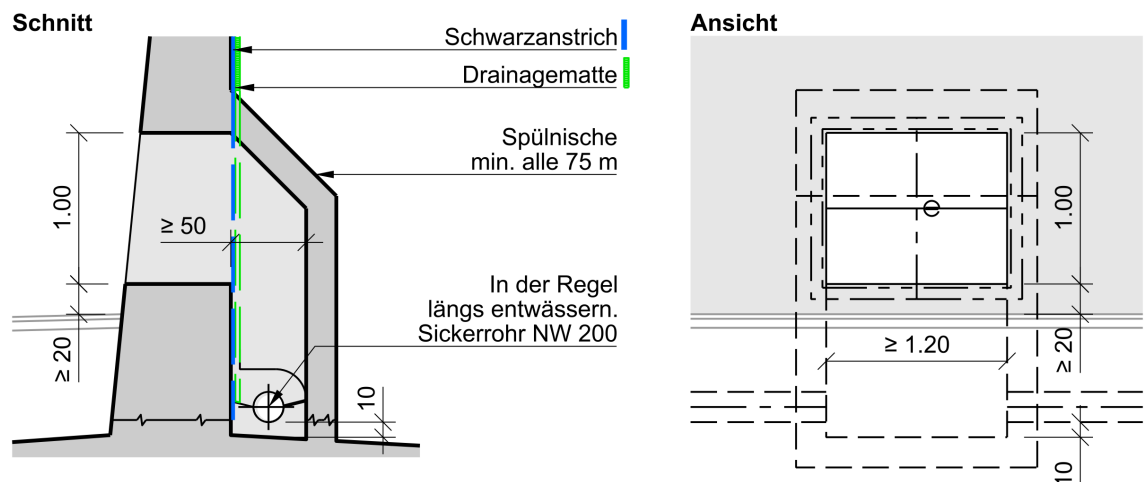


Abbildung 2: Prinzipskizzen Spülnische

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15104
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verankerte Stützbauwerke	V3.00 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1. Grundlagen

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen

SIA 262 Betonbau

SIA 118/262 Allgemeine Bedingungen für Betonbau

SIA 267 Geotechnik

SIA 267/1 Geotechnik - Ergänzende Festlegungen

SIA 269/8 Erhaltung von Tragwerken - Erdbeben

SIA 267.002 NA (EN 1997-2) Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

VSS 70 305 Überwachung von Bauwerken in nicht stabilem Gelände

SN 640 383a Stützbauwerke – Konzeption, Projektierung und Ausführung

Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker

Dokumentation ASTRA 82017 Erdbebensicherheit von Erd- und Stützbauwerke: Bemessung und Überprüfung

Dokumentation ASTRA 82018 Erdbebensicherheit von Erd- und Stützbauwerke: Fallbeispiele

Merkblatt 24 001-15101 Stützbauwerke Allgemeines

Merkblatt 24 001-15200 Anschnitte und Dämme

Merkblatt 24 001-15400 Vorgespannte Anker

Merkblatt 24 001-15500 Ungespannte Anker

Merkblatt 24 001-18200 Erdbeben

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

ASTRA EP F3 Handbuch Ankerdoku V2.0, Permanente Ankersysteme (2016)

2. Allgemeines

Stützbauwerke können durch vorgespannte oder ungespannte Anker dauernd (permanent) oder zeitlich begrenzt (temporär) verstärkt werden. Die Anforderungen an die Ausführung und Überwachung steigen von temporären zu permanenten Bauwerken, insbesondere betreffend Korrosionsschutz. Verankerte Stützbauwerke erfordern einen Überwachungs- und Unterhaltsplan.

Die Anker werden mit einer Zementsuspension im Boden eingebunden. Das Injektionsgut dringt in den Untergrund ein und kann dabei die Bodendurchlässigkeit massgeblich vermindern. Es gilt zu beachten, dass Injektionen die hydrogeologischen Verhältnisse im Untergrund beeinflussen und die Porenwasserdrücke erhöhen können.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15104
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Verankerte Stützbauwerke	V3.00 01.01.2021 Seite 2 von 3

3. Spezielle Hinweise

Bewertung verankerter Bauwerke (Bauwerksbewertung BWB)

- Bestehende verankerte Stützbauwerke sind gemäss Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker, Kapitel 3 - 4 und Anhang II und Anhang III zu bewerten. Damit kann die Bedeutung und Sicherheit eines verankerten Bauwerks in der Phase 1 bewertet werden (provisorische Bewertung).
- Als Ergebnis dieser qualitativen Bewertung werden Handlungs- und Massnahmenempfehlungen ausgesprochen. Es gilt zu beachten, dass diese provisorische Bewertung der Phase 1 dem Vorgehen gemäss Richtlinie ASTRA 12005 entspricht und die Massnahmen in der Phase 2 bestätigt werden müssen.
- In der Phase 2 ist das Bauwerk zu überprüfen. Dabei werden folgende Schritte unterschieden: Generelle Überprüfung, detaillierte Überprüfung mittels weitergehenden Untersuchungen und / oder Risikoanalyse.
- Bei einer Risikoanalyse sind Gefährdung, Tragwerksfunktion und Bedeutung eines einzelnen Ankers sowie Art bzw. Folgen des Tragwerkversagens zu beurteilen.

Projektierung und Ausführung

- Die Massnahmenprojektierung gehört ebenfalls zur Phase 2.
- Die Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker und die Merkblätter 24 001-15400 und 15500 sind zu beachten.
- Verankerte Stützbauwerke sind so zu entwerfen, dass die Zusatzbelastung infolge des Versagens eines einzelnen Ankers vom Gesamtragsystem aufgenommen werden kann, ohne dass ein progressives Versagen befürchtet werden muss (Redundanz).
- Wenn der Beton direkt gegen den Untergrund eingebracht wird, kann er nicht durch Anstriche oder Beschichtungen geschützt werden, deshalb sind Betone mit erhöhtem Widerstand gegen chemischen Angriff zu verwenden, gemäss SIA 267/1 Ziffer 4.2 (Ausgabe 2011).
- Da Hangwasser die Hangstabilität wesentlich beeinflusst, kann die Anordnung von Drainagebohrungen zweckmässig sein. Diese sollen so angeordnet sein, dass das Drainagesystem unterhalten und die Bohrungen gespült und gereinigt werden können. Der Einwirkung von Frost ist Beachtung zu schenken.
- Betreffend Erdbebensicherheit sind die Angaben der Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker Ziffer 4.1 sowie die Normen SIA 267 und SIA 269/8 zu beachten. Für die Erdbebenbemessung können die Dokumentationen ASTRA 82017 und 82019 herangezogen werden.
- Die Bauwerksklasse eines Inventarobjektes kann bei der Erhaltungsplanung der zuständigen Infrastrukturfürsorge angefragt werden.

Überwachung und Unterhalt

- Die periodische Überwachung von verankerten Stützbauwerken ist während der ganzen Nutzungsdauer von grosser Bedeutung. Für jedes verankerte Bauwerk wird ein Überwa-

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15104
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verankerte Stützbauwerke	V3.00 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

chungs- und Unterhaltsplan benötigt. Im Überwachungsplan sind Melde- und Interventionswerte festzulegen und die möglichen Interventionen z.B. Nutzungseinschränkungen zu beschreiben.

Dokumentation

- Die sorgfältige Dokumentation eines verankerten Stützbauwerks ist für den Unterhalt von grosser Bedeutung.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15105
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Erhaltung von Winkelstützmauern	V1.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 7

1. Grundlagen

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen

SIA 262 Betonbau

SIA 267 Geotechnik

SIA 267/1 Geotechnik – Ergänzende Festlegungen

SIA 269 Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken

SIA 269/1 Erhaltung von Tragwerken – Einwirkungen

SIA 269/2 Erhaltung von Tragwerken – Betonbau

SIA 269/7 Erhaltung von Tragwerken – Geotechnik

SIA 465 Sicherheit von Bauten und Anlagen

SIA 469 Erhaltung von Bauwerken

SIA 2029 Merkblatt Nichtrostender Betonstahl

SIA 2042 Merkblatt Vorbeugung von Schäden durch die Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) bei Betonbauten

SN EN 1504-1...10 Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken

SN 640 383a Stützbauwerke – Konzeption, Projektierung und Ausführung

VSS Stützmauern Band 1, Grundlagen zur Berechnung und Konstruktion, S.1-160, 1966

Richtlinie ASTRA 11005 Fahrzeugrückhaltesysteme

Richtlinie ASTRA 12001 Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen

Richtlinie ASTRA 12002 Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der Nationalstrassen

Richtlinie ASTRA 12008 Anprall von Strassenfahrzeugen auf Bauwerksteile von Kunstbauten

Dokumentation ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR) – Grundlagen und Massnahmen bei neuen und bestehenden Kunstbauten

Dokumentation ASTRA 89001 Naturgefahren auf den Nationalstrassen: Risikokonzept

Dokumentation ASTRA 89003 Risikomanagement ASTRA – Synthese des Basiskonzepts

Merkblatt 24 001-15101 Stützbauwerke - Allgemeines

Merkblatt 24 001-15102 Erdseitiger Schutz von Stützbauwerken

Merkblatt 24 001-15103 Entwässerung von Stützbauwerken

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15105
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Erhaltung von Winkelstützmauern	V1.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 7

2. Allgemeines

Das vorliegende Merkblatt behandelt die Erhaltung von nicht verankerten Winkelstützmauer aus Stahlbeton. In erster Linie geht es um den erdseitigen Übergangsbereich zwischen Fundament und Vertikalwand, wo Lochfrasskorrosion an der erdseitigen Bewehrung auftreten kann. Sinngemäss gilt das Merkblatt auch für Winkelstützwände mit Sporn.

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass beim Neubau die geplante Nutzungsdauer von 100 Jahren unter Einhaltung der einschlägigen Vorschriften und der Regel der Baukunde erreicht wird.

Die geologisch-geotechnischen und hydrogeologischen Verhältnisse werden im vorliegenden Merkblatt nicht behandelt. Diese sind jedoch von Bedeutung und müssen bei jedem Stützbauwerk ausreichend bekannt sein.

Problemstellung

Mit rein visuellen Aufnahmen bleibt die mauerrückseitige Bewehrung verborgen und kann bezüglich Korrosion nur schwierig beurteilt werden. In gewissen ASTRA-Projekten wurden anhand von aufwendigen Zustandsuntersuchungen teilweise relevante Korrosionserscheinungen am Mauerfuss entdeckt (Abbildung 1). Mit dem Verlust des Bewehrungsquerschnitts kann je nach Bauwerk eine erhebliche Reduktion des inneren Tragwiderstandes und eine Verkürzung der Nutzungsdauer einhergehen.

Schnitt

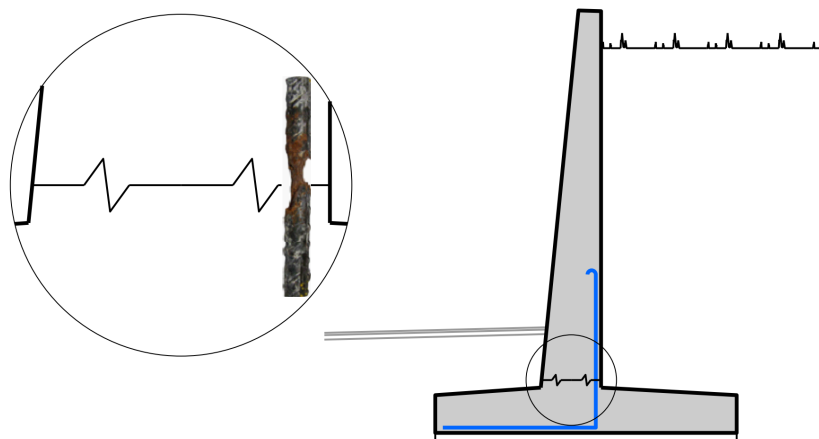


Abbildung 1: Lochfrasskorrosion der erdseitigen Bewehrung: Beispiel mit Korrosionsgrad KG4

Bei Mauern mit Kiesnestern (Ausführungsmangel) wurde auch ohne Chlorideintrag oder Betonkarbonatisierung Lochfrasskorrosion festgestellt. Im Bereich von Kiesnestern und bei poröser Betonumgebung ist der alkalische Schutz der Bewehrung nicht mehr gewährleistet.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15105
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Erhaltung von Winkelstützmauern	V1.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 7

3. Vorgehensweise

Objektspezifische Grundlagen

Bauwerksgeometrie, Entwässerungssystem und Baustoffe z.B. aus den Archivplänen DAW. Baugrund inkl. hydrogeologische Angaben aus dem geologisch-geotechnischen Bericht. Nutzungsvereinbarung: Angabe der Restnutzungsdauer, Beschrieb allfälliger Umnutzung. Projektbasis: Beanspruchungen und Bemessungssituationen.

Gefährdungsanalyse

In der Fachapplikation KUBA-DB werden die wichtigsten Daten der Stützmauern von der Erhaltungsplanung erfasst und aktualisiert. Stützbauwerke werden aufgrund der potenziellen Gefährdung der Verkehrsteilnehmer in folgende Klassen eingeteilt, ungeachtet dessen, wie wahrscheinlich ein Bauwerkskollaps beurteilt wird:

- **Erhebliche Gefährdung:** Bauwerkskollaps hat eine grosse Auswirkung auf die Nationalstrasse und/oder angrenzende Infrastruktur. Betroffen ist neben dem Pannestreifen auch die Fahrbahn z.B. die Normalspur.

Schnitt

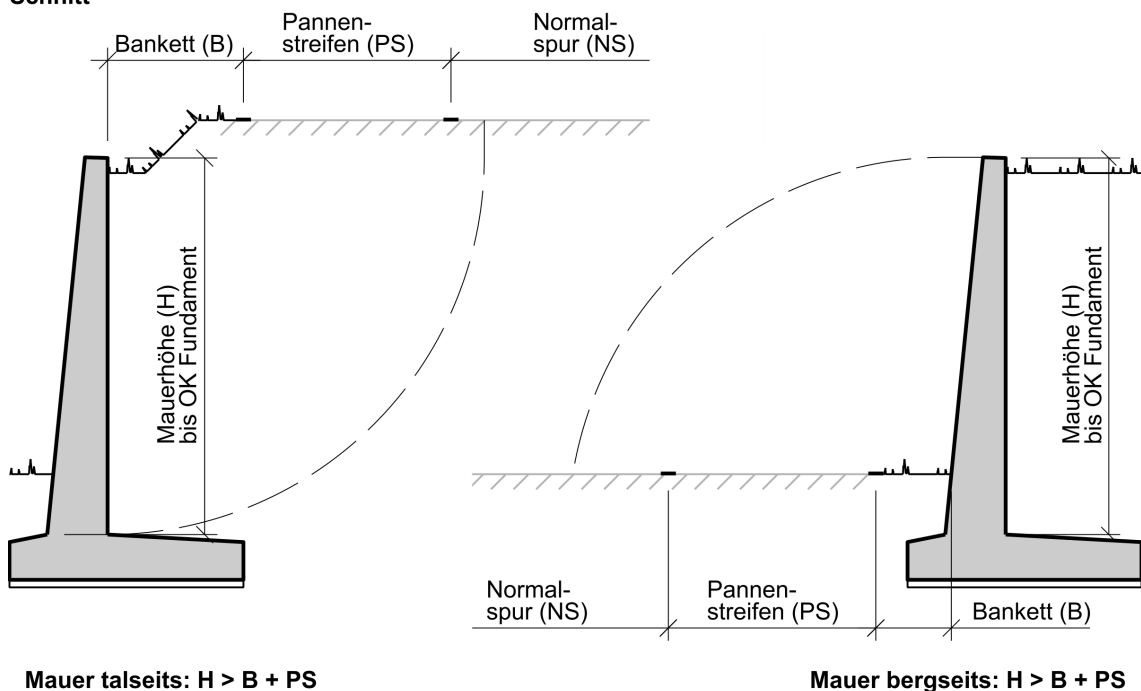
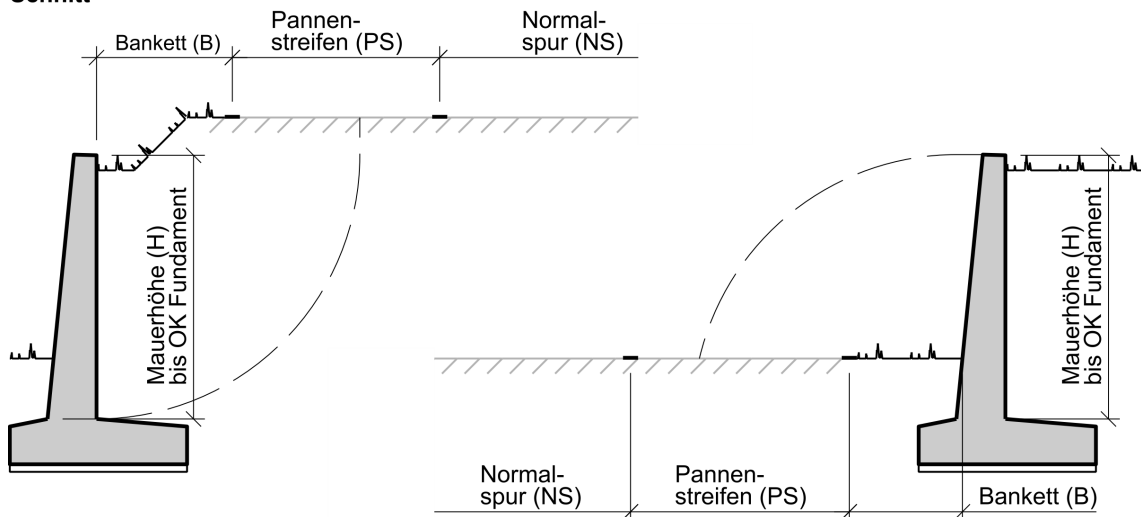


Abbildung 2: Bauwerkskollaps: Erhebliche Gefährdung

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15105
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Erhaltung von Winkelstützmauern	V1.03 01.01.2023 Seite 4 von 7

- **Geringe Gefährdung:** Bauwerkskollaps hat eine begrenzte Auswirkung auf die Nationalstrasse und/oder angrenzende Infrastruktur. Betroffen ist der Pannestreifen.

Schnitt



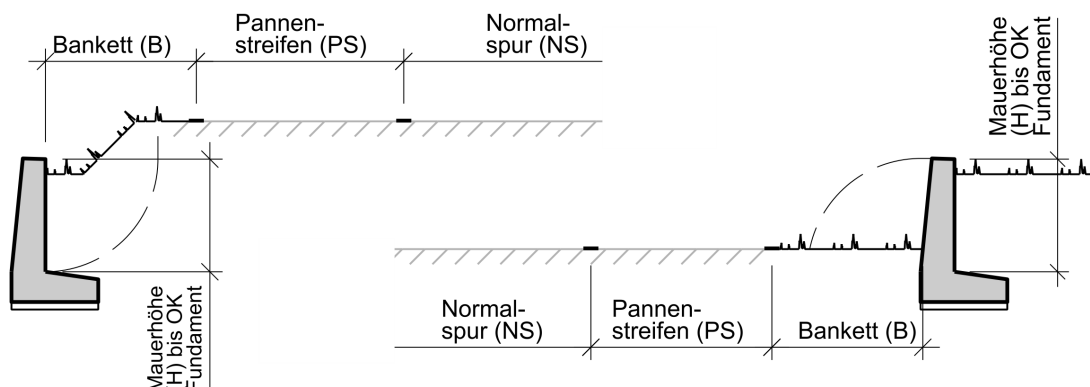
Mauer talseits: $B < H < B + PS$

Mauer bergseits: $B < H < B + PS$

Abbildung 3: Bauwerkskollaps: Geringe Gefährdung

- **Keine Gefährdung:** Nicht verankerte Bauwerke genug weit von der Nationalstrasse entfernt. Bauwerkskollaps hat keine Auswirkung auf die Nationalstrasse und/oder angrenzende Strasseninfrastruktur. Weder der Pannestreifen noch die Fahrbahn ist betroffen.

Schnitt



Mauer talseits: $H < B$

Mauer bergseits: $H < B$

Abbildung 4: Bauwerkskollaps: Keine Gefährdung

Allfällige Gefährdungen der angrenzenden Infrastruktur Dritter sind gesondert zu betrachten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15105
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Erhaltung von Winkelstützmauern	V1.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 7

Risikoanalyse

In der technischen Risikoanalyse wird das Risiko verstanden als:

$$\text{RISIKO} = \text{KONSEQUENZEN} \times \text{EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT}$$

Die möglichen Konsequenzen bzw. das Schadenausmass werden von den Gefährdungsbildern hergeleitet. Ein Schaden lässt sich grundsätzlich wie folgt charakterisieren:

- Gefährdung von Menschenleben
- Finanziell monetarisierter Schaden

Die Konsequenzen können für jedes Bauwerk einzeln, aber auch für einen Streckenabschnitt aufgezeigt bzw. monetarisiert werden (vgl. Dokumentationen ASTRA 89001 und 89003).

Die Erfahrung zeigt, dass für ein Tragwerksversagen immer mehrere Charakteristiken gleichzeitig verantwortlich sind. Die Versagenswahrscheinlichkeit einer Mauer kann unter anderem durch folgende Merkmale beeinflusst werden:

- Zuwenig robustes Bauwerk mit fehlender Tragreserve, was oft auf eine knappe Mauerdimensionierung zurückgeführt werden kann (Planungsmangel). Beispiele: Bemessung nur mit aktivem Erddruck ohne Verdichtungsdruck und ohne Wasserdruck, Wahl zu optimistischer Baugrundkennwerte, schlanke Konstruktion, unsachgemässe Bewehrungsführung, zu kurze Verankerungslänge der Bewehrung usw.
- Fehlende oder keine funktionstüchtige Entwässerung hinter, vor und oberhalb der Mauer
- Ausführungsfehler bei der konstruktiven Bewehrungsführung
- Tragverhalten in Längsrichtung: Eine Kraftübertragung an benachbarten Tragwerksteile ist nicht bzw. nur bedingt möglich (dreidimensionaler Effekt), zu viele Dilatationsfugen
- Ungenügende Verformungsfähigkeit der Wand (ungenügende Duktilität)
- Fortgeschrittene Korrosion der statisch relevanten Bewehrungslagen, insbesondere der mauerrückseitigen Zugbewehrung beim Übergang Fundament/Wand. Die Gründe dafür können auf folgende Merkmale zurückgeführt werden:
 - Ungenügende, zu geringe Bewehrungsüberdeckung
 - Ungenügende Ausführungsqualität z.B. Kiesnester im Beton
 - Eingeschränkte Verdrehbarkeit des Fundamentes, wodurch sich eine klaffende Fuge im rückwärtigen Bereich bildet
- Fehlende konstruktive Details z.B. keine Abdichtung der Arbeitsfuge zwischen Fundament und Wand vorhanden
- Bindiges, wasserempfindliches Hinterfüllungsmaterial. Ein tonhaltiger Boden kann wasserstauend und korrosionsförend wirken
- Aggressive Umgebung durch den Salzwassereintrag infolge Winterdienst

Aus obenstehender Aufzählung ist ersichtlich, dass eine Risikoanalyse ohne Zustandserfassung und ohne eine statische Überprüfung nicht durchgeführt werden kann. Die statische Überprüfung des Bauwerks kann mit einer Risikoanalyse nicht ersetzt, sondern nur ergänzt werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15105
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Erhaltung von Winkelstützmauern	V1.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 7

Nach dem Zuverlässigkeitsprinzip beträgt das akzeptierbare Individualrisiko $10^{-5}/a$ (vgl. SIA 269 Anh. B4). Ein spezifisches Schutzziel für die Stützmauer der Nationalstrassen existiert nicht. Anforderungen können daher objektbezogen festgelegt werden.

Das Verkehrsaufkommen, meistens ausgedrückt im durchschnittlichen täglichen Verkehr DTV, ist ebenfalls von Bedeutung, um die Gefährdung der Verkehrsteilnehmer zu beschreiben bzw. zu quantifizieren. Beispiel: Bei wenig Verkehr ist die Wahrscheinlichkeit entsprechend gering, dass eine umfallende Mauer einen Verkehrsteilnehmer trifft.

Bei stark befahrenen, strategisch wichtigen Achsen ist der jeweilige Nationalstrassenabschnitt zu betrachten. Welche Konsequenzen hat die Sperrung einer Spur? Wie lang darf ein Spurabbau aus Notrecht andauern?

Zustandserfassung und Zustandsbeurteilung

Visuelle Kontrolle: Die visuelle Inspektion dient der Feststellung des Zustands der sichtbaren Bauteile. Um sich über den Zustand der nicht sichtbaren Bauwerksteile, wie Bewehrung und Entwässerung jedoch äussern zu können, sind weitergehende Untersuchungen erforderlich.

Messtechnische Untersuchungen / Laborprüfungen: Mit einer Priorisierung aufgrund der Gefährdungsanalyse kann entschieden werden, welches Bauwerk vertieft untersucht werden soll. Messtechnische Untersuchungen sind ebenfalls zu veranlassen, wenn entsprechende Hinweise zur Bewehrungskorrosion erkannt werden. Während der Projektierung können weitergehende Untersuchungen angeordnet und ausgeführt werden.

Das Ziel solcher Untersuchungen ist die Erfassung von:

- Geometrie der Mauer wie Bauteildicke, Fundamentlänge (bei fehlenden Archivplänen)
- Betonzustand (Festigkeit, Chloridgehalt, Karbonatisierung, AAR)
- Existenz, Zustand und Funktionstüchtigkeit der bestehenden Entwässerung
- Korrosionsgefährdung des Stahls z.B. mit Potenzialfeldmessungen
- Zustand der erdseitigen Bewehrung bei der Arbeitsfuge Wand/Fundament
- Qualität des Hinterfüllungsmaterials (Festigkeit, wasserstauend, korrosionsfördernd)
- Betonaggressivität z.B. Sulfatgehalt des Sickerwassers

Um den Zustand der Bewehrung zu untersuchen, sollten – meistens nach einem vorgängigen Aushub – Fensteröffnungen mittels Hydrojetting HDW von der Mauervorderseite herausgeführt werden. Alternativ können Aushubschächte an der Hinterseite der Mauern erstellt werden. Kernbohrungen sind nur bedingt empfehlenswert, da diese Methode die Bewehrung durchschneidet und die kritische Korrosionsstelle im Bereich der Arbeitsfugen schwierig zu orten ist. Die Untersuchungen des Stahlbetons sind gemäss den einschlägigen Normen auszuführen. Sogenannte zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden lieferten bisher keine sicheren Aussagen zum Zustand der erdseitigen Bewehrung.

Die Zustandserfassung ist Grundlage für die Zustandsbeurteilung.

Statische Überprüfung / Nachweis der Tragsicherheit

Als erster Schritt ist jeweils die generelle statische Überprüfung gemäss den Normen SIA 269 und SIA 269/1..7 mit den entsprechenden Aktualisierungen z.B. der Baustoff- und Baugrundeigenschaften durchzuführen. Aufgrund der generellen Überprüfung, der Gefährdungsanalyse und der Zustandsbeurteilung ist des Weiteren zu entscheiden, ob weitere detaillierte

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15105
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Erhaltung von Winkelstützmauern	V1.03 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 7

Überprüfungen ausgeführt werden sollen. Die Erfüllungsgrade sind unter Berücksichtigung des Bauwerkzustandes inklusive Zustandsprognose der Bauteile zu ermitteln und zu beurteilen.

Massnahmenempfehlung

Kommt man nach der detaillierten statischen Überprüfung und nach den Risikobetrachtungen zum Schluss, dass die Tragsicherheit der Stützmauer nicht ausreichend ist, sind mögliche Massnahmen in einem Variantenvergleich aufzuführen und zu bewerten. Jede Variante ist mit den wichtigsten Merkmalen inkl. Erstellungskosten, Unterhaltskosten, Restnutzungsdauer und Restrisiko zu beschreiben. Danach werden die Varianten anhand von Kriterien objektiv und ergebnisoffen bewertet. Die Bestvariante wird zur Umsetzung empfohlen.

Folgende Optionen können geprüft werden (Liste nicht vollständig):

- Akzeptieren des bestehenden Zustands (keine Massnahme, Nullvariante)
- Intensivere Überwachung (Beobachtungsmethode)
- Entwässerung: Mauerdurchlässe, Drainagebohrungen
- Bergseitige Entlastung durch Erdabtrag / Aushub
- Talseitige Einschüttung der Mauer
- Längsverstärkung: Kraftschlüssige Schubverbindung über Dilatationsfugen
- Längsverstärkung: Erstellung eines neuen Mauerkopfbalkens
- Verstärkung mit vorgespannten Ankern
- Verstärkung mit ungespannten Ankern (Passivanker)
- Talseitige Verstärkung mit Wandvorbau oder mit Rippen
- Hinterfüllung mit Beton ersetzen (Umwandlung in Schwergewichtsmauer)
- Ersatz/Teilersatz der alten Mauer durch eine neue Mauer
- Erstellung einer neuen Mauer vor der alten Mauer

Beobachtungsmethode

Die Anwendbarkeit der Beobachtungsmethode ist aufgrund der Versagensart projektspezifisch zu beurteilen. Wenn mit einem nicht beherrschbaren, plötzlichen oder progressiven Bauwerksversagen zu rechnen ist, darf die Beobachtungsmethode nicht angewendet werden (vgl. SIA 267 Abs. 2.3.4).

Ist hingegen eine Verstärkung mit neuen Vorspannankern vorgesehen, eignet sich die Messung der Ankerkräfte in der Regel als Beobachtungsmethode.

4. Spezielle Hinweise

Das Entwässerungssystem soll inspizierbar und spülbar sein. Als Massnahme soll die Erstellung von Mauerdurchdringungen und Drainagebohrungen geprüft werden.

Bei einem Wandvorbau ist der Verbund zwischen dem alten und dem neuen Bauteil zu beachten.

Um weitere Erkenntnisse zu gewinnen, wurden mehrere AGB Forschungsprojekte zur Erhaltung von Stützmauern ausgelöst.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15200
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Anschnitte und Dämme	V3.04 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen

SIA 262 Betonbau

SIA 267 Geotechnik

SIA 267/1 Geotechnik – Ergänzende Festlegungen

SIA 267.001 / EN 1997-1:2004 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regel

SIA 267.002 / EN 1997-2:2007 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

VSS 40 575 Erdarbeiten – Abbauklassen und Empfehlungen

VSS 40 581 Erdbau, Boden – Bodenschutz und Bauen

VSS 40 621 Ingenieurbilogie – Bauweisen, Bautechniken und Ausführung

VSS 40 741 Verkehrsflächen mit ungebundenem Oberbau – Grundnorm

VSS 70 305 Überwachung von Bauwerken in nicht stabilem Gelände

SN 640 383a Stützbauwerke – Konzeption, Projektierung und Ausführung

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

Merkblatt 24 001-18400 Schutzdämme

Merkblatt 24 001-18500 Kolkschutz wasserbauliche Massnahmen

2. Allgemeines

Infrastrukturbauten in hügeligem und gebirgigem Gelände erfordern oft die Erstellung von Anschnitten in Lockergestein oder Fels und die Erstellung von Schüttungen (Dämme) unterhalb des Verkehrsbauwerks. Die Erstellung der Anschnitte und Dämme und deren kurz- und langfristige Sicherheit hängt von den Baugrundverhältnissen, der Topographie und der Geometrie des Bauwerkes ab.

3. Anforderungen

Baugrund

- Bei der Baugrunduntersuchung für geplante Anschnitte ist das Erfassen der geotechnischen Eigenschaften von weichen Zwischenschichten und auch der Felsoberfläche wichtig. Im Fels ist zusätzlich die Orientierung des Trennflächengefüges zu ermitteln.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15200
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Anschnitte und Dämme	V3.04 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

Standsicherheit

- Bei Stabilitätsbetrachtungen im Lockergestein ist abzuklären, ob die kritischen Gleitkörper mit Gleitkreisen erfasst werden können, oder ob dazu polygonale Gleitlinien zu untersuchen sind. Im Fels ist immer das Schicht- und Trennflächengefüge massgebend.

Ausführung

- Bei über 5 m hohen Böschungen sind Bermen zur Gewährleistung des Unterhalts anzuordnen. Die Bermen für Unterhaltswege sollten mindestens 3 m breit sein und einen ungebundenen Oberbau gemäss VSS 40 741 aufweisen, damit sie mit kleinen Unterhaltsfahrzeugen befahrbar sind. Oberflächenwasser ist an der Böschungskante und auf den Bermen zu fassen, gesichert abzuleiten und ausserhalb der Böschung versickern zu lassen.
- Wasserführende Anschnitte sind mit Drainagegräben zur Verhinderung von Ausschwemmungen, Vernässungen und Aufstau infolge Eisbildung z.B. in Y-Form zu entwässern.
- Dammschüttungen an Hängen sind mit abgestuften Drainageteppichen vor eindringendem Hangwasser zu schützen.
- Bei Dämmen auf weichem Untergrund können besondere Massnahmen erforderlich werden, wie Vorbelastungen, Konsolidationsbeschleunigung durch Vertikaldrains, Verwendung von Leichtschüttmaterialien wie Schaumglas usw.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15400
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Vorgespannte Anker	V2.05 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen

SIA 262 Betonbau

SIA 267 Geotechnik

SIA 267/1 Geotechnik – Ergänzende Festlegungen

SIA 267.002 (EN 1997-2) Erkundung und Untersuchung des Baugrundes

SIA 267 Register Ankersysteme

VSS 70 305 Überwachung von Bauwerken in nicht stabilem Gelände

Merkblatt CRB NPK Nr.14/D10: Beton - neue Bezeichnungen nach Normen
 SN EN 206-1:2000 und SIA 262:2003

Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker

Merkblatt 24 001-15101 Stützbauwerke Allgemeines

Merkblatt 24 001-15104 Verankerte Stützbauwerke

Merkblatt 24 001-15200 Böschungen und Dämme

Merkblatt 24 001-18100 Kriechhänge, labile Hänge

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

ASTRA Handbuch der bestehenden Boden- und Felsanker, Erhaltungsplanung, Dokument
 Nr. 2791.003 PV, Version 2016

2. Allgemeines

Vorgespannte Anker werden häufig in Stützbauwerken eingebaut, deshalb sind auch die Merkblätter 24 001-15101 und 15104 zu beachten.

3. Spezielle Hinweise

Generelles

- Die Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker ist einzuhalten.
- Es dürfen nur Ankersysteme verwendet werden, deren Eignung in einer erstmaligen Prüfung und einer Konformitätsbewertung gemäss Norm SIA 267/1 nachgewiesen ist. Die Eignung von Ankersystemen, für die kein Bewertungsdokument besteht, ist sinngemäss nachzuweisen. Die entsprechenden Verzeichnisse und die zugehörigen Grundlagendokumente können unter der Webseite des SIA (Abschnitt Register, nur auf Deutsch) bezogen werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15400
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Vorgespannte Anker	V2.05 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

- Bei der Sicherheitsbewertung bestehender Verankerungen sind die Richtlinie ASTRA 12005 und das Merkblatt 24001-15104 Verankerte Stützbauwerke zu befolgen.

Schutz der Ankerköpfe

- Bei Bauwerken, deren Verhalten durch Deformationsmessungen aussagekräftig überwachbar ist, z.B. Pfahlwände, können die Köpfe der Bauwerksanker durch Einbetonieren dauerhaft geschützt werden, sofern keine grösseren Ankerkraftänderungen zu erwarten sind. Voraussetzung ist eine repräsentative Anzahl von Kontroll- und Messankern gemäss SIA 267.
- Nicht einbetonierte Ankerköpfe sind gegen mechanische Einwirkungen wie Fahrzeuganprall, Steinschlag und Holzfall zu schützen (Nischen oder Schutzdach). Überdies sind sie gegen salzhaltiges Spritzwasser zu schützen (Abdeckblech).
- Bei einbetonierten Ankerköpfen ist die Schutzhaube vollständig mit Korrosionsschutzmasse zu verfüllen.
- Bei nicht einbetonierten Ankerköpfen wird der Ankerkopf mit Korrosionsschutzmasse beschichtet. Die Schutzhaube weist am tiefsten Punkt ein Loch von 6 mm Durchmesser zur Belüftung / Entwässerung auf (Verhinderung der Ansammlung von Kondenswasser).
- Einbetonierte Anker müssen einfach lokalisierbar sein.
- Besteht die Gefahr eines Ankerkopfschiessens infolge Korrosion, insbesondere bei Einstabankern, ist zu prüfen, ob die Ankerköpfe mit geeigneten Schutzeinrichtungen gesichert werden sollten.

Überwachung

- Messanker sind in der Regel mit Kabeln auszurüsten, die zu einem zentralen, gut zugänglichen Messkasten geführt werden. So werden die Kraftmessungen zu einem sehr kostengünstigen Frühindikator zur Entdeckung von Veränderungen des Tragwerksverhaltens. Sie sollten deshalb im Normalfall jährlich durchgeführt werden.
- Kraftmessdosen von Messankern an exponierten Stellen, z.B. hohe Felswand oder Messanker mit langen Messleitungen sind mit Blitzschutz auszurüsten.
- Zur Überwachung des Korrosionsschutzes werden die Messanker zusätzlich mit einem Kabel für die Messung des elektrischen Widerstandes ausgerüstet. Diese Kabel werden im gleichen Schutzrohr zu den Messkasten für die Kraftmessung geführt, so dass keine nennenswerten Zusatzkosten entstehen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Ungespannte Anker	V2.04 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 267 Geotechnik

SIA 267/1 Geotechnik - Ergänzende Festlegungen

SIA 198 Untertagbau Ausführung

VSS 70 305 Überwachung von Bauwerken in nicht stabilem Gelände

SN 640 383a Stützbauwerke

Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Gegenstand dieses Merkblattes sind ungespannte Anker im Tagbau (Stützbauwerke, Felsicherungen). Diese sind gemäss Norm SIA 267 immer Anker mit Vollverbund. Sie können als reine Zuganker, als Schubdübel oder kombiniert eingesetzt werden.

Ungespannte Anker kommen zum Einsatz, wenn sie Vorteile gegenüber vorgespannten Ankern aufweisen. Zur Beurteilung ist gemäss Richtlinie ASTRA 12005 ein Variantenvergleich durchzuführen.

Anker zur Oberflächensicherung im Untertagbau sind nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

3. Spezielle Hinweise

Wasseraufstau im Untergrund

Weil die ungespannten Anker oft in engen Rastern angeordnet werden, besteht das Risiko, dass der verankerte Körper wegen der Injektionen einen Dichtkörper bildet, der das Hangwasser aufstaut und so die Hangstabilität gefährdet. Dieser Gefahr muss mit Drainagebohrungen begegnet werden, die hinter den verankerten Körper (Dichtkörper) reichen. Die Bohrungen sind mit Rohren auszurüsten und müssen kontrollierbar und spülbar sein.

Oberflächenversiegelung durch Spritzbeton

Dort, wo eine Ausbruchsicherung mit Spritzbeton erforderlich ist, besteht das Risiko, dass sich hinter dem Spritzbeton Wasser aufstaut. Dieser Gefahr ist durch systematische Perforation der Spritzbetonschale und einer Drainageschicht hinter dem Spritzbeton zu begegnen. Im Lockergestein und im Mergelfels ist dazu eine Drainagematte geeignet, im harten Fels kann auch eine Noppenbahn eingesetzt werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke	24 001-15500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Ungespannte Anker	V2.04 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

Korrosionsschutz

Ungespannte Anker sind gemäss Norm SIA 267 und Richtlinie ASTRA 12005 gegen Korrosion zu schützen. Die Wirksamkeit des Korrosionsschutzes ist bei der Ausführung gemäss Richtlinie ASTRA 12005 mit elektrischen Widerstandsmessungen zu überprüfen.

Überwachung

Die ungespannten Anker sind nicht überwachbar. Die Überwachung der Verankerung muss sich deshalb auf die Messung der Verschiebungen und Deformationen des Bauwerks beschränken.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke Foundation	24 001-15700
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Pfähle	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1. Grundlagen

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 261/1 Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen

SIA 262 Betonbau

SIA 118/262 Allgemeine Bedingungen für Betonbau

SIA 267 Geotechnik

SIA 267/1 Geotechnik - Ergänzende Festlegungen

SIA 118/267 Allgemeine Bedingungen für geotechnische Arbeiten

SN EN 1536 (SIA 267.104) Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle

SN EN 12699 (SIA 193.102) Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau -
Verdrängungspfähle

SN EN 14199 (SIA 267.102) Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten
(Spezialtiefbau)- Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle)

Dokumentation ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion (AAR)

Merkblatt 22 001-14110 Beton (Baustoff)

Merkblatt 24 001-15800 Mikropfähle

Merkblatt 24 001-18200 Erdbeben

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Das vorliegende Merkblatt bezieht sich auf Bohr- und Verdrängungspfähle. Mikropfähle (kleinkalibrige Bohrpfähle mit einem Durchmesser kleiner als 300 mm) sind im Merkblatt 24 001-15800 behandelt (vgl. Abbildung 1).

Pfähle als Foundationen oder Stützkonstruktionen haben normalerweise eine Nutzungsdauer von 100 Jahren zu erfüllen. Sie sind zu einem grossen Teil oder ganz im Boden eingebunden, des halb ist eine nachträgliche Prüfung kaum mehr möglich. Dementsprechend ist der Qualität der Pfähle sowohl bei der Planung wie bei der Ausführung grosses Gewicht beizumessen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke Foundation	24 001-15700
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Pfähle	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

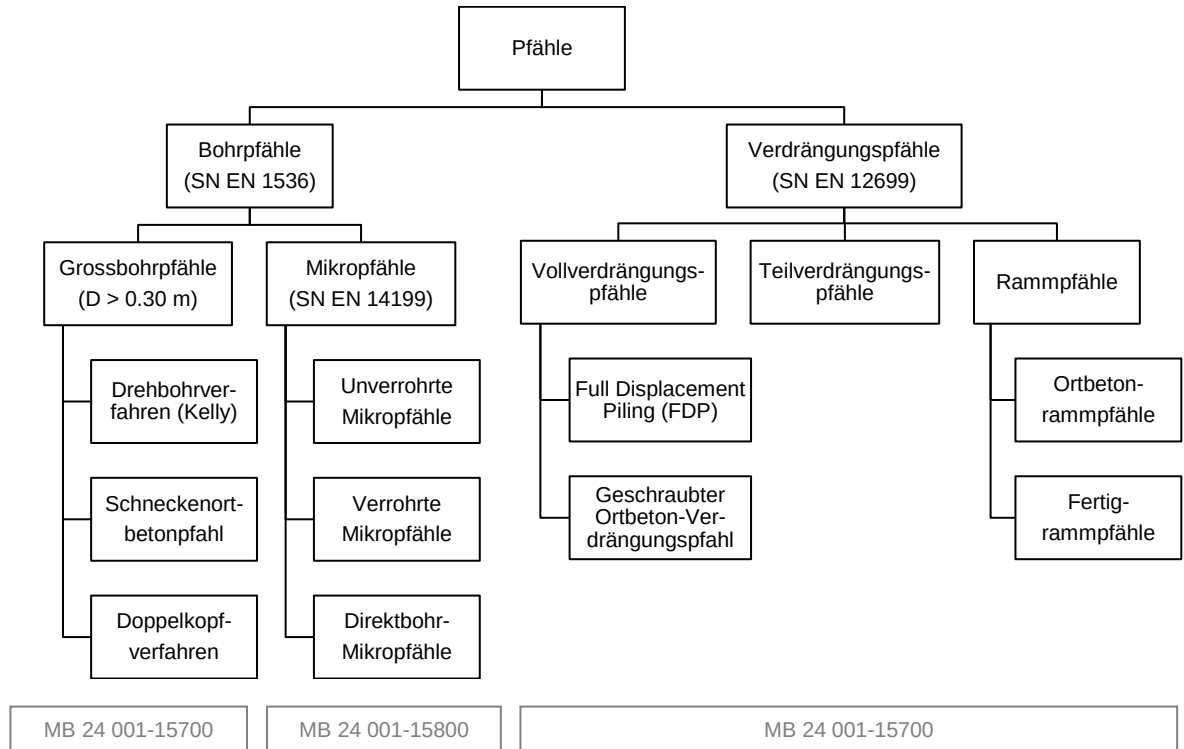


Abbildung 1: Übersicht Pfahltypen nach Herstellungsverfahren (nicht abschliessend)

3. Spezielle Hinweise

- Ausgeschlossene Pfahlarten**

Ungeschützte Stahlprofile als dauernde Foundation oder Teil eines Stützbauwerkes sind nicht zugelassen.

Rammpfähle aus gekuppelten Betonfertigteilen sind ohne besondere Massnahmen nicht als Zugpfähle zugelassen.

Für Bauwerkspfähle mit permanenter Anwendung sind Herstellungsverfahren, welche ein nachträgliches Einrütteln oder Eindrücken des Bewehrungskorbs in den eingebrachten Pfahlbeton bedingen, nicht zugelassen (z.B. Schneckenortbetonpfahl, Doppelkopfverfahren, Full Displacement Piling).

- Betonqualität**

Die Betonqualität ist auf den Chemismus des Grundwassers und des Untergrundes abzustellen. Die Vorgaben der Dokumentation ASTRA 82013 Alkali-Aggregat-Reaktion sind zu beachten. Bei Pfahlwänden muss der Beton frostsicher sein.

Beton ist gemäss SIA 267/1 Ziffer 4.2 und Merkblatt 22 001-14110 zu verwenden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Stützbauwerke Foundation	24 001-15700
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Pfähle	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

- **Bemessung von Fundationspfählen**

Für die Festlegung der Bemessungsgrundlagen für die äussere Tragfähigkeit sind meistens Belastungsversuche nötig. Es existieren dynamische und statische Probebelastungen. Der Entscheid zum Belastungsversuch hängt einerseits davon ab, wie gut der Baugrund bekannt ist, ob Informationen über die Pfahltragfähigkeit in gut vergleichbarem Baugrund vorliegen und andererseits von der Bedeutung und dem Umfang der Tiefgründung. Bei kleineren Pfahlfundationen kann es beispielsweise wirtschaftlicher sein, die Pfähle mit genügend Reserven zu bemessen und auf Belastungsversuche zu verzichten. Sofern dynamische Pfahlversuche (high strain tests) durchgeführt werden sollen, muss eine Korrelation zu repräsentativen statischen Pfahlbelastungsversuchen vorliegen.

- **Ausführungskontrollen**

Die Ausführungskontrollen nach SIA 267 und SIA 267/1 sind strikte zu befolgen.

Die Herstellung der Pfähle ist während der Ausführung zu kontrollieren: Wasserzutritte ins Bohrloch, Ausgleich des Grundwasserdrucks, Vergleich der eingebrachten Betonmenge mit dem theoretischen Pfahlvolumen.

Die Integrität von ausgeführten Pfählen kann mittels Hammerschlag (low-energy testing; Reflexionsseismik) überprüft werden. Bei Ortbetonpfählen kann die Integrität mittels Ultraschallprüfung zwischen im Pfahl einbetonierten Rohren überprüft werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Foundationen, Stützbauwerke	24 001-15800
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Mikropfähle	V2.04 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

SIA 267 Geotechnik

SIA 267/1 Geotechnik - Ergänzende Festlegungen

SN EN 14199 (SIA 267.102) Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezial-tiefbau) - Pfähle mit kleinen Durchmessern (Mikropfähle)

Richtlinie ASTRA 12001 Projektierung und Ausführung von Kunstbauten der Nationalstrassen

Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker

Merkblatt 24 001-15700 Pfähle

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

Merkblatt SIA 2029 Nichtrostender Betonstahl

2. Allgemeines

Mikropfahl ist der Sammelbegriff für kleinkalibrige Bohrpfähle mit einem Durchmesser kleiner als 300 mm. Mikropfähle werden unterteilt in

- verrohrte Mikropfähle: Spülbohrung mit Wasser oder Luft,
- unverrohrte Mikropfähle: Spülbohrung mit Wasser, Luft oder Zementsuspension,
- Direktbohr-Mikropfähle: Selbstbohr-Injektionspfähle mit Zementdickspülung und verl ore-ner Bohrkron e.

Verdrängungspfähle sind keine Mikropfähle gemäss SN EN 14199 und deshalb nicht Gegen-stand dieses Merkblatts. Verdrängungspfähle werden in SN EN 12699 behandelt.

3. Spezielle Hinweise

Pfahlkonzept und Bemessung

- Aus Gründen der Robustheit (vgl. Richtlinie ASTRA 12001, Kap. 3.4 und 5.4) sind Lösun-gen mit Pfählen in der Regel solchen mit Mikropfählen vorzuziehen.
- Die Nutzungsdauer der Mikropfähle hat derjenigen des Bauteils bzw. des Bauwerks zu entsprechen.
- Der Einsatz von Mikropfählen setzt eine sorgfältige vorausgehende Prüfung der Tragfä-higkeit voraus. Im Regelfall sind für Mikropfähle vorgängig die erforderliche Anzahl Pfahl-belastungsversuche gemäss SIA 267 durchzuführen.
- Die Bemessung von Mikropfählen ist in der Regel von einem Ingenieur mit entsprechen-den Spezialkenntnissen vorzunehmen.
- Der Einsatz von Mikropfählen zur Sicherung von Tragwerken bezüglich des GZ Typ 1 Ge-samtstabilität ist nicht zulässig.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Foundationen, Stützbauwerke	24 001-15800
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Mikropfähle	V2.04 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

- Mikropfähle mit Dübelwirkung (Belastung auf Abscheren) dürfen in der Regel nicht für die Erhöhung der Standsicherheit von Geländesprüngen, Böschungen und Hängen herangezogen werden (GZ Typ 3).
- Beim Einsatz von Mikropfählen langer Nutzungsdauer ($t > 5$ Jahre) ist eine Vergleichsstudie zu einer Lösung mit Pfählen erforderlich. Darin sind die Vorteile gegenüber einer Lösung mit Pfählen aufzuzeigen und die Auswirkungen eines Ausfalls eines oder mehrerer Mikropfähle darzulegen.
- Zugbeanspruchte Mikropfähle langer Nutzungsdauer sind nur in Ausnahmefällen anzuwenden. Die Auswirkung eines Ausfalls eines zugbeanspruchten Mikropfahls ist zu beurteilen.
- Direktbohr-Mikropfähle der Schutzstufen 0 und 1 dürfen nur für die Sicherung von Bauzuständen berücksichtigt werden. Anerkannte Systeme, die einen Korrosionsschutz der Stufe 2 oder höher erreichen, sind zulässig. Bei Anwendungen im Lockergestein ist insbesondere bei flachen Neigungen die Stabilisierung des Bohrlochs zu gewährleisten.
- Für gerippte Hüllrohre aus Kunststoff (Ripprohre) darf kein PVC verwendet werden.
- Verrohrte Mikropfähle, die auf Reibung tragen, sind immer mit mindestens einer Nachverpressungsmöglichkeit zu versehen.
- Die Verwendung von Mikropfählen aus Holz ist für Nutzungsdauern > 2 Jahre nicht zulässig.
- Für die Foundation bzw. Verankerung von Steinschlagschutznetzen und anderen Anlagen in schwer zugänglichem Gelände sind die Hinweise im Merkblatt 24 001-18300 zu beachten.

Korrosionsschutz

- Für die Ausbildung von Kupplungen siehe SIA 267, Ziffern 9.6.1.3 Verbindungen zwischen Pfahlelementen und 9.6.1.5 Korrosionsschutz.
- Für die Sicherstellung des Korrosionsschutzes im Übergangsbereich Mikropfahl – Bauwerk ist der Kopfbereich gemäss der Skizze A der Abbildung 1 auszubilden.
- Der Kontakt zwischen dem Tragglied des Mikropfahls und der Fundamentbewehrung muss aus Gründen des Korrosionsschutzes verhindert werden (SIA 267, Ziffer 9.6.6.3).
- Die Korrosionsschutzstufen 2b und 3b werden, sofern keine Streuströme vorliegen, als gleichwertig zu den Korrosionsschutzstufen 2a und 3a erachtet. Für den Einsatz nichtrostender Stähle der Schutzstufen 2b und 3b gilt das Merkblatt SIA 2029.
- Beim Vorliegen von Streuströmen ist der Einsatz von Mikropfählen mit Schutzstufe 2b und 3b nicht zugelassen.
- Mikropfähle der Schutzstufen 2b und 3b können auch als Direktbohr-Mikropfähle ausgebildet werden. Eine ausreichende Überdeckung des Zugglieds ist dabei durch Distanzhalter, durch einen genügend grossen Durchmesser der Bohrkronen (mindestens Durchmesser Zugglied/Kupplung plus geforderte Zementüberdeckung) sowie durch das kontinuierliche Spülen mit Injektionsgut während dem Bohrvorgang sicherzustellen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Foundationen, Stützbauwerke	24 001-15800
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Mikropfähle	V2.04 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

Schema

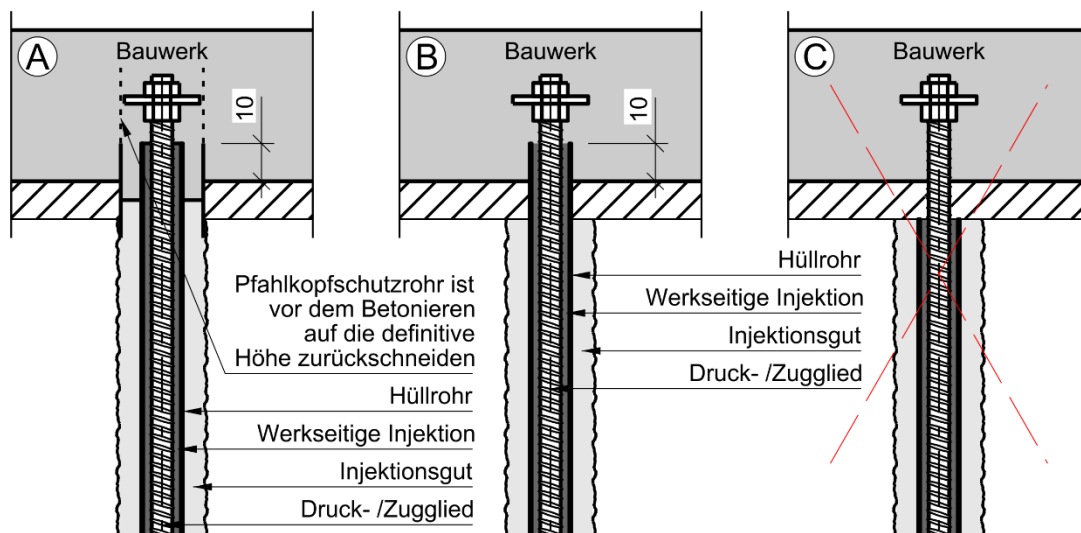


Abbildung 1: Korrosionsschutz im Übergangsbereich Mikropfahl – Bauwerk

- (A) Bestvariante, welche a) auch bei unverrohrter Bohrung möglich ist und b) auch bei Pfahlerstellung nach Aushub bis über den Magerbeton injiziert werden kann
- (B) Gefahr der Beschädigung des werkseitigen Korrosionsschutzes bei Endaushub bzw. beim Einbringen des Magerbetons
- (C) Hinsichtlich Ausführung Korrosionsgefährdung nicht zulässig

Ausführung und Prüfung Qualitätssicherung

- Während der Pfahlausführung hat der Unternehmer für jeden Mikropfahl ein detailliertes Pfahlprotokoll gemäss Norm SIA 118/267 Allgemeine Bedingungen für geotechnische Arbeiten zu erstellen.
- Die Unversehrtheit der Kunststoffhüllrohre (Schutzstufen 2a und 3a) im sichtbaren Kopfbereich ist vor dem Betonieren zu kontrollieren.
- Die elektrische Trennung der Mikropfähle von der Tragwerksbewehrung durch Versetzen von Distanzhaltern aus nichtleitendem Material ist vor dem Betonieren zu kontrollieren.
- Bei Mikropfählen mit Schutzstufe 2a oder 3a ist die Wirksamkeit des Korrosionsschutzes gemäss Richtlinie ASTRA 12005 mit elektrischen Widerstandsmessungen zu überprüfen.

Überwachung

- Zur Gewährleistung ihrer dauerhaften Funktion sind Mikropfähle zu überwachen.
- Die Überwachung der Mikropfähle während der Nutzung erfolgt mit Kontrollmessungen von Setzungen und Verschiebungen, mit Beobachtung von Zustandsveränderungen wie Rissbildungen usw. sowie in Fällen hoher Korrosionsgefährdung mittels elektrischer Widerstandsmessung.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Foundationen, Stützbauwerke	24 001-15800
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Mikropfähle	V2.04 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

- Auch bei sorgfältiger Herstellung von Mikropfählen der Schutzstufen 2a oder 3a können Korrosionsangriffe nicht vollständig ausgeschlossen werden. In Fällen hoher Korrosionsgefährdung (hohe Exposition, geringer konstruktiver Schutz, Streustrom, etc.) und/oder erheblicher Konsequenzen beim Ausfall eines Mikropfahls, kann deshalb die Anordnung von elektrisch isolierten, mittels Widerstandsmessung überwachbaren Mikropfählen angebracht sein (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 3). Der Krafteinleitung im Bereich des Pfahlkopfes ist besondere Beachtung zu schenken.
- Die erforderlichen Überwachungstätigkeiten während der Nutzung sind im Überwachungsplan festzuhalten.

Detail

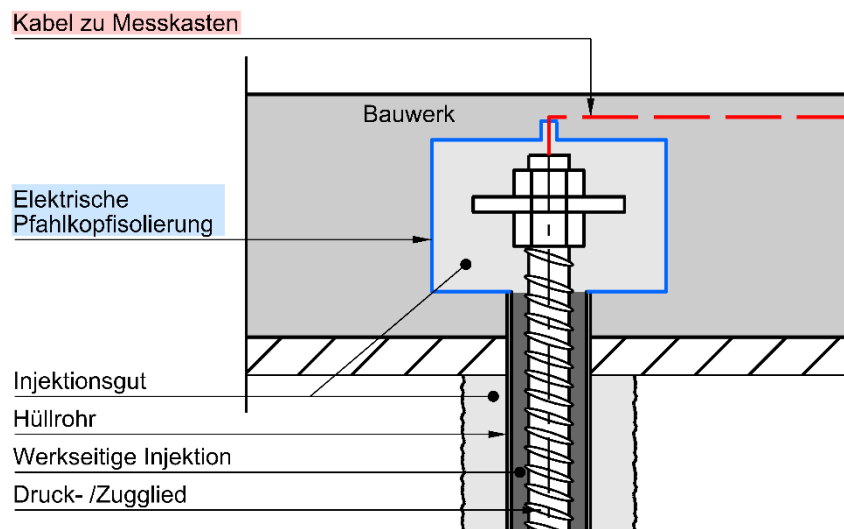


Abbildung 2: Mittels Widerstandsmessung überwachbarer Mikropfahl mit elektrisch isoliertem Pfahlkopf



Abbildung 3: Beispiel einer Fundamentverstärkung mit überwachbaren Mikropfählen

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18010
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Naturgefahren Allgemein	V2.14 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 5

1. Grundlagen

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

ASTRA Gefahrenhinweiskarten (GHK)

ETAG 027 Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für Bausätze für Steinschlag-schutznetze

BAFU Grundlagen zur Qualitätsbeurteilung von Steinschlagschutznetzen und deren Funda-tion, Anleitung für die Praxis, 2018

BAFU Typenliste Ankermörtel, 2018

WSL Praxishilfe Murgang- und Hangmurenschutznetze

Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker

Richtlinie ASTRA 12006 Einwirkungen infolge Steinschlags auf Schutzgalerien

Richtlinie ASTRA 12007 Einwirkungen infolge Lawinen auf Schutzgalerien

Richtlinie ASTRA 19003 Management von Naturgefahren auf den Nationalstrassen

Dokumentation ASTRA 89001 Naturgefahren auf den Nationalstrassen: Risikokonzept; Me-thodik für eine risikobasierte Beurteilung, Prävention und Bewältigung von gravitativen Na-turgefahren auf Nationalstrassen

Dokumentation von Naturereignissen, Feldanleitung – Alpensignale 4, www.alpconv.org

Merkblatt 24 001-15400 Vorgespannte Anker

Merkblatt 24 001-15500 Ungespannte Anker

Merkblatt 24 001-18100 Kriechhänge, labile Hänge

Merkblatt 24 001-18200 Erdbeben

Merkblatt 24 001-18300 Steinschlagschutznetze

Merkblatt 24 001-18400 Schutzdämme

Merkblatt 24 001-18500 Kolkschutz, wasserbauliche Massnahmen

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die Schweiz ist oft von Naturereignissen wie Hochwasser, Stürme, Erdbeben, Murgänge, Übersarungen und Lawinen sowie auch von Steinschlag, Fels- und Bergstürzen betroffen. Wie die Geschichte zeigt, sind starke Erdbeben selten; sie können jedoch auch in der Schweiz vorkommen und stellen ein nicht vernachlässigbares Risiko dar. Vor Extremereig-nissen gibt es keinen absoluten Schutz.

Teile der Nationalstrassen sind gravitativen Naturgefahren wie Steinschlag/Bergsturz, Lawi-nen und Überflutungen ausgesetzt. Das vorliegende Merkblatt listet die möglichen und zu betrachtenden Naturgefahrenprozesse entlang von Nationalstrassen auf und ist als integraler Bestandteil der Merkblätter-Serie 24 001-18xxx zu betrachten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18010
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Naturgefahren Allgemein	V2.14 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 5

3. Terminologie / Kurzbeschreibung der Naturgefahrenprozesse

Hauptprozess

Sturz

Hochwasser / Murgang

Lawinen

Rutschungen

Absenkung / Einsturz

Gefahrenprozesse

Steinschlag / Blockschlag
 Felssturz / Bergsturz
 Eisschlag

Überschwemmung (Überflutung)
 Ufererosion / Unterkolkung
 Übermuring, Übersandung

Fliesslawine
 Staublawine
 Gleitschnee

Permanente Rutschungen und Sackungen
 Spontane Rutschungen
 Hangmuren

Bodenabsenkung / Einsturz

Die mit Nationalstrassenbauten im Zusammenhang stehenden Naturgefahrenprozesse werden nachfolgend kurz beschrieben.

Sturz

Stein- und Blockschlag sind charakterisiert durch das plötzliche Abstürzen von isolierten Einzelkomponenten (Gesamtvolumen < 100 m³). Der Prozess Steinschlag weist geografisch klar begrenzte Wirkungsräume auf. In Abhängigkeit von der Steingrösse, der Hanglänge und Neigung und den daraus resultierenden Energien weisen Steinschläge sehr unterschiedliche Zerstörungspotentiale auf.

Beim **Felssturz** löst sich eine grössere Felsmasse „en bloc“ aus dem Gebirgsverband (Gesamtvolumen ab 100 m³). Während des Sturzes oder beim Aufprall wird diese in Blöcke und Steine zerteilt. Dabei haben die Wechselwirkungen zwischen den Blöcken und Steinen im Gegensatz zum Bergsturz keinen entscheidenden Einfluss auf den Prozess.

Als **Bergsturz** bezeichnet man sehr grosse Gesteinsvolumina von einem bis mehreren Millionen m³, die aus einem Felsverband abstürzen. Dabei treten hohe Geschwindigkeiten und starke Wechselwirkungen zwischen den Komponenten auf.

Eisschlag entsteht im Winterhalbjahr insbesondere in wasserführenden Felswänden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18010
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Naturgefahren Allgemein	V2.14 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 5

Hochwasser

Das Zusammenspiel von Geländeform, Wassersättigung der Böden, Vegetation, mobilisierbarer Geschiebemenge, Schneeverteilung sowie technischen Eingriffen an den Gewässern (z.B. Damm, Rückhaltebecken usw.) bestimmt die Bereitschaft für Hochwasser in einem Einzugsgebiet. Ereignisse wie extreme Niederschläge, die entweder sehr heftig sind oder lange andauern, können schliesslich ein Hochwasser auslösen. Ebenso kann starke Schneeschmelze zu einem Hochwasser beitragen. Hochwasser wirken je nach Gerinnesystem unterschiedlich.

Eine **Überschwemmung**, auch als Überflutung bezeichnet, ist die vorübergehende Bedeckung einer Landfläche mit Wasser. Vom Wasser mitgeführte Feststoffe können auf der überfluteten Fläche abgelagert (Übersarung) werden.

In Wildbachsystemen dominieren intensive Feststoffumlagerungen und -ablagerungen. Hier kommt es überwiegend zu Übermurungen, Ufererosion und Übersarung. In Gewässern im Tal hingegen nehmen Überschwemmungen die Überhand, aber auch Ufer- und Sohlenerosion können auftreten, was zu Unterspülungen führt. Ausserdem kann es zu Sohlabsenkungen und Sohlauflandungen kommen.

Ufererosion ist der Abtrag von Festgestein und Lockermaterial an Uferböschungen durch die Schleppkraft des fliessenden Wassers.

Unter einem **Kolk** versteht man die starke, lokale Erosion des Untergrundes, welche durch einen horizontal abfliessenden, energiereichen Strahl mit hoher Turbulenz verursacht wird. **Unterkolkungen** und Unterspülungen können zu Instabilitäten an Uferverbauungen, Pfeilern und Fundamenten in Fliessgewässern führen.

Murgang

Ein **Murgang** (auch Mure oder Rufe genannt) ist ein breiartiges, oft schnell fliessendes Gemenge aus Wasser und Feststoffen (Sand, Kies, Steine, Blöcke, Holz) mit einem hohen Feststoffanteil von etwa 30 bis 60 %. Er tritt im Hochgebirgsraum und in den Voralpen dort auf, wo erosionsanfälliger geologischer Untergrund wie Flysch oder Bündner Schiefer usw., Lockermaterial liefert. Zusätzlich benötigt ein Murgang Wasser und genügend Gefälle (mindestens 25 bis 30 %). Alle diese Voraussetzungen sind in vielen Wildbacheinzugsgebieten anzutreffen.

Übermurungen sind Ablagerungen von Murgangmaterial ausserhalb des Gerinnes. Oft enthalten sie sehr grobe Komponenten. Im weiteren Sinne werden auch weitere Ablagerungen von Wildbachschutt durch fluviatile Prozesse zu den Übermurungen gezählt.

Als **Übersarung** wird die Ablagerung von Wildbachschutt und Murgangmaterial bezeichnet.

Lawinen

Ein **Lawinenabgang** ist ein Vorgang, bei dem sich im Anrissgebiet losgelöster Schnee oder Eis plötzlich und schnell in einer Sturzbahn

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18010
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Naturgefahren Allgemein	V2.14 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 5

als gleitende Masse oder wirbelndes Schnee-Luftgemisch talabwärts bewegt und in einem Ablagerungsgebiet zum Stillstand kommt.

Lawinen können entweder als gleitende, fliessende oder rollende Masse (**Fliesslawinen**) oder als durch die Luft aufgewirbelte, stiebende Schnee-/Eiswolke (**Staublawinen**) niedergehen. Trockene Fliesslawinen erreichen Geschwindigkeiten bis 140 km/h, Staublawinen bis zu 300 km/h. Durch ihre enorme Geschwindigkeit (Staublawine) bzw. ihre grosse Masse (Nassschneelawine) entwickeln sie entsprechend sehr hohe Kräfte.

Rutschungen

Rutschungen sind hangabwärts gerichtete Bewegungen von Fels- oder Lockergesteinspaketen auf einer oder mehreren Gleitflächen und können sich an mässig bis steil geneigten Hängen vor allem zwischen 10° und 40° ereignen. Sie sind in ihrer Erscheinung (Grösse, Tiefe, Form der Gleitfläche) sehr vielfältig und laufen je nach Untergrundstruktur, Gesteinsbeschaffenheit, Beteiligung von Wasser sehr unterschiedlich ab.

Sackungen sind rutschende Bewegungen im Fels längs Gleitflächen mit einer ausgeprägten vertikalen Bewegungskomponente. Sackungen bewegen sich relativ langsam (cm/Jahr).

Hangmuren ereignen sich besonders häufig an steilen Hängen mit eher gering durchlässigen Quartärbildungen (tonige Moräne und Gehängelehm). Ferner begünstigen Quellwasseraustritte und intensive Niederschläge die Bildung von Hangmuren. Das oberflächlich abgleitende Gemisch der Hangmure umfasst nur ein beschränktes Volumen. Der grosse Wasseranteil kann jedoch zu hoher Prozessgeschwindigkeit (bis über 30 km/h) führen. Deshalb kann eine Hangmure zerstörerische Wirkung zeigen. Mündet eine Hangmure in ein Gerinne ein, kann sich daraus ein Murgang entwickeln.

Bodenabsenkung / Einsturz

Absenkungen oder **Einstürze** infolge unterirdischer Hohlräume stehen im Zusammenhang mit der Auslaugung eines löslichen Untergrundes (Kalk, Gips). Dabei können beispielsweise Karsthohlräume entstehen, welche an der Oberfläche in Form von Dolinen (Einsturztrichter) erkennbar sind. Am häufigsten betroffen sind die verkarsteten Kalke der Alpen und des Juras.

Die effizienteste Prävention vor Naturgefahren erfolgt in erster Linie durch eine angepasste Nutzung des Raums, indem man versucht, den Gefahren auszuweichen. Wo dies nicht möglich ist, werden Massnahmen baulicher oder organisatorischer Art eingesetzt, um die Gefahr abzuwenden oder die Schäden zu reduzieren. Dabei kommt der Reduktion der Verletzbarkeit von Infrastrukturen, Bauten und Anlagen eine hohe Bedeutung zu (Objektschutz). Der Schutz soll vor allem auch durch einen sachgerechten Unterhalt der Gewässer und Schutzbauten langfristig gewährleistet werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18010
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Naturgefahren Allgemein	V2.14 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 5

Gefahrenhinweiskarten

Gefahrenhinweiskarten (GHK) werden für die gravitativen Naturgefahren Hochwasser, Murgänge, Rutschungen, Steinschlag/Blockschlag, Felssturz und Lawinen erstellt. GHK geben eine grobe Übersicht über die potenzielle Gefährdungssituation und erlauben es, Konfliktbereiche bei Nutzungen in Gefahrengebieten zu erkennen.

Dem ASTRA stehen für das gesamte Nationalstrassennetz GHK im Massstab 1:25'000 zur Verfügung. Dadurch besitzt das ASTRA bereits erste Hinweise auf mögliche Gefährdungen, allerdings ohne Angaben zu Intensitäten und Eintretenswahrscheinlichkeiten der gravitativen Naturgefahrenprozesse. Die GHK im Bereich der Nationalstrassen sind bei der Erhaltungsplanung der ASTRA-Filiale erhältlich und sind ebenfalls im Fabasoft abgelegt (582-20 Naturgefahren, 07 Teilprojekte, TP1 / Gefahrenhinweiskarten).

ASTRA Methodik Naturgefahren

Gemäss der Dokumentation ASTRA 89001 Risikokonzept Naturgefahren Nationalstrassen gilt es, die Risiken in einer Risikoanalyse möglichst genau und vollständig zu erfassen, zu bewerten und Schutzmassnahmen zur Vorbeugung, für den Einsatz im Ereignisfall, sowie für die Wiederherstellung bei Schäden zu definieren.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18100
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kriechhänge, labile Hänge	V2.05 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
 SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke
 SIA 261/1 Ergänzende Festlegungen
 SIA 262 Betonbau
 SIA 267 Geotechnik
 SIA 267/1 Geotechnik – Ergänzende Festlegungen
 SIA 267.002 (EN 1997-2) Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
 VSS 40 581 Erdbau, Boden - Bodenschutz und Bauen
 VSS 40 621 Ingenieurbilogie
 VSS 70 305 Überwachung von Bauwerken in nicht stabilem Gelände
 SN 640 383a Stützbauwerke
 prEN 22282-1 Geohydraulische Versuche: Allgemeine Regeln
 prEN 22282-2 Wasserdurchlässigkeitsversuche in einem Bohrloch unter Anwendung offener Systeme
 prEN 22282-3:2007 Wasserdruckversuch im Fels
 Merkblatt 24 001-15200 Böschungen und Dämme
 Merkblatt 24 001-18010 Naturgefahren, Allgemeines
 Merkblatt 24 001-18200 Erdbeben
 Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Rutschhänge und labile Hänge bilden während der Betriebsdauer meist dauernde anspruchsvolle, unterhaltsintensive Abschnitte einer Nationalstrasse. Kriechhänge und labile Hänge können im ursprünglichen Zustand oft als stabil erscheinen und durch Anschnitte grossräumig instabil werden.

Es gibt grundsätzlich drei verschiedene Strategien zur erfolgreichen Errichtung von Bauten in Kriechhängen:

Strategie 1: Hangverschiebungen zulassen

Strategie 2: Hangverschiebungen auf tolerierbares Mass bremsen

Strategie 3: Hangverschiebungen stoppen resp. verhindern.

In einer bestimmten geologischen Situation ist jedoch oft nur eine dieser Strategien erfolgreich. Um die richtige Strategie wählen zu können, müssen zuerst die wichtigsten Eigenschaften einer aktiven oder potentiellen Rutschung ermittelt werden, nämlich:

- Ursache der Rutschung
- Die Tiefenlage der Gleitfläche
- Die Ausdehnung und Masse des Rutschkörpers

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18100
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kriechhänge, labile Hänge	V2.05 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

- Die maximale und mittlere Verschiebungsgeschwindigkeit.

3. Beobachtungen, Untersuchungen und Messungen

Beobachtungen durch Landeigentümer und Unterhaltsequipen können wesentliche Erkenntnisse zum Verständnis eines Kriechhanges liefern. Beispiele sind witterungsbedingte oder jahreszeitliche Änderungen von Verschiebungen und Ergiebigkeiten von Quellen und Drainagegräben.

Weil die hydrogeologischen Verhältnisse meist eine entscheidende Rolle spielen, sollen die Untersuchungen darauf abgestimmt sein:

- geologisch – geotechnische Kartierung
- geologisch – geotechnische Sondierungen mit in situ – Versuchen
- Aufnahme vorhandener Drainagesysteme und Quellen.

Zusätzlich zu den wichtigen Verschiebungsmessungen (geodätisch und Inklinometer) können auch Piezometer- und Porenwasserdruckmessungen sowie Niederschlagsmessungen angezeigt sein.

4. Massnahmen

Zur Umsetzung der gewählten Strategie stehen in der Regel folgende Massnahmen im Vordergrund (bei Strategie 2 und 3, falls möglich):

- Entwässerungen (Tiefendrainage, Oberflächenentwässerung)
- Bepflanzungen
- Hangfussschüttung, Stützmassnahmen mit Bermen
- Verankerungen
- Verdübelungen
- Schachtfundationen für Brücken

Der Erfolg der getroffenen Massnahmen ist langfristig zu überwachen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18200
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Erdbeben	V3.02 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1. Grundlagen

SIA 197 Projektierung Tunnel – Grundlagen

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

SIA 267 Geotechnik

Merkblatt SIA 2018 Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben

BFE (BWG) Sicherheit der Stauanlagen, Basisdokument zu dem Nachweis der Erdbebensicherheit, Version 1.2 (März 2003)

Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker

Dokumentation ASTRA 82003 Überprüfung der Erdbebensicherheit bestehender Strassenbrücken: 2. Stufe

Dokumentation ASTRA 82017 Erdbebensicherheit von Erd- und Stützbauwerken – Bemessung und Überprüfung

Dokumentation ASTRA 82018 Erdbebensicherheit von Erd- und Stützbauwerken – Fallbeispiele

Merkblatt 24 001-15200 Anschnitte und Dämme

Merkblatt 24 001-18010 Naturgefahren, Allgemeines

Merkblatt 24 001-18100 Kriechhänge, labile Hänge

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Die Erdbebengefährdung wird in Form von Zonenkarten graphisch dargestellt. Diese gehen von einer bestimmten Wiederkehrperiode für das zu Grunde gelegte Bemessungsbeben aus (SIA 261:2003: 475 Jahre).

Die meisten mittleren bis grossen Erdbeben lösen Erdrutsche bzw. Geländebrüche aus, welche in der Regel einen signifikanten Anteil an den gesamten Erdbebenschäden verursachen.

Das seismische Verhalten von Tunneln kann generell wie folgt zusammengefasst werden:

- Unterirdische Tragwerke erleiden weniger Schäden als oberirdische Tragwerke.
- Tiefer liegende Tunnel sind sicherer als seicht liegende mit geringer Überdeckung.
- Tunnel im Lockergestein erleiden grössere Schäden als Tragwerke im Festgestein.
- Die meisten Tunnelbauten werden nur bei schweren Erdbeben beschädigt ($M > 7$).

3. Anforderungen

Bei Anschnitten und Dämmen ist die Standsicherheit unter Erdbebeneinwirkung nachzuweisen. Verformungsbasierte Nachweisverfahren sind zugelassen.

Bei Stützbauwerken ist die Tragfähigkeit und die Standsicherheit unter Erdbebeneinwirkung nachzuweisen. Für verankerte Stützbauwerke bietet die Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker wertvolle Hinweise.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18200
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Erdbeben	V3.02 01.07.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

Bei allfälligen Massnahmen zur Beherrschung der Erdbebengefährdung bei natürlichen Hängen ist die Verhältnismässigkeit zu berücksichtigen.

Bei Tagbautunneln und im Lockergestein liegenden Tunnelportalbereichen ist die Tragsicherheit unter Erdbebeneinwirkung nachzuweisen.

Literatur

- [1] Studer J.A. et al. (2008): *Bodendynamik*, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg, 3. Auflage.
- [2] Newmark, N.M., *Effects of earthquakes on dams and embankments*, Geotechnique, v. 15 (1965), p. 139-159.
- [3] Newmark, N.M. and Hall, W.J., *Earthquake Spectra and Design*, Earthquake Engineering Research Institute, Berkeley, Calif., 1982.
- [4] Dowding, C. H. and Rozen, A., *Damage to Rock Tunnels from Earthquake Shaking*, Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 104, No. GT2, February 1978.
- [5] Federal Highway Administration (FHWA), *Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnel - Civil Elements*, Publication No. FHWA-NHI-09-010, Washington, D.C., March 2009.
- [6] Hashash Y.M.A. et al., *Seismic design and analysis of underground structures*, Pergamon Elsevier Science Ltd. - Tunneling and Underground Space Technology, v. 16 (2001), p. 247-293.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18300
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Steinschlagschutznetze	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke

ETAG 027 Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für Bausätze für Steinschlagschutznetze

BAFU Grundlagen zur Qualitätsbeurteilung von Steinschlagschutznetzen und deren Fundation, Anleitung für die Praxis, 2018

BAFU Typenliste Ankermörtel, 2018

BAFU Merkblatt zur Anwendung der erweiterten Zugprobe im Lawinen- und Steinschlagverbau (2014)

ASTRA Gefahrenhinweiskarten (GHK)

Richtlinie ASTRA 12005 Boden- und Felsanker

Richtlinie ASTRA 12006 Einwirkungen infolge Steinschlag auf Schutzgalerien

Richtlinie ASTRA 19003 Management von Naturgefahren auf den Nationalstrassen

Dokumentation ASTRA 89001 Naturgefahren auf den Nationalstrassen: Risikokonzept; Methodik für eine risikobasierte Beurteilung, Prävention und Bewältigung von gravitativen Naturgefahren auf Nationalstrassen

Dokumentation ASTRA 89004 Naturgefahren auf den Nationalstrassen: Anwendungsbeispiel

Merkblatt 24 001-15500 Ungespannte Anker

Merkblatt 24 001-18010 Naturgefahren, Allgemein

Merkblatt 24 001-18400 Schutzdämme

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

SUVA Arbeiten am hängenden Seil

SUVA Arbeiten im Bereich von Naturgefahren

Nicht mehr gültige Dokumente:

BAFU Richtlinie über die Typenprüfung von Schutznetzen gegen Steinschlag 2001 inkl. Ergänzungen 2006 – *ausser Kraft*

2. Allgemeines

Abschnitte der Nationalstrassen sind dem Stein- und Blockschlagrisiko ausgesetzt. Der Stein- und Blockschlag ist charakterisiert durch das plötzliche Abstürzen von Einzelkomponenten bis zu einem Gesamtvolumen von 100 m³.

Steinschlagschutznetze dienen dazu, das Herabfallen, Springen oder Herunterrollen von einzelnen Steinen ($\varnothing < 0.5$ m) oder Blöcken ($\varnothing > 0.5$ m) aus Felsböschungen und -hängen zu verhindern, diese zurückzuhalten oder aufzufangen. Steinschlagschutznetze sind hauptsächlich gegen Stein- und Blockschlag wirksam. Sie werden aber auch für den Rückhalt von Murgängen, Hangmuren und Lawinen verwendet.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18300
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Steinschlagschutznetze	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

Der Prozess Steinschlag weist meistens geografisch klar begrenzte Wirkungsräume auf. Beim Absturz kann die Gesteinsmasse hohe Geschwindigkeiten von über 100 km/h erreichen. Stein- und Blockschlag tritt in der Regel plötzlich, ohne vorankündigende Ereignisse auf, so dass meistens keine Zeit für eine Evakuierung bleibt.

Das vorliegende Merkblatt bezieht sich nur auf aktive Schutzmassnahmen mit Steinschlagschutznetzen bis 5000 kJ Prüfenergie (Energieklasse 9), welche speziell für die Aufnahme von Steinschlag/Blockschlag konzipiert sind.

3. Spezielle Hinweise

ASTRA Methodik für Naturgefahrenprozesse

Gemäss der Dokumentation ASTRA 89001 Risikokzept Naturgefahren Nationalstrassen gilt es, die Risiken von Naturgefahrenprozessen möglichst genau und vollständig zu erfassen, zu bewerten und Schutzmassnahmen zur Vorbeugung, für den Einsatz im Ereignisfall sowie für die Wiederherstellung bei Schäden zu definieren.

Gliederung möglicher Massnahmen

Die Planung von Schutzmassnahmen muss durch das Abwägen und Gegenüberstellen der nachstehenden Punkte 1 bis 3 erfolgen.

1. Raumplanerische Massnahmen (passiver Steinschlagschutz)

- Gefährdete Gebiete müssen aufgrund der Gefahrenhinweiskarten für überlebenswichtige Infrastrukturelemente gemieden, d.h. in der Raumplanung auch entsprechend berücksichtigt werden.

2. Bautechnische Massnahmen (aktiver Steinschlagschutz)

- Instabile Felspartien sind kontrolliert abzusprengen.
- Gebräuche Felspartien sind durch eine Vernagelung/Verankerung zu sichern.
- Für die Fundation bzw. Verankerung der Befestigung von Steinschlagschutznetzen sind je nach Möglichkeit und Erfordernis Mikropfähle einzusetzen. Für die Stabilität des Gesamtsystems ist der Systemanbieter bzw. der Mikropfahllieferant verantwortlich.
- Die Verwitterung des Gesteins ist durch das Aufbringen von Spritzbeton zu verhindern bzw. zu verlangsamen.
- Durch Stein- und Blockschlag direkt gefährdete Strassen sind durch Steinschlagschutznetze zu schützen.
- Von höher gelegenen Gebieten herabrollende Steine und Felsblöcke, welche Strassen indirekt gefährden, sind durch einen dichten Schutzwald abzubremesen und/oder durch einen Schutzdamm aufzufangen oder abzuleiten.

3. Organisatorische Massnahmen

- Steinschlag erfolgt oft derart spontan, dass eine Notfallplanung nicht möglich ist. In Fällen, wo sich eine vermehrte Stein- und Blockschlagaktivität ankündigt, sollen Notmassnahmen wie eine regelmässige Überwachung, Sperrung der Strasse usw. eingeleitet werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18300
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Steinschlagschutznetze	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

Planung von Schutzmassnahmen gegen Stein- und Blockschlag

- Basierend auf der Chronologie vorangehender Ereignisse ist ein *Risikokonzept* mit einer Risikoanalyse nach der Methodik gemäss Dokumentation ASTRA 89001 durch einen Geologen/Steinschlagexperten und/oder einen Geotechnikingenieur erstellen zu lassen. Bei grösseren Wirkungsräumen ist hierfür allenfalls ein digitales Geländemodell zu erstellen.
- Die Lage, Höhe und die erforderliche Energieaufnahme der Schutznetze ist gemäss den möglichen, abzudeckenden Sturzprozessen mit Flugbahnberechnungen zu dimensionieren. Dabei sind die Bodeneigenschaften und auch meteorologische Aspekte (Regen, Bodenfrost, Schnee, Eis usw.) zu berücksichtigen.
- Die BAFU-Richtlinie über die „Typenprüfung von Schutznetzen gegen Steinschlag“ von 2001 und die Ergänzungen von 2006 sind ab dem 31.01.2018 ausser Kraft.
- Für die Dimensionierung und Qualitätssicherung von Steinschlagschutznetzen und deren Foundation soll die BAFU-Praxisanleitung „Grundlagen zur Qualitätsbeurteilung von Steinschlagschutznetzen und deren Foundation“ befolgt werden.
- Die technische Bewertung und Zulassung von Steinschlagschutznetzen wird durch eine notifizierte Bewertungsstelle (z.B. Empa) gemäss der ETAG 027 durchgeführt.
- Als Steinschlagschutznetze sind Produkte aus dem BAFU Produktregister oder gleichwertige Produkte zu verwenden.
- Ankermörtel sind aus der entsprechenden BAFU Typenliste oder gleichwertig auszuwählen.

Unterhalt der Schutzanlagen

- Für jede Schutzanlage ist ein *Unterhaltskonzept* zu erstellen und die Verantwortlichkeiten, objektspezifischen Bedingungen und Erhaltungstätigkeiten im Detail zu beschreiben.
- Die *Zugänglichkeit* für Kontrollen, Reparaturen und Entleerung des Auffangraums ist, wo möglich, unterhaltsfreundlich zu gestalten, aber in allen Fällen und in jeder Jahreszeit zu gewährleisten (vgl. Abbildung 1).
- Die Dimensionierung eines adäquaten *Unterhaltzugangs* (z.B. mit Fahrweg, Materialseilbahn u.a.) hat aufgrund einer Wirtschaftlichkeitsberechnung zu erfolgen.
- Unter *Felsreinigung* versteht man das Entfernen von absturzgefährdeten Steinen und Blöcken. Die Wirkungsdauer dieser Massnahme ist in der Regel beschränkt, da die Verwitterung weiter einwirkt. Das Reinigen verlangt ein gebirgeschonendes Vorgehen. Dieser Forderung wird oft nur der Handabtrag gerecht. Während der Durchführung der periodischen Reinigungsarbeiten sind temporäre Schutzmassnahmen im betroffenen Sturzgebiet anzuordnen.
- *Arbeitssicherheit*: Für Felsreinigungsarbeiten sind SUVA Merkblätter „Arbeiten am hängenden Seil“ und „Arbeiten im Bereich von Naturgefahren“ zu beachten.
- Die Fahrbahn ist vor dem Wurf von *Felssplittern* durch ein feinmaschiges Vorhangnetz zu schützen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18300
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Steinschlagschutznetze	V2.05 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

Beispiel einer Steinschlagschutzmassnahme



Abbildung 1: Steinschlagschutznetz entlang der Brünigstrecke mit Unterhaltsweg

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18400
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutzdämme	V3.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 5

1. Grundlagen

SIA 267 Geotechnik

SIA 267/1 Geotechnik - Ergänzende Festlegungen

SIA 267.001 / EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regel

SIA 267.002 / EN 1997-2 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

VSS 70 305 Überwachung von Bauwerken in nicht stabilem Gelände

Dokumentation ASTRA 89001 Naturgefahren auf den Nationalstrassen: Risikokonzept

Richtlinie ASTRA 12006 Einwirkungen infolge Steinschlag auf Schutzgalerien

Richtlinie ASTRA 12007 Einwirkungen infolge Lawinen auf Schutzgalerien

RiLi BAFU/BWG (2001) Hochwasserschutz an Fliessgewässern

BAFU Schutz vor Massenbewegungsgefahren – Vollzugshilfe für das Gefahrenmanagement von Rutschungen, Steinschlag und Hangmuren, 2016

Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

Merkblatt 24 001-15200 Anschnitte und Dämme

Merkblatt 24 001-18010 Naturgefahren Allgemein

2. Allgemeines

Schutzdämme können unterschiedliche Funktionen haben:

- Lawinenleitdamm
- Auffangdamm für abstürzenden Fels und Steinschlag
- Auffangdamm für Murgänge und Lawinen
- Hochwasserschutzdamm
- Damm eines Hochwasser-Rückhaltebeckens
- Lärmschutzdamm

Bei Lawinenleitdämmen und Auffangdämmen muss die wirksame Seite möglichst steil sein, um ein Überfließen durch die Lawine oder ein Überrollen durch abstürzende Blöcke und Steine zu verhindern.

Bei Hochwasserschutzdämmen und Dämmen von Rückhaltebecken sind die hydraulischen Eigenschaften des Dammmaterials und des Untergrundes wichtig.

Die Dämme werden meist aus in der Nähe verfügbarem Material erstellt, welches die idealen Eigenschaften möglicherweise nicht vollständig erfüllt.

Die Richtlinie des BAFU/BWG (2001) Hochwasserschutz an Fliessgewässern enthält generelle Angaben über Hochwasserschutz an Fliessgewässern. Spezifische Empfehlungen an die bauliche (geotechnische) Ausbildung von Schutzdämmen bei Hochwasser sind nicht enthalten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18400
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutzdämme	V3.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 5

3. Generelle Anforderungen an Schutzdämme

Anforderungen an Schutzdämme sind je nach Schutzfunktion unterschiedlich (Tabelle 1), es kann der mechanische Widerstand im Vordergrund stehen oder die hydraulische Funktion wichtig sein, es können aber auch kombinierte Anforderungen massgebend werden.

Damm	Hauptzweck (Gefährdungsbild)	Geometrie	Geotechnik Bodenmechanik	Hydraulik
Lawinenleitdamm Lawinenauffangdamm	Umlenken oder Auffangen einer Lawine	Steilfront (Blocksteinmauer)	Schüttung: Hohe Scherfestigkeit Blöcke: hohe Festigkeit	Durchlässig Gut drainierend
Auffangdamm	Auffangen, Rückhalten von Blöcken	Steilfront (z.B. geokunststoffbewehrt mit Umschlagtechnik)	Grosser Widerstand Wirksame Energievernichtung von aufrallenden Blöcken	Durchlässig
Wasserschutzdamm	Rückhalten von Wasser	Flache Böschung	Stabilität der Böschung mit zeitlich veränderlichen Sickerströmungen	Rückhalt des Wassers Vermeiden innerer Erosion (Filterkriterien)
Kombinierter Damm z.B. Auffangen von Murgängen	Rückhalten von Material und Wasser		Verschiedene Anforderungen	Verschiedene Anforderungen

Tabelle 1 Anforderungen an unterschiedliche Schutzdämme

Anforderungen generell

- Damm ist auf die individuellen Anforderungen konstruktiv zu gestalten und zu bemessen.
- Verwendung von lokal verfügbaren Materialien.
- Unterhaltsfreundliche Ausbildung der Dämme und Becken, befahrbar.
- Wenn die Dammkrone befahrbar ist, sollte diese mindestens 4 m breit sein. Wenn die Krone nur begehrbar sein soll, hat sie eine Mindestbreite von 2 m aufzuweisen.
- Bei Auffangdämmen und Lawinenleitdämmen ist darauf zu achten, dass in den Auffangräumen nicht Wasser zurückgehalten wird und der Damm durchströmt wird. Die Auffangräume müssen entsprechende Wasserableitmöglichkeiten aufweisen.
- Dämme und Auffangbecken müssen unterhalten werden:
 - Entfernen angesammelter Steine und Schutt
 - Wasserabfluss gewährleisten bei Auffangdämmen
 - Grünpflege, kein Baumbewuchs

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18400
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutzdämme	V3.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 5

4. Lawenleitdamm

Ein Lawenleitdamm muss eine steile Front aufweisen, damit der Schnee abgelenkt wird und nicht über den Damm fliesst (Abbildung 1). Lawenleitdämme müssen oft in natürlichen Gräben (Seitentäler) in einer Gebirgsflanke errichtet werden. In diesen natürlichen Gräben kommen oft Gehängeschutt und grosse Blöcke vor, welche zum Bau eines Leitdammes verwendet werden können.

Lawenleitdamm Front steil

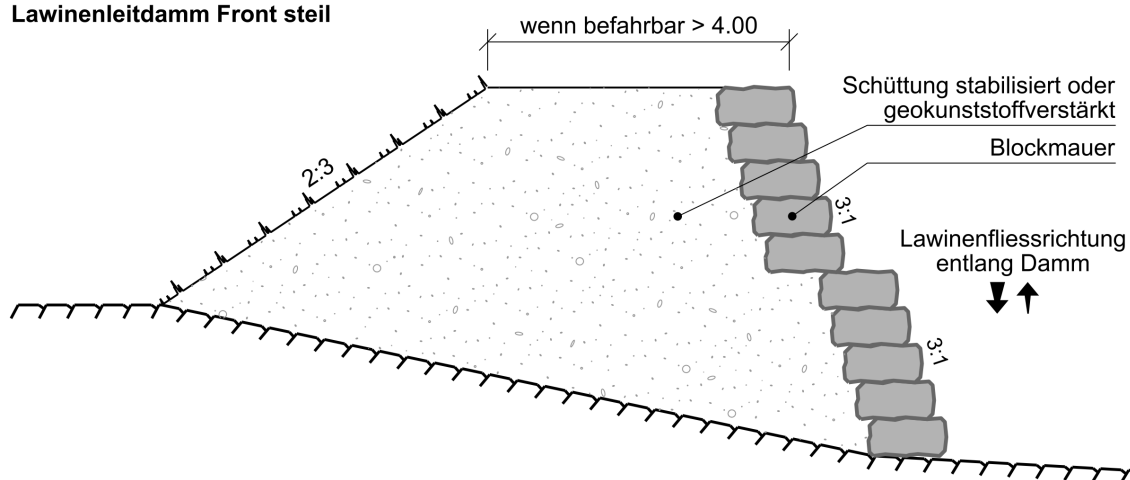


Abbildung 1: Lawenleitdamm mit steiler Front aus grossen Blöcken

Konstruktive Ausbildung und Anforderungen

- Die Schüttung muss mit ausreichend grossem Gerät verdichtet werden.
- Die Blockmauer muss ausreichend breit sein ($> 2\text{ m}$) und sollte aus annähernd rechteckigen Blöcken bestehen. Eventuell sind die Blöcke in Beton nass-in-nass einzulegen.
- Die Blöcke müssen aus hartem, verwitterungsfestem Felsen mit rauer Oberfläche bestehen, damit die Schubkräfte in den Fugen übertragen werden können und die Stabilität der Mauer gewährleistet ist.
- Ein Lawenleitdamm sollte im unteren Bereich möglichst gut durchlässig sein, damit sich kein Wasser darin staut, welches zu Instabilitäten führen könnte.
- Auf Gründungshöhe sind Entwässerungsleitungen vorzusehen. Austretendes Hangwasser ist zu fassen und kontrolliert abzuleiten.
- Feinkörniges oder Material mit Feinanteil $> 10\%$, also gering durchlässiges Material soll nicht verwendet werden.

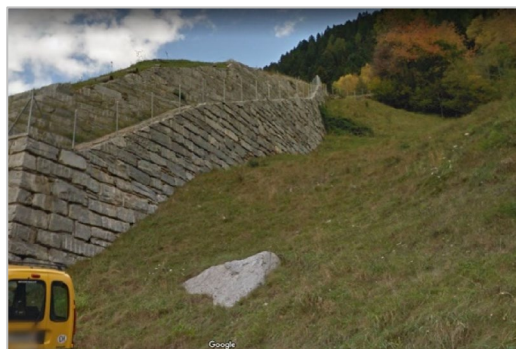


Abbildung 2: Beispielfoto Lawenleitdamm

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18400
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutzdämme	V3.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 5

5. Auffangdamm für fallende Steine und Blöcke

Auffangdämme müssen möglichst hohen mechanischen Widerstand bieten, damit herabstürzende Blöcke aufgehalten werden. Die bergseitige Böschung sollte möglichst steil sein, um ein Überrollen zu erschweren (Abbildung 3: Variante Erdbau). Analog zu Lawenleitdämmen kann diese Böschung mit Blöcken gesichert werden.

Steinschlag / Felssturz Auffangdamm

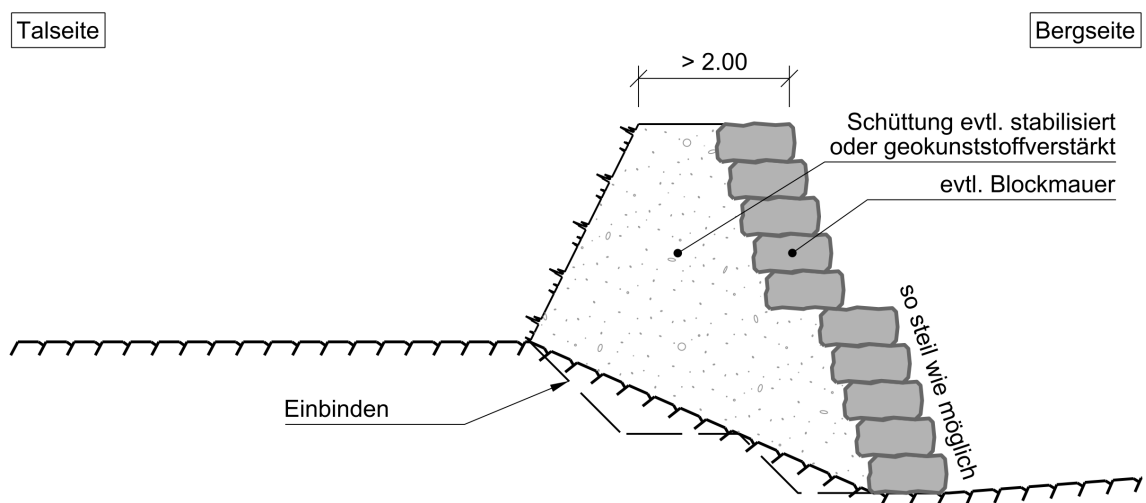


Abbildung 3: Auffangdamm für Felssturz und Steinschlag

Die Abmessungen des Auffangdamms sind auf die Grösse des maximalen Blockes abzustimmen, damit der Block mit entsprechender kinetischer Energie aufgefangen werden kann. Die Kronenbreite muss eine Mindestbreite von 2 m aufweisen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18400
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Schutzdämme	V3.06 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 5

6. Hochwasserschutzdämme

Hochwasserschutzdämme müssen Wasser zurückhalten, das heisst, sie müssen eine Dichtigkeitsfunktion erfüllen und aus gering durchlässigem Material bestehen. Die Anforderungen sind auf die Beanspruchungsdauer durch Hochwasser abzustimmen. Ein Hochwasser in einem Rückhaltebecken mag nur während weniger Stunden den Damm beanspruchen, bzw. das Wasser hat nur eine begrenzte Zeit, um in den Dammkörper einzudringen. Bei einer länger andauernden Beanspruchung des Dammes kann dieser durchsickert werden und an der luftseitigen Böschung austreten. Bei einer raschen wasserseitigen Absenkung kann im Damm gespeichertes Wasser zu Instabilitäten führen. In Abbildung 4 ist ein Damm mit luftseitigem Fussdrain dargestellt. In Abbildung 5 ist ein homogener Damm mit schematisch dargestellter Eindringfront des Wassers in Abhängigkeit der Zeit dargestellt.

Hochwasserschutzdamm

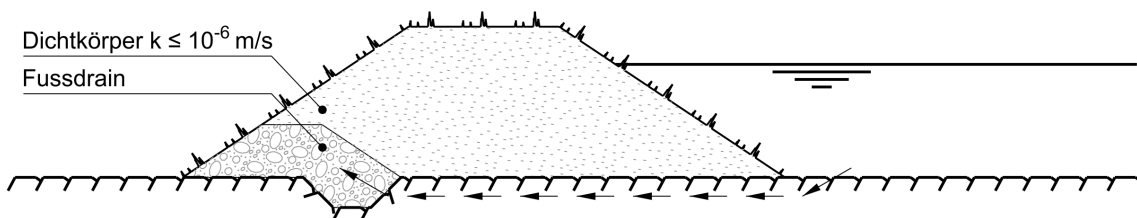


Abbildung 4: Hochwasserschutzdamm mit Fussdrain und Fassung unterströmender Schichten

Homogener Damm

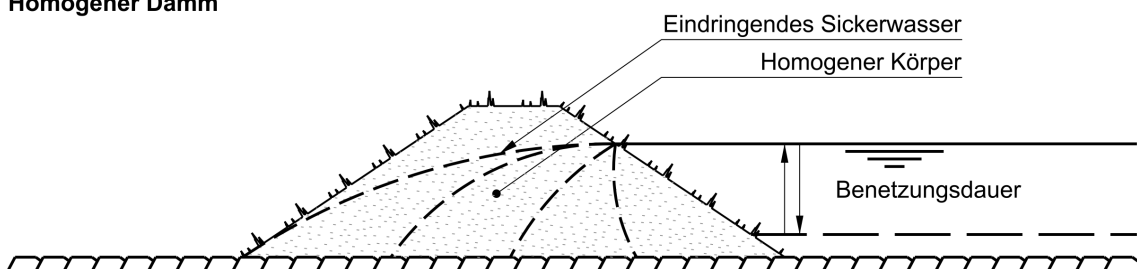


Abbildung 5: Homogener Erddamm mit geringdurchlässigem Material und Eindringfront des Wassers

Für die Wirksamkeit und Sicherheit von Hochwasserschutzdämmen ist auch der Untergrund entscheidend (Risiko einer Unterspülung mit Wasserverlusten oder von Auftrieb auf der Luftseite). Die Untergrundverhältnisse sind entsprechend zu erkunden, der Eurocode 7 – Teil 2 liefert dazu Hinweise (SIA 267.002 / EN 1997-2).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kolkschutz, wasserbauliche Massnahmen	V2.02 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

SR 721.100 Bundesgesetz über den Wasserbau (Wasserbaugesetz, WBG)
 SR 721.100.1 Verordnung über den Wasserbau (Wasserbauverordnung, WBV)
 Merkblatt 24 001-18010 Naturgefahren Allgemein
 Merkblatt 20 001-00001 Einleitung Allgemein

2. Allgemeines

Das Trasse von Nationalstrassen führt oft längs einem Gewässer oder über ein Fliessgewässer. Die Bauteile zugehöriger Kunstbauten stehen dann häufig im Uferbereich von Fliessgewässern und in einigen Fällen auch direkt im Flusslauf.

Die Bauten können durch extreme Hochwasser oder Überschwemmungen beeinträchtigt werden. Hochwasser gefährden Bauten sowohl durch Sohlen- und Ufererosionen entlang des Gerinnes wie auch durch Überschwemmung. Die lokale Erosion, der **Kolk**, ist bei Bauwerken im und am Wasser eine Hauptursache für Schäden wegen Hochwasser.

Infolge Hochwasser oder Überschwemmung kolkgefährdete Bauwerke können z.B. sein:

- Fluss- oder Bacheinengungen im Bauzustand beim Brückenbau,
- Brückenwiderlager am Ufer und im Fliessgerinne stehende Brückenpfeiler,
- Böschungen von Verkehrswegen längs Fliessgewässern,
- Dammböschungen im Bereich von Querungen mit stark wasserführenden Durchlässen unter einer Strassentrasse,
- Strassenbauwerke, welche stark wasserführende Fliessgewässer unterqueren.

Kolkbildung

Unter einem Kolk versteht man die starke, lokale Erosion des Untergrundes, welche durch einen horizontal abfliessenden, energiereichen Strahl mit hoher Turbulenz verursacht wird. Lokale Erosionen entstehen überall dort, wo die Erosionswirkung und die Transportkapazität der Strömung örtlich überhöht sind. Dazu zählen die Kolke und die Seitenerosion (Angriff der Ufer). Örtlich überhöhte Erosionsintensitäten werden durch erhöhte Strömungsgeschwindigkeit ($v > \text{etwa } 2 \text{ m/s}$), erhöhte Turbulenz, Sekundärströmungen und durch Überlagerung dieser Einflussgrössen hervorgerufen. Die Auswirkungen der örtlichen Kolkbildung sind durch den Ort der Erosion (Kolkloch) und den Ort der Ablagerung (Kolkwall) gekennzeichnet. Die Kenntnis von Kolkentiefe und Kolkform ist von grosser Bedeutung, da die Stabilität der Ufer und die Foundationen von Bauwerken gefährdet sein können.

Von besonderem Interesse sind der Kolk bei Einengungen und der Pfeilerkolk. Die Einengung eines Flusses mit Baugruben, Fangdämmen u.ä. im Bauzustand sowie mit Brückenwiderlagern und -pfeilern in der Nutzungsphase reduziert den Durchflussquerschnitt und bewirkt damit im Oberwasser einen Aufstau des Wasserspiegels. Pfeiler als ein Hindernis im Fliessquerschnitt können besonders extreme Kolke zur Folge haben (vgl. Abbildung 1). Wie in Abbildung 2 dargestellt ist, erhöht sich die Geschwindigkeit im Kontraktionsquerschnitt und damit auch das Erosionsvermögen bzw. der Kolk.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kolkschutz, wasserbauliche Massnahmen	V2.02 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

Grundriss

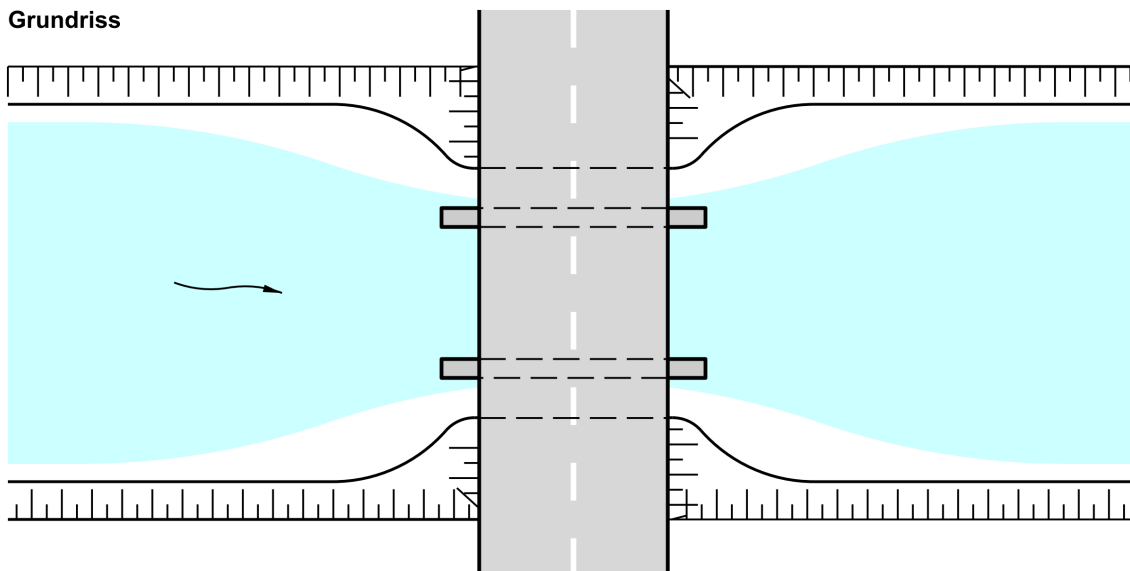


Abbildung 1: Beispiel einer starken Einengung durch Brückenbau, Grundriss

Längsschnitt

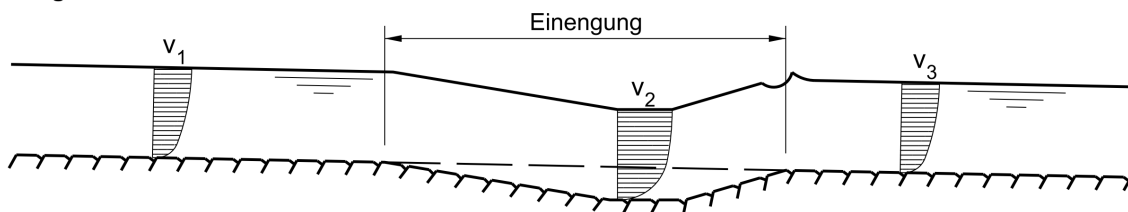


Abbildung 2: Sohleintiefung im Kontraktionsquerschnitt als Folge der Geschwindigkeitserhöhung, Längsschnitt

Starke Strömungen und die damit verbundenen hohen Schleppspannungen verlangen einen **Kolkschutz**. Dieser ist eine konstruktive Massnahme zur Vermeidung von Eintiefungen in der Gewässersohle (Kolk), besonders um Brückenpfeiler, in Flusskrümmungen oder an anderen durch Strömungen stark beanspruchten Stellen. Hinsichtlich des Schutzes von Bauwerken sind neben der Wirkung des Wassers auch die mitgeführten Feststoffe (Gesteine, Sedimente, Treibholz u.a.) von Bedeutung.

Für Bauwerke in Flussströmungen existieren für die Ermittlung einer möglichen Kolkentiefe zahlreiche theoretische Berechnungsansätze. Mit deren Hilfe kann das **Kolkrisiko** von Flussbauwerken abgeschätzt werden. Die Kolkentiefe hängt vorwiegend vom Sohlenmaterial, der Bauwerksform, der Wassertiefe sowie der Wassergeschwindigkeit (kritischer Strömungsdruck $v \times h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$) ab.

Kolke treten in Flusskrümmungen und Zusammenflüssen, bei Rauigkeitsunterschieden und durch Einbauten, wie Abstürze, Pfeiler und Buhnen auf. Neuere Rechenmodelle zeigen, dass bei räumlichen Sohlenformen bedeutend tiefere lokale Kolke auftreten als bei eindimensionalen Abflussverhältnissen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kolkschutz, wasserbauliche Massnahmen	V2.02 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

3. Anforderungen

Allgemeines

Die Reihenfolge von wasserbaulichen Schutzmassnahmen (siehe Wasserbauverordnung) gliedert sich in

- den Gewässerunterhalt (saisonaler Unterhalt von Uferböschungen),
- raumplanerische Massnahmen (Berücksichtigung der Gefahrenggebiete, Gefahrenkarte),
- bauliche Massnahmen (erstellen von hochwasserfesten Anlagen, herrichten von Überschwemmungsgebieten, Rückhalteräume, Kapazitätserhöhung).

Kolkschutz bei Hochwassergefährdung

- Der Aufstau und die Strömungsverhältnisse im eingeeengten Querschnitt von Fliessgewässern sind mittels einer Staukurvenrechnung zu bestimmen.
- Bei erhöhten Strömungsgeschwindigkeiten ($v > 2 \text{ m/s}$), welche zu starker Erosion führen, ist die Stabilität der Sohle und Böschung gegen Erosion unbedingt zu überprüfen und gegebenenfalls ein Erosionsschutz aufzubringen.
- Um die Auswirkung der Schleppkraft zu verhindern ist ein Kolkschutz vorzusehen, der aus einem Blockwurf mit einer, je nach Untergrund, darunterliegenden Filterschicht oder evtl. Geotextil besteht, welche Auswaschungen im Untergrund verhindert.
- **Beispiel:**

Wegen drohendem Hochwasserrisiko wurden für die Staldbach Brücken der A9 Umfahrung Visp VS beidseits der Vispa ein Kolkschutz mit Spundwänden bzw. Kleinbohrpfählen bis 5 m unter die Flusssohle vorgesehen.



Abbildung 3: Kolkschutz (A9 Umfahrung Visp VS)

Überschwemmungen

Dynamische Überschwemmungen mit Feststofferosionen (Kolkungen) und -ablagerungen führen zu hohen Fliessgeschwindigkeiten ($v > \text{etwa } 2 \text{ m/s}$). Diese treten vor allem bei Bauten entlang stark kanalisierter, stark geneigter Abflusswege wie Flüsse, Bäche, Strassenzüge, wasserzügige Bachrinnen usw. auf und können die Foundation von Bauwerken sowie den Fussbereich von Böschungen und Dämmen freilegen oder sogar unterspülen.

- Für die Bemessung ungeschützter, exponierter Bauwerke ist folgendes zu beachten:
 - Die aus Feststoffablagerungen möglichen Auflasten sind allenfalls als massgebende Einwirkungen für Bauten unter Terrain zu berücksichtigen.
 - Die hydrostatische und hydrodynamische Wirkung des fliessenden Wassers ist zu berücksichtigen, ebenso die Stosskraft mitgeführter Feststoffe.
 - Die Geometrie des sich möglicherweise bildenden Kolks muss berechnet und gegebenenfalls muss auch die Böschungs- bzw. Dammstabilität in diesem Bereich nachgewiesen werden.
- Überschwemmungsgefährdete **Fahrbahntrassen** nahe von Flussläufen sind hinsichtlich des Hochwasserrisikos zu überprüfen und entsprechende Schutzbaumassnahmen vorzusehen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Naturgefahren	24 001-18500
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kolkschutz, wasserbauliche Massnahmen	V2.02 01.01.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

Bauliche Massnahmen für den Uferschutz

Für die Ufersicherungen (Leitwerke), welche Ufer gegen Seitenerosion schützen wird zwischen flexiblen, halbflexiblen und starren **Verbauungen** unterschieden.

Flexible Bauweisen zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich an veränderte Bedingungen (z.B. Unterkolkung) anpassen können. Dazu zählen beispielsweise der Blockwurf und der Lebendverbau (Faschinen / Vegetationswalzen).

Starre Bauweisen (z.B. befestigte Ufermauern) besitzen diese Flexibilität nicht und sind daher starker Unterkolkungsgefahr ausgesetzt.

Halbflexible Bauweisen liegen dazwischen, sie können sich noch leicht veränderten Bedingungen anpassen aber grösseren Bewegungen i.d.R. nicht standhalten. Im Folgenden werden einige wichtige Massnahmen zum Uferschutz beschrieben. Meist werden Kombinationen von ihnen angewendet.

- Eine Ufersicherung durch **Blockwurf, Blocksatz** soll als örtliche Massnahme zur Vermeidung von Uferanrissen, als systematische Sicherung der Böschungen eines eingetieften Gerinnes im Sinne eines Längswerks und schliesslich auch als Erosionsschutz auf der Wasserseite von Böschungen und Dämmen wirken. Die Blöcke werden relativ willkürlich verlegt (flexible Bauweise), d.h. der Blockwurf soll sich Setzungen und Unterkolkungen anpassen. Da die Exposition eines Blockes für den Angriff der Strömung und somit auch für die Erosion eine entscheidende Rolle spielt, wird beim Einbau des Blockwurfes versucht, die Steine so aufeinander einzupassen, dass sie einen guten Verband bilden. Wenn zwischen den Blöcken grössere Fugen vorhanden sind, besteht die Gefahr der inneren Erosion (Ausschwemmung von Feinmaterial). Durch den Einbau einer Filterschicht oder eines Geotextils soll dem entgegengewirkt werden.
- Das Hauptproblem der Ufersicherung bildet zumeist die **Fusssicke**. Entweder muss diese auf die zu erwartende Kolkentiefe fundiert werden oder es muss ein Kolkschutzteppich eingebracht werden. Im Falle einer Erosion rutschen die Blöcke einfach nach und können die Ufersicherung weiterhin übernehmen.
- **Ufermauern** sind die härtesten Verbauungen, die beim Schutz vor Seitenerosion zum Einsatz kommen. Sie bestehen aus Ortbeton, der mit Natursteinen verkleidet sein kann, aus Trockenmauerwerk, Betonelementen, Pfahlreihen, Spundwänden oder aufgeschichteten Drahtschotterkörben. Sie sollen vorwiegend bei engen Platzverhältnissen dort angebracht werden, wo für weichere Verbauungen, wie z.B. Lebendverbau, kein Platz ist und wo die Erosionssicherheit zum Schutz von Menschen und Infrastruktur längs von Verkehrswegen am Flussufer gewährleistet sein muss.

Überwachung

- Falls sich am Fusse von exponierten Bauwerken die Bildung von Kolken abzeichnet, müssen regelmässig Aufnahmen gemacht und ausgewertet werden.
- Die grössten Kolkiefen entstehen während Hochwasserereignissen, bei welchen eine Messung des Kolkes oft (auch nachträglich) nicht möglich ist.

Für speziell gefährdete Infrastrukturen ist es jedoch erforderlich, die Kolkiefen mit einem besonders dafür entwickelten permanenten **Kolküberwachungssystem** auch während Hochwasserereignissen aufzunehmen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Spezielle Themen	24 001-19001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Eingriffe beim Vorhandensein von asbesthaltigen Bauteilen	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

1. Grundlagen

«Galleria Melide-Grancia, Rapporto finale, Procedura di intervento in presenza di parti d'opera contenenti amianto», Ingenieurgemeinschaft IMA (IM Maggia Engineering SA, Anastasi SA Ingegneria);

EKAS Richtlinie Asbest, Nr. 6503, Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit EKAS, Ausgabe Dezember 2008;

SR 814.01: Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG);

SR 832.20: Bundesgesetz vom 20. März 1981 über die Unfallversicherung (UVG);

SR 832.30: Verordnung vom 19. Dezember 1983 über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (Verordnung über die Unfallverhütung, VUV);

SR 832.311.141: Verordnung vom 29. Juni 2005 über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (Bauarbeitenverordnung, BauAV);

«Asbest erkennen – richtig handeln», SUVA, Ausgabe Juni 2012.

2. Allgemeines

Asbest ist eine Sammelbezeichnung für verschiedene faserförmige Silikat-Mineralen. Weite Verbreitung fand er zwischen 1950 und 1980 als Rohstoff für diverse Produkte in der Industrie und im Bauwesen.

Insbesondere im Bausektor findet Asbest in Verbindung mit Zement als Asbestzement Verwendung. Letzterer ist auch unter der Bezeichnung Eternit – dem Namen des am häufigsten verwendeten kommerziellen Produkts – bekannt. In diesem Fall tritt der Asbest als kompakte Matrix auf, das heisst, die Asbestfasern sind fest in einer stabilen Matrix gebunden. Dank dieser Zusammensetzung war in der Vergangenheit die Herstellung von Produkten möglich, die sich durch eine günstige Verarbeitung auszeichneten, eine hohe mechanische Festigkeit und Flexibilität besaßen sowie bemerkenswert feuerfest, hitzebeständig und resistent gegenüber aggressiven Chemikalien waren.

Die Faserstruktur des Asbests führt jedoch dazu, dass bei seiner Verarbeitung feinste Fasern in die Luft gelangen. Diese sind die Ursache schwerer Lungen- und Atemwegserkrankungen. In der Schweiz darf Asbest seit 1989 nicht mehr verwendet werden. Viele Tunnel, die vor diesem Zeitpunkt errichtet wurden, können möglicherweise zahlreiche asbesthaltige Bauteile besitzen. Aus diesem Grund ist das mit dem Unterhalt und der Sanierung der Tunnel betraute Personal offensichtlich einem erheblichen Risiko ausgesetzt.

Dieses Merkblatt basiert auf den Erfahrungen, die während der Sanierungsarbeiten des Tunnels Melide–Grancia (Autobahn N2 in der Nähe von Lugano) gesammelt wurden. Es vermittelt wichtige Informationen über die Methodik, die beim Vorhandensein asbesthaltiger Bauteile bei Tunnelsanierungen anzuwenden ist.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Spezielle Themen	24 001-19001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Eingriffe beim Vorhandensein von asbesthaltigen Bauteilen	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

3. Anforderungen bezüglich Vorgehen

In der Folge werden die Punkte aufgeführt, die aus dem technischen Bericht des Consorzio IMA hervorgehen:

1. Voruntersuchungen, um das Vorhandensein von Asbest zu ermitteln. Ergibt eine erste Sichtprüfung keinen eindeutigen Nachweis für das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Asbest, so werden Materialproben entnommen und im Labor untersucht (chemische Analyse). Eine solche Sichtprüfung hat auf jeden Fall das Baujahr der fraglichen Elemente sowie diejenigen Bauteile zu berücksichtigen, die in der Vergangenheit typischerweise unter Verwendung von Asbestfasern hergestellt wurden.
2. Überprüfen der Eignung des beauftragten Unternehmens. Das mit den Asbestsanierungsarbeiten beauftragte Unternehmen muss von der zuständigen Instanz (SUVA) anerkannt sein.
3. Projektierung. Das beauftragte Unternehmen ist verpflichtet, in der Submissionsphase einen Arbeitsplan zu erstellen, in dem das Asbestsanierungsverfahren und die damit verbundenen Risiken dargestellt sind. Dieser Arbeitsplan muss die geltenden Bestimmungen berücksichtigen, sodass die Einhaltung der Arbeitssicherheitsanforderungen und die Minimierung der Risiken gewährleistet sind.
4. Ausführung. Die Asbestsanierungsarbeiten sehen in der Regel folgende Phasen vor:
 - Installation des Abschottungssystems für das Arbeitsumfeld;
 - Senkung des Luftdrucks im abgegrenzten Arbeitsbereich, um zu verhindern, dass kontaminierte Luft nach aussen entweichen kann;
 - Belüftung des abgeschotteten Bereichs, um dadurch die Konzentration an lungengängigen Asbestfasern unter den Schwellenwert zu senken. Der Arbeitsraum wird mit ausreichend asbestfreier Aussenluft (Frischluft) versorgt;
 - Allfällige Befeuchtung oder Imprägnierung der zu entfernenden Objekte;
 - Entfernen und Verpacken des Objekts;
 - Dekontaminierung des Arbeitsumfelds;
 - Verladen und Transport zur Deponie.
5. Überwachung. Die Konzentration an Asbestfasern darf während der verschiedenen Rückbauphasen nie die in der EKAS-Richtlinie vorgegebenen Grenzwerte überschreiten. Deshalb ist mit dem beauftragten Unternehmen ein Überwachungskonzept zu vereinbaren. Dieses muss die Arbeitsabläufe sowie angemessene Sicherheitsmassnahmen während der Ausführungsphase enthalten, um so die Risiken einer Kontamination der vom Personal eingeatmeten Luft zu vermindern.
6. Sicherheit. Die wichtigsten Sicherheitsmassnahmen sind:
 - Räumliche Trennung der Arbeitsbereiche mittels Abschottung der Asbestsanierungszonen;
 - Errichtung einer Dekontaminierungseinheit;
 - Absenkung des Luftdrucks im Arbeitsbereich und in der Dekontaminierungseinheit;
 - Belüftung des abgeschotteten Bereichs;
 - Messung der Konzentration von lungengängigen Asbestfasern in der Luft im abgeschotteten Bereich;
 - Schutzkleidung und Maske mit Partikelfilter P3 für die Facharbeiter;
 - Sicherheitsschleuse mit Dusche zur Dekontaminierung des Personals und der verwendeten Werkzeuge.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Spezielle Themen	24 001-19001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Eingriffe beim Vorhandensein von asbesthaltigen Bauteilen	V1.01 01.01.2017
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

7. Alarm auf der Baustelle. Die in Form von Merkblättern gestaltete Dokumentation über das Vorgehen bei aussergewöhnlichen Ereignissen wie zum Beispiel einem Bauunfall ist in den verschiedenen Phasen der Asbestsanierungsarbeiten zweifellos von praktischem Nutzen. Ein solches Verfahren kann sich auf eine einfache Mitteilung an die Bauleitung beschränken. Im Extremfall kann es aber auch die sofortige Evakuation des Arbeitsbereichs unter Einbezug von Verkehrsmanagement-Massnahmen und Mitwirken der Polizei beinhalten.

4. Schlussfolgerung

Das Vorgehen bei Eingriffen im Fall von asbesthaltigen Bauteilen und die Kontrollmethodik, wie sie während der Sanierungsarbeiten im Tunnel Melide–Grancia entwickelt wurden, haben gezeigt, dass die Einhaltung der wichtigsten Sicherheitskriterien und die Verminderung der Risiken für die Arbeiterschaft während der Ausführungsphase gewährleistet werden können.

Auf der Grundlage dieser Erfahrungen wurde das weiter unten dargestellte Flussdiagramm entwickelt. Es fasst die wichtigsten Entscheidungs- und Ablaufprozesse beim Vorhandensein von asbesthaltigen Bauteilen zusammen und soll zudem einen Leitfaden für ähnliche zukünftige Sanierungs- und/oder Rückbaueingriffe darstellen.

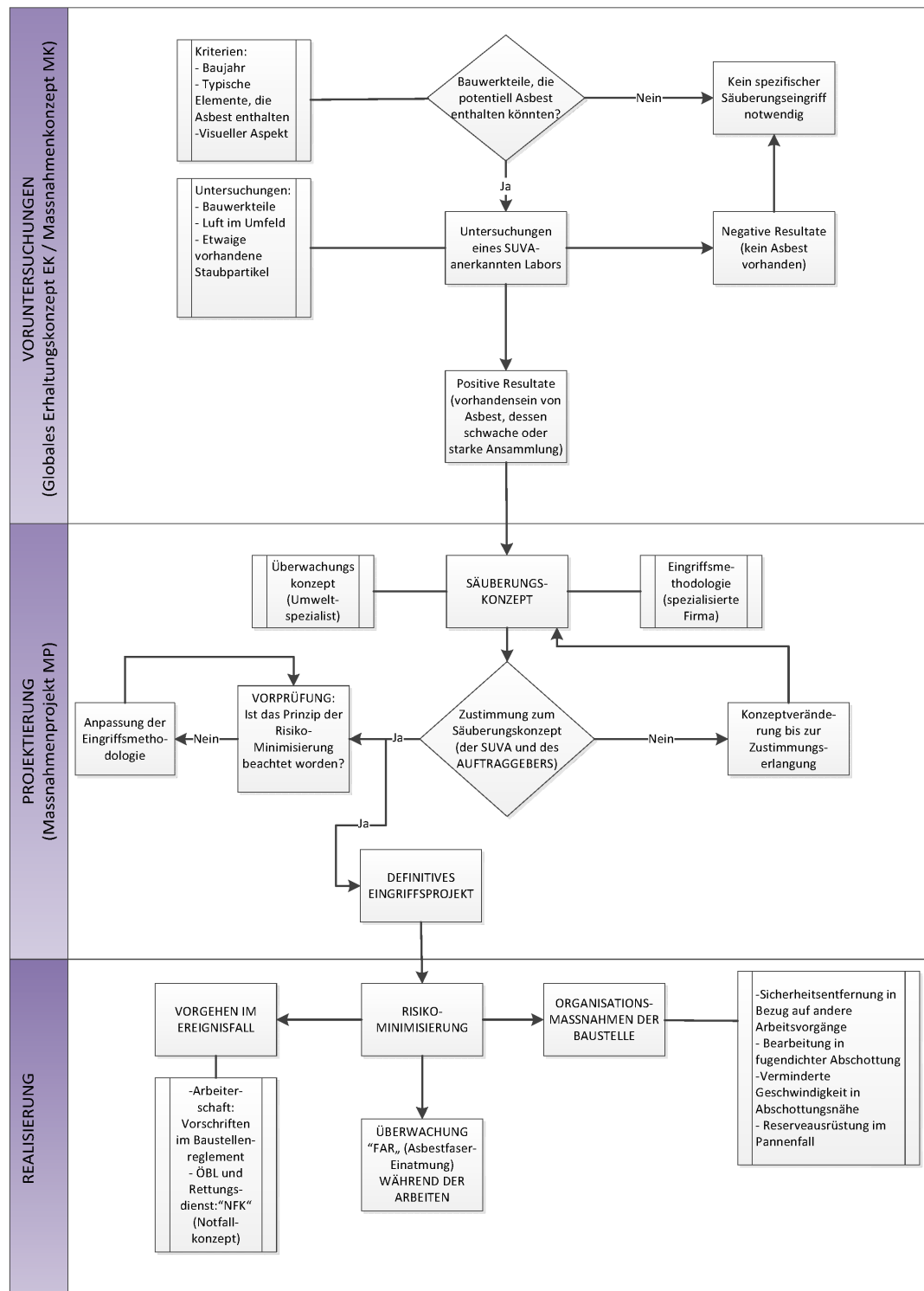
Für eine ausführliche Darstellung der in diesem Dokument kurz zusammengefassten Methodik sei auf den Technischen Bericht verwiesen, der von Ingenieurgesellschaft IMA (IM Maggia Engineering SA, Anastasi SA Ingegneria) verfasst wurde. Diese Dokumentation kann auf der Homepage der ASTRA heruntergeladen werden (nur in italienischer Sprache verfügbar).

5. Anhänge: Technischer Bericht Ingenieurgesellschaft IMA

- Anhang 1 «Accertamento della presenza di amianto nei condotti della ventilazione» (Rapporto SUPSI n° LEI 73 50 01, 25.03.2011)
- Anhang 2: «Controllo Presenza Amianto» (IMA, 12.11.2011)
- Anhang 3: «Accertamento presenza amianto» (Rapporto SUPSI n° 7426 30, 28.03.2012)
- Anhang 4: «Concetto di Bonifica» (Rapporto SUPSI n° 7426 02, 09.01.2012)
- Anhang 5: «Scheda Decorsi d'allarme cantiere» (Consorzio IMA, 10.12.2012)
- Anhang 6: «1° Rapporto Intermedio» (Rapporto SUPSI n° 7426 14, 19.02.2012)
- Anhang 7: «Controllo FAR aria nei cunicoli di ventilazione» (Rapporto SUPSI n° 7426 29, 27.03.2012)
- Anhang 8: «Controllo FAR aria esterna compartimentazione» (Rapporto SUPSI n° 7426 33, 03.04.2012)
- Anhang 9: «Rapporto Finale Amianto Canna Nord Sud» (IMA, 07.05.2012)
- Anhang 10: «Mappatura presenza amianto polvere soletta intermedia» (Rapporto SUPSI n° 7426 35, 11.09.2012)
- Anhang 11: «Controllo FAR aria cunicoli ventilazione» (Rapporto SUPSI n° 7426 36, 11.09.2012)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Bauteile Spezielle Themen	24 001-19001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Eingriffe beim Vorhandensein von asbesthaltigen Bauteilen	V1.01 01.01.2017 Seite 4 von 4

EINGRIFFSVORGEHEN BEI VORHANDENSEIN VON BAUWERKTEILE DIE ASBEST ENTHALTEN



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V3.02 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 10

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Allgemeines	1
1.2	Inhalt und Abgrenzung	2
2	Erhaltungsprojekt.....	2
2.1	Definition.....	2
2.2	Zielsetzung	3
3	Ausbauprojekt.....	4
3.1	Definitionen.....	4
3.2	Projektphasen.....	4
4	Aufbau der Projekte	5
4.1	Grundleistung je Projektphase	5
4.2	Allgemeinen und fachspezifischen Teil mit Merkblättern	6
5	Kostenvoranschlag pro Projektphase.....	8
6	Übersicht Dossierstruktur	9
7	UPlaNS: Überlegungs- und Darstellungsprozess	10

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Ausgangslage

Seit dem 01.01.2008 ist das ASTRA für den Bau neuer und den Ausbau bestehender Nationalstrassen zuständig. Die Fertigstellung des beschlossenen Nationalstrassennetzes obliegt den Kantonen (Art. 40 NSG). Für den Unterhalt und den Betrieb ist das ASTRA zuständig (Art. 49a NSG).

Die im NSG sowie vom ASTRA festgelegten Projektierungsphasen für den Bau und den Unterhalt unterscheiden sich in wichtigen Punkten vom SIA-Normenwerk. Um den Leistungsbeschrieb je Projektierungsphase auf die Bedürfnisse der Nationalstrasse anzupassen, wurde im Rahmen des Fachhandbuchs (FHB) das Modul Projektierung erstellt.

Ziel

Mit dem Modul Projektierung wird ein Leistungsbeschrieb für Projektierungsleistungen der Planer für die Bau- und Unterhaltsprojekte der Nationalstrasse vorgelegt (bis zum Ende der Projektphasen DP/MP). Zudem definiert es den Inhalt der Dossiers sowie Technische Merkblätter mit fachspezifischen Erläuterungen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V3.02 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 10

Fachhandbuch

In Übereinstimmung mit den Zielen des Fachhandbuches wird dabei innerhalb der geltenden Gesetze, Weisungen, Richtlinien und Normen eine Standardlösung etabliert. Dazu werden für alle vier Fachbereiche Fachhandbücher FHB erarbeitet. Dabei wird berücksichtigt, dass unter Gewährleistung der Sicherheit und Nachhaltigkeit das beste Kosten-Nutzenverhältnis über den gesamten Lebenszyklus der Anlagen erzielt wird, der Strassenraum für Betrieb und Unterhalt möglichst wenig beansprucht wird und eine Einheitlichkeit im Vorgehen von der Projektierung über die Beschaffung bis zum Betrieb und Unterhalt geschaffen wird. Das vorliegende Dokument ist somit Leitfaden für die Projektierung.

Die hierarchische Gliederung der FHB und seiner Grundlagen ist in der Einleitung Allgemein 20 001-00001 des ASTRA, Kap. 2 "Umsetzung", dargestellt.

Verbindlichkeit

Die Einhaltung der Richtlinien und Weisungen des ASTRA sowie die Anwendung der Normen sind für alle Aufgaben der NS bindend. Das Fachhandbuch stellt die Best Praxis der NS dar, dient als Überlegungsstütze und Leitfaden. Dies gilt für den Bau, Ausbau, Unterhalt und Betrieb. Die Kommunikation unter den Beteiligten soll einfach und zweckmässig sein. Die FHB sind auf der Homepage des ASTRA in elektronischer Form verfügbar.

1.2 Inhalt und Abgrenzung

Das vorliegende Fachhandbuch Modul Projektierung konzentriert sich auf Projektierungsleistungen in allen Projektphasen (vgl. Kapitel 3.2). Für die Bauausführung gelten die Leistungen gemäss SIA-Normen. Das Fachhandbuch Modul Projektierung trägt durchgängig den vier Fachbereichen Trasse/Umwelt T/U (21), Kunstbauten K (22), Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA (23) und Tunnel/Geotechnik T/G (24) Rechnung.

Leistungen, die im Zusammenhang mit dem Beschaffungswesen stehen, werden weitgehend ausgeklammert. Dementsprechend werden in diesem Dokument keine direkten vertragsrelevanten Elemente behandelt.

Allgemeine Projektierungsleistungen

Die allgemeinen Projektierungsleistungen sind als Grundleistungen im Sinne der SIA Ordnungen für Leistungen und Honorare 103 / 108 / 112 zu verstehen. Es sind die hauptsächlichen Projektierungsleistungen aufgeführt, welche das ASTRA im Regelfall von den Planern erwartet. In diesem Sinne kann dieses Dokument als Grundlage für die Beschreibung von Planerleistungen mitbenutzt werden. Es ist jedoch ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die Leistungsbeschreibungen stets projektspezifisch auf deren Relevanz und Vollständigkeit hin zu prüfen und nötigenfalls zu ergänzen sind.

Auf Erklärungen und Querverweise zu Gesetzen, Weisungen, Richtlinien und Normen wird in diesem Dokument weitgehend verzichtet.

2 Erhaltungsprojekt

2.1 Definition

Definition Erhaltungsprojekt

Die Erhaltung der Nationalstrasse erfolgt mittels Projekten. Projekte haben einen klar definierten Anfangs- und Endpunkt, einen eindeutigen Perimeter, sind einmalig und haben eine eigene Organisation. Die massgebenden Projektierungselemente sind Kosten, Qualität und Termine sowie der Bauablauf und dessen Einfluss auf die Umwelt im weitesten Sinne. Schlüsselfaktoren sind oft Verkehrsführung und konzentrierte Bauweise (siehe UPlaNS Philosophie).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00002
	Projektierung	
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V3.02 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 10

Umfang

Erhaltungsprojekte der Nationalstrasse sind Projekte, welche i.d.R. über Strecken mit einer Länge von ca. 5 bis 15 km reichen. Sie umfassen i.d.R. alle Infrastrukturen der Strassenanlage. Sie können Unterhalts- und Ausbauprojekte enthalten, welche eng zu koordinieren und zeitgleich abzuwickeln sind. Die entsprechenden Bewilligungsphasen sind abzustimmen.

Einzelmassnahmen (EM)

Nur einzelne Teile der Infrastrukturen der Strassenanlage umfassende Projekte werden als Einzelmassnahmen betrachtet. Diese dürfen möglichst keine Verkehrseinschränkungen auf den Stammachsen der Nationalstrassen verursachen.

Sofortmassnahme (SoMa)

Die möglichen Ursachen für die Einleitung von SoMa sind nicht voraussehbar und betreffen ein Naturereignis (z.B. Steinschlag, Hochwasser usw.), einen Unfall oder sind Ergebnis einer Überwachungstätigkeit, einer Bestandesaufnahme oder einer Überprüfung. SoMa haben zum Ziel Personen oder die Umwelt vor einer unmittelbaren Gefährdung zu schützen oder grössere Schäden abzuwenden. Mittels der SoMa werden die Sicherstellung der Verkehrssicherheit, die Wiederherstellung der Betriebsbereitschaft und die Gewährleistung der Sicherheit gegenüber Dritten (Aufrechterhaltung) angestrebt.

SoMa sind durch die ASTRA-Filiale unverzüglich anzuordnen. Dazu ist keine vorgängige Genehmigung durch die ASTRA-Zentrale notwendig. Die Fachunterstützung der ASTRA-Zentrale ist unverzüglich zu informieren oder kann bei Bedarf zugezogen werden.

Vorgezogene Massnahme (VoMa)

Die VoMa sind Massnahmen, welche Bestandteil des EP sind und vor Beginn der Hauptarbeiten ausgeführt werden müssen. Diese werden innerhalb des EP-Verfahrens genehmigt.

Überbrückungsmassnahme (ÜMa / UeMa)

Die ÜMa sind Massnahmen, welche vor der Realisierung der eigentlichen Massnahmen innerhalb eines EP ausgeführt werden müssen, um die Gebrauchstauglichkeit bis zum Realisierungszeitpunkt des EPs sicherzustellen.

Massnahmen des kleinen baulichen Unterhalts (KBU)

Diese Massnahmen des baulichen Unterhalts sind projektfrei, d.h. es muss kein Projekt eröffnet werden. Sie umfassen die Fachbereiche Trasse (Fahrbahn und Oberbau), Kunstbauten und bergmännische Tunnel, sowie die Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) und sind in der ASTRA-RiLi "Baulicher und betrieblicher Unterhalt (Zuordnung von Tätigkeiten)" definiert.

2.2 Zielsetzung

Ziele

Ziele des Erhaltungsprojekts sind:

- Erhalten der Bausubstanz
- Gewährleisten einer ausreichenden Sicherheit, inkl. Betriebssicherheit bis zur Realisierung des EP
- Wahren oder Wiederherstellen der Gebrauchstauglichkeit
- Wirtschaftliche Optimierung von Unterhaltsmassnahmen
- Erkennen neuer potentieller Risiken (z. B. Naturgefahren wie z.B. Steinschlag)
- Reduktion der Sofortmassnahmen auf ein Minimum
- Anpassen des Bauwerkes an neue Normen und Richtlinien
- Sanierung von Umweltbelastungen

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V3.02 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 10

Sicherheit

Der Begriff „ausreichende Sicherheit“ beinhaltet den akzeptierten Gefährdungsgrad von Personen, Gegenständen und Umwelt mit folgenden Aspekten:

- Tragsicherheit
- Verkehrssicherheit (betrifft Verkehrsteilnehmer und Beschäftigte im Unterhalt und auf der Baustelle)
- Betriebssicherheit (z.B. Leiteinrichtungen, Fahrbahnübergänge, Entwässerung, elektromechanische Ausrüstungen, etc.)
- Umweltverträglichkeit (Lärm, Störfall, Strassenabwasser etc.)

Wirtschaftliche Optimierung

Die wirtschaftliche Optimierung von Erhaltungsmaßnahmen muss die langfristig anfallenden Betreiber- und Benutzerkosten berücksichtigen (z.B. durch Gruppierung und Minimierung der Eingriffe im Strassenraum).

Koordination der Massnahmen

Es ist darauf zu achten, dass die technischen Lösungen für Infrastrukturen auf einem und demselben Erhaltungsabschnitt wo möglich vereinheitlicht werden. Zu diesem Zweck muss die Projektierung für die verschiedenen Infrastrukturen eines Erhaltungsabschnitts koordiniert werden.

3 Ausbauprojekt

Unter die Ausbauprojekte fallen sowohl der Neubau als auch der eigentliche Ausbau einer Nationalstrasse.

3.1 Definitionen

Neubau

Unter Neubau versteht man die Realisierung einer Nationalstrasse dort,

- wo noch keine besteht,
- wo eine bestehende Hauptstrasse schon bereits zu einer Nationalstrasse umklassiert wurde, wobei aber noch wesentliche Elemente zu realisieren sind, wie Ortsumfahrung und Begradigungen der Linienführung.

Neubauprojekte enthalten keine wesentlichen Erhaltungsmaßnahmen.

Ausbau

Unter Ausbau fallen diejenigen Projekte, die auflagerrelevanten baulichen Änderungen und Erweiterungen am bestehenden Nationalstrassennetz umfassen. Dies können folgende Massnahmen sein:

- Anpassungen an die neuesten Normen,
- Kapazitätserhöhungen,
- Änderungen der Linienführung.

Ausbauprojekte können Erhaltungsmaßnahmen enthalten.

3.2 Projektphasen

Die Projektphasen für Neubau- und Ausbauprojekte sind identisch und gliedern sich wie folgt:

Projektstudie PS

Das Vorprojekt wird von der ASTRA Abt. N erstellt. Solche Projektstudien werden veranlasst, wenn ein vorgesehenes Projekt die Kapazität oder Funktionsfähigkeit einer Nationalstrasse verändert.

Generelles Projekt GP

Siehe Bundesgesetz über die Nationalstrassen (NSG 725.11 Art. 9 bis 20), sowie Nationalstrassenverordnung (NSV 725.111 Art. 10 und 11).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V3.02 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 10

Ausführungsprojekt AP

Siehe Bundesgesetz über die Nationalstrassen (NSG 725.11 Art. 21 bis 29), sowie Nationalstrassenverordnung (NSV 725.111 Art. 12).

Detailprojekt DP

Siehe ASTRA Richtlinie "Bau der Nationalstrassen - Entwicklung der Projekte" und Nationalstrassenverordnung (NSV 725.111 Art. 18).

Für die im Rahmen der Netzzvollendung zu realisierenden Neubauprojekte sind ausserdem die Artikel 35 bis 37 der NSV zu berücksichtigen.

4 Aufbau der Projekte

Im vorliegenden Handbuch Projektierung werden die zu erbringenden Grundleistungen einerseits je Projektphase beschrieben und andererseits in einen allgemeinen und fachspezifischen Teil mit Merkblättern eingeteilt.

4.1 Grundleistung je Projektphase

Die Grundleistungen werden je Projektphase (vgl. dazu nachstehende Grafik) beschrieben. Die jeweils benötigten Grundlagen und die zu verfolgenden Ziele stehen stets zu Beginn jeder Projektphase. Grundlagen und Ziele müssen allenfalls je nach Bedarf ergänzt oder angepasst werden.

Dem für die Projektphasen EK und MK respektive GP und AP vorgeschriebenen wichtigen Prozessschritt „Planung der Planung“ wird in Form eines ersten Schritts Rechnung getragen.

Da die Grundlagen (bestehende oder zu beschaffende) insbesondere für EK und MK von zentraler Bedeutung für die Problemerkennung und Problemlösung sind, wurden sie in einem zweiten Schritt hervorgehoben.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Projektierung	
Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kopfteil	V3.02 01.01.2026
		Seite 6 von 10

Teil Projektierung / Dauer 5 - 7 Jahre / Begriffe gemäss NSG

Projektgenerierung (PROGEN)
(Ist nicht Gegenstand dieses Dokumentes)

Projektstudie PS
(Ist nicht Gegenstand dieses Dokumentes)

Globales Erhaltungskonzept EK***

Planung EK
Grundlagen EK
Projektierung EK

Generelles Projekt GP***

Planung GP
Projektierung GP

Massnahmenkonzept MK***

Planung MK
Grundlagen MK
Projektierung MK

Ausführungsprojekt AP***

Planung AP
Projektierung AP

Massnahmenprojekt MP***

Detailprojekt DP***

***Diese Phasen sind Gegenstand dieses Dokumentes

Teil Realisierung / Dauer 1 - 5 Jahre / Begriffe und Leistungsbeschrieb gemäss SIA

Ausschreibung und Ausführungsprojekt gemäss SIA

Massnahmen- bzw. Bauausführung

SIA – Normen anwenden

4.2 Allgemeinen und fachspezifischen Teil mit Merkblättern

Der Aufbau des Leistungsbeschriebs entspricht in etwa jenem der SIA Ordnungen für Leistungen und Honorare 103 / 112.

Das Modul Projektierung wird in die folgenden fünf Teile gegliedert:

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V3.02 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 10

Kopfteil

Der Kopfteil des Moduls Projektierung umfasst vier Merkblätter. Das vorliegende TMB gibt Generelle Erläuterungen der Projektierung mit der Definition der einzelnen Projektphasen und mit einer Darstellung der Dossierstruktur. Zudem beinhaltet es den Überlegungs- und Darstellungsprozess und eine Übersicht des Restrisikos für UPlaNS-Projekte.

Die allgemeinen Projektierungsleistungen sind als Grundleistungen im Sinne der SIA Ordnungen für Leistungen und Honorare 103 / 108 / 112 zu verstehen. Es sind die hauptsächlichsten Projektierungsleistungen aufgeführt, welche das ASTRA im Regelfall von den Planern erwartet.

Das Synthesedossier gibt Auskunft über den Aufbau desselben für die Projektphasen EK und MK.

Die Liste der Projektspezifischen Grundlagen dient als Arbeitspapier, welches bei der Projektgenerierung durch den EP und vor dem Start zu jeder Projektphase durch den PM auszufüllen ist.

Allgemeine Projektierungsgrundlagen

Die Grundlagenblätter geben Auskunft über die allgemein gültigen und für alle Projekte zu beachtenden Projektierungsgrundlagen wie Verkehrsprognosen, Bauwerke im Einflussbereich von Eisenbahnanlagen, Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB und der Zustandserfassung Lärm (ZEL).

Dokumentenvorlagen

Sie umfassen fachspezifische Dokumentenvorlagen wie die Nutzungsvereinbarung und Projektbasis, wo diese verwendet werden.

Projektierungsgrundlagen fachspezifisch

Diese TMB beantworten Fragen und klären Grundlagen, welche nur einen der Fachbereiche betreffen.

Projektphasen

Im letzten Teil des Moduls Projektierung werden die einzelnen Projektphasen vorgestellt, welche durch einen Projektverfasser zu bearbeiten sind. Die einzelnen Projektierungsphasen werden zumeist in zwei TMB behandelt.

Das TMB Inhalt Dossier (Projektphase) definiert die Dossierstruktur für die betreffende Projektphase.

Das zweite Merkblatt, welches meistens umfangreicher ist, befasst sich mit den durch den Projektverfasser in der entsprechenden Phase zu erbringenden fachspezifischen Projektierungsleistungen für die vier Fachbereiche Trasse/Umwelt T/U, Kunstbauten K, Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen BSA und Tunnel/Geotechnik T/G.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G	20 001-00002
	Projektierung	
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V3.02 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 8 von 10

5 Kostenvoranschlag pro Projektphase

Die nachfolgende Übersicht zeigt die Anzahl und den Detaillierungsgrad der Genehmigung des Kostenvoranschlags (KV) pro Projektphase. Für die Projekte der Netzzvollendung (NV) wird eine andere Genauigkeit gefordert.

	Phase	Genehmigter KV	Genauigkeit KV	Genauigkeit für NV
UNTERHALT	EK	Projektkosten inklusiv Honorarkosten und Landerwerbskosten + Unvorgesehenes / Diverses (10%) MWST	+/- 20%	
	MK	Projektkosten inklusiv Honorarkosten und Landerwerbskosten + Unvorgesehenes / Diverses (10%) MWST	+/- 15%	
	MP	Projektkosten inklusiv Honorarkosten und Landerwerbskosten + Unvorgesehenes / Diverses (10%) MWST	+/- 10%	
AUSBAU	GP	Projektkosten inklusiv Honorarkosten und Landerwerbskosten + Unvorgesehenes / Diverses (10%) MWST	+/- 20%	+/- 20%
	AP	Projektkosten inklusiv Honorarkosten und Landerwerbskosten + Unvorgesehenes / Diverses (10%) MWST	+/- 15%	+/- 10%
	DP	Projektkosten inklusiv Honorarkosten und Landerwerbskosten + Unvorgesehenes / Diverses (10%) MWST	+/- 10%	+/- 5%

Diese Tabelle basiert auf der Weisung Investitionscontrolling Nationalstrassen – Teil C – Projektkosten-Controlling, Ausgabe 2022.

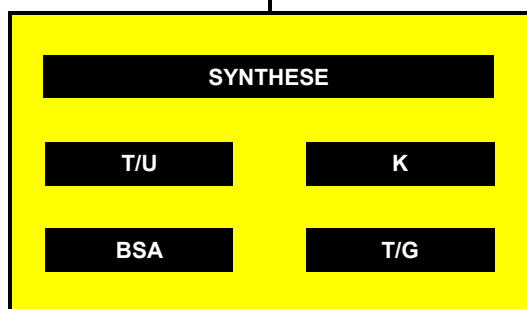
Für die Netzzvollendung (NV) gilt das Schreiben des ASTRA vom 23. Mai 2003 « Ergänzung der Richtlinie Bau der Nationalstrassen, Entwicklung der Projekte » als massgebend.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V3.02 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 9 von 10

6 Übersicht Dossierstruktur

UNTERHALT

1 Dossier EK

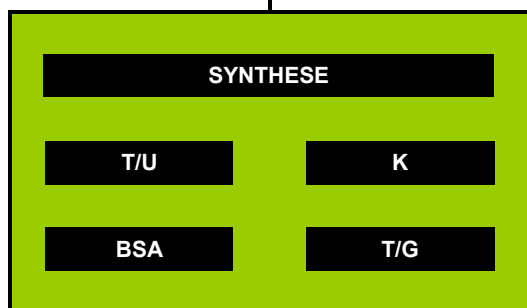


AUSBAU

1 Dossier GP



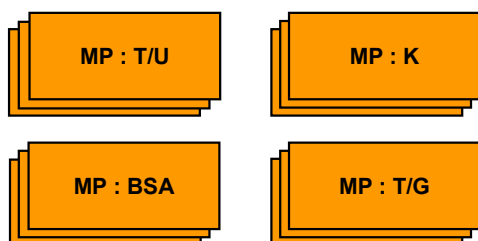
1 Dossier MK



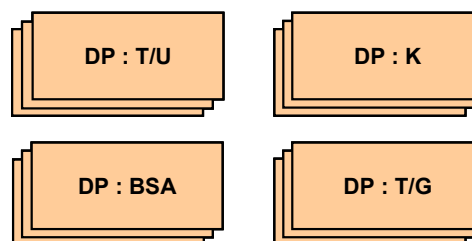
1 Dossier AP



Dossiers MP



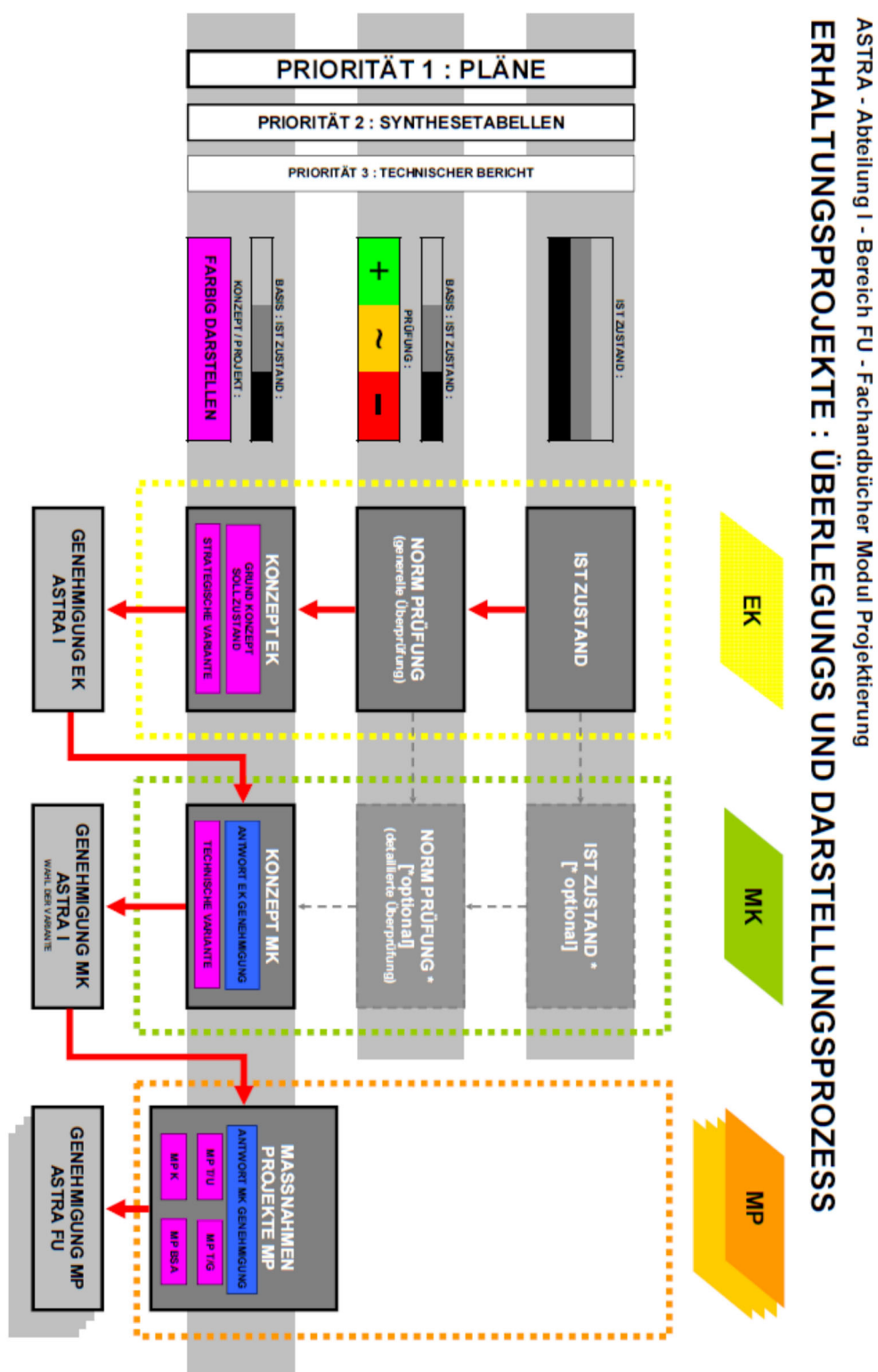
Dossiers DP



Das Dossier „SYNTHESE“ ist eine Zusammenfassung der vier Dossier T/U, K, BSA und T/G und stellt die Koordination unter diesen vier Fachbereichen sicher.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V3.02 01.01.2026
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 10 von 10

7 UPlaN^S: Überlegungs- und Darstellungsprozess



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 12

Globales Erhaltungskonzept EK

Planung EK

Grundlagen:

- Projektbegründung (Zustandsanalyse Erhaltungsplaner, Lärmproblematik, Verkehrsüberlastung, Unfallschwerpunkte, Projekte Dritter, Naturgefahren, Differenzen zu gültigen Richtlinien und Normen, Probleme beim betrieblichen Unterhalt ...)
- Ist-Zustandsdaten der Infrastrukturen aus MISTRA - Applikationen

Ziele:

- Bedürfnisnachweis
- Auftragsanalyse
- Risikoanalyse
- Ressourcenanalyse
- Entscheid weiteres Vorgehen

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Projektorganisation	- Bestimmen des Projektleiters - Vorschlagen einer Projektorganisation - Erfassen Grunddaten ins Dokumenten-Verwaltungssystem und im TD-Cost	
Beschrieb und Visualisierung	- Vorgehensplan: - Bedürfnisnachweis - übergeordnete Rahmenbedingungen - Grobanalyse mit Hauptproblemen /-hindernissen - geplantes Vorgehen - Risikobeurteilung - ausgefüllte Liste der projektspezifischen Grundlagen	- Erarbeiten des Dokuments „Vorgehensplan“ - Entscheide über SoMa - Definieren des Projektperimeters - Definieren der Projektstruktur - Zusammenstellen der vorhandenen Grundlagen (gemäss Liste der projektspezifischen Grundlagen) - ev. Koordination mit GP	
Kosten / Finanzierung	- Grobe Kostenschätzung	- Festlegen der Rubriken Ausbau, Unterhalt oder Engpassbeseitigung	
Termine	- Grobterminprogramm mit allen Phasen	- Abschätzen bzw. Festlegen der Meilensteine	
Phasenabschluss		- Genehmigung „Planung EK“ gemäss UKR (allenfalls zusammen mit GP)	

Grundlagen EK

Grundlagen:

- Vorgehensplan
- Ausgefüllte Liste der projektspezifischen Grundlagen
- Ist-Zustandsdaten der Infrastrukturen aus MISTRA - Applikationen

Ziele:

- Alle notwendigen Grundlagen für die Projektierung EK beschaffen, aufbereiten und bereitstellen

Leistungs-bereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Pflichtenheft Grundlagenbeschaffungen	- Vergabe von benötigten Erhebungen bzw. Untersuchungen	- Pflichtenheft für benötigte Erhebungen bzw. Untersuchungen - Submissionsunterlagen erstellen
Beschrieb und Visualisierung	- Liste der projektspezifischen Grundlagen - Synoptischer Plan - Zustandsrapporte bzw. Protokolle	- Zur Verfügung stellen sämtlicher Daten und Unterlagen (siehe Liste der projektspezifischen Grundlagen) - Auflisten der bereits ausgeführten Massnahmen - Entscheide über SoMa	- Zusammenstellen der vom BH zur Verfügung gestellten Grundlagen (siehe Liste der projektspezifischen Grundlagen) - Beschaffen der fehlenden Grundlagen bei Bund, Kanton, Dritten - Auswertung der Grundlagen aus den Erhebungen bzw. Untersuchungen in situ - Falls notwendig, aufbereiten der Grundlagen damit diese im A1.3 als Projektierungsgrundlage bereitgestellt werden können - Synoptischer Plan erstellen - Dossier der vorhandenen Grundlagen zusammenstellen
Kosten / Finanzierung		- Festlegung der Kosten	
Termine		- Erstellen des Terminplans	
Phasenabschluss		- Keine Genehmigung nötig	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 12

Projektierung EK

Grundlagen:

- Vorgehensplan gemäss Planung EK
- Grundlagen gemäss Grundlagen EK

Ziele:

- Gesamtübersicht über das Erhaltungsprojekt schaffen
- Überprüfung Projektbegründung
- Projektspezifische Ziele, Perimeter und Zeiträume festlegen
- Abhängigkeiten zu anderen Projekten erkennen
- Projektorganisation festlegen
- Handlungsgrundsätze festlegen
- Machbarkeit beurteilen, Projektrisiken abschätzen
- Aufzeigen allfälliger strategischer Varianten
- Zweckmässigkeit und Wirtschaftlichkeit allfälliger strategischer Varianten beurteilen
- Bestimmung notwendiger Ausführungsprojekte
- ÜMa aufzeigen
- SoMa erkennen und ergreifen
- Aufzeigen der Abweichungen zu den Normen und RiLi
- Vollzug Umweltschutzgesetz

Leistungs-bereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Projekthandbuch	- Gesamtleitung des EP - Definieren der Projektstrukturen des EP in Übereinstimmung mit IC - Allenfalls Beizug von Experten - Leiten des PQM - Führen eines Projektjournals - Erstellung bzw. Aktualisierung des Projekthandbuchs - Sitzungswesen organisieren	- Überprüfen und Aktualisieren der Projektorganisation, der Pflichtenhefte, etc. - Erarbeiten und Nachführen des PQM - Fachkoordination und Mitarbeit bei der Gesamtleitung - Vorschlag betreffend Beizug von Spezialisten - allenfalls Einbezug von Bundesstellen, kantonalen Stellen, Gemeinden, evtl. Dritten
Beschrieb und Visualisierung	Inventarobjektplan - Übersichtsplan mit allen Inventarobjekten und –nummern gegliedert nach T/U, K, T/G, BSA und Ausbau resp. Unterhalt - Genehmigungsplan - Aufzeigen Projektperimeter	- Festlegen des Projektperimeters, der Objekte und der Teilabschnitte - Bestätigen der Zuteilung von Objekten für Unterhalt oder Ausbau	- Überprüfen des Projektperimeters und beurteilen der darin enthaltenen Inventarobjekte - Vorschlagen einer Unterteilung des Perimeters in Teilabschnitte/Lose - Auflisten der zu sanierenden Objekte (MK) - Auflisten der auszubauenden Objekte (AP) - Vorschlag des Genehmigungsplans
	Grundlagen - Antrag für zusätzliche Erhebungen bzw. Untersuchungen in situ - Ergebnisse der zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen	- Entscheid über zusätzlich erforderliche Untersuchungen	- Bewerten der Grundlagen und Überprüfen ihrer Vollständigkeit sowie beantragen von zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen (Zustandserhebungen, Datenbeschaffung, etc.) - Auswertung der Grundlagen aus den Erhebungen bzw. Untersuchungen - Zusammenstellen der zusätzlich durch zuführenden Abklärungen zur Erarbeitung des Massnahmenkonzepts
	Nutzungsvereinbarung - Entwurf Nutzungsvereinbarung	- Prüfen und ergänzen des Entwurfs Nutzungsvereinbarung - Genehmigung mit Unterschrift des Dokuments	- Erarbeiten eines Entwurfs Nutzungsvereinbarung - Auflisten der Nutzungsdauer bzw. Restnutzungsdauer für die einzelnen Objekte und Objektteile - Zustimmung mit Unterschrift des Dokuments
	Projektierung/Analyse Synthesedossier Problemanalyse - Synthese der Kosten, strategischen Optionen - Verkehrsführungen und Entwicklung des Verkehrs für die Zukunft (anstehender und nächster UPlaNS) - Variantenvergleich - Antrag Variantenwahl und weiteres Vorgehen	- Fachliche Begleitung bei der Ausarbeitung des EK - Vorgaben zur Verkehrsführung - Entscheid zur Verkehrsführung - Fachliche Begleitung bei der Auswahl der Lösungsvarianten - Entscheide über die Bewertungskriterien und deren Gewichtung - strategischer Varianten-Entscheid	- Aufzeigen der Abweichungen zu den Normen und RiLi - Vorschläge für die Verkehrsführung während den Bauarbeiten (4/0, 3/1, etc; Umleitungen; FlaMa; etc.) - Erarbeiten von Konstruktions-, Material-, Ausrüstungs- und Umweltschutzkonzepten - Koordination der Konzepte der verschiedenen Fachbereiche - Erstellen eines Analyseberichtes - Vollzugsmöglichkeiten Umweltschutz- und Störfallvorgaben - Aufzeigen der zeitlichen / geografischen Koordination zu anderen EP und zu Projekten Dritter - Zusammenstellen der Grundlagen, Er-

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 12

			gebnisse und Entscheide - Zusammenstellen der weiteren Schritte und offenen Punkte - Aufzeigen von strategischer Varianten für das Erhaltungsprojekt - Auflisten von strategischen Optionen - Variantenbeurteilung mit Wirtschaftlichkeits-, Zweckmässigkeits-, Umwelt- und Machbarkeitsindikatoren (= Bewerten der Lösungsstrategien) - Projektrisiken/-chancen abschätzen
	SoMa und ÜMa - Antrag SoMa - Antrag ÜMa	- Entscheid über SoMa und ÜMa	- Aufzeigen von SoMa - Aufzeigen von ÜMa zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit bis zur Realisierung der Massnahmen
	Projektmappe EK - Siehe Inhalt FHB	- Festlegung Inhaltsverzeichnis und prüfen der Projektmappe EK	- Erstellen des Projektdossiers unter Berücksichtigung der massgebenden Grundlagen - Zusammenstellen der weiteren Schritte und offenen Fragen
Kosten / Finanzierung	- Kostenschätzung gemäss IC - Zuteilung zu den Rubriken - Kostenteiler	- Festlegung der Kosten - Ermitteln der Landerwerbskosten - Kostenteiler verhandeln - Durchführen eines Kosten-Controllings gemäss TD-COST	- Ermitteln der Kosten gemäss IC-Weisung - Aufteilung auf die Rubriken Ausbau / Unterhalt / Engpassbeseitigung - Kostenteiler thematisieren
Termine	- Ablauf- und Terminplan (Projektierung - Genehmigung – Realisierung)	- Festlegung der Termine	- Erstellen des Terminprogramms - Erstellen des Genehmigungsplans mit allen Verfahrensschritten
Phasenabschluss	- Genehmigung des EK durch das ASTRA/AC-I	- Genehmigen des EK	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 12

Massnahmenkonzept MK

Planung MK

Grundlagen:

- Genehmigtes EK inkl. Grundlagen

Ziele:

- Auftragsanalyse
- Risikoanalyse
- Ressourcenanalyse
- Entscheid weiteres Vorgehen

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Projektorganisation	- Bestimmen des Projektleiters - Überprüfen/anpassen der Projektorganisation - Erfassen Grunddaten ins Dokumentenverwaltungssystem und im TD-Cost	
Beschrieb und Visualisierung	- Vorgehensplan: - Bedürfnisnachweis - übergeordnete Rahmenbedingungen - Grobanalyse mit Hauptproblemen /-hindernissen - geplantes Vorgehen - Risikobeurteilung - ausgefüllte Liste der projektspezifischen Grundlagen	- Erarbeiten des Dokuments „Vorgehensplan“ - Entscheide über SoMa - Definieren des Projektperimeters - Definieren der Projektstruktur - Zusammenstellen der vorhandenen Grundlagen (s. Liste der projektspezifischen Grundlagen)	
Kosten / Finanzierung	- Kostenschätzung	- Festlegen der Rubriken Ausbau, Unterhalt oder Engpassbeseitigung	
Termine	- Grobterminprogramm mit allen Phasen	- Abschätzen bzw. Festlegen der Meilensteine	
Phasenabschluss		- Genehmigung „Planung MK“	

Grundlagen MK

Grundlagen:

- Vorgehensplan Planung MK
- Ausgefüllte Liste der projektspezifischen Grundlagen
- Ist-Zustandsdaten der Infrastrukturen aus MISTRA - Applikationen

Ziele:

- Alle notwendigen Grundlagen für die Projektierung MK beschaffen, aufbereiten und bereitstellen

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Submissionsunterlagen - Pflichtenheft Grundlagenbeschaffungen	- Vergabe von benötigten Erhebungen bzw. Untersuchungen	- Pflichtenheft für benötigte Erhebungen bzw. Untersuchungen - Submissionsunterlagen erstellen
Beschrieb und Visualisierung	- Liste der projektspezifischen Grundlagen - Synoptischer Plan - Zustandsrapporte bzw. Protokolle	- Zur Verfügung stellen sämtlicher Daten und Unterlagen (siehe Liste der projektspezifischen Grundlagen) - Auflisten der bereits ausgeführten Massnahmen - Entscheide über SoMa	- Zusammenstellen der vom BH zu Verfügung gestellten Grundlagen (siehe Liste der projektspezifischen Grundlagen) - Beschaffen der fehlenden Grundlagen bei Bund, Kanton, Dritten - Auswertung der Grundlagen aus den Erhebungen bzw. Untersuchungen in situ - Falls notwendig, aufbereiten der Grundlagen damit diese in der Projektierung MK als Projektierungsgrundlage bereit gestellt werden können - Synoptischer Plan anpassen - Dossier der vorhandenen Grundlagen zusammenstellen
Kosten / Finanzierung		- Genehmigung der Kosten	
Termine		- Erstellen des Terminplans	
Phasenabschluss		- Keine Genehmigung nötig	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 12

Projektierung MK

Grundlagen:

- Genehmigtes EK gemäss Projektierung EK
- Ev. Genehmigtes GP gemäss Projektierung GP
- Vorgehensplan gemäss Planung MK
- Grundlagen gemäss Grundlagen MK

Ziele:

- Projektspezifische Ziele, Perimeter und Zeiträume überprüfen
- Abhängigkeiten zu anderen Projekten überprüfen
- Projektorganisation überprüfen
- Handlungsgrundsätze überprüfen
- Konzeptionelle Lösungen je Inventarobjekt erarbeiten
- Aufzeigen der Abweichungen zu den Normen und RiLi
- Machbarkeit beurteilen, Projektrisiken abschätzen
- Aufzeigen allfälliger technischer Varianten
- Zweckmässigkeit und Wirtschaftlichkeit allfälliger technischer Varianten beurteilen
- ÜMa aufzeigen
- SoMa erkennen und ergreifen
- Vollzug Umweltschutzgesetz

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Projekthandbuch	- Gesamtleitung des MK - Definieren der Projektstrukturen des MK in Übereinstimmung mit IC - Leiten des PQM - Allenfalls Beizug von Experten /Prüfingenieuren - Führen eines Projektjournals - Aktualisierung des Projekthandbuchs - Sitzungswesen organisieren	- Überprüfen und Aktualisieren der Projektorganisation, der Pflichtenhefte, etc. - Nachführen des PQM - Fachkoordination und Mitarbeit bei der Gesamtleitung
Beschrieb und Visualisierung	Inventarobjektplan - Übersichtsplan mit allen Inventarobjekten und –nummern gegliedert nach K, T/U, T/G, BSA und Ausbau resp. Unterhalt - Genehmigungsplan - Aufzeigen Projektperimeter	- Festlegen des Projektperimeters, der Objekte und der Teilabschnitte - Bestätigen der Zuteilung von Objekten für Unterhalt oder Ausbau	- Überprüfen des Projektperimeters und beurteilen der darin enthaltenen Inventarobjekte - Auflisten der zu sanierenden Objekte (MP) - Auflisten der auszubauenden Objekte (DP) - Anpassung des Genehmigungsplans
	Grundlagen - Antrag für zusätzliche Erhebungen bzw. Untersuchungen in situ - Ergebnisse der zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen	- Entscheid über zusätzlich erforderliche Untersuchungen	- Bewerten der Grundlagen und Überprüfen ihrer Vollständigkeit sowie beantragen von zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen (Zustandserhebungen, Datenbeschaffung, etc.) - Auswerten der zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen - Zusammenstellen der zusätzlich durchzuführende Abklärungen zur Erarbeitung der Massnahmenprojekte
	Nutzungsvereinbarung und Projektbasis - Nutzungsvereinbarung - Projektbasis	- Prüfen und Ergänzen der Nutzungsvereinbarung - Unterschreiben der Nutzungsvereinbarung - Kenntnisnahme und Freigabe der Projektbasis	- Überprüfen und Aktualisieren der Nutzungsvereinbarung - Aufzeigen der Nutzungsdauer bzw. Restnutzungsdauer für die einzelnen Objekte und Objektteile - Erarbeiten des Entwurfs der Projektbasis
	Projektierung/Analyse - Synthesedossier - Verfeinerte Problemanalyse - Darstellung Verkehrsführung während der Instandsetzungsarbeiten - Nötigenfalls Analyse zur Machbarkeit der vorgeschlagenen Massnahmen - Nötigenfalls Prüfbericht - Falls Varianten, Darstellen der Lösungsmöglichkeiten, Unterlagen für die Entscheidungsfindung inkl. Bewertungskriterien	- Fachliche Begleitung bei der Ausarbeitung des MK - Vorgaben zur Verkehrsführung - Entscheid zur Verkehrsführung - Kenntnisnahme der Prüfberichte und entsprechende Entscheide fällen - Fachliche Begleitung bei der Auswahl der Lösungsvarianten - Entscheide über die Bewertungskriterien und deren Gewichtung - Genehmigung der technischen Lösungen	- Koordinieren des MK mit den AP - Aufzeigen der Abweichungen zu den Normen und RiLi - Abklären der Machbarkeit komplexer Aufgaben - Überprüfen der Vorgaben Verkehrsführung auf Machbarkeit, Aufzeigen der Auswirkungen hinsichtlich Platzbedarf und Kosten - Darstellen der Verkehrsführung für die Bauphasen (4/0, 3/1, etc; Umleitungen; FlaMa; etc.) - Zusammenstellen der technischen Varianten mit Vorschlag für die Variantenwahl (z.B. Kosten-Nutzen-Analyse) - Vollzugsmöglichkeiten Umweltschutz- und Störfallvorgaben aufzeigen. - Erarbeiten von Konstruktions-, Material-, Ausrüstungs- und Umweltschutzkonzepten - Koordination der Konzepte der verschiede-

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 12

			denen Fachbereiche - Erstellen eines Analyseberichtes - Zusammenstellen der Grundlagen, Ergebnisse und Entscheide - Zusammenstellen der weiteren Schritte und offenen Punkte
	SoMa und ÜMa - Antrag SoMa - Antrag ÜMa	- Entscheid über SoMa und ÜMa	- Aufzeigen von SoMa - Aufzeigen von ÜMa zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit bis zur Realisierung der Massnahmen
	Projektmappe MK - Siehe Inhalt FHB	- Festlegen Inhaltsverzeichnis und prüfen der Projektmappe MK	- Erstellen der Projektdossiers
Kosten / Finanzierung	- Kostenvoranschlag - Kostenvergleich EK / MK	- Festlegung der Kosten - Durchführen eines Kosten-Controllings gemäss TD-COST	- Ermitteln der Kosten gemäss IC-Weisung - Kostenvergleich zwischen EK und MK - Begründung von Abweichungen zum EK - Aufteilung der Kosten in Ausbau / Unterhalt / Engpassbeseitigung - Kostenteiler angeben
Termine	- Ablauf- und Terminplan (Projektierung - Genehmigung – Realisierung)	- Festlegung der Termine	- Erstellen des Terminprogramms - Erstellen des Genehmigungsplans mit allen Verfahrensschritten
Phasenabschluss	- Genehmigung des MK durch das ASTRA/AC-I	- Genehmigung des MK	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 12

Massnahmenprojekt MP

Grundlagen:

- Grundlagen gemäss Grundlagen MK
- Genehmigtes MK gemäss Projektierung MK

Ziele:

- Massnahmen (inkl. konstruktive Details) für die Behebung der Schäden, Gefahren und Mängel projektieren. Insbesondere Schutzmassnahmen zur Verhinderung neuer Schäden detailliert aufzeigen.
- Grundlage (Technischer Bericht, Pläne, Details) für die Aus-schreibung schaffen
- Aufzeigen der Abweichungen zu den Normen und RiLi
- Qualität und Wirtschaftlichkeit gewährleisten
- Detailliertes Bauprogramm aufstellen
- Vollzug Umwelt- und Störfallgesetze etc. berücksichtigen
- SoMa erkennen und ergreifen

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Projekthandbuch	- Gesamtprojektleitung - Leiten des PQM - Allenfalls Beizug von Prüffingenieuren - Führen eines Projektjournals - Sitzungswesen organisieren - Erstellen bzw. Aktualisieren des Projekthandbuches	- Überprüfen und Aktualisieren der Projektorganisation, der Pflichtenhefte und der Abgrenzungen aus dem Massnahmenkonzept - Fachkoordination und Mitarbeit bei der Gesamtleitung
Beschrieb und Visualisierung	Grundlagen - Antrag für zusätzliche Erhebungen bzw. Untersuchungen in situ - Ergebnisse der zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen	- Entscheid über zusätzlich erforderliche Untersuchungen	- Bewerten der Grundlagen und Überprüfen ihrer Vollständigkeit sowie beantragen von zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen (Zustandserhebungen, Datenbeschaffung, etc.) - Auswerten der zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen
	Nutzungsvereinbarung und Projektbasis - Nutzungsvereinbarung - Projektbasis	- Unterschreiben der aktualisierten Nutzungsvereinbarung - Kenntnisnahme der aktualisierten Projektbasis	- Nutzungsvereinbarung und Projektbasis überprüfen und aktualisieren
	Projektierung/Analyse - allenfalls Prüfbericht	- Fachliche Begleitung bei der Ausarbeitung des MP - Kenntnisnahme allfälliger Prüfberichte und entsprechende Entscheide fällen	- Aufzeigen der Abweichungen zu den Normen und RiLi - Umweltschutz- und Störfallvorgaben umsetzen - Bereinigen der Konzepte nach den Entscheiden des Auftraggebers und umsetzen - Abklären der Machbarkeit komplizierter Aufgaben mit Fachleuten (z.B. Bauunternehmer) - Koordination der Projekte der verschiedenen Fachbereiche - Erstellen aller notwendigen Pläne, Nachweise und Berichte für die ausgewählte Variante - Innerhalb der dem Verkehrskonzept zugrunde gelegten Zeitperiode Einplanen aller Arbeiten im Verkehrsraum und aller Arbeiten, welche den Verkehr beeinträchtigen
	SoMa - Antrag SoMa	- Entscheid über SoMa	- Aufzeigen von SoMa
	Projektmappe MP - Siehe Inhalt FHB	- Festlegen Inhaltsverzeichnis und prüfen der Projektmappe MP	- Erstellen des Projektdossiers
Kosten / Finanzierung	- Kostenvoranschlag gemäss IC - Kostenvergleich zwischen MK und MP	- Festlegung der Kosten	- Erstellen des Vorausmasses - Erarbeiten des Kostenvoranschlags pro Inventarobjekt gemäss IC - Kostenvergleich zwischen MK und MP - Begründen von Abweichungen zur Kostenschätzung der vorangegangenen Projektstufe - Begründen der Kostenentwicklung
Termine	- Detailliertes Bauprogramm	- Festlegung der Termine	- Erarbeiten des Bauprogramms
Phasenabschluss	- Genehmigung der MP durch das ASTRA gemäss UKR	- Genehmigung der MP	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 8 von 12

Generelles Projekt GP

Planung GP

Grundlagen:

- Auftragsschreiben der Amtsleitung
- Projektstudie (Zweckmässigkeitsbeurteilung)
- Vorgaben der Abteilung Strassenetze
- Ev. Globales Erhaltungskonzept

Ziele:

- ev. Koordination mit Planung EK gemäss Planung EK
- Auftragsanalyse
- Risikoanalyse
- Ressourcenanalyse
- Entscheid weiteres Vorgehen

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Projektorganisation	- Bestimmen des Projektleiters - Vorschlagen einer Projektorganisation - Erfassen Grunddaten ins Dokumentenverwaltungssystem und im TD-Cost	
Beschrieb und Visualisierung	- Vorgehensplan: - Bedürfnisnachweis - übergeordnete Rahmenbedingungen - Grobanalyse mit Hauptproblemen /-hindernissen - geplantes Vorgehen - Risikobeurteilung - ausgefüllte Liste der projektspezifischen Grundlagen	- Erarbeiten des Dokuments „Vorgehensplan“ - Definieren des Projektperimeters - Definieren der Projektstruktur - Zusammenstellen der vorhandenen Grundlagen (gemäss Liste der projektspezifischen Grundlagen) - ev. Koordination mit EK	
Kosten / Finanzierung	- Grobe Kostenschätzung	- Festlegen der Rubriken Ausbau oder Engpassbeseitigung	
Termine	- Grobterminprogramm mit allen Phasen	- Abschätzen bzw. Festlegen der Meilensteine	
Phasenabschluss		- Genehmigung „Planung GP“ gemäss UKR (allenfalls zusammen mit EK)	

Projektierung GP

Grundlagen:

- Vorgehensplan gemäss Planung GP
- Grundlagen gemäss Planung GP

Ziele:

- Umsetzung Auftrag Amtsleitung
- Generelles Projekt gemäss NSG
- Sicherstellen der Machbarkeit

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Projekthandbuch	- Gesamtleitung GP - Definieren der Projektstrukturen des EP in Übereinstimmung mit IC - Koordination mit Ämtern und weiteren Stellen - Allenfalls Beizug von Experten - Leiten des PQM - Führen eines Projektjournals - Erstellung bzw. Aktualisierung des Projekthandbuchs - Sitzungswesen organisieren	- Überprüfen und Aktualisieren der Projektorganisation, der Pflichtenhefte und der Abgrenzungen aus der Planungsphase EK (sofern vorhanden) - Erarbeiten und Nachführen des PQM - Fachkoordination und Mitarbeit bei der Gesamtleitung - Vorschlag betreffend Beizug von Spezialisten - Einbezug von Bundesstellen, kantonalen Stellen, Gemeinden, evt. Dritten
Beschrieb und Visualisierung	- Grundlagen - Antrag für zusätzliche Erhebungen bzw. Untersuchungen in situ - Ergebnisse der zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen	- Entscheid über zusätzlich erforderliche Untersuchungen	- Bewerten der Grundlagen und überprüfen deren Vollständigkeit sowie beantragen von zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen (Geologische/geotechnische Abklärungen, Datenbeschaffung, etc.) - Auswerten der Grundlagen aus den Erhebungen bzw. Untersuchungen - Zusammenstellen der zusätzlich durchzuführenden Abklärungen zur Erarbeitung des AP

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 9 von 12

	Nutzungsvereinbarung - Entwurf Nutzungsvereinbarung	- Prüfen und ergänzen des Entwurfs Nutzungsvereinbarung	- Erarbeiten des Entwurfs Nutzungsvereinbarung
	Projektierung/Analyse - Problemanalyse - Synthese der Kosten, strategischen Optionen - Verkehrsführungen und Entwicklung des Verkehrs für die Zukunft (ev. anstehender und nächster UPlaNS) - Variantenvergleich - Antrag Variantenwahl und weiteres Vorgehen	- Fachliche Begleitung bei der Ausarbeitung des GP - Vorgaben zur Verkehrsführung - Entscheid zur Verkehrsführung - Fachliche Begleitung bei der Auswahl der Lösungsvarianten - Entscheide über die Bewertungskriterien und deren Gewichtung - Genehmigung der technischen Lösungen - Variantenentscheid	- Vorschläge für die Verkehrsführungen und Entwicklung des Verkehrs für die Zukunft (ev. anstehender und nächster UPlaNS) - Koordination der Konzepte der verschiedenen Fachbereiche - Erstellen eines Analyseberichtes - Erarbeiten eines UVB 2. Stufe mit den notwendigen und weitergehenden Massnahmen inkl. ihren Kostenfolgen - Zusammenstellen der Grundlagen, Ergebnisse und Entscheide - Überprüfen aller wichtiger Elemente des GP wie Linienführung, ober- und unterirdischer Strassenführung, Anschlussstelle mit Zu- und Wegfahrten, Kreuzungsbauwerke und Anzahl Fahrspuren unter Beachtung der Vorgaben und der Projektstudie - Überprüfung der Richtlinien- und Normenkonformität - Überprüfung der Machbarkeit
	Projektmappe GP - Siehe Inhalt FHB	- Prüfen der Projektmappe GP	- Erstellen des Projektdossiers unter Berücksichtigung der massgebenden Grundlagen
Kosten / Finanzierung	- Kostenschätzung gemäss IC - Zuteilung zu den Rubriken - Kostenteiler	- Festlegung der Kosten - Kostenteiler festlegen - Durchführen eines Kosten-Controllings gemäss TD-COST	- Ermitteln der Bau-, Unterhalts- und Betriebskosten gemäss IC-Weisung - Aufteilung auf die Rubriken Ausbau / Engpassbeseitigung - Kostenteiler thematisieren
Termine	- Ablauf- und Terminplan (Projektierung - Genehmigung – Realisierung)	- Festlegung der Termine	- Aufzeigen eines realistischen Terminprogramms unter Berücksichtigung aller Verfahrensschritte
Phasenabschluss	- Genehmigung des GP durch BR	- Freigeben des GP und vorbereiten des Bundesratsbeschlusses	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 10 von 12

Ausführungsprojekt AP

Planung AP

Grundlagen:

- Ev. Genehmigtes GP gemäss Projektierung GP
- Ev. Globales Erhaltungskonzept Projektierung EK

Ziele:

- Koordination mit Planung MK gemäss Planung MK
- Auftragsanalyse
- Risikoanalyse
- Ressourcenanalyse
- Entscheid weiteres Vorgehen

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Projektorganisation	- Bestimmen des Projektleiters - Vorschlagen einer Projektorganisation - Erfassen Grunddaten ins Dokumentenverwaltungssystem und im TD-Cost	
Beschrieb und Visualisierung	- Vorgehensplan: - Bedürfnisnachweis - übergeordnete Rahmenbedingungen - Grobanalyse mit Hauptproblemen /-hindernissen - geplantes Vorgehen - Risikobeurteilung - ausgefüllte Liste der projektspezifischen Grundlagen	- Erarbeiten des Dokuments „Vorgehensplan“ - Definieren des Projektperimeters - Definieren der Projektstruktur - Zusammenstellen der vorhandenen Grundlagen (gemäss Liste der projektspezifischen Grundlagen) - Koordination mit EK	
Kosten / Finanzierung	- Grobe Kostenschätzung	- Festlegen der Rubriken Ausbau oder Engpassbeseitigung	
Termine	- Grobterminprogramm mit allen Phasen	- Abschätzen bzw. Festlegen der Meilensteine	
Phasenabschluss		- Genehmigung „Planung AP“ gemäss UKR (allenfalls zusammen mit MK)	

Projektierung AP

Grundlagen:

- Vorgehensplan gemäss Planung AP
- Grundlagen gemäss Planung AP

Ziele:

- Ausführungsprojekt gemäss NSG (Grundeigentümerverbindliches Plandokument)

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Projekthandbuch	- Gesamtleitung des AP - Definieren der Projektstrukturen des AP in Übereinstimmung mit IC - Koordination mit Ämtern und weiteren - Leiten des PQM - Führen eines Projektjournals - Erstellung bzw. Aktualisierung des Projekthandbuchs - Sitzungswesen organisieren - Information des PL an Planer über Ablauf von AP der NS (gem. blauer Ordner ASTRA)	- Überprüfen und Aktualisieren der Projektorganisation, der Pflichtenhefte und der Abgrenzungen aus der Planungsphase MK (sofern vorhanden) - Erarbeiten und Nachführen des PQM - Fachkoordination und Mitarbeit bei der Gesamtleitung - Vorschlag betreffend Zuzug von Spezialisten - Einbezug von Bundesstellen, kantonalen Stellen, Gemeinden, evt. Dritten
Beschrieb und Visualisierung	Grundlagen - Antrag für zusätzliche Erhebungen bzw. Untersuchungen in situ - Ergebnisse der zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen	- Entscheid über zusätzlich erforderliche Untersuchungen	- Bewerten der Grundlagen und überprüfen deren Vollständigkeit sowie beantragen von zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen (Geologische/geotechnische Abklärungen, Datenbeschaffung, etc.) - Auswerten der Grundlagen aus den Erhebungen bzw. Untersuchungen - Zusammenstellen der zusätzlich durchzuführenden Abklärungen zur Erarbeitung des DP

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 11 von 12

	Nutzungsvereinbarung und Projektbasis - Nutzungsvereinbarung - Projektbasis	- Prüfen und Ergänzen der Nutzungsvereinbarung - Unterschreiben der Nutzungsvereinbarung - Kenntnisnahme und Freigabe der Projektbasis	- Überprüfen und Aktualisierung der Nutzungsvereinbarung - Erarbeiten des Entwurfs der Projektbasis
	Projektierung/Analyse - Problemanalyse - Genehmigungsplan / Liste der DP	- Fachliche Begleitung bei der Ausarbeitung des AP - Fachliche Begleitung bei der Auswahl der Lösungsvarianten - Genehmigung der technischen Lösungen (Variantenentscheid) - Freigeben des AP-Dossiers - Erstellen der Liste der DP	- Koordination der Konzepte der verschiedenen Fachbereiche - Erstellen eines Analyseberichtes - Überprüfung der Richtlinien- und Normenkonformität - Zusammenstellen der wesentlichen untersuchten Varianten mit Begründung der gewählten Lösung. - Zusammenfassen der Stellungnahmen und Entscheide der Vertreter aller regelmässig beteiligten Amtsstellen im Projektjournal - Auflisten der Bauwerke, welche einer Detailprojektgenehmigung bedürfen, als Beilage zum Genehmigungsossier - Untersuchen von Varianten und Lösungsansätzen für alle Inventarobjekte - Vorschlag Variantenentscheid - Erarbeiten der gesetzlich begründeten Massnahmen inkl. alle notwendigen FlaMa - Erarbeiten eines UVB 3.Stufe mit den notwendigen und weitergehenden Massnahmen unter Ausweis ihrer Kostenfolgen und dem Pflichtenheft für die ökologische / gestalterische Projekt- / Baubegleitung und für eine eventuelle Erfolgskontrolle - Erarbeiten einer Umweltnotiz bei nicht UVP-pflichtigen Projekten
	Auflage	- Begleiten des Verfahrens - Durchführen der öffentlichen Auflage zusammen mit Kanton - Stellungnahme zu Einsprachen - Entscheid betreffend Projektänderungen aus Einsprachen	- Fachliche und Administrative Unterstützung des Auftraggebers bei der Durchführung des Verfahrens - Stellungnahmen zu den Einsprachen oder zu den Stellungnahmen anderer Amtsstellen - Infoveranstaltungen und Dokumentationen aller Art - Begleitung bei Sitzungen und Anlässen
	Projektmappe AP - Siehe Inhalt FHB	- Prüfen des AP-Dossiers	- Erstellen des Projektdossiers
	Weitere Unterlagen - Synthesedossier / Genehmigungsplan (falls ein EP vorhanden) - Perimeter NS: Landerwerbsplan inkl. alter und neuer Perimeter und Baulinien, Kurzbericht, Stellungnahme EP - Nutzungsvereinbarung - Projektbasis - Variantenstudie - Statische Berechnungen / Vordimensionierung	- Zustimmung zu Liste der DP - Zustimmung Perimeter NS	- Erarbeiten weiterer Unterlagen zwecks Bestätigung der technischen Machbarkeit der gewählten Lösungen und zwecks Nachvollziehbarkeit der getroffenen Entscheide - Entscheidende Sitzungsprotokolle - Variantenstudie strategische Varianten (falls sie im EK nicht gemacht wurde) - Heranziehen von Vergleichsobjekten - Statische Berechnungen / Vordimensionierung
Kosten / Finanzierung	- Kostenvoranschlag gemäss IC - Zuteilung zu den Rubriken - Kostenteiler	- Festlegung der Kosten - Kostenteiler festlegen - Durchführen eines Kosten-Controllings gemäss IC - TD-COST	- Ermitteln der Bau-, Unterhalts- und Betriebskosten gemäss IC-Weisung - Aufteilung auf die Rubriken Ausbau / Engpassbeseitigung - Kostenteiler vorschlagen - Begründen von Abweichungen zum GP
Termine	- Ablauf- und Terminplan (Projektierung - Genehmigung - Realisierung)	- Festlegung der Termine	- Aufzeigen eines realistischen Terminprogramms unter Berücksichtigung aller Verfahrensschritte
Phasenabschluss	- Rechtskräftige PGV		

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Allgemeine Projektierungsleistungen	V2.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 12 von 12

Detailprojekt DP

Grundlagen:

- Rechtskräftiges AP gemäss Projektierung AP
- Liste der DP gemäss Projektierung AP
- Nutzungsvereinbarung gemäss Projektierung AP
- Projektbasis gemäss Projektierung AP

Ziele:

- Grundlage (Technischer Bericht, Pläne, Details) für die Aus-schreibung schaffen
- Details für die Realisierung beschreiben und konstruktive Details zeigen
- Aufzeigen der Risiken und der zu treffenden Massnahmen
- Qualität / Wirtschaftlichkeit gewährleisten
- Detailliertes Bauprogramm erstellen
- Vollzug Umwelt- und Störfallgesetze etc. berücksichtigen

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Projekthandbuch	- Gesamtprojektleitung - Leiten des PQM - Allenfalls Beizug von Prüfengeuren - Führen eines Projektjournals - Erstellung bzw. Aktualisierung des Projekthandbuchs - Sitzungswesen organisieren	- Überprüfen und Aktualisieren der Projektorganisation - Fachkoordination und Mitarbeit bei der Gesamtleitung
Beschrieb und Visualisierung	Grundlagen - Antrag für zusätzliche Erhebungen bzw. Untersuchungen in situ - Ergebnisse der zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen	- Entscheid über zusätzlich erforderliche Untersuchungen	- Bewerten der Grundlagen und überprüfen ihrer Vollständigkeit sowie beantragen von zusätzlichen Erhebungen bzw. Untersuchungen (geologische/geotechnische Abklärungen, Datenbeschaffung, etc.) - Auswerten der Grundlagen aus den Erhebungen bzw. Untersuchungen
	Nutzungsvereinbarung und Projektbasis - Nutzungsvereinbarung - Projektbasis	- Unterschreiben der aktualisierten Nutzungsvereinbarung - Kenntnisnahme und Freigabe der aktualisierten Projektbasis	- Nutzungsvereinbarung und Projektbasis überprüfen und aktualisieren
	Projektierung/Analyse - Entscheidungsgrundlagen der technischen Varianten	- Fachliche Begleitung bei der Ausarbeitung des DP - Prüfung ob die Auflagen der PGV umgesetzt wurden - Kenntnisnahme allfälliger Prüfberichte und entsprechende Entscheide fällen	- Ausarbeiten der DP unter Berücksichtigung der von der Genehmigungsbehörde verfügbten Auflagen und eines ev. Pflichtenhefts für die ökologische und gestalterische Projektierungsbegleitung - Aufzeigen der Abweichungen zu den Normen und RiLi - Umweltschutz- und Störfallvorgaben umsetzen - Abklären der Machbarkeit komplizierter Aufgaben mit Fachleuten (z.B. Bauunternehmer) - Koordination der Projekte der verschiedenen Fachbereiche - Erstellen aller notwendigen Pläne, Nachweise und Berichte für die ausgewählte Variante - Innerhalb der dem Verkehrskonzept zugrunde gelegten Zeitperiode Einplanen aller Arbeiten im Verkehrsraum und aller Arbeiten, welche den Verkehr beeinträchtigen
	Projektmappe DP - Siehe Inhalt FHB	- Festlegen Inhaltsverzeichnis und prüfen der Projektmappe DP	- Erstellen des Projektdossiers
Kosten / Finanzierung	- Kostenvoranschlag gemäss IC - Kostenvergleich zwischen AP und DP - Kostenteiler - Zuteilung zu den Rubriken	- Festlegung der Kosten	- Erstellen des Vorausmasses - Erarbeiten des Kostenvoranschlags pro Inventarobjekt gemäss IC - Kostenvergleich zw AP und DP - Begründen v Abweichungen zum AP - Kostenteiler vorschlagen - Aufteilung auf die Rubriken Ausbau / Engpassbeseitigung - Begründen der Kostenentwicklung
Termine	- Detailliertes Bauprogramm	- Festlegung der Termine	- Erarbeiten des Bauprogramms
Phasenabschluss	- Genehmigung des DP durch das ASTRA gemäss UKR	- Genehmigung der DP	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00008
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Synthesedossier (für EK und MK Projektphasen)	V2.01 01.01.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 7

1 Beschreibung

1.1 Allgemeines

Das Synthesedossier ist Bestandteil der Projektphasen EK und MK für die Dossiers der Erhaltungsprojekte (vgl. Merkblatt 20 001-00002, Kap. 6). In der Regel führt der Fachbereich T/U die Ausarbeitung des Dossiers.

1.2 Zielsetzungen

Das Ziel des Synthesedossiers ist es, für den Leser eine Projektübersicht zu bekommen und den Umfang und die Herausforderungen rasch zu begreifen.

Das Synthesedossier ist für die hierarchische Linie ein leistungsfähiges Hilfswerkzeug zur Entscheidungsfindung in der Genehmigungsphase der einzelnen Projekte.

Dieses Dossier gibt nicht nur einen umfassenden Überblick über das gesamte Projekt, sondern auch die Möglichkeit zur wirksamen und tieferen Analyse eines Themas oder einem separaten Teil des Projektes.

Das Dossier stellt die korrekte und komplette Koordination zwischen den vier technischen Bereichen (T/U, K, BSA, T/G) sicher. Dieses Dossier muss die technische und die finanzielle Kohärenz, sowie die Relevanz des Projektes nachweisen.

Der Inhalt der Unterlagen des Synthesedossiers zielt und konzentriert sich auf Elemente, welche eine entscheidende Bedeutung für das Projekt aufweisen. Dieser bezieht sich auf sämtliche benötigte Daten und Informationen zum besseren Verständnis.

Die Philosophie der Darstellung muss nachfolgenden inhaltlichen Anforderungen entsprechen und auf die Bedürfnisse des Projektes (Größe, Umfang, Komplexität, Schnittstellen) angepasst werden.

1.3 Zusammensetzung

Das Synthesedossier besteht aus drei Teilen ; der **Synthesebericht**, die **Identitätskarte des Erhaltungsprojekts** und den **Syntheseplänen** :



1.3.1 Inhaltverzeichnis Synthesedossier

Das Inhaltverzeichnis des Synthesedossiers ist wie folgt definiert :

- Beilage Nr. S1 : Synthesebericht
- Beilage Nr. S2 : Identitätskarte des Erhaltungsprojekts
- Beilage Nr. S3 : Übersichtsplan / Synoptischer Plan
- Beilage Nr. S4 : Plan der Konzeptherausforderungen
- Beilage Nr. S5 : Genehmigungsplan

Das folgende Kapitel beschreibt im Detail die dreiteilige Zusammenstellung des Synthesedossiers.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00008
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Synthesedossier (für EK und MK Projektphasen)	V2.01 01.01.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 7

2 Inhalt Synthesedossier

2.1 Synthesebericht (Beilage Nr. S1)

2.1.1 Projektphase EK

Das Inhaltsverzeichnis stellt sich wie folgt zusammen :

- | | |
|--|-----------|
| 1. Einleitung und Begründung des Erhaltungsprojektes | Max. 2xA4 |
| 2. Grundannahmen und Randbedingungen einschliesslich Quellenangaben
(z.B. Entscheid PSS Nr. XX vom XX.XX.2012) | Max. 2xA4 |
| 3. Globale Synthese und Konzepttherausforderungen | Max. 5xA4 |
| 4. Beweis der Koordination zwischen den vier Fachbereichen (T/U, K, BSA, T/G)
(vgl. Beispiel fächerübergreifende Koordinationsmatrix in Kap. 2.1.3) | Max. 1xA4 |
| 5. Beweis der technischen und finanziellen Kohärenz des Konzeptes (Verhältnismässigkeit) | Max. 2xA4 |
| 6. Gesamtplanung | Max. 1xA4 |
| 7. Synthesen T/U, K, BSA, T/G | |
| 7.1 Synthese T/U (Ist-Zustand, Normprüfung, Konzept) | Max. 1xA4 |
| 7.2 Synthese K (Ist-Zustand, Normprüfung, Konzept) | Max. 1xA4 |
| 7.3 Synthese BSA (Ist-Zustand, Normprüfung, Konzept) | Max. 1xA4 |
| 7.4 Synthese T/G (Ist-Zustand, Normprüfung, Konzept) | Max. 1xA4 |
| 8. Globale Synthese der Kosten EK (vgl. Beispiel in Kap. 2.1.3) | Max. 2xA4 |
| 9. Risiken- und Chancenanalyse (vgl. Dokumentation ASTRA 89008) | variabel |
| 10. Liste der geplanten Ausführungsprojekte AP auf Stufe EK | Max. 2xA4 |
| 11. Prüfung und Nachweis der Einhaltung des jährlichen ASTRA-Zielkatalogs
(Informationen bei BL FU gemäss EK-Genehmigung Vorlage) | Max. 1xA4 |
| 12. Wichtige zu behandelnde Punkte für die nächsten Phasen | Max. 2xA4 |
| A1 Anhang 1 je nach Bedarf | variabel |

2.1.2 Projektphase MK

Das Inhaltsverzeichnis ist praktisch identisch mit dem vorhergehenden Kapitel und stellt sich wie folgt zusammen :

- | | |
|--|-----------|
| 1. Einleitung und Begründung des Erhaltungsprojektes | Max. 2xA4 |
| 2. Grundannahmen und Randbedingungen einschliesslich Quellenangaben
(z.B. Entscheid PSS Nr. XX vom XX.XX.2012) | Max. 2xA4 |
| 3. Globale Synthese und Konzepttherausforderungen | Max. 5xA4 |
| 4. Beweis der Koordination zwischen den vier Fachbereichen (T/U, K, BSA, T/G)
(vgl. Beispiel fächerübergreifende Koordinationsmatrix in Kap. 2.1.3) | Max. 1xA4 |
| 5. Beweis der technischen und finanziellen Kohärenz des Konzeptes (Verhältnismässigkeit) | Max. 2xA4 |
| 6. Gesamtplanung | Max. 1xA4 |
| 7. Synthesen T/U, K, BSA, T/G | |
| 7.1 Synthese T/U einschliesslich Vergleich der vorgesehenen Massnahmen mit dem EK
(Ist-Zustand falls nötig, Normprüfung falls nötig, Konzept) | Max. 1xA4 |
| 7.2 Synthese K einschliesslich Vergleich der vorgesehenen Massnahmen mit dem EK
(Ist-Zustand falls nötig, Normprüfung falls nötig, Konzept) | Max. 1xA4 |
| 7.3 Synthese BSA einschliesslich Vergleich der vorgesehenen Massnahmen mit dem EK
(Ist-Zustand falls nötig, Normprüfung falls nötig, Konzept) | Max. 1xA4 |
| 7.4 Synthese T/G einschliesslich Vergleich der vorgesehenen Massnahmen mit dem EK
(Ist-Zustand falls nötig, Normprüfung falls nötig, Konzept) | Max. 1xA4 |
| 8. Globale Synthese der Kosten MK und Vergleich mit dem EK, einschliesslich eventuelle Begründung der Unterschiede | Max. 2xA4 |
| 9. Risiken- und Chancenanalyse (vgl. Dokumentation ASTRA 89008) | variabel |
| 10. Synthese vom Stand der Ausführungsprojekte AP | Max. 2xA4 |
| 11. Prüfung und Nachweis der Einhaltung des jährlichen ASTRA-Zielkatalogs
(Informationen bei BL FU gemäss MK-Genehmigung Vorlage) | Max. 1xA4 |
| 12. Wichtige zu behandelnde Punkte für die nächsten Phasen | Max. 2xA4 |
| A1 Anhang 1 je nach Bedarf | variabel |

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00008
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Synthesedossier (für EK und MK Projektphasen)	V2.01 01.01.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 7

2.1.3 Genauere Angaben bezüglich des Inhalts des Syntheseberichtes

§1 Einleitung und Begründung des Erhaltungsprojektes

Es geht darum mindestens die Schüsselemente des Projektes zu erwähnen, die die Sanierungsnotwendigkeit bestätigt (z.B. Unfälle, Normenabweichungen, die die Sicherheit beeinflussen, Zustand des Abschnitts, usw.). Die Abschnittsdaten sind in der Beilage Nr. S2 definiert.

§4 Beweis der Koordination zwischen den vier Fachbereichen - Fächerübergreifende Koordinationsmatrix

Bereits am Anfang des Projektes ist die fächerübergreifende Koordinationsmatrix ein Arbeitsinstrument, um bis zum Abschluss der Projektphase eine optimale und entwicklungsfähige Koordination zu gewährleisten. In ihrer endgültigen Form im Synthesebericht fasst sie alle bedeutsamen Punkte zusammen, welche zwischen den verschiedenen Fachbereichen, bzw. Projektverfasser, während der Erarbeitung des Projektes koordiniert wurden.

Je nach Projekt ist es auch denkbar, die besonderen Koordinationspunkte mit einem oder mehreren Drittprojekten zu präzisieren.

ASTRA Fachbereiche	K	BSA	T/G	Drittprojekte
T/U	- Vereinheitlichung der Normalprofile - Normalprofil Fahrradweg (Lehnenkonstruktion) - Signalbrücken (Standort und Höhe) - Quergefälle - SABA (Sanierung, Anpassungen) - Fahrzeugrückhaltesysteme - Rohrblöcke (Standort) - Entwässerungsleitungen (Standort) - Brandschutz Leitungen (Standort) - Belagssorten - Schleppplatten	- Rohrblöcke (Standort) - Schächte (Standort) - Beleuchtung - Zentralen (Standort, Grundfläche, Energieversorgung) - Signalbrücken (dynamische Signalisation) - Ausrüstungsgrade - SABA (Energieversorgung der Anlagen) - Brandschutz	- Vereinheitlichung der Normalprofile - Fahrzeugrückhaltesysteme - Belagssorten - Vertikale Linienführung (harte Punkte) - Haltebuchten vor den Tunneln - Stapelbecken - Brandschutz Leitungen (Standort) - Rohrblöcke (Standort) - Zentralen (Standort, Grundfläche, Energieversorgung)	- XXXXXXXXXXXX - XXXXXXXXXXXX
K		- Rohrblöcke (Standort) - Schächte (Standort) - Signalbrücken (dynamische Signalisation) - Ausrüstungsgrade	- Vereinheitlichung der Normalprofile - Fahrzeugrückhaltesysteme - Vertikale Linienführung (harte Punkte) - Brandschutz Leitungen (Standort) - Rohrblöcke (Standort) - Trennwände	- XXXXXXXXXXXX - XXXXXXXXXXXX
BSA			- Rohrblöcke (Standort) - Fluchttüren inkl. Türen - Lüftung - Beleuchtung - Signalisation - Zentralen (Standort, Grundfläche, Energieversorgung) - Kommunikation und Leittechnik - Kabelanlagen - Hydrantenheizungen, SOS-Nischen - Energieversorgung der Anlagen	- XXXXXXXXXXXX - XXXXXXXXXXXX
T/G				- XXXXXXXXXXXX - XXXXXXXXXXXX

§7 Synthesen T/U, K, BSA, T/G

Die Normen-, Richtlinien-, Fachhandbücher- und anderen Abweichungen sind in den Dossiers für den jeweiligen ASTRA-Fachbereich genauer zu erläutern.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00008
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Synthesedossier (für EK und MK Projektphasen)	V2.01 01.01.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 7

§8 Globale Synthese der Kosten

Dieses Kapitel muss unbedingt die folgenden Elemente beinhalten :

- Kosten Projektierung (P)
- Kosten Realisierung (R)
- Kosten Landerwerb (L)
- Unterscheidung zwischen Ausbau (A) und Unterhalt (U)
- Preisbasis (Monat, Jahr)
- Genauigkeit des Kostenvoranschlags je nach Projektphase (cf. Merkblatt 20 001-00002, Kap. 5)
- Kostenverteilung pro Fachbereich (T/U, K, BSA, T/G) mit der entsprechenden Prozentberechnung je Fachbereich

Die unvorhergesehenen Kosten (10%) sind am Ende der Kostensumme P+L+R hinzugefügt. Zum Schluss ist die Mehrwertsteuer hinzugefügt.

Hier unten ein mögliches Beispiel für die Darstellung der Kosten :

ASTRA Fachbereich		Kosten exkl. Mwst					Total pro Fachbereich	
		P	R	L	A	U	CHF exkl. Mwst	%
T/U	Angaben pro Fachbereich	1'000'000	2'000'000	0	300'000	2'700'000	15'100'000	22%
		1'000'000	2'000'000	0	600'000	2'400'000		
		1'000'000	2'000'000	100'000	930'000	2'170'000		
		1'000'000	2'000'000	0	1'200'000	1'800'000		
		1'000'000	2'000'000	0	1'500'000	1'500'000		
K	Angaben pro Fachbereich	500'000	5'000'000	10'000	551'000	4'959'000	27'510'000	40%
		500'000	5'000'000	0	0	5'500'000		
		500'000	5'000'000	0	0	5'500'000		
		500'000	5'000'000	0	0	5'500'000		
		500'000	5'000'000	0	0	5'500'000		
BSA	Angaben pro Fachbereich	200'000	600'000	0	400'000	400'000	4'000'000	6%
		200'000	600'000	0	400'000	400'000		
		200'000	600'000	0	400'000	400'000		
		200'000	600'000	0	400'000	400'000		
		200'000	600'000	0	400'000	400'000		
T/G	Angaben pro Fachbereich	300'000	4'000'000	0	0	4'300'000	21'570'000	32%
		300'000	4'000'000	0	0	4'300'000		
		300'000	4'000'000	0	0	4'300'000		
		300'000	4'000'000	0	0	4'300'000		
		300'000	4'000'000	70'000	3'933'000	437'000		
TOTAL exkl. Mwst		10'000'000	58'000'000	180'000	11'014'000	57'166'000		
		68'180'000			16%	84%		
Unvorgesehenes10%		1'000'000	5'800'000	18'000				
Zwischentotal		11'000'000	63'800'000	198'000				
Mwst 8%		880'000	5'104'000	15'840				
TOTAL inkl. Mwst		11'880'000	68'904'000	213'840	13'084'632	67'913'208		
		80'997'840			16%	84%		

P : Projektierung
 R : Realisierung
 L : Landerwerb

A : Ausbau
 U : Unterhalt

Preisbasis März 2012
 Genauigkeit KV +/- 20% des gesamten Betrags

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00008
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Synthesedossier (für EK und MK Projektphasen)	V2.01 01.01.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 7

2.2 Identitätskarte des Erhaltungsprojekts (Beilage Nr. S2)

Ziel dieses Dokuments ist die synthetische Zusammenstellung aller Schlüsselemente des Erhaltungsplans (Blatt A3). Es geht nicht darum, alle Projektelemente zu erwähnen, sondern nur die Elemente, welche einen massgeblichen Einfluss auf das Gesamtprojekt aufweisen.

Elemente von geringer Bedeutung, welche im Synthesedossier nicht zu erwähnen sind, müssen zwingend in den Dossiers der einzelnen Fachbereich (T/U, K, BSA und T/G) beschrieben werden.

Nom du projet / Projektname																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Etat au / Stand :		XX.XX.20XX		Carte d'identité projet UPlaNS / Identitätskarte UPlaNS Projekt				Pièce N° / Beilage Nr. : XX																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
ALT+ENTER =>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">GENERALITES / ALLGEMEINE</th> <th colspan="3">TRAFFIC / VERKEHR - CONSTRUCTION ROUTIERE / STRASSENBAU</th> <th colspan="4">OBJETS D'INVENTAIRE / INVENTAROBJEKTE</th> </tr> <tr> <th>Objet / Objekt</th> <th>Description / Beschreibung</th> <th>Prévisionnel / Prognose</th> <th>Objet / Objekt</th> <th>Description / Beschreibung</th> <th>Prévisionnel / Prognose</th> <th>Objet / Objekt</th> <th>Description / Beschreibung</th> <th>Prévisionnel / Prognose</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Objet / Objekt</td> <td></td> <td></td> <td>Données de trafic actuelles / Aktuelle Verkehrszahlen</td> <td></td> <td></td> <td>Jonctions / Anschlüsse</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RN / NS</td> <td></td> <td></td> <td>Année / Jahr</td> <td></td> <td></td> <td>Tunnels / Tunneln</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Classe(s) RN / NS (Kategorie)</td> <td></td> <td></td> <td>TU / DT</td> <td></td> <td>% PL / % BV</td> <td>Longueur totale / Gesamtlänge</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° / TO Code</td> <td></td> <td></td> <td>TU / DT</td> <td></td> <td>% PL / % BV</td> <td>System slope</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TO Code No.</td> <td></td> <td></td> <td>TU / DT</td> <td></td> <td>% PL / % BV</td> <td>% tronçon / % Abschnitt</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Désignation du projet / Projektbezeichnung</td> <td></td> <td></td> <td>TU / DT</td> <td></td> <td>% PL / % BV</td> <td>Quirages d'arrêt / Kurbschleifen</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Canton(s) / Kantone</td> <td></td> <td></td> <td>Donnée horaire de pointe du matin HPM / Morgenverkehrsstunden des Verkehrs HPM</td> <td></td> <td></td> <td>Longueur totale / Gesamtlänge</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Section(s) RN / NS-Anschlüsse</td> <td></td> <td></td> <td>Donnée horaire de pointe du soir HPS / Abendverkehrsstunden des Verkehrs ASP</td> <td></td> <td></td> <td>% tronçon / % Abschnitt</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tronçons (arrêté) / Teilstrecken</td> <td></td> <td></td> <td>Pointe nuit / Schichtspitze</td> <td></td> <td></td> <td>Quirages de protection / Schutzschleifen</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Commune(s) / Gemeinde(n)</td> <td></td> <td></td> <td>Données de trafic futures / Zukünftige Verkehrszahlen</td> <td></td> <td></td> <td>Murs de soutènement / Stützmauern</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kilométrage d'entretien / Unterhaltskilometer</td> <td></td> <td></td> <td>Année / Jahr</td> <td></td> <td></td> <td>Anodes / Anoden</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Date de mise en service / Inbetriebnahme Datum</td> <td></td> <td></td> <td>TU / DT</td> <td></td> <td>% PL / % BV</td> <td>Non ancrées / Nicht verankert</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Phase de projet / Projektphase</td> <td></td> <td></td> <td>TU / DT</td> <td></td> <td>% PL / % BV</td> <td>Quirages enroulés / Aufgeschwungene Schleifen</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Catégorie de projet / Projekt Kategorie</td> <td></td> <td></td> <td>Donnée horaire de pointe du matin HPM / Morgenverkehrsstunden des Verkehrs HPM</td> <td></td> <td></td> <td>Alées de repos / Rastplätze</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vitesse / Geschwindigkeit</td> <td></td> <td></td> <td>Donnée horaire de pointe du soir HPS / Abendverkehrsstunden des Verkehrs ASP</td> <td></td> <td></td> <td>Alées de revêtement / Rastplätze</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Planification prévue / geplante Planung</td> <td></td> <td></td> <td>Classe de trafic/pont / Verkehrskategorie</td> <td></td> <td></td> <td>Centre d'entretien (signalisation) / Wartungszentrum (Signalisation)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OP</td> <td></td> <td></td> <td>Nombre de voies par sens de circulation / Anzahl Fahrbahnen pro Richtung</td> <td></td> <td></td> <td>Zone de protection des eaux B / Gewässerschutzzone B</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AP</td> <td></td> <td></td> <td>Bande d'arrêt d'urgence / Pannstellen</td> <td></td> <td></td> <td>Niveau d'équipement / Ausstattungsgrad</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OP</td> <td></td> <td></td> <td>Bande d'arrêt d'urgence active / Pannstellenbehebung Punkt</td> <td></td> <td></td> <td>BETED / SABA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>EK</td> <td></td> <td></td> <td>Places d'arrêt / Ausfluchtorten</td> <td></td> <td></td> <td>Autre objet d'inventaire important / Andere wichtiges Inventarobjekt</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>OP</td> <td></td> <td></td> <td>Passages du territoire central / Mittige Verkehrsflächen</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Maintenance / Reparatur</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Heures temporaires Uetli / Überbrückungsmaßnahmen Uetli</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Heures anticipées Voies / Vorzugsweise Überbrückungsmaßnahmen Voies</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Heures d'urgence Soins / Sofortmassnahmen Soins</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Assainissements importants déjà réalisés / Schon wesentlichen Bänderungen realisiert</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Code TTQ (c. 10% Impasse) / Kosten mit 10% Impasse</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Code mit 10% Impasse und 10% Umzugsarbeiten</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Motif : / Grund</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Base de prix / Preissetzung</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Exemple / Beispiel von :</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										GENERALITES / ALLGEMEINE			TRAFFIC / VERKEHR - CONSTRUCTION ROUTIERE / STRASSENBAU			OBJETS D'INVENTAIRE / INVENTAROBJEKTE				Objet / Objekt	Description / Beschreibung	Prévisionnel / Prognose	Objet / Objekt	Description / Beschreibung	Prévisionnel / Prognose	Objet / Objekt	Description / Beschreibung	Prévisionnel / Prognose		Objet / Objekt			Données de trafic actuelles / Aktuelle Verkehrszahlen			Jonctions / Anschlüsse				RN / NS			Année / Jahr			Tunnels / Tunneln				Classe(s) RN / NS (Kategorie)			TU / DT		% PL / % BV	Longueur totale / Gesamtlänge				N° / TO Code			TU / DT		% PL / % BV	System slope				TO Code No.			TU / DT		% PL / % BV	% tronçon / % Abschnitt				Désignation du projet / Projektbezeichnung			TU / DT		% PL / % BV	Quirages d'arrêt / Kurbschleifen				Canton(s) / Kantone			Donnée horaire de pointe du matin HPM / Morgenverkehrsstunden des Verkehrs HPM			Longueur totale / Gesamtlänge				Section(s) RN / NS-Anschlüsse			Donnée horaire de pointe du soir HPS / Abendverkehrsstunden des Verkehrs ASP			% tronçon / % Abschnitt				Tronçons (arrêté) / Teilstrecken			Pointe nuit / Schichtspitze			Quirages de protection / Schutzschleifen				Commune(s) / Gemeinde(n)			Données de trafic futures / Zukünftige Verkehrszahlen			Murs de soutènement / Stützmauern				Kilométrage d'entretien / Unterhaltskilometer			Année / Jahr			Anodes / Anoden				Date de mise en service / Inbetriebnahme Datum			TU / DT		% PL / % BV	Non ancrées / Nicht verankert				Phase de projet / Projektphase			TU / DT		% PL / % BV	Quirages enroulés / Aufgeschwungene Schleifen				Catégorie de projet / Projekt Kategorie			Donnée horaire de pointe du matin HPM / Morgenverkehrsstunden des Verkehrs HPM			Alées de repos / Rastplätze				Vitesse / Geschwindigkeit			Donnée horaire de pointe du soir HPS / Abendverkehrsstunden des Verkehrs ASP			Alées de revêtement / Rastplätze				Planification prévue / geplante Planung			Classe de trafic/pont / Verkehrskategorie			Centre d'entretien (signalisation) / Wartungszentrum (Signalisation)				OP			Nombre de voies par sens de circulation / Anzahl Fahrbahnen pro Richtung			Zone de protection des eaux B / Gewässerschutzzone B				AP			Bande d'arrêt d'urgence / Pannstellen			Niveau d'équipement / Ausstattungsgrad				OP			Bande d'arrêt d'urgence active / Pannstellenbehebung Punkt			BETED / SABA				EK			Places d'arrêt / Ausfluchtorten			Autre objet d'inventaire important / Andere wichtiges Inventarobjekt				OP			Passages du territoire central / Mittige Verkehrsflächen							Maintenance / Reparatur										Heures temporaires Uetli / Überbrückungsmaßnahmen Uetli										Heures anticipées Voies / Vorzugsweise Überbrückungsmaßnahmen Voies										Heures d'urgence Soins / Sofortmassnahmen Soins										Assainissements importants déjà réalisés / Schon wesentlichen Bänderungen realisiert										Code TTQ (c. 10% Impasse) / Kosten mit 10% Impasse										Code mit 10% Impasse und 10% Umzugsarbeiten										Motif : / Grund										Base de prix / Preissetzung										Exemple / Beispiel von :									
GENERALITES / ALLGEMEINE			TRAFFIC / VERKEHR - CONSTRUCTION ROUTIERE / STRASSENBAU			OBJETS D'INVENTAIRE / INVENTAROBJEKTE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Objet / Objekt	Description / Beschreibung	Prévisionnel / Prognose	Objet / Objekt	Description / Beschreibung	Prévisionnel / Prognose	Objet / Objekt	Description / Beschreibung	Prévisionnel / Prognose																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Objet / Objekt			Données de trafic actuelles / Aktuelle Verkehrszahlen			Jonctions / Anschlüsse																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
RN / NS			Année / Jahr			Tunnels / Tunneln																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Classe(s) RN / NS (Kategorie)			TU / DT		% PL / % BV	Longueur totale / Gesamtlänge																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
N° / TO Code			TU / DT		% PL / % BV	System slope																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
TO Code No.			TU / DT		% PL / % BV	% tronçon / % Abschnitt																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Désignation du projet / Projektbezeichnung			TU / DT		% PL / % BV	Quirages d'arrêt / Kurbschleifen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Canton(s) / Kantone			Donnée horaire de pointe du matin HPM / Morgenverkehrsstunden des Verkehrs HPM			Longueur totale / Gesamtlänge																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Section(s) RN / NS-Anschlüsse			Donnée horaire de pointe du soir HPS / Abendverkehrsstunden des Verkehrs ASP			% tronçon / % Abschnitt																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Tronçons (arrêté) / Teilstrecken			Pointe nuit / Schichtspitze			Quirages de protection / Schutzschleifen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Commune(s) / Gemeinde(n)			Données de trafic futures / Zukünftige Verkehrszahlen			Murs de soutènement / Stützmauern																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Kilométrage d'entretien / Unterhaltskilometer			Année / Jahr			Anodes / Anoden																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Date de mise en service / Inbetriebnahme Datum			TU / DT		% PL / % BV	Non ancrées / Nicht verankert																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Phase de projet / Projektphase			TU / DT		% PL / % BV	Quirages enroulés / Aufgeschwungene Schleifen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Catégorie de projet / Projekt Kategorie			Donnée horaire de pointe du matin HPM / Morgenverkehrsstunden des Verkehrs HPM			Alées de repos / Rastplätze																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Vitesse / Geschwindigkeit			Donnée horaire de pointe du soir HPS / Abendverkehrsstunden des Verkehrs ASP			Alées de revêtement / Rastplätze																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Planification prévue / geplante Planung			Classe de trafic/pont / Verkehrskategorie			Centre d'entretien (signalisation) / Wartungszentrum (Signalisation)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
OP			Nombre de voies par sens de circulation / Anzahl Fahrbahnen pro Richtung			Zone de protection des eaux B / Gewässerschutzzone B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
AP			Bande d'arrêt d'urgence / Pannstellen			Niveau d'équipement / Ausstattungsgrad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
OP			Bande d'arrêt d'urgence active / Pannstellenbehebung Punkt			BETED / SABA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
EK			Places d'arrêt / Ausfluchtorten			Autre objet d'inventaire important / Andere wichtiges Inventarobjekt																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
OP			Passages du territoire central / Mittige Verkehrsflächen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Maintenance / Reparatur																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Heures temporaires Uetli / Überbrückungsmaßnahmen Uetli																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Heures anticipées Voies / Vorzugsweise Überbrückungsmaßnahmen Voies																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Heures d'urgence Soins / Sofortmassnahmen Soins																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Assainissements importants déjà réalisés / Schon wesentlichen Bänderungen realisiert																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Code TTQ (c. 10% Impasse) / Kosten mit 10% Impasse																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Code mit 10% Impasse und 10% Umzugsarbeiten																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Motif : / Grund																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Base de prix / Preissetzung																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Exemple / Beispiel von :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Plan d'ensemble / Übersichtsplan avec jonctions / mit Anschlüssen

Das Dokument im Excelformat kann unter www.astra.admin.ch - Dienstleistungen - Fachdokumente für Nationalstrassen - 21001 Fachhandbuch Trasse/Umwelt heruntergeladen werden.

Die Identitätskarte der Erhaltungsplan ist ein technisches Dokument und ist durch die Fachunterstützung genehmigt. Die Identitätskarte ist kein Managementinstrument wie z.B. das Projekt-Cockpit.

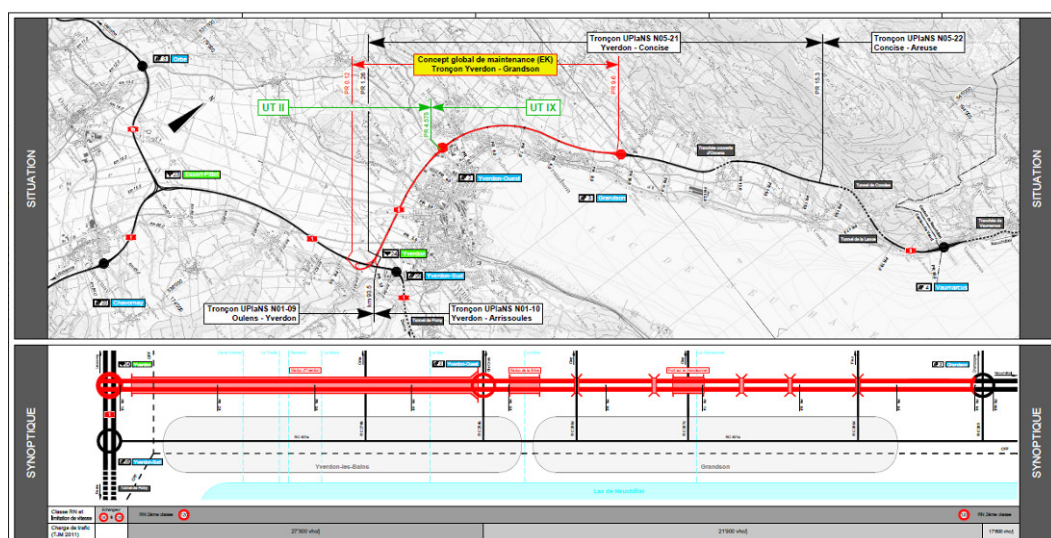
 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Projektierung	20 001-00008
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Synthesedossier (für EK und MK Projektphasen)	V2.01 01.01.2019
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 7

2.3 Synthesepläne (Beilagen Nr. S3-S4-S5)

2.3.1 Übersichtsplan / Synoptischer Plan (Beilage Nr. S3)

Dieser Plan enthält die folgenden Elemente :

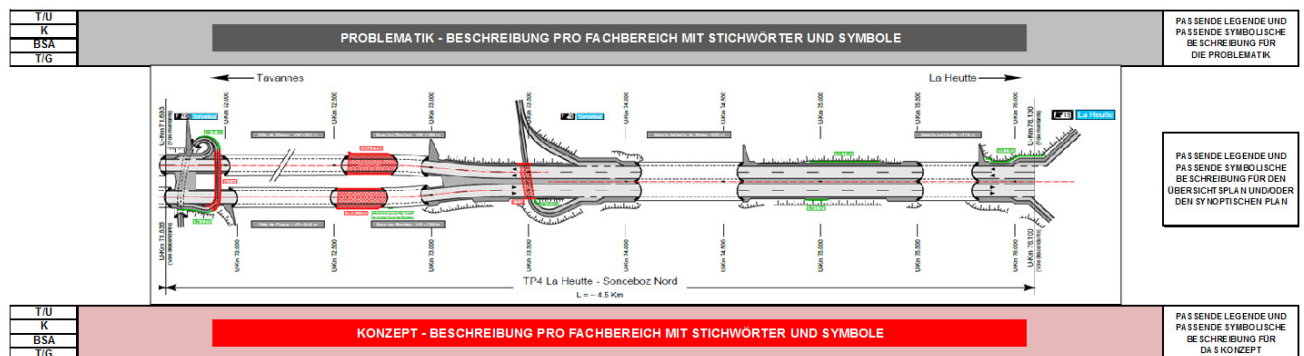
- Übersichtsplan des Projekts (1:10'000 - 1:25'000 oder passender Massstab)
- Allgemeine Hinweise des Projekts mit Legende
- Synoptischer Plan des Projekts mit schematischer Darstellung der Achse



2.3.2 Plan der Konzepttherausforderungen (Beilage Nr. S4)

Dieser Plan enthält die folgenden Elemente :

- Oben : synoptische Tabelle für jeden Fachbereich (T/U, K, BSA, T/G) mit Darstellung der Problematik (passende Legende und passende symbolische Beschreibung).
- Mitte : Übersichtsplan und/oder synoptischer Plan des betroffenen NS-Abschnitts mit der globalen Darstellung des vorgesehenen Konzepts (passende Legende).
- Unten : synoptische Tabelle für jeden Fachbereich (T/U, K, BSA, T/G) mit Darstellung des Konzepts (passende Legende und passende symbolische Beschreibung).
- Die beiden Tabellen müssen in der gleichen grafischen Gestaltung dargestellt werden.



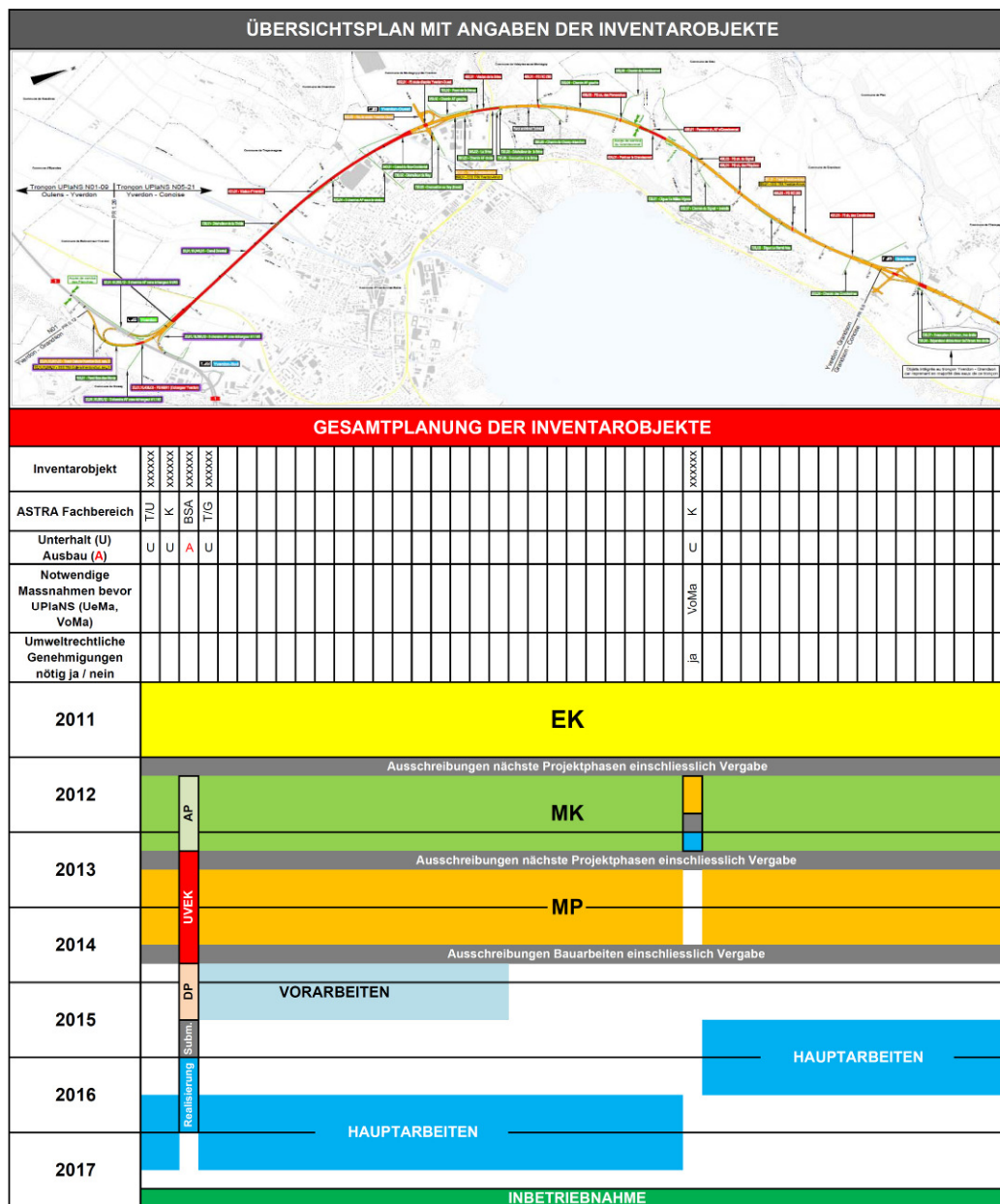
Es ist auch möglich, mehrere S4-Pläne, je nach geplanten Teilprojekten zu erarbeiten.



2.3.3 Genehmigungsplan (Beilage Nr. S5)

Dieser Plan enthält die folgenden Elemente :

- Obere Hälfte : Übersichtsplan mit Angaben der Inventarobjekte (passende Legende gemäss ASTRA Richtlinie 1B001).
- Untere Hälfte : Gesamtplanung der Inventarobjekte mit Angaben der vorgesehenen Projektphasen, Angaben der Verfahren (UVEK Verfahren oder andere Verfahren) und Angaben der Realisierungsphasen für das Projekt (passende grafische Gestaltung).



**PASSENDE LEGENDE FÜR DEN
ÜBERSICHTSPLAN GEMÄSS
ASTRA RICHTLINIE 1B001**

**PASSENDE LEGENDE FÜR DIE
GESAMTPLANUNG**

2.4 Beispiele

Beispiele sind im Fabasoft unter dem Dossier FU 20 001-00008 Synthesedossier (2007-0654/10/08) vorhanden. Dieses ist für die Projektleiter der Filialen zugänglich.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Projektierung Grundlagen - Projektspezifische Grundlagen	20 001-00009
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Liste Projektspezifische Grundlagen	V1.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

Bemerkung

Diese Liste gibt einen Überblick über die möglichen Grundlagen eines Projektes. Die Liste und deren Grundlagen sind projektspezifisch anzupassen und wenn nötig zu ergänzen.

Die Liste ist durch den EP für die PSS 0 „Projektgenerierung“ und am Anfang der folgenden Projektierungsphasen durch die PM auszufüllen und dient als Basis für den Leistungsbeschrieb.

	Nr	Grundlagen (nicht vollständige Liste)	benötigt	vorhanden		Bemerkungen
				Ja	Nein	
T/U – K – BSA – T/G	1	Inspektionsberichte (Strassenzustand, Betriebszustand, BSA, Zustand aller Objekte)				
	2	Überprüfungsberichte				
	3	Bericht über Betrieb (Störungsmeldungen, etc.)				
	4	Baulinien				
	5	Archivdossiers der Infrastrukturen NS (AP und weitere)				
	6	Geologische, hydrogeologische und geotechnische Untersuchungen				
	7	Video- und geodätische Aufnahmen (Kanalisationen, Lichtraumprofile,...)				
	8	Unfallstatistiken				
	9	Betriebsdossier BSA				
	10	Verkehrsberichte inkl. Verkehrszählungen und -entwicklung				
	11	Signalisationspläne + Bericht				
	12	Kontrollmessungen (Anker, Lärm, Verformungen, etc)				
	13	Berechnungen aller Art (Statik, Hydraulik, Tragfähigkeit)				
	14	Richtplangrundlagen (Verkehr, Raumplan, Landschaft, Gewässer, etc.)				
	15	Bau- und Zonenordnungen, Empfindlichkeitsstufen				
	16	Bauzonenpläne und Kataster				
	17	Projekte Dritter (Kantone, Gemeinden, SBB, Private, etc.)				
	18	Werkleitungen Dritter (Gas-Strom-Wasser-Abwasser-Kommunikation)				
	19	Dienstbarkeitsverträge, Unterhaltsverträge, sonstige Verträge und Vereinbarungen (Rechte Dritter)				
	20	MISTRA: TRA – KUBA – UH Peri – EMS CH – LBK etc.				
	21	Wildtierkorridore (u.a. die zu sanierenden überregionalen Wildtierpassagen)				
	22	Waldfeststellungen, Waldkartierungen und Waldgrenzen				
	23	Gewässerschutzkarten, Grundwasserkarten, Messungen Grundwasserspiegel				
	24	Schutzzonenreglemente (Grundwasser)				
	25	Kurzberichte gemäss StFV				

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Projektierung Grundlagen - Projektspezifische Grundlagen	20 001-00009
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Liste Projektspezifische Grundlagen	V1.00 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

	Nr Grundlagen (nicht vollständige Liste)	benötigt	Vorhanden		Bemerkungen
			Ja	Nein	
T/U – K – BSA – T/G	26 Anteil/Struktur des Transports gefährlicher Güter				
	27 Kataster der belasteten Standorte				
	28 Altlastenuntersuchungen				
	29 Belagsuntersuchungen (PAK-Gehalt)				
	30 Bodenkarten, Bodennutzung, Fruchtfolgeflächen				
	31 Belastungssituation Boden (z.B. Prüfperimeter für Bodenverschiebung)				
	32 Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN)				
	33 Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz (IVS)				
	34 Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS), Denkmäler, Archäologie				
	35 Bundesinventare Naturschutz: Hoch- und Übergangsmoore, Flachmoore, Auengebiete, Amphibienlaichgebiete, Trockenwiesen und -weiden				
	36 Unesco-Weltnaturerbe-Gebiete				
	37 Kantonale und kommunale Inventare				
	38 Bestehende einschränkende Signalisation (Gefahrenwarnung, ...)				
	39 Lärmkataster, Emissionsdaten, ZEL, Erleichterungen				
	40 Beschriebene Funktions- und Unterhaltsprinzipien SABA, OERB				
	41 Störfall-Einsatzpläne				
	42 Erfahrungen Unterhaltsorganisation mit bestehender Entwässerung				
	43 Naturgefahren: Gefahrenhinweiskarten, Gefahrenkarten und -berichte, Ereigniskataster, -dokumentationen und -analysen; Methodik Naturgefahren ASTRA				
	44 Hydrologische Angaben und Untersuchungen Einleitgewässer				
	45 Generelle Entwässerungsplanung Gemeinde (GEP)				
	46 Elektronische Gelände- und Bebauungsdaten				

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA - T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verkehrsprognosen	V3.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

1 Verkehrsprognosen

1.1 Einführung

1.1.1 Grundsätze

- Bei den Projekten der Nationalstrasse sind zwingend netzweit abgestimmte Verkehrsprognosenwerte für einen einheitlichen Planungshorizont zu verwenden. Entsprechende Verkehrsprognosen liegen in jeder Filiale vor und sind als Basis-Emissionsplan im Lärmbelastungskataster (s. Merkblatt 21 001-20104 ASTRA LB) verfügbar.
- Der für die Verkehrsprognosen geltende Planungshorizont wird periodisch unter Berücksichtigung der Unterhaltsplanung nach folgendem Prinzip aktualisiert:
 - Planungshorizont = Ist-Zustand + 15 Jahre (Unterhaltszyklus) + 5 Jahre (Reserve) = 20 Jahre.
 - Festlegung jeweils in 10-Jahres-Schritten.
- Der nach diesem Prinzip bestimmte Planungshorizont entspricht dem für die Lärmermittlung massgebenden «Beurteilungs-» bzw. «Sanierungshorizont» gemäss Definition des Leitfadens Strassenlärm (UV-0637, BAFU/ASTRA).
- Derzeit liegt der Planungshorizont im Jahr **2040 oder 2050** bei Projekten, die nach 2030 realisiert werden (Inbetriebnahme).

1.1.2 Geltungsbereich

- Die im vorliegenden Merkblatt beschriebenen einheitlichen Verkehrsprognosen gelten grundsätzlich:
 - für die Planung und die Projektierung im gesamten Nationalstrassennetz.
 - für alle Projektphasen.
 - für alle Projektbereiche, in denen Verkehrsprognosen als Grundlage für Berechnungen, Optimierungen, Dimensionierungen oder Beurteilungen verwendet werden.

1.1.3 Zweck

- Die Anwendung einheitlicher, netzweit abgestimmter Verkehrsprognosen bei der Projektierung verfolgt nachfolgende Ziele:
 - Die in Zukunft richtige, nachvollziehbare Berücksichtigung der Verkehrssituation.
 - Festlegung der Baustellen-Verkehrsführung den Grundsätzen der UPlANS entsprechend im Planungshorizont.
 - Richtige Dimensionierung der technischen Projektierungselemente wie z.B: die Verkehrsklasse für die Dimensionierung des Oberbaus, die Abwasserbehandlung, Signalisation, Lärmstudien usw.
 - Stabile und sichere Zahlen für die Kommunikation nach innen und aussen, z.B. im Rahmen von Ausführungsprojekten oder Projektmitteilungen.
 - Vergleichbarkeit und Rückverfolgbarkeit der Verkehrsgrundlagen, insbesondere wenn mehrere Projekte gleichzeitig öffentlich aufliegen.

1.1.4 Zuständigkeiten

- Die Filialen sind zuständig für die Verwaltung der vorhandenen Verkehrsprognosen der zentralen Datenbank ASTRA LB (s. Merkblatt 21 001-20104).
- Die Leistungen in Zusammenhang mit der Aufbereitung neuer Verkehrsprognosen (s. Kap.1.2) sowie die Eingaben in die zentrale Datenbank sind durch beauftragte Ingenieurbüros zu erbringen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA - T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verkehrsprognosen	V3.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

1.1.5 Erläuterungen

- Im Zusammenhang mit den rechtlich notwendigen Lärmschutzprojekten an Nationalstrassen werden die den Berechnungen zu Grunde liegenden Verkehrsprognosen ebenfalls öffentlich aufgelegt und damit für mögliche Einsprachen zugänglich.
- Gleichzeitig können mehrere Projekte öffentlich aufliegen, was die Verwendung von netzweit abgestimmten Verkehrsszenarien zwingend macht. Es ist daher nicht für jedes einzelne Projekt ein separater Planungshorizont festzulegen, sondern der netzweit geltende Planungshorizont zu verwenden.

1.2 Handhabung der Verkehrsprognosen

1.2.1 Bezug vorhandener Verkehrsprognosen

- Vorhandene, bei Projekten zwingend anzuwendende Verkehrsprognosen für den geltenden Planungshorizont sind zusammen mit weiteren Verkehrsszenarien (z.B. Ist-Zustand, projektspezifische Varianten) im Lärmbelastungskataster zentral abgelegt (s. Merkblatt 21 001-20104 ASTRA LB). Die Verkehrsdaten sind über die Erhaltungsplanung der Filialen aus ASTRA LB zu beziehen.

1.2.2 Basisdaten für die Verkehrsprognosen

- Basis für die Verkehrsprognosen und im Allgemeinen für öffentlich aufliegende Nationalstrassenprojekte bilden die Daten des Verkehrsmodells "VM-UVEK" vom Bundesamt für Raumentwicklung (ARE). Alleine betrachtet, erweisen sich diese Zahlen jedoch als ungenügend. Es werden deshalb weitere Verkehrsmodelle (z.B. WEN, kantonale und regionale Modelle), Zeitreihen der Verkehrszählungen sowie weitere verfügbare Daten analysiert, nach Massgabe der nationalstrassenrelevanten sowie rechtlichen Rahmenbedingungen ausgewertet und berücksichtigt:
 - Nationales Personenverkehrsmodell "VM-UVEK" des ARE (Basismodell und Referenzzustand) für das ASTRA und das BAV.
 - Weiterentwicklung Nationalstrassen WEN.
 - Verkehrsstudien der Kantone, Regionen, Städte oder Gemeinden zwecks Vergleich und Korrelation mit den oben erwähnten Daten.
 - Zeitreihen der Daten der automatischen Verkehrszähler.
- Die erwähnten Basisdaten sind in der angegebenen Reihenfolge ebenfalls bei neuen Verkehrsprognosen zu berücksichtigen.

1.2.3 Prüfung und Aktualisierung der Verkehrsprognosen

- Vorhandene Verkehrsprognosen aus ASTRA LB müssen beim Start jedes Projektes bzw. beim Start jeder Projektphase nach ihrer Plausibilität, Aktualität und Verwendbarkeit überprüft werden. Ein Abweichen von diesen Daten, insbesondere für Lärmstudien, ist explizit und zwingend zu begründen. Weitergehende, über die vorhandenen Basisszenarien hinausgehende Verkehrsprognosen, sind zwingend in ASTRA LB abzulegen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA - T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Verkehrsprognosen	V3.03 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

1.2.4 Projektspezifische Verkehrsstudien

- Bei der Erarbeitung von projektspezifischen Verkehrsstudien ist wie folgt vorzugehen:
 - 1) Bezug Verkehrsprognosen aus ASTRA LB (Zeitpunkt der letzten Aktualisierung beachten).
 - 2) Berücksichtigung aktuellerer oder detaillierterer Verkehrsstudien sowie neuerer Zeitreihen.
 - 3) Abstimmung mit Nachbarprojekten, bzw. mit angrenzenden Unterhaltsabschnitten.
 - 4) Studien oder eigene Daten des Verkehrsingenieurs sind je nach Bedarf (bei lückenhaften oder ungenügenden Daten) mit zu berücksichtigen.
 - 5) Nach Bereinigung der Daten und Freigabe durch das ASTRA (PM/EP), sind die neuen Verkehrszahlen vom Ingenieur in ASTRA LB einzugeben (s. 21001-20104). Dabei sind Abweichungen gegenüber den ursprünglichen Daten zu begründen.
- Liegen keine detaillierten Verkehrsprognosen für 2040 vor, so kann eine Extrapolation der Verkehrsprognosen 2030 vorgenommen werden. Zu berücksichtigen sind dabei allfällige Kapazitätsgrenzen der betroffenen Nationalstrassenabschnitte.
- Für Ausbauprojekte (GP, AP) ist zwingend eine Verkehrsprognose zu erstellen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Bauwerke im Einflussbereich von Eisenbahnanlagen	V2.04 01.01.2022
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 4

Allgemeines

Ausbau und Unterhalt der Nationalstrassen im Einflussbereich von Eisenbahnanlagen bedürfen einer Koordination mit den Betreibern der Eisenbahnanlagen bei der Projektierung, Finanzierung und Ausführung. Das vorliegende technische Merkblatt wurde zusammen mit Vertretern des BAV sowie dem Rechtsdienst des ASTRA erarbeitet. Es beschreibt die notwendige Koordination, welche sich insbesondere bei Gefahrenbildern infolge Kreuzungsbauwerken mit Eisenbahnanlagen ergibt.

Folgende gesetzliche Grundlagen im Nationalstrassengesetz NSG Art. 45 bis 47 sowie im Eisenbahngesetz EBG Art. 25 bis 27 und in der Eisenbahnverordnung EBV Art. 27 sind zu berücksichtigen.

Projektierung

Bei der Ausarbeitung der Projekte sind die geltenden Normen, Richtlinien und die Fachhandbücher des ASTRA zu berücksichtigen.

Art. 27 Abs. 1 und Abs. 4 EBV sind ebenfalls zu berücksichtigen. Allenfalls ist eine Risikoanalyse nach den Anweisungen des Bundesamtes für Verkehr BAV auszuarbeiten. Aus dieser können angemessene Schutzmassnahmen erforderlich werden.

Bei der Projektierung koordiniert der Projektleiter der Filiale in Absprache mit dem Fachspezialisten FU die technischen Aspekte mit dem Verantwortlichen des Eisenbahnbetreibers.

Die Stellungnahme des Eisenbahnbetreibers ist dem ASTRA-Projektdossier beizulegen.

Die Erdungsmassnahmen zum Schutz von Personen, Betriebsmitteln und Bauwerken sind projektspezifisch detailliert abzuhandeln.

Finanzierung

Ausbau

Neuanlagen

Bei Neuanlagen übernimmt der Ersteller alle Kosten inklusive den Schutzmassnahmen für den Bau, dem späteren baulichen und betrieblichen Unterhalt, dem Ersatz und allfälligen Rückbau des Kreuzungsbauwerkes (NSG Art. 45 / EBG Art. 25).

Eine Vereinbarung oder ein Kreuzungsvertrag ist vor Erstellung der Anlage zwischen dem Nationalstrassen- und dem Eisenbahnbetreiber zu erstellen, welche den baulichen und betrieblichen Unterhalt, den Ersatz und allfälligen Rückbau der Anlage regelt.

Änderung einer bestehenden Eisenbahnanlage

Erhöht sich das Anprallrisiko durch die Änderung einer Eisenbahnanlage (z.B. zusätzliches Geleise, Erhöhung der Geschwindigkeit etc.), so gilt für die Finanzierung der Schutzmassnahmen Art. 27 Abs. 2 EBV.

Änderung einer bestehenden Nationalstrassenanlage

Erhöht sich das Risiko für die Bahn durch die Änderung einer Nationalstrassenanlage (z.B. zusätzliche Fahrbahn für Motorfahrzeuge etc.), so gilt für die Finanzierung der Schutzmassnahmen gemäss Art. 46 Abs. 2 NSG der Art. 27 Abs. 3 der EBV.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Bauwerke im Einflussbereich von Eisenbahnanlagen	V2.04 01.01.2022
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 4

Unterhalt

Bestehende Anlage (z.B. Überführung) mit vorhandener Vereinbarung oder Kreuzungsvertrag

Allfällige Schutzmassnahmen gemäss EBV Art. 27 Abs. 1 und 4 (Hinweise der Ausführungsbestimmungen beachten) werden gemäss der Regelung in der vorhandenen Vereinbarung finanziert.

Bestehende Anlage ohne Vereinbarung oder Kreuzungsvertrag

Für die Finanzierung der allfällig anstehenden Schutzmassnahmen gemäss EBV Art. 27 Abs. 1 und 4 (Hinweise der Ausführungsbestimmungen beachten) ist eine Regelung zwischen den Interessierten auszuhandeln. Dabei gilt das Vorteilsprinzip infolge der Schutzmassnahme gemäss Art. 27 des EBG anzuwenden (z.B. je 50% → da der Bahn- wie auch der Strassenbenutzer den gemeinsamen Nutzen haben). Eine Vereinbarung bzw. Kreuzungsvertrag ist vor Baubeginn abzuschliessen.

Projektgenehmigung

Im Rahmen von Ausführungsprojekten hört das GS-UVEK das BAV an.

Im Rahmen von Unterhaltsprojekten hört das ASTRA (FU) das BAV an.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Bauwerke im Einflussbereich von Eisenbahnanlagen	V2.04 01.01.2022
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 4

Gesetzesauszüge

Auszug NSG Art. 45 bis 47 (Stand 1. Januar 2022)

Art. 45

¹ Beeinträchtigt eine neue Nationalstrasse bestehende Verkehrswege, Leitungen und ähnliche Anlagen oder beeinträchtigen neue derartige Anlagen eine bestehende Nationalstrasse, so fallen die Kosten aller Massnahmen, die zur Behebung der Beeinträchtigung erforderlich sind, auf die neue Anlage. Vorbehalten bleiben die Bestimmungen der Fernmeldegesetzgebung.⁸⁵

² Wird eine neue öffentliche Strasse an eine bestehende Nationalstrasse angeschlossen, so ist die Kostenverteilung durch die Beteiligten zu vereinbaren.

Art. 46

¹ Sind Kreuzungen von Nationalstrassen mit andern öffentlichen Strassen durch bauliche Massnahmen zu verbessern, so hat jeder Träger der Strassenbaulast in dem Umfange an die Bau- und Unterhaltskosten der Umgestaltung beizutragen, als diese durch die Entwicklung des Verkehrs bedingt ist.

² Die Verteilung der Kosten von Änderungen bestehender Kreuzungen zwischen Nationalstrassen und Eisenbahnen richtet sich nach den Bestimmungen des Eisenbahngesetzes vom 20. Dezember 1957⁸⁷.

Art. 47

¹ Die Artikel 45 Absatz 1 und 46 Absatz 1 sind nicht anwendbar, soweit zwischen den Beteiligten abweichende Vereinbarungen über die Kosten bestehen oder getroffen werden.

² Ist die Kostenverteilung streitig, so erlässt das Bundesamt eine Verfügung.⁸⁹ Vorbehalten bleibt die verwaltungsrechtliche Klage nach Art. 116 Buchstabe a oder b des Bundesrechtspflegegesetzes vom 16. Dezember 1943⁹⁰ bei Streitigkeiten über das Verhältnis zwischen Bund und Kantonen oder zwischen Kantonen.⁹¹

Auszug EBG Art. 25 bis 27 (Stand 1. Januar 2022)

Art. 25 Kosten¹⁶³

¹ Muss ein neues, dem öffentlichen Verkehr dienendes Bahngeleise eine öffentliche Strasse oder eine neue öffentliche Strasse die Eisenbahn kreuzen, so trägt der Eigentümer des neuen Verkehrsweges die Kosten der ganzen Anlage an der Kreuzungsstelle.

² Die Benützung von Grund und Boden der Strasse oder der Eisenbahn an der Kreuzungsstelle ist unentgeltlich.

Art. 26 Änderung bestehender Kreuzungen¹⁶⁴

¹ Muss ein Niveauübergang durch eine Über- oder Unterführung ersetzt oder infolge Verlegung der Strasse aufgehoben werden, so trägt die Kosten aller Änderungen an der Bahn- und Strassenanlage:

- a. das Eisenbahnunternehmen, wenn die Änderung vorwiegend durch die Bedürfnisse des Bahnverkehrs bedingt ist;
- b. der Strasseneigentümer, wenn die Änderung vorwiegend durch die Bedürfnisse des Strassenverkehrs bedingt ist.¹⁶⁵

² Bei allen andern Änderungen einer Kreuzung einschliesslich der Anpassung und Verbesserung von Sicherheitseinrichtungen haben Eisenbahnunternehmen und Strasseneigentümer die Kosten aller Änderungen der Bahn- und Strassenanlage in dem Verhältnis zu tragen, als die Entwicklung des Verkehrs auf ihren Anlagen sie bedingt.

³ Artikel 25 Absatz 2 findet Anwendung.

Art. 27 Vorteilsanrechnung

¹ In allen Fällen hat jede Partei in dem Umfange an die Kosten beizutragen, als ihr aus der Umgestaltung der Anlage Vorteile erwachsen.

² Stellt eine Partei im Interesse der dauernden Verbesserung oder des künftigen Ausbaues ihrer eigenen Anlage besondere Begehren, so hat sie die daraus an der Kreuzungsstelle entstehenden Mehrkosten allein zu tragen.

Auszug EBV Art. 27 (Stand 1. Januar 2021)

Art. 27¹⁶⁶ Bauten an, über und unter der Eisenbahn

¹ Bauten an, über und unter der Eisenbahn sind so zu erstellen oder zu schützen, dass sie für Reisende sowie Benützer der Bauten einen angemessenen Schutz gegen die Gefahren entgleister und abkommender Schienenfahrzeuge aufweisen.

² Erhöht sich das Anprallrisiko für eine bestehende Baute durch Änderung der Eisenbahninfrastruktur oder des Eisenbahnbetriebs erheblich, so muss das Eisenbahnunternehmen für einen angemessenen Schutz sorgen.

³ Erhöht sich das Anprallrisiko für eine bestehende Baute durch Änderung der Baute oder ihrer Nutzung erheblich, so muss der Eigentümer für einen angemessenen Schutz sorgen.

⁴ Wo die Gefahr droht, dass Strassenfahrzeuge oder davon abkommende Ladungen auf das Eisenbahntrasseee geraten können, muss der Eigentümer der Strassen- oder Eisenbahnanlage, der die Gefahr verursacht, für geeignete Schutzseinrichtungen sorgen.

⁵ Rohrleitungsanlagen an, über und unter der Eisenbahn sind so zu erstellen, dass statische, dynamische, elektrische oder elektrochemische Einwirkungen die Sicherheit der Eisenbahn nicht beeinträchtigen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U - K - BSA - T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20002
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Bauwerke im Einflussbereich von Eisenbahnanlagen	V2.04 01.01.2022
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 4

Ausführungsbestimmungen zur EBV (AB-EBV)
 (Stand 1. November 2020):

[Bundesamt für Verkehr BAV Ausführungsbestimmungen zur EBV \(AB-EBV\) \(admin.ch\)](#)

→ Siehe Ausführungsbestimmungen zu Art. 27 EBV, S. 176-177

Leitfaden Beurteilung der Anprallrisiken von Eisenbahnfahrzeugen bei bestehenden Bauten
 (Stand 3. Dezember 2012):

[Bundesamt für Verkehr BAV Leitfaden Anprallrisiken Eisenbahnfahrzeuge \(admin.ch\)](#)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB	V2.02 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 9

Vorbemerkungen

Das vorliegende Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB genügt den Anforderungen der wesentlichen Vorgaben, die im Rahmen von Bauvorhaben der Nationalstrasse zu berücksichtigen sind. Nicht abschliessend sind dies:

- Vollzug der Umweltgesetzgebung bei Projekten der Nationalstrassen, Weisungen ASTRA 78003
- Fachhandbuch Trasse/Umwelt ASTRA
<https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/fachleute/dokumente-nationalstrassen/fachdokumente/fachunterstuetzung/fachhandbuch-trassee-umwelt.html>
- UVP-Handbuch, Modul 6: Umweltbaubegleitung und Erfolgskontrolle, BAFU 2009
- Umweltbaubegleitung mit integrierter Erfolgskontrolle, BAFU 2007
- SN 640 610b Umweltbaubegleitung samt Umweltbauabnahme, 2010

Das Standard-Pflichtenheft UBB gilt für sämtliche Ausbau- und Unterhaltsprojekte des ASTRA.

Kursivtexte in BLAUER Schrift sind Hinweise für projektspezifische Ergänzungen zum Standard-Pflichtenheft UBB und sollen entsprechend den jeweiligen Anforderungen des Projektes ergänzt werden.

Begriffe

Umweltbaubegleitung

Die Umweltbaubegleitung UBB betreut und überwacht die Umsetzung und die Wirkung der umweltrelevanten Massnahmen und Auflagen in der Realisierungsphase eines Projekts.

Umweltbauabnahme

Der Vorgang der Abnahme von umweltrelevanten Massnahmen und Auflagen am Schluss der Realisierungsphase durch die Bewilligungsbehörden wird als Umweltbauabnahme (UBA) bezeichnet.

Erfolgskontrolle

Mit der Erfolgskontrolle wird überprüft, ob das Ziel einer Massnahme erreicht wird. Sie setzt sich aus der Umsetzungskontrolle einerseits und der Wirkungskontrolle andererseits zusammen. Zeigt sich, dass das Ziel nicht erreicht wird, werden im Rahmen der Erfolgskontrolle Korrekturvorschläge gemacht.

Umsetzungskontrolle

Mit der Umsetzungskontrolle wird in einem Soll-Ist-Vergleich geprüft, ob die Massnahme bzw. Auflage wie vorgesehen umgesetzt worden ist.

Wirkungskontrolle

Mit der Wirkungskontrolle wird in einem Soll-Ist-Vergleich geprüft, ob die beabsichtigte Wirkung erreicht worden ist. Voraussetzung dafür ist, dass klares Wirkungsziel formuliert wurde.

Nachkontrolle

Die Nachkontrolle NK dient der Überprüfung von langfristigen Wirkungszielen nach Abschluss der UBA. Die Nachkontrolle ist also eine Wirkungskontrolle in der Betriebsphase. Sie wird fallweise durch die Bewilligungsbehörde angeordnet (während des Bewilligungsverfahrens oder spätestens anlässlich der UBA), wenn das Erreichen eines Wirkungsziels zum Zeitpunkt der UBA noch unklar ist.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB	V2.02 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 9

Kurz- und langfristige Wirkungsziele

Kurzfristige Wirkungsziele sind Wirkungsziele, die bis zum Abschluss der Bauarbeiten (also innerhalb der Realisierungsphase) überprüfbar sind. Langfristige Wirkungsziele sind Wirkungsziele, die erst nach Abschluss der Bauarbeiten (also in der Betriebsphase) überprüfbar sind.

1. Ausgangslage und Bauvorhaben

In diesem Kapitel werden Umfang des Bauvorhabens zeitlich, räumlich sowie inhaltlich beschrieben und die Projektgliederung erläutert:

- *Was wird gebaut, wie lange dauert die Realisierung, welche Teilprojekte gibt es, etc.*
- *Kurzbeschreibung der Realisierung, Organigramm, Terminplan*
- *Umschreibung der Ziele des Projektes (betrieblich, Kapazität, Verbesserungen Schutz von etc.):*
- *Projekt dient primär der Verkehrsoptimierung, der Sanierung von Gewässerschutzproblemen- oder Lärmsituationen etc.*
- *Hinweis auf spezielle Problemstellungen und kritische Aspekte: Spezielle Verkehrsführung mit Auswirkungen auf die Umwelt; wie etwa besonders sensitive Umweltbereiche in der Nachbarschaft, exponierte Wohnbereiche, etc.*
- *.....*

2. Ziele

Die Umweltbaubegleitung UBB stellt im Auftrag der Projektleitung der ASTRA-Filiale (Filiale der Abteilung Strasseninfrastruktur des ASTRA) sicher, dass die Bauvorhaben der Nationalstrasse unter Befolgung der umweltrelevanten Gesetze, Verordnungen, Weisungen, Richtlinien, Projektierungshilfen und Fachhandbücher des Bundes - insbesondere des BAFU und des ASTRA - realisiert werden. Zudem stellt die UBB sicher, dass die projektspezifischen umweltrelevanten Auflagen aus Verfügungen und Genehmigungen sach- und zeitgerecht sowie wirtschaftlich umgesetzt werden.

3. Grundlagen

Die wichtigsten projektbezogenen Grundlagen für die UBB im Projekt XXX sind:

- *Umweltnotiz (oder Umweltverträglichkeitsbericht) TT.MM.JJJJ*
- *Fachbericht XX, TT.MM.JJJJ*
- *Plangenehmigung AP/Genehmigung MK/MP TT.MM.JJJJ*
- *.....*

4. Organisation der UBB

4.1. Stellung und Kompetenzen der UBB

Rahmenbedingungen

Die Arbeit der UBB beginnt spätestens mit der Ausschreibung der Bauarbeiten und endet mit deren Abschluss und der Ausführung aller umweltrelevanten Auflagen aus dem Bewilligungsverfahren.

Der Auftragnehmer ist verpflichtet für alle Umweltbereiche eigene oder externe Fachspezialisten einzusetzen. So wird beispielsweise bei bodenrelevanten Arbeiten in grösserem Umfang, bei schadstoffbelasteten Böden oder falls FFF betroffen sind, ergänzend zur UBB, eine bodenkundliche

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB	V2.02 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 9

Baubegleitung (BBB) eingesetzt. Die BBB ist Bestandteil der UBB und kann entweder durch den Auftragnehmer des UBB-Mandats oder einen Unterakkordanten ausgeführt werden.

Stabsstelle Bauherrschaft

Die Umweltbaubegleitung ist eine Stabsstelle der Bauherrschaft und als solche der Gesamtprojektleitung / Oberbauleitung angegliedert. Die UBB wirkt in jeder Phase der Projektrealisierung als Anlauf- und Koordinationsstelle für Umweltfragen der Bauherrschaft, der Bauleitung und der am Bau beteiligten Unternehmer mit. *Die detaillierte Organisation ist in einem Organigramm der Realisierungsphase festzuhalten.*

Umsetzungskontrolle und Weisungsbefugnis

Die UBB kontrolliert die Umsetzung der Umweltmassnahmen in den Projekten im Auftrag der Projektleitung der ASTRA-Filiale. Bei Abweichungen von Soll-Werten kann sie der örtlichen Bauleitung Weisungen erteilen und Korrekturmassnahmen verlangen. Die Massnahmen werden von der Bauleitung angeordnet. Die UBB hat keine direkte Weisungsbefugnis gegenüber den Unternehmern und Subunternehmern, ausser bei unmittelbarer Gefahr für die Umwelt. Bei einer drohenden Umweltgefährdung bzw. einem Umweltschaden informieren der Unternehmer bzw. die öBL die OBL, den PL ASTRA und die FU ASTRA unmittelbar. Bei Umweltschäden wird zusätzlich die zuständige kantonale Fachstelle und wenn nötig die Schadenswehr aufgeboten. Wenn keine unmittelbar umzusetzenden Massnahmen den Umweltschaden verhindern oder beheben können, kann der PL ASTRA in Absprache mit der UBB und FU ASTRA einen partiellen Baustopp anordnen. Dieser betrifft nur die Tätigkeit die zu einem Umweltschaden führen kann bzw. bereits zu einem Umweltschaden geführt hat.

Kontakt zur Umweltvollzugskontrollstelle

Die UBB fungiert auch als Kontaktstelle zur Vollzugskontrollstelle. Die Kontrolle des Vollzugs der Umweltmassnahmen obliegt, wenn nicht an den Kanton delegiert, der Fachunterstützung. Die UBB informiert die FU regelmässig über den Stand der Umsetzung der Umweltmassnahmen. Sie klärt mit ihr umweltrelevante Fragen und Anpassungen der Umweltmassnahmen ab.

Kontakt mit kantonalen Umweltschutzfachstellen

Der Kontakt zu kantonalen Fachstellen wird in der Regel durch die Fachunterstützung wahrgenommen. In Absprache mit Projektleitung und Fachunterstützung ist auch ein direkter Kontakt durch die UBB möglich.

Projektanpassungen

Ergeben sich im Verlauf der Realisierung Projektanpassungen mit umweltrelevanten Auswirkungen, so informiert die UBB die Projektleitung der ASTRA-Filiale rechtzeitig und sorgt für die notwendigen Abklärungen. Gegebenenfalls weist sie diese darauf hin, dass zusätzliche umweltrechtliche Genehmigungen seitens ASTRA-Zentrale (Abteilung Strasseninfrastruktur) oder des UVEK nötig sind.

Unvorhergesehenes

In der Realisierungsphase ist mit unvorhergesehen Ereignissen zu rechnen. In diesen Fällen analysiert die UBB die Situation und arbeitet Lösungsvorschläge aus. Die UBB entscheidet situativ selber, ob sie diese Lösungsvorschläge alleine oder in Zusammenarbeit mit der öBL, dem PL ASTRA und der FU ASTRA erarbeitet.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB	V2.02 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 9

4.2. Abgrenzung zu Dritten

Hier werden die projektspezifischen Abgrenzungen zu weiteren Fachmandaten UBB aufgeführt, wo vorhanden. Die UBB übernimmt die Gesamtkoordination/Dokumentation.

- *Information und Kommunikation zu den Anwohnern erfolgt grundsätzlich über die Stelle XXX der Projektleitung. Diese zieht die UBB als Expertin in Umwelt-Fachfragen bei.*
- *Für die Überwachung des Grundwassers während der Realisierung wird ein Fachmandat Hydrogeologie vergeben. Der Hydrogeologe liefert die Ergebnisse seiner Messungen der UBB zuhanden der Dokumentation (Standberichte, Schlussbericht)*
- *Für den Umgang mit Bodenmaterial während der Bauarbeiten wird ein Fachmandat an eine bodenkundlich ausgewiesene Baubegleitung vergeben (Erarbeitung bodenrelevanter Ausführungspläne (Bodenabtrag), begleitet bodenrelevante Arbeiten, Einrichtung und Betrieb Tensiometer, Maschinenliste mit zulässigen Einsatzgrenzen, etc.).*
- *Für die Anpflanzung von Aufforstungen, Ansaaten und Gestaltung von Kleinstrukturen, Anpflanzung von Hecken und allen möglichen anderen Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen im Bereich Natur-, Landschafts- und Gewässerschutz wird ein Fachmandat vergeben.*
- *Für die anstehende Asbest-Sanierung wurde der Experte xy....., etc.....*

4.3. Konfliktregelung

Die UBB und die örtliche Bauleitung sorgen in enger Zusammenarbeit für die fachgerechte Umsetzung der festgelegten Umweltmassnahmen. Bei Konflikten suchen Bauleitung und UBB gemeinsam nach Lösungen, welche die Einhaltung der Umweltvorschriften gewährleisten.

Bei Uneinigkeit gelten folgende Eskalationsstufen:

- a) Keine Vereinbarung mit Kanton
 Oberbauleitung/Projektleitung – Fachspezialist:in Umwelt ASTRA → falls keine Einigung →
 Bereichsleitung Filiale – Bereichsleitung Fachunterstützung → falls keine Einigung → Filialleitung –
 Abteilungsleitung I
- b) Bestehende Vereinbarung mit Kanton
 Oberbauleitung/Projektleitung – Kantonale Vollzugsbeauftragte → falls keine Einigung →
 Bereichsleitung Filiale – Bereichsleitung Fachunterstützung → falls keine Einigung → Filialleitung –
 Abteilungsleitung I

Für die Entscheidungsfindung kann auch die Unternehmung, die kantonale Fachstelle und das BAFU beratend beigezogen werden.

4.4. Wirtschaftlichkeit

Bei der Umsetzung von Umweltmassnahmen achtet die UBB darauf, dass die gewählten Lösungen dem Gebot der Wirtschaftlichkeit genügen, indem sie kostengünstig optimiert werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB	V2.02 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 9

5. Aufgaben der UBB

Die UBB unterstützt die Bauherrschaft bei der rechtskonformen und wirtschaftlichen Realisierung des Bauvorhabens. Sie stellt die sachgerechte Umsetzung der Umweltauflagen aus dem Bewilligungsverfahren sicher und hilft, die Einhaltung der umweltrelevanten Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Fachhandbücher zu gewährleisten.

Die UBB übernimmt im Einzelnen die nachfolgend beschriebenen Aufgaben.

Ergeben sich aufgrund der Umweltauflagen respektive der Umweltmassnahmen zusätzlich Aufgaben oder entfallen Aufgaben, da sie vom Projekt nicht verlangt werden, so ist die nachfolgende Aufgabenliste der UBB entsprechend anzupassen.

5.1. Vorbereitung Ausschreibung

- Sie überprüft die vorhandene Massnahmenliste (vgl. Beispiel 6.1) und erstellt falls nötig Massnahmenblätter (vgl. Beispiel 6.2). Zudem ergänzt sie diese sofern notwendig (Basis Umweltauflagen aufgrund Plangenehmigungsverfügung oder Projektgenehmigung respektive dessen Umweltbericht oder Umweltnotiz).
- Sie erläutert und präzisiert die relevanten Umweltvorschriften und Umweltschutzmassnahmen für die Ausschreibungsunterlagen (z.B. in „Besondere Bestimmungen“).
- Sie stellt sicher, dass in die Ausschreibungsunterlagen (besondere Bestimmungen) festgehalten wird, dass die Unternehmung die Entsorgungsnachweise der abtransportierten Materialien (Qualität und Analysen, Quantität, Entsorgungspfad bis zur endgültigen Ablagerung) regelmässig (z.B. monatlich) erbringt.
- Sie spezifiziert in den besonderen Bestimmungen, dass Materialien, die PFAS enthalten, auf ASTRA-Baustellen verboten sind.
- Sie beurteilt die von den Offertstellern eingereichten Vorschläge zur Umsetzung der Umweltmassnahmen. Sie kontrolliert die Detailplanung der Unternehmungen für die Umweltmassnahmen.

5.2. Vor Baubeginn / vor Beginn umweltrelevanter Bauarbeiten

- Sie begleitet Planung, Vorbereitung und Einrichtung der Installationsplätze für die Baustellen sowie die Standorte für die Zwischenlagerung von Abbruch- und Aushubmaterial.
- Sie erstellt einen Kontrollplan für jede Phase der Projektrealisierung mit Terminplan und Verantwortlichkeiten. Sie beurteilt darin vorausschauend mögliche unerwartete Umweltprobleme.
- Sie lässt sensible Gebiete/Objekte vor Baubeginn markieren.
- Sie sensibilisiert die Bauleitung für Umweltanliegen und instruiert sie über die notwendigen Schutzmassnahmen auf der Baustelle.
- Sie unterstützt die Bauleitung bei der Sensibilisierung und Instruktion der Bauunternehmungen.
- Sie überprüft die Transportwege zu den einzelnen Baustellen.
- Sie kennzeichnet Bestände an invasiven Neophyten und überprüft deren fachgerechte Bekämpfung und Entsorgung gemäss Liste www.infoflora.ch oder www.neophyten.ch.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB	V2.02 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 9

5.3. Während der Realisierung

- m) Die UBB ist, abhängig von der Art der Bautätigkeiten, durchschnittlich alle 2 Wochen auf der Baustelle. Sie ist vor allem dann vor Ort, wenn neue Arbeitsschritte beginnen sowie wenn für die Umwelt kritische Bauprozesse (Bodenabtrag, Schüttung von Baupisten und Installationsplätzen, Inbetriebnahme Baustellenabwasseranlage, etc.) stattfinden.
- n) Sie kontrolliert die Einhaltung der Umweltgesetzgebung und der Umweltmassnahmen während der Bauausführung durch die Bauunternehmungen. Sie nimmt dazu nach Bedarf an den Bausitzungen teil.
- o) Sie orientiert die Bauleitung über Umweltprobleme auf der Baustelle und hilft diese zu lösen.
- p) Sie hält Kontakt mit der Fachunterstützung. Wenn die Umweltvollzugskontrolle an einen Kanton delegiert ist, hält sie auch Kontakt zu diesem und arbeitet mit diesem zusammen. Es soll jedoch in jedem Fall auch der Kontakt zur FU aufrechterhalten werden, da diese für allfällige Bewilligungen zuständig bleibt.
- q) Wenn sich im Verlauf der Realisierung die Ausführungsbedingungen ändern oder Projektanpassungen nötig werden, sorgt sie via Projektleitung frühzeitig für die korrekte Abwicklung bei Projektanpassungen inklusive Einholung allfälliger umweltrechtlicher Genehmigungen.
- r) Sie dokumentiert ihre Tätigkeit, indem sie diese in einem Baujournal festhält. In periodischen Standberichten (z.B. Quartal) rapportiert sie die Umsetzung der Umweltmassnahmen, besonderer Ereignisse sowie ihre weiteren Tätigkeiten. Das Baujournal sowie die Standberichte leitet Sie dem PL und der FU ASTRA (oder dem Kanton, falls eine Vereinbarung besteht) zur Kenntnisnahme weiter.
- s) Sie fordert regelmässig (z.B. monatlich) bei der Unternehmung die Entsorgungsnachweise (Qualität und Analysen, Quantität, Entsorgungspfad bis zur endgültigen Ablagerung) an. Sie überprüft stichprobenartig die entsprechenden Liefer- und Transportdokumente.

5.4. Bei Bauabschluss

- t) Sie führt kurzfristige Umsetzungskontrollen der verfügbaren Schutz-, Wiederherstellung- und Ersatzmassnahmen durch.
- u) Sie unterstützt den Bauherrn bei der Umweltbauabnahme oder führt die Umweltbauabnahme selber durch.
- v) Sie überprüft den Abschluss aller Umweltmassnahmen und dokumentiert das zuhanden des ASTRA (PL und FU) im Schlussbericht. Darin dokumentiert sie die Umweltbauabnahme, die Ergebnisse der Erfolgskontrolle und hält zudem als Feedback an das ASTRA fest, ob und wie Massnahmen optimiert werden können. Im Weiteren berät sie die Bauherrschaft über die Notwendigkeit einer langfristigen Wirkungskontrolle.
- w) Die UBB bereitet die nach der Umweltbauabnahme noch anfallenden Arbeiten vor (Erfolgskontrollen, Planung und Sicherstellung notwendiger Unterhaltsarbeiten, Umweltbaubegleitung von Garantierarbeiten etc.).
- x) Wenn im Projekt vorgesehen, führt die UBB die langfristige Wirkungskontrolle durch und dokumentiert diese ebenfalls in einem entsprechenden Bericht zuhanden des ASTRA (PL und FU).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20003
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB	V2.02 01.07.2024
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 9

6. Massnahmenliste und Massnahmenblätter

Die Massnahmenliste stellt übersichtsartig alle Umweltmassnahmen zusammen, welche aus Umweltauflagen aufgrund von Verfügungen und Genehmigungen respektive deren UVB und Umweltnotiz resultieren. Darin werden neben den Umweltmassnahmen die spezifischen Aufgaben der UBB je nach Phase beschrieben. Unter 6.1 findet sich ein Beispiel dazu.

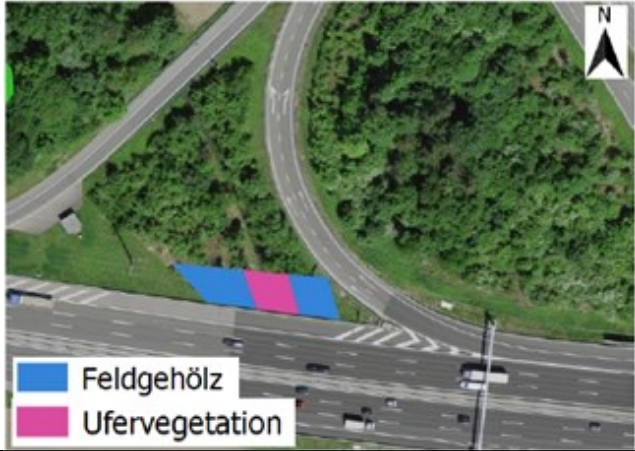
Die Massnahmenliste soll mit Massnahmenblättern ergänzt werden, wenn die detaillierte Festlegung einzelner Schritte für die konkrete Umsetzung der Umweltmassnahme respektive eine umfassende Begleitung seitens UBB notwendig ist. Unter 6.2 findet sich ein Beispiel dazu.

Falls Massnahmenliste und Massnahmenblätter nicht oder nicht ausreichend nach dem Massnahmenprojekt und Detailprojekt vorliegen, sind sie als erste Aufgabe durch die UBB selber zu erarbeiten respektive zu vervollständigen (vgl. dazu 5.1).

6.1. Massnahmenliste

Nr.	Massnahme	Ausschreibung	Vor Baubeginn	Während der Realisierung	Bei Bauabschluss	Zuständigkeit Umsetzung	Zuständigkeit Kontrolle
N+L 4	Während der Bauphase und in den ersten fünf Jahren nach Bauabschluss wird in den direkt vom Projekt betroffenen Gebieten das Aufkommen von invasiven Neophyten kontrolliert. Kommen invasive Neophyten auf, werden Massnahmen zu deren Beseitigung getroffen (Art. 15 Abs. 2 und Art. 52 Abs. 1 FrSV [13]).			x	x	Während der Realisierung UBB. Bis 5 Jahre nach Bauabschluss: Projekt Ab 6. Jahr nach Bauabschluss: GE/Extern.	Während der Realisierung ASTRA FU. Nach Bauabschluss ASTRA FU.
Wald 1	Die Arbeiten erfolgen unter Schonung des angrenzenden Waldareals. Es ist insbesondere untersagt, darin Baubaracken zu errichten sowie Aushub, Fahrzeuge und Materialien aller Art zu deponieren (Art. 4 und 5 WaG [3]).			x		Unternehmen	UBB
Gw 2	Behälter mit wassergefährdenden Flüssigkeiten werden in Auffangwannen gelagert, sodass Verluste vermieden, leicht erkannt und ein Ablaufen vermieden werden kann. Adsorbentmaterial wird in genügender Menge bereitgestellt.			x		Unternehmen	UBB
Abf 1	Ein Abfall- und Materialbewirtschaftungskonzept (Entsorgungskonzept mit Angaben zum zeitlichen Anfall der Abfälle, Angaben zur vorgesehenen Entsorgungsart, Angaben zum Entsorgungsweg, Bezeichnung der Entsorgungsanlage) für alle im Rahmen des Projekts anfallenden Abfälle wird erstellt und vor Baubeginn aktualisiert und der zuständigen Behörde zur Prüfung eingereicht. Dabei werden kantonale Abfallplanungen, Abbaukonzepte, Wiederauffüllpläne, etc. berücksichtigt.		x			UBB	FU ASTRA
Lu 2	Maschinen und Geräte für den Einsatz auf Baustellen in der Schweiz entsprechen gemäss ihrem Baujahr und ihrer Leistung den Anforderungen nach Art. 19a LRV [34].			x		Unternehmen	UBB

6.2. Massnahmenblatt

Eckdaten	
Bezeichnung: Dorfbach Kanton, Gemeinde: Aargau, Spreitenbach Parzelle: 2950 Fläche: 150 m ²	
Ziele	
Umsetzungsziel	Wiederherstellen von Ufervegetation.
Wirkungsziel	Wiederherstellen von standortgerechter, ökologisch wertvoller Ufervegetation gemäss Zustand vor dem Bauprojekt.
Umsetzung	
Verantwortlichkeit	Bauherrschaft, ASTRA
Zuständigkeiten	Umsetzung: UBB Unterhalt/Pflege in den ersten 5 Jahre nach Bauabschluss: projektspezifisch (UBB, GE oder Unternehmen) Unterhalt/Pflege nach 5 Jahren: ASTRA
Bodenaufbau	Der vor Baubeginn entfernte und zwischengelagerte Boden wird gemäss Ausgangszustand wieder angelegt.
Bepflanzung / Ansaat	Pflanzung von einheimischen, standortgerechten Sträuchern und Gehölzen: <i>Salix caprea</i> , <i>Salix purpurea</i> und andere <i>Salix sp.</i> , <i>Alnus incana</i> , <i>Ulmus glabra</i> , <i>Betula pendula</i> .
Termine	Die Umsetzung der Massnahme hat unmittelbar nach Abschluss der Bauarbeiten zu erfolgen.
Unterhalt	Alle 2 Jahre ein Gehölzschnitt, das Schnittgut ist abzuführen und teilweise aufzuschichten. Kontrolle sowie bei Bedarf Entfernung von Neophyten.
Erfolgskontrolle	Kontrolle Anwuchserfolg im 1. und 3. Jahr sowie Erfolgskontrolle nach 5 Jahren durch eine Fachperson (projektspezifisch, UBB, GE oder Unternehmen). Allenfalls initiieren von Ergänzungspflanzungen und/oder Pflegemassnahmen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 11

80. Zustandserfassung Lärm (ZEL)

Einführung

- Die ZEL beschreibt die Zusammenstellung und Auswertung lärmrelevanter Informationen im Nationalstrassennetz. Die ZEL soll zeigen, ob der vorhandene Lärmschutz den gesetzlichen Anforderungen genügt bzw. ob zur Einhaltung dieser Anforderungen weitere Lärmschutzmassnahmen erforderlich sind.
- Als wichtiger Bestandteil der ZEL gilt, neben der Strassenlärmernmittlung, die akustische Beurteilung verschiedener lärmrelevanter Aspekte anhand eines einfachen und intuitiven Systems bestehend aus Bewertungskriterien, Noten und entsprechenden Farben (vgl. 80.2 bis 80.6). Diese akustische Beurteilung gibt einen raschen Überblick über den verbleibenden Handlungsbedarf hinsichtlich des Lärmschutzes sowie dessen Priorität und erlaubt es, den Stand und den Fortschritt in der Lärmbekämpfung auszuweisen.
- Die Resultate der ZEL sind in einem eigenständigen Dossier an die EP abzugeben.
- Die Strassenlärmernmittlung an Nationalstrassen erfolgt grundsätzlich nach dem Leitfadens Strassenlärm (BAFU/ASTRA, Umwelt-Vollzug 06/37), der Vollzugshilfe sonROAD18 (BAFU 2023) und dem Merkblatt FHB T/U 21001-20103. Spezifische Anforderungen an das Dossier ZEL (u.a. akustische Beurteilung, Pläne) sind im vorliegenden Merkblatt erläutert.
- Nach der Realisierung der Projekte wird ein Abnahme-ZEL im Sinne einer Projektabschluss erstellt. Das vorliegende Merkblatt ist in diesem Fall sinngemäss anzuwenden.

Zweck

- Die ZEL richtet sich hauptsächlich an die Erhaltungsplanung. Sie dient vor allem dem Vollzug des Lärmschutzes und wird insbesondere zu nachfolgenden Zwecken verwendet:
 - Jährliche Führung des Lärmbelastungskatasters (s. Merkblatt FHB T/U 21 001-20104).
 - Feststellung des Handlungsbedarfs bzw. des Bedarfs an neuen Lärmschutzprojekten (EP→PM).
 - Kommunikationsmittel, Information für die Öffentlichkeit gemäss Art. 37 LSV.
- Leistungen der ZEL und Inhalte des entsprechenden Dossiers liefern Grundlagen für die technischen Berichte Lärmschutz verschiedener Projektphasen und richten sich somit ebenfalls an das Projektmanagement (PM).

ZEL im Laufe der Unterhaltsplanung

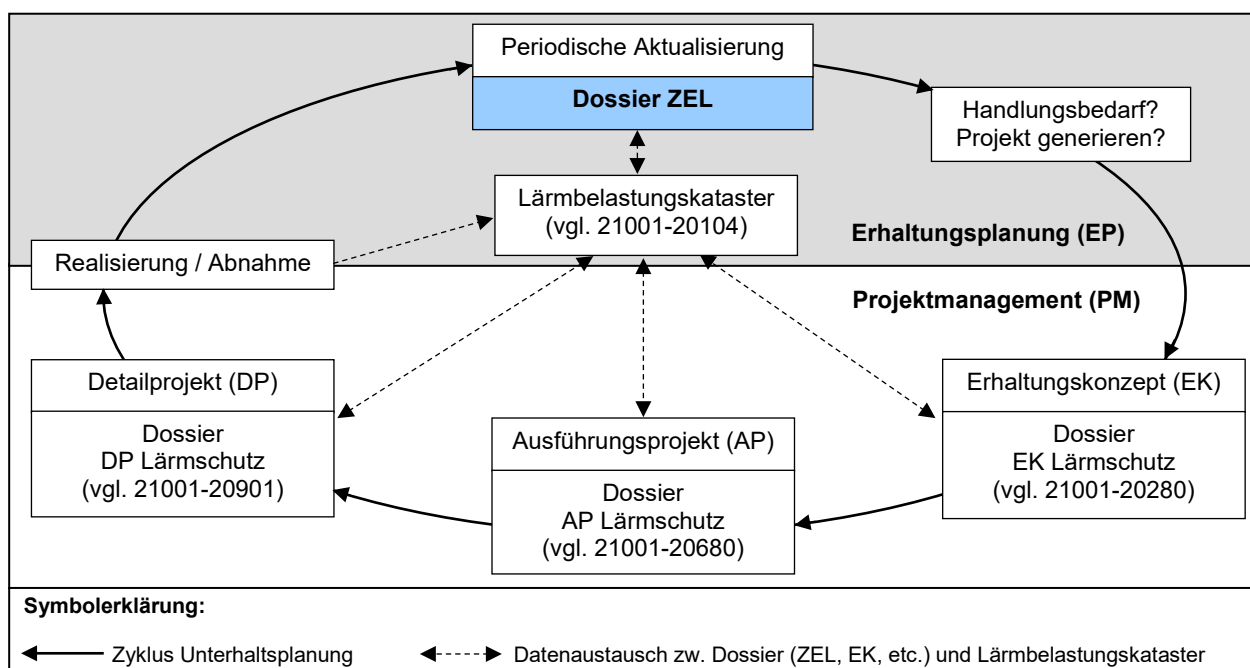


Abb.1: ZEL im Laufe der Unterhaltsplanung.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 11

- Bei der ZEL wird für die Normprüfung die zu erwartende, verkehrsbedingte Erhöhung der Lärmemissionen bis zu einem künftigen, netzweit festgelegten Planungshorizont berücksichtigt (s. Merkblatt 20001-20001). Es ist deshalb davon auszugehen, dass die Prognosen einer ZEL ein Jahrzehnt lang ihre Gültigkeit behalten.
- Analog der Zustandserfassung für Kunstbauten ist die ZEL erst in einem für die Fragestellung angemessenen Zeitrahmen zu wiederholen. In Anbetracht der Philosophie und der Zielsetzungen der Unterhaltsplanung ist zur Erfüllung der Aufgaben des ASTRA folgender Rhythmus einzuhalten:
 - Zu Beginn eines Unterhaltszyklus (periodische Aktualisierung durch EP alle ca. 15 Jahre).
 - Im Rahmen der Projektierung (z.B. EK/MK), wenn kein ZEL-Dossier vorhanden ist, wenn die letzte ZEL älter als 15 Jahre ist oder wenn im Vergleich zum vorhandenen ZEL-Dossier wesentlich höhere Lärmimmissionen (vgl. Definition Kap. 3.2 Leitfaden Strassenlärm) zu erwarten sind.
 - Nach der Realisierung neuer Lärmschutzmassnahmen ("Abnahme-ZEL").

Leistungen der ZEL:

- Lärmtechnischer Bericht ZEL gemäss Kap. 80.1.
- Lärmberechnung und Beurteilung gemäss TMB 21 001-20103 Strassenlärmernmittlung
- Akustische Beurteilung
 - Globalbeurteilung.
 - Beurteilung der Gebäude / un bebauten Parzellen, Strassenbeläge und lärmrelevanten Bauwerke.
- Lärmschutzbedarf
 - Darlegung der Sanierungspflicht, Übersicht der Grenzwertüberschreitungen.
 - Grobe Massnahmenstudie, Massnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte auflisten, Machbarkeit der Massnahmen abschätzen.
 - Kosten der Lärmschutzmassnahmen anhand von Einheitskosten gemäss FHB T/U 21 001-20106.
- Übersichtspläne
 - Erstellung der Übersichtspläne mit raumplanerischen Grundlagen, akustischer Globalbeurteilung und akustischer Beurteilung der Gebäude, Strassenbeläge und lärmrelevanten Bauwerke gemäss Kap. 80.2 bis 80.6.

Hinweis: Die erforderlichen Informationen sind nicht zwingend getrennt zu dokumentieren. Diese können je nach Möglichkeit in einem Plan kombiniert werden.
- EDV-Archiv mit Modelldaten
 - Speicherung und Zustellung der elektronischen Daten (ZEL-Dossier, Berechnungsmodell, usw.) gemäss Kap. 80.7.
- ASTRA LB (Lärmbelastungskataster)
 - Eingabe der Lärmdaten in den Lärmbelastungskataster gemäss Merkblatt FHB T/U 21 001-20104.

Resultat:

- Dossier ZEL zuhanden der Erhaltungsplanung (EP).
- Aktualisiertes 3D-Berechnungsmodell des untersuchten Gebietes (vgl. Merkblatt FHB T/U 21001-20103).
- Aktualisierte akustische Globalbeurteilung (vgl. Merkblatt FHB T/U 21001-20105).
- Aktualisierter Lärmbelastungskataster (vgl. Merkblatt FHB T/U 21001-20104).
- Geprüfte, evtl. aktualisierte Verkehrs- und Emissionsprognosen (vgl. Merkblatt 20001-20001).

Dossier:

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 11

- Musterdokumente zum Herunterladen: www.astra.admin.ch (Rubrik Fachleute und Verwaltung / Fachdokumente für Nationalstrassen / Fachunterstützung / Projektierungshilfen).

ZEL Zustandserfassung Lärm						
	Kap.	U-Kap.	Themen und Dokumente	Massstab (indikativ)	Tech. Merkblatt (Referenz n°)	
T/U TRASSEE / UMWELT	80	Lärmschutz				
		80.1	Lärmtechnischer Bericht ZEL			20 001-20004
		80.2	Akustische Globalbeurteilung		1:25'000	21 001-20105
		80.3	Raumplanerische Grundlagen		1:2'500	20 001-20004
		80.4	Akustische Beurteilung Gebäude - Ist-Zustand		1:2'500	
		80.5	Akustische Beurteilung Gebäude - Normprüfung		1:2'500	
		80.6	Akustische Beurteilung Bauwerke und Beläge		1:2'500	
		80.7	EDV-Archiv mit Modelldaten			
		80.8	–ASTRA LB			21 001-20104
Freigabe ZEL (nur ASTRA-intern, 1 Dossier an EP)						

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 11

Lärmtechnischer Bericht ZEL - Inhaltsverzeichnis	Lärmtechnischer Bericht ZEL - Anhänge														
1. Einleitung 1.1 Auftrag 1.2 Ziele 1.3 Rechtliche Anforderungen 2. Grundlagen 2.1 Projekt- und Untersuchungsperimeter 2.2 Grenzwerte 2.3 Raumplanerische Grundlagen 2.4 Ermittlungsgrundlagen 2.4.1 Art der Ermittlung 2.4.2 Berechnungsmodell 2.4.3 Verkehrszahlen 2.4.4 Geschwindigkeit 2.4.5 Fahrbahnbelag 2.4.6 Lärmrelevante Bauwerke 2.5 Messungen 2.5.1 Kurzzeitmessungen (KZM) 2.5.2 Langzeitmessungen (LZM) 2.5.3 Akustische Belagsmessungen 2.6 Modellkorrekturen 2.6.1 Übersicht Messungen, Vergleich mit Berechnung 2.6.2 Steigungskorrektur 2.6.3 Belagskorrektur 2.6.4 Korrektur für die Nachtbelastung 2.6.5 Zuschlag für Fahrbahnübergänge 2.6.6 Allgemeine Modellkorrektur 2.6.7 Zusammenstellung aller Modellkorrekturen 2.7 Emissionen 2.8 Bestehende Lärmschutzeinrichtungen 2.9 Bestehende Erleichterungen 3. Lärmbelastungen 3.1 Untersuchte Zustände 3.2 Lärmbelastungen Ist-Zustand / Normprüfung 3.3 Wirksamkeit des bestehenden Lärmschutzes 4. Akustische Beurteilung 4.1 Beurteilungskriterien 4.2 Akustische Globalbeurteilung 4.3 Akustische Beurteilung der Lärmschutzhindernisse 4.4 Akustische Beurteilung der Fahrbahnübergänge 4.5 Akustische Beurteilung der Strassenbeläge 4.6 Akustische Beurteilung der Tunnelportale 4.7 Akustische Beurteilung weiterer lärmrelevanten Bauwerke 5. Ausgewiesener Lärmschutzbedarf 5.1 Übersicht des anstehenden Sanierungsbedarfs 5.2 Erweiterung des Lärmschutzes (grobe Massnahmenstudie) 5.3 Erleichterungen 5.4 Ersatzmassnahmen an Gebäuden (Schallschutzfenster) 5.5 Kosten für den anstehenden Sanierungsbedarf 5.6 Schlussempfehlungen 6. Bauherrenentscheide und Unterschriften	1. Projektperimeter (Übersicht) 2. Emissionsgrundlagen 2.1 Verkehr / Emissionen IST-Zustand 2.2 Verkehr / Emissionen Normprüfung 3. Messungen 3.1 Übersichtsplan Messungen und Modellkorrekturen 3.2 Normalisierung Kurzzeitmessungen (KZM) 3.3 Normalisierung Langzeitmessungen (LZM) 3.4 Protokolle Kurzzeitmessungen (KZM) 3.5 Protokolle Langzeitmessungen (LZM) 3.6 Protokolle Belagsgütemessungen 4. Lärmbelastungen 4.1 Übersicht Grenzwertüberschreitungen IST-Zustand und Normprüfung* 4.2 Lärmbelastungstabelle IST-Zustand und Normprüfung* 5. Lärmbeurteilung 5.1 Akustische Globalbeurteilung 5.2 Lärmbeurteilung Normprüfung, Erleichterungen, max. zulässige Lärmimmissionen, Schallschutzfenster 5.3 Max. zulässige Lärmimmissionen gemäss Art. 37a LSV bei Objekten mit IGW-Überschreitung infolge der NS und mit vorhandenen, gültigen Erleichterungen (keine neuen Erleichterungsanträge) 5.4 Max. zulässige Lärmimmissionen gemäss Art. 37a LSV bei Objekten ohne IGW-Überschreitung infolge der NS und ohne Erleichterungen 6. Bauwerke - Akustische Beurteilung 6.1 Lärmschutzwände 6.2 Brücken / Fahrbahnübergänge 6.3 Strassenbeläge 6.4 Tunnelportale 6.5 Weitere lärmrelevante Bauwerke 7. Bauwerke – Grundlagen (Situation, Schnitte, usw.) 7.1 Lärmschutzwände 7.2 Brücken / Fahrbahnübergänge 7.3 Strassenbeläge 7.4 Tunnelportale 7.5 Weitere lärmrelevante Bauwerke 7.6 Liste vorhandener Schallschutzfenster 8. Vorhandene Verfügungen betreffend bestehender Erleichterungen und verfügbarer Schallschutzfenster														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Beilagen</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Akustische Globalbeurteilung</td><td>80.2</td></tr> <tr> <td>Raumplanerische Grundlagen</td><td>80.3</td></tr> <tr> <td>Akustische Beurteilung Gebäude - Ist-Zustand</td><td></td></tr> <tr> <td>Akustische Beurteilung Gebäude - Normprüfung</td><td></td></tr> <tr> <td>Akustische Beurteilung Beläge und Bauwerke</td><td></td></tr> <tr> <td>EDV-Archiv mit Modelldaten</td><td>80.4</td></tr> </tbody> </table>	Beilagen		Akustische Globalbeurteilung	80.2	Raumplanerische Grundlagen	80.3	Akustische Beurteilung Gebäude - Ist-Zustand		Akustische Beurteilung Gebäude - Normprüfung		Akustische Beurteilung Beläge und Bauwerke		EDV-Archiv mit Modelldaten	80.4
Beilagen															
Akustische Globalbeurteilung	80.2														
Raumplanerische Grundlagen	80.3														
Akustische Beurteilung Gebäude - Ist-Zustand															
Akustische Beurteilung Gebäude - Normprüfung															
Akustische Beurteilung Beläge und Bauwerke															
EDV-Archiv mit Modelldaten	80.4														

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 11

80.2 Akustische Globalbeurteilung

Leistungen:

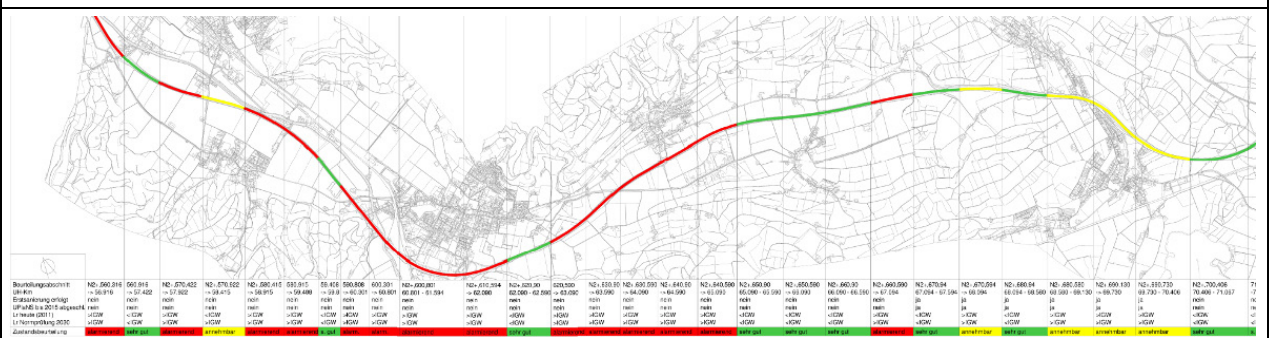
- Leistungen der akustischen Globalbeurteilung gemäss Merkblatt 21001-20105.

Resultat:

- Übersichtstabelle und Übersichtsplan der Globalbeurteilung für alle Beurteilungsabschnitte im Untersuchungsperimeter, Anzahl Grenzwertüberschreitungen, etc.

Erläuterungen:

- Beispiel Globalbeurteilung in Übersichtsplänen und Tabellen.
- Kriterien zur Bestimmung der Globalnoten, siehe Merkblatt 21001-20105.

Übersichtsplan Akustische Globalbeurteilung																
																
Übersichtstabelle Akustische Globalbeurteilung																
Beurteilungsabschnitte			Erstsanierung	Lärmbeurteilung Ist-Zustand (2011)				Lärmbeurteilung Normprüfung (2030)				Weiterer Handlungsbedarf			Gesuch AP	Global-note
ID ASTRA LB	Km	Km	Erstsanierung noch bis 2015 erforderlich?	Gebäude	davon Lr>IGW	Parzellen	davon Lr>AW	Gebäude	davon Lr>IGW	Parzellen	davon Lr>AW	Erleichterungen	SSF	> AW	Gesuch AP für LSM beim GS-UVEK eingereicht?	
(im RBBS-System)	Anfang	Ende		Lr>IGW		Lr>IGW		Lr>IGW		Lr>IGW		Gebäude	Parzellen			
N2+, 640,590	64.590	65.090	ja	23	-	-	-	26	-	2	-	26	2	-	-	5
N2+, 650,90	65.090	65.590	ja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
N2+, 650,590	65.590	66.090	ja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
N2+, 660,90	66.090	66.590	ja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
N2+, 660,590	66.590	67.094	ja	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	nein	5
N2+, 670,94	67.094	67.594	nein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
N2+, 670,594	67.594	68.094	nein	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	3

Legende / Erläuterungen	
Globalnote	Globalbeurteilung
1	Sehr gut Sanierungsfrist gemäss LSV bereits eingehalten oder kommt nicht zur Anwendung Keine (weiteren) Lärmschutzmassnahmen notwendig
2	Gut Sanierungsfrist gemäss LSV bereits eingehalten oder kommt nicht zur Anwendung (Weitere) Lärmschutzmassnahmen erst in 10-15 Jahren (Prognosehorizont) notwendig
3	Annehmbar Sanierungsfrist gemäss LSV kommt zur Anwendung und ist bereits eingehalten Weitere Lärmschutzmassnahmen notwendig
4	Schlecht Erstsanierungspflicht besteht Lärmschutzmassnahmen notwendig und in absehbarer Zeit realisierbar (Gesuch AP für Lärmschutzmassnahmen beim GS UVEK bereits eingereicht)
5	Sehr schlecht Erstsanierungspflicht besteht Lärmschutzmassnahmen notwendig und nicht in absehbarer Zeit realisierbar (Gesuch AP für Lärmschutzmassnahmen beim GS UVEK noch nicht eingereicht)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 11

80.3 Raumplanerische Grundlagen

Leistungen:

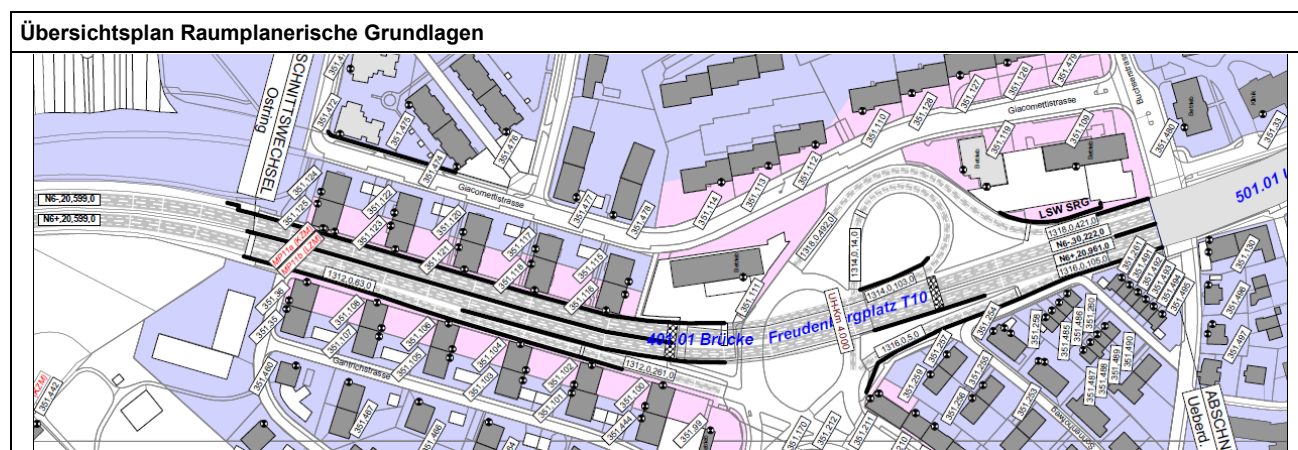
- Innerhalb des Untersuchungsperimeters sind folgende raumplanerischen Grundlagen zusammenzustellen, in das Berechnungsmodell einzugeben und in einem Übersichtsplan darzustellen:
 - Lärmempfindlichkeitsstufen ES
 - Bauzonen mit Erschliessung vor 01.01.1985 / nach 01.01.1985
 - Gebäude mit Baubewilligung vor 01.01.1985 / nach 01.01.1985
 - Abklärung Objekte mit lärmempfindlicher Nutzung (Wohnung, Betrieb, Schulen/Heime) nach Bauten, Stockwerken, evtl. Fassaden.

Resultat:

- Übersichtsplan mit den raumplanerischen Grundlagen.

Erläuterungen:

- Der Untersuchungsperimeter und damit der Minimalperimeter der Erhebung umfasst alle Liegenschaften und unbebauten Parzellen, die im Einflussbereich der Nationalstrasse liegen und Lärmbelastungen um die Grenze „IGW-5 dBA“ ausgesetzt sind.
- Vorgaben für die Plandarstellungen: siehe nachfolgende Beispiele und Legende.



Legende				Farbcode RGB
Bauzonen und Empfindlichkeitsstufen	Bauzonen erschlossen vor dem 1.1.1985		Empfindlichkeitsstufe (ES) II	210/210/255
			Empfindlichkeitsstufe (ES) III	255/215/255
			Empfindlichkeitsstufe (ES) IV	226/197/197
	Bauzonen erschlossen nach dem 1.1.1985		Empfindlichkeitsstufe (ES) II	210/210/255
			Empfindlichkeitsstufe (ES) III	255/215/255
			Empfindlichkeitsstufe (ES) IV	226/197/197
	Gebiete ausserhalb von Bauzonen	Transp.	Für die Gebäude ausserhalb von Bauzonen gilt ES III	-
Gebäude	Mit lärmempfindlicher Nutzung Vor dem 1.1.1985 baubewilligt		vor 01.01.1985 baubewilligt	150/150/150
	Mit lärmempfindlicher Nutzung Nach dem 1.1.1985 baubewilligt		nach 01.01.1985 baubewilligt	221/221/221
	Ohne lärmempfindliche Nutzung, unabhängig vom Baubewilligungsdatum	Weiss	(Baubewilligung irrelevant)	255/255/255
Beurteilungspunkte	 Eine Farbe / ein Muster für alle Beurteilungspunkte verwenden, unabhängig von der Lärmbelastung			

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 11

Grenzwerte				
ES	Immissions-Grenz- wert (IGW) Lr in dBA		Alarmwert (AW) Lr in dBA	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
ES II	60	50	70	65
ES III	65	55	70	65
ES IV	70	60	75	70

Bei Räumen in Betrieben, die in Gebieten der Empfindlichkeitsstufen I, II oder III liegen, gelten nach Art. 42 LSV um 5 dB(A) höhere Immissionsgrenzwerte.

Für Gebiete und Gebäude, in denen sich Personen in der Regel nur am Tag oder in der Nacht aufhalten, gelten nach Art. 41 LSV für die Nacht bzw. den Tag keine Belastungsgrenzwerte.

80.4 Akustische Beurteilung Gebäude - Ist-Zustand

Leistungen:

- Erstellen Übersichtsplan der Lärmbeurteilung mit bestehendem Lärmschutz im Ist-Zustand:
 - Ist-Zustand ist in 5 Jahresschritten festzulegen
 - Lärmbeurteilung anhand der vorgegebenen Kriterien
 - Überschreitungen IGW bzw. Überschreitungen der maximal zulässigen Lärmimmissionen gemäss Art. 37a LSV (bei vorhandenen Erleichterungen)
 - Beurteilungspunkte (Ort der Ermittlung).

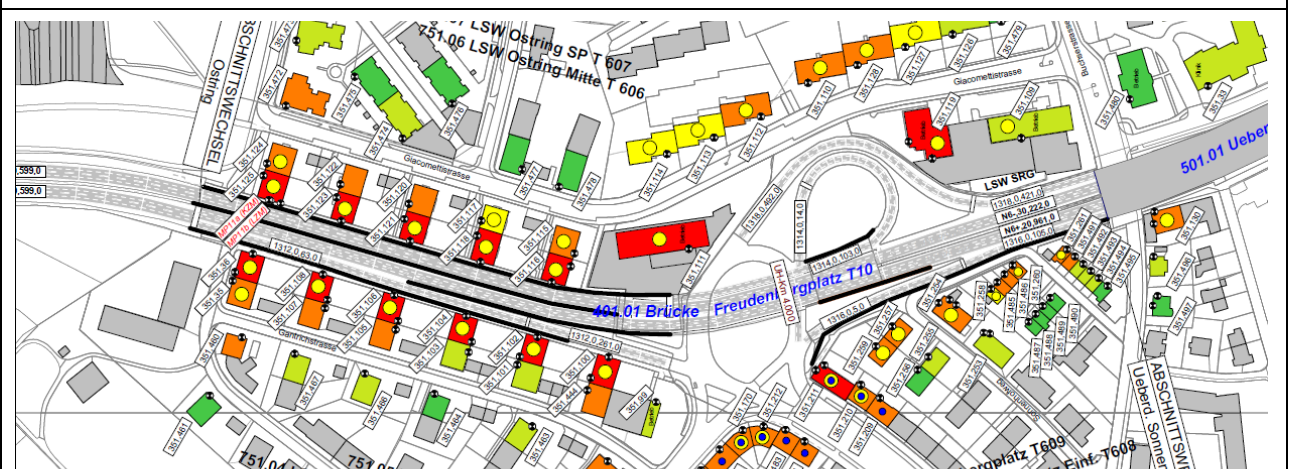
Resultat:

- Übersichtsplan Lärmbeurteilung mit vorhandenem Lärmschutz im Ist-Zustand.

Erläuterungen:

- Vorgaben für die Darstellung: siehe nachfolgende Beispiele und Legende.
- Die Wirkung des vorhandenen Lärmschutzes wird durch den Vergleich mit einem fiktiven Zustand ohne die vorhandenen Lärmschutzmassnahmen berechnet. Der fiktive Zustand ohne Lärmschutz wird jedoch nicht in Plänen dokumentiert.
- Die Beurteilung ist nur für Objekte (Gebäude und unbebaute Parzellen) mit *Sanierungspflicht* gemäss Definition des Leitfadens Strassenlärms vorzunehmen.

Übersichtsplan akustische Beurteilung Gebäude - Ist-Zustand



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 8 von 11

Legende / Beurteilungskriterien

Bewertung	Farbcode	Max.Bel. vorhanden	Kriterien	Erläuterungen
1 sehr gut	rgb 70/200/70	nein	$L_r \leq (IGW-5) \text{ dBA}$	Keine Erleichterung nötig
		ja	$*L_r \leq \text{Max. Bel. und } (IGW-5) \text{ dBA}$	Erleichterung überflüssig
2 gut	rgb 200/230/30	nein	$L_r \leq IGW$	Keine Erleichterung nötig
		ja	$*L_r \leq \text{Max. Bel. und } IGW$	Erleichterung überflüssig
3 annehmbar	rgb 255/255/0	nein	-	-
		ja	$L_r \leq \text{Max. Bel. und } L_r > IGW$	Gültige Erleichterung
4 schlecht	rgb 255/125/0	nein	$L_r > IGW$	Erleichterung beantragen
		ja	$L_r > \text{Max. Bel. und } L_r > IGW$	Erleichterung neu beantragen
5 sehr schlecht	rgb 255/0/0	nein	$L_r > AW$	Erleichterung beantragen
		ja	$L_r > \text{Max. Bel. und } L_r > AW$	Erleichterung neu beantragen
9 keine Bewertung	rgb 192/192/192	irrelevant	Gebäude / Parzelle ausserhalb des Untersuchungsperimeters oder Gebäude / Parzelle im Perimeter ohne Sanierungspflicht seitens der Nationalstrasse	

	Lr	Lärmbeurteilungspegel
	IGW / AW	Immissionsgrenzwert / Alarmwert gemäss Anhang 3 der Lärmschutzverordnung (LSV)
	Max. Bel.	Maximale Belastungen: Objekt mit maximal zulässigen Lärmimmissionen gemäss Art. 37 a LSV bzw. gewährte Erleichterungen aus einer Lärmsanierung. * Die max. zulässigen Lärmimmissionen (Max. Bel.) werden grundsätzlich immer oberhalb der IGW festgelegt. Infolge der Entwicklung der Lärmermittlungsmethoden oder wegen Änderungen der Lärmausbreitungsverhältnisse seit 1985 ist es jedoch möglich, dass die Lärmbelastungen bei einigen Gebäuden heute deutlich unter IGW liegen, obwohl damals Überschreitungen prognostiziert wurden. In solchen Fällen sind die vorhandenen Erleichterungsverfügungen überflüssig.
	SSF	Objekt mit Schallschutzfenstern aus einer Lärmsanierung

80.5 Akustische Beurteilung Gebäude - Normprüfung

Leistungen:

- Erstellen Übersichtsplan der Lärmbeurteilung mit vorhandenem Lärmschutz im Planungshorizont (Normprüfung). Der Planungshorizont ist für das gesamte Nationalstrassennetz festgelegt (vgl. 20001-20001).
- Planinhalt, vgl. Punkt 80.4.

Resultat:

- Übersichtsplan Lärmbeurteilung mit vorhandenem Lärmschutz im Planungshorizont (Normprüfung).

Erläuterungen:

- Vgl. Punkt 80.4.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 9 von 11

80.6 Akustische Beurteilung Strassenbeläge und Bauwerke

Leistungen:

- Erstellen Übersichtsplan der akustischen Beurteilung aller Strassenbeläge und lärmrelevanten Bauwerke anhand der dafür festgelegten Kriterien:
 - Strassenbeläge (Grundlage: Belagskennwert Kb im Ist-Zustand und Planungshorizont)
 - Lärmschutzwände / -dämme (Grundlage: technischer Zustand, lärmrelevante Schäden)
 - Fahrbahnübergänge (Grundlage: Abstand zu Liegenschaften und Hörbarkeit)
 - Tunnelportale (Grundlage: Lärmerhöhung immissionsseitig, Reflexionen an Wänden)
 - Weitere Bauwerke wie z.B. Stützmauer in begründeten Fällen.

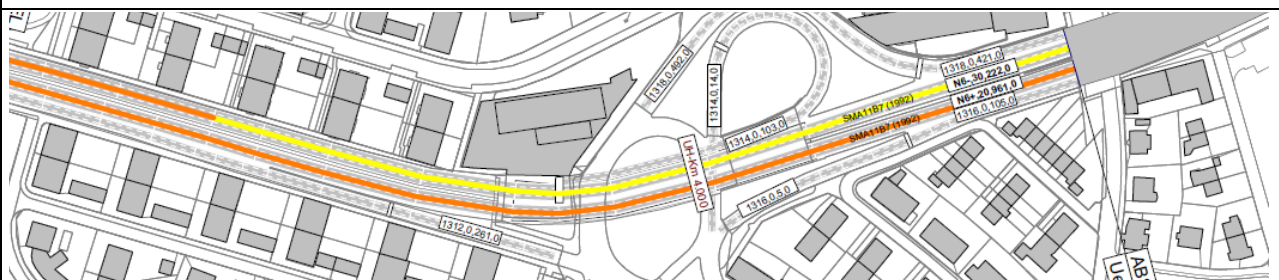
Resultat:

- Übersichtsplan akustische Beurteilung der Strassenbeläge und lärmrelevanten Bauwerke.

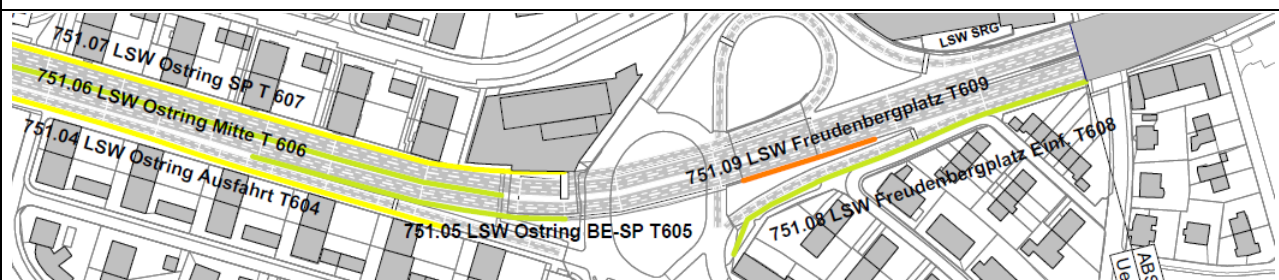
Erläuterungen:

- Mit dieser Bewertung werden die Prioritäten hervorgehoben und dadurch die Koordination mit anderen Aspekten des Strassenunterhaltes vereinfacht.
- Vorgaben für die Darstellung: siehe nachfolgende Beispiele und Legenden.

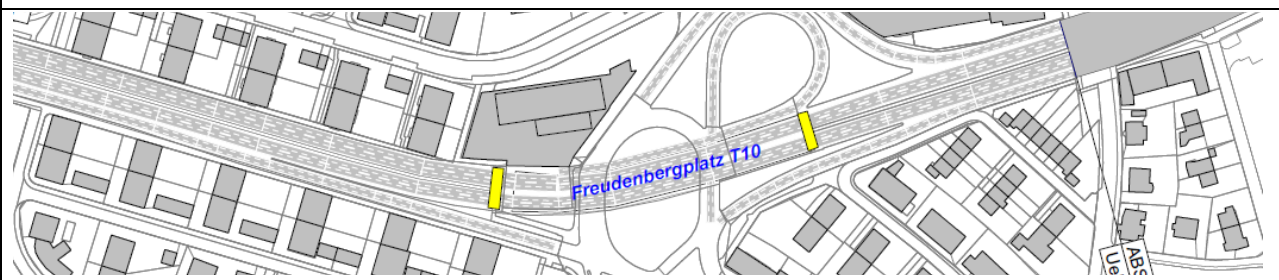
Übersichtsplan akustische Beurteilung Strassenbeläge (Ist-Zustand und Planungshorizont unterscheiden)



Übersichtsplan akustische Beurteilung Lärmschutzwände / -dämme

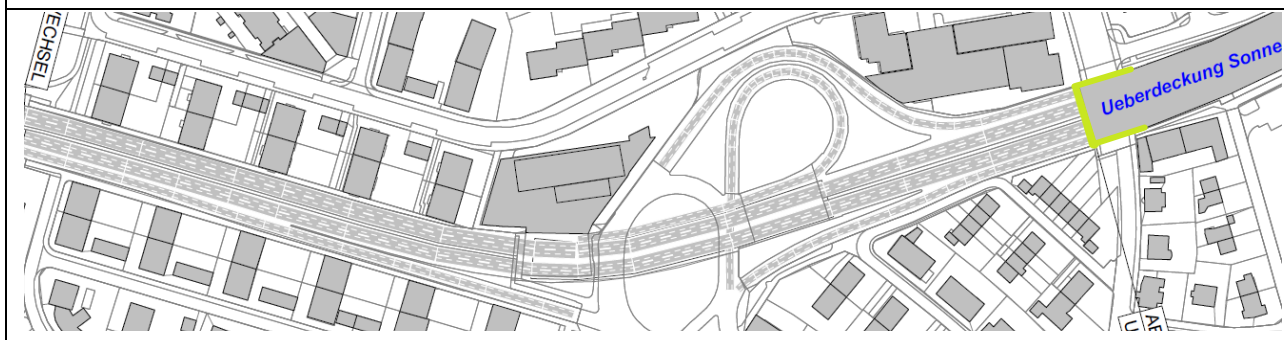


Übersichtsplan akustische Beurteilung Fahrbahnübergänge



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 10 von 11

Übersichtsplan akustische Beurteilung Tunnelportale



Legende / Beurteilungskriterien

Akustische Beurteilung	Kriterien für Lärmschutzwände	Kriterien für Strassenbeläge	Kriterien für Fahrbahnübergänge	Kriterien für Tunnelportale
1 sehr gut	Keine Schäden mit möglichen Folgen bzgl. des Lärmschutzes	Kb messtechnisch geprüft; $Kb \leq -1.5$ dBA	Grundsätzlich nicht möglich	Keinen Einfluss auf Lärmimmissionen
2 gut	Kleine Schäden mit möglichen Folgen bzgl. des Lärmschutzes	Kb messtechnisch geprüft; $-1.5 < Kb \leq 0$ dBA	Keine Impulsgeräusche	Verursacht unwesentliche Pegelerhöhung
3 annehmbar	Grosse Schäden mit zu erwartenden Folgen bzgl. des Lärmschutzes	Kb messtechnisch geprüft; $0 < Kb \leq 1.5$ dBA	Hörbare Impulsgeräusche ohne technische Mängel am FÜ	Verursacht wesentliche Pegelerhöhung, jedoch $Lr < IGW / \text{Max. Bel.}$
4 schlecht	Wirkung infolge technischer Schäden verschlechtert (nachgewiesen)	Kb messtechnisch geprüft; $1.5 < Kb \leq 3$ dBA	Hörbare Impulsgeräusche infolge technischer Mängel am FÜ	Verursacht wesentliche Pegelerhöhung und $Lr > IGW / \text{Max. Bel.}$
5 sehr schlecht	Wirkung infolge technischen Schäden sehr schlecht bis inexistent (nachgewiesen)	Kb messtechnisch geprüft; $Kb > 3$ dBA	Deutlich hörbare Impulsgeräusche infolge technischer Mängel am FÜ	Verursacht wesentliche Pegelerhöhung und $Lr > AW$
9 Keine Bewertung	Keine Angaben zum technischen und akustischen Zustand	Kb unbekannt, Wert $Kb = 0$ wird angenommen	Keine Angaben zum technischen und akustischen Zustand	Keine Angaben zum technischen und akustischen Zustand
Grundlagen	Augenschein Berechnung Lärmmessung Zustandsprotokoll K	Lärmmessung (u.a. CPX)	Augenschein Berechnung Lärmmessung Zustandsprotokoll K	Berechnung Lärmmessung

Es bedeuten:

IGW / AW	Immissionsgrenzwert / Alarmwert
Lr	Lärmbeurteilungspegel
Kb	Belagskennwert (d.h. Korrektur für die akustischen Eigenschaften des Belags im Berechnungsmodell)
Max.Bel.	Maximal zulässige Lärmimmissionen gemäss Art. 37 a LSV bzw. gewährte Erleichterungen

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Technisches Merkblatt Projektierung	20 001-20004
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	V2.03 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 11 von 11

80.7 EDV-Archiv mit Modelldaten

Leistungen:

- Speichern der Modelldaten der Lärmberechnung (3D-Berechnungsmodell), wie sie zur Ermittlung der Immissionsbelastungen verwendet worden sind.
- Dokumentieren der Modelldaten, so dass sie mit der gleichen Programmversion durch Dritte weiterverwendet werden können.
- Beifügen des technischen Berichtes (PDF und editierbare Formate) inkl. erstellten Pläne nach Punkt 80.2 bis 80.6.
- Beifügen der vorhandenen Fotodokumentation.
- Beifügen der weiter verwendbaren Projektgrundlagen.

Resultat:

- EDV-Archiv mit Modelldaten.

Erläuterungen:

- Es können unterschiedliche Speichermedien verwendet werden (USB-Stick, usw.).

80.8 ASTRA LB

Leistungen:

- Eingabe der akustischen Daten (Objekte, Belastungen, Massnahmen usw.) in den Lärmbelastungskataster gemäss den Anweisungen des Datenerfassungshandbuches ASTRA LB (IT-Dokumentation 68015).

Resultat:

- Aktualisierter Lärmbelastungskataster.

Erläuterungen:

- Details zu Leistungen, Resultat und Termine, siehe Merkblatt FHB T/U 21001-20104.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Projektierung	20 001-20006
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Digitale Dossiergestaltung	V1.02 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

1 Grundlagen

Nationalstrassenverordnung NSV

VSS 40 033 Projektdarstellung – Grundlagen und Anforderungen

SIA 400 Planbearbeitung im Hochbau

FHB T/U, T/G, K und BSA: Merkblätter "Inhalt Dossier EK, GP, MK, AP, MP, DP"

Projektierungshilfen – Erarbeitung von GP und AP der Nationalstrassen

2 Allgemeines

In diesem Merkblatt sind die Anforderungen an die digitale Gestaltung der Projektdossiers definiert.

3 Anforderungen

Die Beschriftung soll über das ganze Projekt einheitlich gestaltet werden. Die Beschriftung der digitalen Dossiers muss analog den Dossiers in Papierform sein.

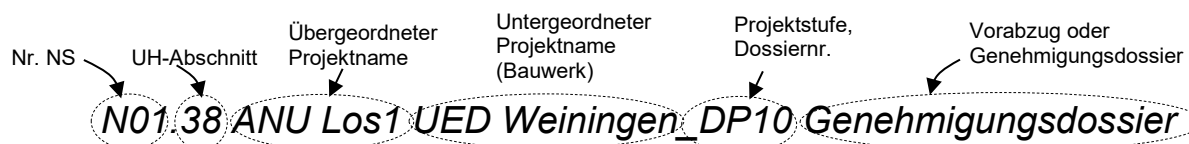
Digitales Projektdossier

Der Name des Projektdossiers soll folgende Informationen beinhalten:

- Nationalstrasse, Unterhaltsabschnitt
- Übergeordneter Projektname (Kurzbezeichnung, evtl. Projekt-Nr.)
- Untergeordneter Projektname
- Projektstufe EK, GP, MK, AP, MP, DP
- Dossier-Nummer
- Unterscheidung: Vorabzug oder Genehmigungsdossier

Beispiel einer Projektdossier-Bezeichnung:

N01.38 ANU Los1 UED Weiningen_DP10 Genehmigungsdossier



Die Ordnerstruktur muss gemäss den Kapiteln der Merkblätter "Inhalt Dossier EK, GP, MK, AP, MP, DP" angelegt werden. Die PDF-Dokumente sind nach den vorgegebenen Unterkapiteln zu beschriften und zu strukturieren (keine Unterordner ausser "Anhänge").

Die Ablage der Projektdossier ist in den "Organisationsvorschriften zur Geschäftsverwaltung" des ASTRA festgelegt.

Die Namen der Dokumente innerhalb des Dossiers müssen die relevanten Informationen des Projekt-Dossiers enthalten, um eine klare Zuordnung und Rückverfolgbarkeit sicherzustellen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U – K – BSA – T/G Projektierung	20 001-20006
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Digitale Dossiergestaltung	V1.02 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

Digitale Dokumente

Die Dokumentnummern sind auf jedem Deckblatt deutlich anzugeben, in der Regel oben rechts. Gemäss den Merkblättern "Inhalt Dossier EK, GP, MK, AP, MP, DP" werden die Dokumente einzeln nummeriert, z.B. 01, 02, 03 und beschriftet.

Die elektronischen Dokumente sollen folgende Anforderung erfüllen:

- Dossiernummer, Fachbereich (Dossiertyp), Dokumentnummer und Dokumentname.
- Die minimale Bildauflösung der Pläne hat 1024x768 Pixel (Grafikstandard XGA). Die Texterkennung in den Dokumenten muss zwingend möglich sein (OCR in PDF/A).
- Die Pfadlänge mit "Dossiername\Unterdossier-Name\Dokumentname" darf 150 Zeichen nicht überschreiten.
- Vektorielle Informationen dürfen im PDF nicht enthalten sein.
- Maximale Dateigrösse: 50 MB

Beispiel Projektdossier

 N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_BR

-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K0_ContentutoDossier_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K1_OneriApprovMK_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K2.1_RappAnalisiLab_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K2.2_DocFotografica_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K2_RapportoVerifica_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K3.1_CdU_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K3.2_BdP_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K4_RT_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K5_ProgrammaLavori_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K6_PRV_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K7_AnalisiRischi_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.1_Situazione_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.2_Piano sinottico.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.3_Danni_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.4_TabellaConfNorme_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.5.1_Interventi_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.5.2_SostituzioneAppoggi_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.5.3_RinforzoMensole_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.5.4_ChiusuraCunicoliSpalle_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.6.1_FasiSC_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.6.2_FasiN2_T1-T3_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.6.3_FasiN2_T4-T5_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K9.1_ListaBasiSpecifiche_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K9.3_PianoSorveglianza_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K9.5_RapportoEsperti_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K9.8_CS_BR.pdf

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen - Projektphase EK	24 001-20201
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhalt Dossier EK	V1.21 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

(EK) Globales Erhaltungskonzept

Grundlagen:
 - Grundlagenbeschaffung
 - ASTRA, Kopfteil
 Projektierungsleistungen
 für Erhaltungsprojekte
 - Mitgehende Generelle
 Projekte

Dok. Nr.	Dokumente und Inhalte	Massstab [indikativ]	TMB Nr.
0	Dossierinhalt	A4	
1	Auszug aus der Landeskarte <i>(Kartenausschnitt)</i>	1:25'000	
2	Bauwerksskizzen <i>(Zusammenstellung der bestehenden Bauwerksskizzen der einzelnen Objekte)</i>	A4-Blätter	
3	Inventarobjektplan / Genehmigungsplan / Projektperimeter (inkl. SoMa, ÜMa, VoMa)	1:10'000 od. 1:5'000	
4	Überprüfungsbericht		
	1. Grundlagen		
	1.1 Einleitung		
	1.2 Normen, Richtlinien, Dokumentationen und FHB		
	1.3 Materialien		
	1.4 Überprüfungskonzept		
	1.5 Beurteilung vorhandener Grundlagen		
	2. Beschreibung Ist-Zustand / Soll-Zustand		
	2.1 Beschreibung der Bauwerke		
	2.2 Ziel und Verfahren bei der Überprüfung, inkl. Abgrenzung		
	2.3 Zustandsbeschreibung		
	2.4 Zustandsbeurteilung (inkl., im Zweifelsfall oder bei Kunstbauten grosser Wichtigkeit, wichtigste Ergebnisse der statischen Überprüfungen), mit Prognosen der Zustandsentwicklung		
	2.5 Norm- und Richtlinienkonformitätsprüfung des Ist-Zustandes (mit Bezug auf synoptischen Plan im Anhang)		
	2.6 Auflistung evtl. notwendiger zusätzlicher Zustandserfassungen, Messungen und Untersuchungen		
	2.7 Grobe Massnahmenempfehlung (bei Bedarf)		
5	Nutzungsvereinbarung (Entwurf)		
6	Technischer Bericht		
	1. Zusammenfassung, Übersicht des Projekts		
	2. Einleitung		
	2.1 Ziele des Projekts / Projektauftrag		
	2.2 Technische Daten des Objekts/der Strecke		
	2.3 Projektgrundlagen		
	2.4 Abgrenzungen und Schnittstellen		
	2.5 Rahmenbedingungen		
	3. Zustand gemäss Überprüfungsbericht <i>(Zusammenfassung)</i>		
	4. Vorgesehene Massnahmen		
	4.1 Variantenstudium <i>(Zusammenfassung und Variantenempfehlung bezüglich strategischen Varianten)</i>		
	4.2 Beschreibung allfälliger Sofortmassnahmen (SoMa)		
	4.3 Beschreibung allfälliger Überbrückungsmassnahmen (ÜMa)		
	4.4 Beschreibung allfälliger vorgezogener Massnahmen (VoMa)		
	5. Ausführung, Verkehrsführung, Terminplan		
	5.1 Ablauf der Massnahmen <i>(Ausführungsprinzipien)</i>		
	5.2 Verkehrsführung, Sicherheitsaspekte		
	5.3 Etappierungen und Terminplan (Eckdaten)		
	6. Kostenschätzung ± 20 %		
	6.1 Investitionskosten mit Kostenteiler Dritte <i>(Zusammenfassung)</i>		
7	Terminplan		
8	Kostenschätzung ± 20 %		
9	Variantenstudium strategischer Varianten		
	1. Situationsanalyse <i>(Ausgangslage)</i>		
	2. Zielformulierung <i>(Zielkatalog)</i>		
	3. Variantensynthese <i>(Variantenaufstellung inkl. Teilvarianten)</i>		
	4. Grobanalyse und -beurteilung <i>(Sensitivitätsanalyse)</i>		
	5. Detaillierte Variantenanalyse und Beurteilung		

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen - Projektphase EK	24 001-20201
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhalt Dossier EK	V1.21 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

(EK) Globales Erhaltungskonzept		Grundlagen: - Grundlagenbeschaffung - ASTRA, Kopfteil Projektierungsleistungen für Erhaltungsprojekte - Mitgehende Generelle Projekte	
Dok. Nr.	Dokumente und Inhalte	Massstab [indikativ]	TMB Nr.
	6. Risikoanalyse		
	7. Variantenempfehlung		
10	Liste Projektspezifische Grundlagen		
11	Bericht Geologie/Geotechnik		
12	Überwachungsplan (falls bestehend)		
13	Methodik Naturgefahren (notigenfalls)		
14	Expertenbericht (notigenfalls)		
15	Prüfbericht (notigenfalls)		
16	Synoptische/r Schadenplan/-pläne oder Tabelle (wichtige Mängel und Schäden aufzeigen oder auflisten)	1:500 od. 1:200 / 1:100	
17...x	Weitere Pläne		
T/U - K - BSA : Parallele EK Teile			

Wichtige Bemerkungen:

- Die Dokumentnummern sind auf jeder Titelseite deutlich anzugeben.
- Der Umfang der Dossiers und Dokumente kann, in Absprache mit den Fachspezialisten T/G des ASTRA, der Bedeutung des Projektes und der Schwierigkeit der Massnahmen angepasst werden.
- Dem Dossier ist ein USB-Stick mit sämtlichen Dateien im pdf-Format beizulegen.
- Die Plandarstellung ist nach der Norm SIA 400 vorzunehmen. Der Plankopf ist unten rechts zu platzieren.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen Projektphase EK	24 001-20210
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Spezifische Projektierungsleistungen EK	V1.10 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

Globales Erhaltungskonzept EK

Planung EK

Bemerkungen:

- Grundsätzlich sind die allgemeine Projektierungsleistungen (s. TMB Nr. 20 001-00003) auch für Tunnel / Geotechnik zu berücksichtigen
- In diesem Dokument sind einzig die für Tunnel / Geotechnik spezifischen zusätzlichen Leistungen aufgelistet

Grundlagen und Ziele:

- Siehe Merkblatt "Allgemeine Projektierungsleistungen" (TMB Nr. 20 001-00003)

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration			
Beschrieb und Visualisierung	- Ist-Zustandsdaten der Infrastrukturen aus MISTRA-Applikationen	- Definieren des Projektperimeters der Kunstbauten innerhalb dem Erhaltungsperimeter (EP) - Ist-Zustandsdaten aus KUBA-DB	
Kosten / Finanzierung			
Termine			
Phasenabschluss			

Grundlagen EK

Bemerkungen:

- Grundsätzlich sind die allgemeine Projektierungsleistungen (s. TMB Nr. 20 001-00003) auch für Tunnel / Geotechnik zu berücksichtigen
- In diesem Dokument sind einzig die für Tunnel / Geotechnik spezifischen zusätzlichen Leistungen aufgelistet

Grundlagen und Ziele:

- Siehe Merkblatt "Allgemeine Projektierungsleistungen" (TMB Doku. Nr. 20 001-00003)
- Ausgefüllte Liste der projektspezifischen Grundlagen Technisches Merkblatt Nr. 20 001-00009)

Leistungs-bereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration	- Dokumente wie Inspektionsbericht, etc.	- Aufbereiten von folgenden Dokumenten - KUBA-DB Excel-Report Tabelle - Letzter Inspektionsbericht pro Tunnel, Stützbauwerk und Schutzbauwerk - Liste der projektspezifischen Grundlagen	
Beschrieb und Visualisierung	- Projektspezifische Grundlagen gem. Merkblatt Nr. 20 001-20009		- Inkl. Zusammenstellung noch fehlender Grundlagen
Kosten / Finanzierung			
Termine			
Phasenabschluss			

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen Projektphase EK	24 001-20210
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Spezifische Projektierungsleistungen EK	V1.10 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

Projektierung EK

Bemerkungen:

- Grundsätzlich sind die allgemeine Projektierungsleistungen (s. TMB Nr. 20 001-00003) auch für Tunnel / Geotechnik zu berücksichtigen
- In diesem Dokument sind einzig die für Tunnel / Geotechnik spezifischen zusätzlichen Leistungen aufgelistet

Grundlagen und Ziele:

- Siehe Merkblatt "Allgemeine Projektierungsleistungen" (TMB Nr. 20 001-00003)

Ziele:

- Variantenstudium und Empfehlung der Bestvariante

Leistungs- bereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Ent- scheidung des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer	Tunnel	Stützbauwerke	Schuttbauwerke
Organisation und Administration		- Empfehlung Bauherren- geologe / Geotechniker				
Beschrieb und Visualisierung	Inventarobjektplan / Genehmigungsplan / Projektperimeter (inkl. SoMa, ÜMa, VoMa)					
	Grundlagen - Baugrundmodell		- Erstellung, Ergänzung Baugrundmodell inkl. hydrogeologischer Verhältnisse			
	Dokumentation der aufbereiteten Zustandsdaten wie Inspektionsbericht, evt. Überprüfungsbericht, etc.	- Kenntnisnahme und freigeben weiteres Vor- gehen	- Interpretation der vorhandenen Inspektionsberichte - Veranlassen und interpretieren von evt. notwendigen Zwischen- bzw. Sonderinspektionen, wie auch Kontrollmessungen und Spezialuntersuchungen wie z.B. AAR.			
	Überprüfungsbericht Art und Umfang des Überprüfungsberichts richtet sich nach Kap. 5 der RiLi 12002 "Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der NS"	- Entscheid über die Notwendigkeit einer vorgezogenen detaillierten Überprüfung oder im MK - Entscheid über die Notwendigkeit einer statischen und Erdbebenüberprüfung - Evtl. Experten beauftragen	- Generelle Überprüfung durchführen, gemäss Kap. 5 der RiLi "Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der NS" - Anmelden Bedürfnis für den Einbezug eines Experten für Spezialaufgaben - Durchführung erforderlicher detaillierte Überprüfung, damit der strategische Variantenentscheid im EK gefällt werden kann. - Vorschlag durchführen einer detaillierten Überprüfung für das MK. - evt. statische und Erdbebenüberprüfung			
	Nutzungsvereinbarung - Siehe dazu FHB-K, Merkblatt. Nr. 22 001-20011 und -20012					
	Technischer Bericht - Für Tunnel muss dieser die Hauptelemente gemäss Inhalt FHB-T/G Merkblatt. Nr. 24 001-20201 enthalten - Für alle übrigen kleineren Objekte kann der Inhalt entsprechend angepasst werden.	- Kenntnisnahme, Entscheidung und initialisieren der SoMa, VoMa und ÜMa	- Der technische Bericht soll knapp und aussagekräftig sein.			
	Projektierung/Analyse - Für Tunnel detailliertes Variantenstudium strategischer Varianten. - Für alle übrigen kleineren Objekte kann der Inhalt entsprechend angepasst werden. - Antrag Variantenwahl und weiteres Vorgehen	- Variantenentscheid	- Aufzeigen von übergeordneten (strategischen) Varianten für das Erhaltungsprojekt in Zusammenhang mit den anderen Infrastrukturen - Projektrisiken abschätzen (Naturgefahren, Realisierung, Verkehrsführung, etc.) - Vorschlag strategischer Variantenentscheid. - Varianten Gegenüberstellung mit und ohne Verkehrsbeeinflussung, Lifecyclebetrachtung für Kostenermittlung.			

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen Projektphase EK	24 001-20210
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Spezifische Projektierungsleistungen EK	V1.10 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

Leistungs- bereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Ent- scheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer	Tunnel	Stützbauwerke	Schuttbauwerke
	Projektmappe EK - Siehe Inhalt FHB-T/G Merk- blatt. Nr. 24 001-20201 - Innerhalb einer Gesamtdoku- mentation eines EK sind alle Objekte T/G in einem gemein- samen Projektdossier zusam- menzustellen.					
Kosten / Finanzierung						
Termine	- Terminprogramm innerhalb Projektphase	- Terminprogramm inkl. Grundlagenerhebung, Er- stellung der Dokumente und Pläne für gesamte Planungsphase				
Phasenabschluss						

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen - Projektphase MK	24 001-20301
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhalt Dossier MK	V1.23 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

(MK) Massnahmenkonzept		Grundlagen: - Globales Erhaltungskonzept (EK), - ASTRA, Kopfteil Projektierungsleistungen für Erhaltungsprojekte	
Dok. Nr.	Dokumente und Inhalte	Massstab [Indikativ]	TMB Nr.-
0	Dossierinhalt	A4-Blatt	
1	Auszug aus der Landeskarte <i>(Kartenausschnitt)</i>	1:25'000	
2	Bauwerksskizzen <i>(Zusammenstellung der bestehenden Bauwerksskizzen der einzelnen Objekte)</i>	A4-Blätter	
3	Inventarobjektplan / Genehmigungsplan / Projektperimeter	1:10'000 od. 1:5'000	
4	Auflagen EK-Genehmigung, Umsetzung Auflagen EK-Genehmigung		
5	Überprüfungsbericht (ergänzt und aktualisiert)		
	1. Grundlagen		
	1.1 Einleitung		
	1.2 Normen, Richtlinien, Dokumentationen und FHB		
	1.3 Materialien		
	1.4 Überprüfungskonzept		
	1.5 Beurteilung vorhandener Grundlagen		
	2. Beschreibung Ist-Zustand / Soll-Zustand		
	2.1 Beschreibung der Bauwerke		
	2.2 Ziel und Verfahren bei der Überprüfung, inkl. Abgrenzung		
	2.3 Zustandsbeschreibung		
	2.4 Zustandsbeurteilung <i>(inkl. Beurteilung des Erhaltungswertes der Bauwerke, Beurteilung der Tragwerkskonzepte und wesentliche Ergebnisse (in tabellarischer Form) der statischen Überprüfungen), mit Prognosen der Zustandsentwicklung</i>		
	2.5 Norm- und Richtlinienkonformitätsprüfung des Ist-Zustandes <i>(nötigenfalls, und mit Bezug auf synoptischen Plan im Anhang)</i>		
	2.6 Auflistung evtl. notwendiger zusätzlicher Zustandserfassungen, Messungen und Untersuchungen zur Erarbeitung der MP		
6	Nutzungsvereinbarung (ergänzt und aktualisiert)		
7	Projektbasis (Entwurf)		
8	Technischer Bericht		
	1. Zusammenfassung, Übersicht des Projekts		
	2. Einleitung		
	2.1 Ziele des Projekts / Projektauftrag		
	2.2 Technische Daten des Objekts/der Strecke		
	2.3 Projektgrundlagen		
	2.4 Abgrenzungen und Schnittstellen		
	2.5 Rahmenbedingungen		
	3. Zustand gemäss Überprüfungsbericht <i>(Zusammenfassung)</i>		
	4. Vorgesehene Massnahmen		
	4.1 Beschreibung von technischen Varianten und ihrer Machbarkeit, und Beurteilung ihrer Wirtschaftlichkeit und Verhältnismässigkeit		
	4.2 Variantenvergleich		
	4.3 Beschreibung und Begründung der optimalen empfohlenen Erhaltungsvariante, Massnahmenempfehlung		
	4.4 Beschreibung allfälliger Sofortmassnahmen (SoMa)		
	4.5 Beschreibung allfäll. Überbrückungsmassnahmen (ÜMa)		
	4.6 Beschreibung allfäll. vorgezogener Massnahmen (VoMa)		
	4.7 Entwässerungskonzept <i>(mit Handskizze)</i>		
	5. Ausführung, Verkehrsführung, Terminplan		
	5.1 Ablauf der Massnahmen <i>(Ausführungsprinzipien)</i>		
	5.2 Verkehrsführung, Sicherheitsaspekte		
	5.3 Etappierungen und Terminplan		
	6. Kostenvoranschlag ± 15 %		
	6.1 Investitionskosten mit Kostenteiler Dritte und Aufteilung in Unterhalt, Ausbau und Engpassbeseitigung <i>(Zusammenfassung)</i>		
	6.2 Kostenvergleich EK / MK		

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen - Projektphase MK	24 001-20301
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhalt Dossier MK	V1.23 01.01.2021
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

(MK) Massnahmenkonzept		Grundlagen: - Globales Erhaltungskonzept (EK), - ASTRA, Kopfteil Projektierungsleistungen für Erhaltungsprojekte	
Dok. Nr.	Dokumente und Inhalte	Massstab [Indikativ]	TMB Nr.-
9	Terminplan		
10	Kostenvoranschlag ± 15 %		
11	Risikoanalyse		
12	Schadenplan/-pläne <i>(Übersichtsplan/-pläne der betroffenen Objekte mit lokalisierten Mängeln, Schäden und Sondierstellen)</i>	1:500 od. 1:200 / 1:100	
13	Synoptischer Plan Normkonformität oder Tabelle <i>(nötigenfalls, synoptischer Plan oder Tabelle betreffend Norm- und Richtlinienkonformität des Ist-Zustandes)</i>		
14	Massnahmenplan/-pläne <i>(Übersichtsplan/-pläne der betroffenen Objekte mit Lösungsansätzen)</i>	1:500 od. 1:200 / 1:100 / 1:50	
15	Bauphasen und Verkehrsführung <i>(Skizzen oder Pläne zu Bauphasen und Verkehrsführung)</i>		
16	Liste Projektspezifische Grundlagen		20 001-00009
17	Bericht Geologie/Geotechnik <i>inkl. Plandarstellungen</i>		
18	Überwachungsplan		
19	Methodik Naturgefahren <i>(nötigenfalls)</i>		
20	Expertenbericht <i>(nötigenfalls)</i>		
21	Prüfbericht <i>(nötigenfalls)</i>		
22	Baustellenlogistikkonzept		
23	Statische Berechnungen <i>(evtl.)</i>		
24	Stellungnahme EP, GE Sicherheitsbeauftragter, usw.		
25...x	Weitere Pläne und Beilagen		

T/U - K - BSA : Parallele MK Teile

Genehmigungsprozess MK (1 Dossier : Synthese + T/U + K + BSA + T/G)

Wichtige Bemerkungen:

- Die Dokumentennummern sind auf jeder Titelseite deutlich anzugeben.
- Der Umfang der Dossiers und Dokumente kann, in Absprache mit den Fachspezialisten T/G des ASTRA, der Bedeutung des Projektes und der Schwierigkeit der Massnahmen angepasst werden.
- Dem Dossier ist ein USB-Stick mit sämtlichen Dateien im pdf-Format beizulegen.
- Falls nur das Teildossier T/G erstellt wird, sind die sinngemäss erforderlichen Dokumente der anderen Fachbereiche T/U, K, BSA beizulegen (z.B. Umweltnotiz).
- Die Plandarstellung ist nach der Norm SIA 400 vorzunehmen. Der Plankopf ist unten rechts zu platzieren.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen Projektphase MK	24 001-20310
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Spezifische Projektierungsleistungen MK	V1.10 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

Massnahmenkonzept MK

Planung MK

Bemerkungen:

- Grundsätzlich sind die allgemeine Projektierungsleistungen (s. TMB Nr. 20 001-00003) auch für Tunnel / Geotechnik zu berücksichtigen
- In diesem Dokument sind einzig die für Tunnel / Geotechnik spezifischen zusätzlichen Leistungen aufgelistet

Grundlagen und Ziele:

- Siehe Merkblatt "Allgemeine Projektierungsleistungen" (TMB Nr. 20 001-00003)

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration			
Beschrieb und Visualisierung			
Kosten / Finanzierung			
Termine			
Phasenabschluss			

Grundlagen MK

Bemerkungen:

- Grundsätzlich sind die allgemeine Projektierungsleistungen (s. TMB Nr. 20 001-00003) auch für Tunnel / Geotechnik zu berücksichtigen
- In diesem Dokument sind einzig die für Tunnel / Geotechnik spezifischen zusätzlichen Leistungen aufgelistet

Grundlagen und Ziele:

- Siehe Merkblatt "Allgemeine Projektierungsleistungen" (TMB Nr. 20 001-00003)
- Ausgefüllte Liste der projektspezifischen Grundlagen (Technisches Merkblatt Nr. 20 001-20009)

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer
Organisation und Administration			
Beschrieb und Visualisierung			
Kosten / Finanzierung			
Termine			
Phasenabschluss			

Projektierung MK

Bemerkungen:

- Grundsätzlich sind die allgemeine Projektierungsleistungen (s. TMB Nr. 20 001-00003) auch für Tunnel / Geotechnik zu berücksichtigen
- In diesem Dokument sind einzig die für Tunnel / Geotechnik spezifischen zusätzlichen Leistungen aufgelistet

Grundlagen und Ziele:

- Siehe Merkblatt "Allgemeine Projektierungsleistungen" (TMB Nr. 20 001-00003)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen Projektphase MK	24 001-20310
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Spezifische Projektierungsleistungen MK	V1.10 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 3

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer	Tunnel	Stütz- bauwerke	Schutz- bauwerke
Organisation und Administration		- Empfehlung Bauherrengeologe / Geotechniker	- Organisation bei der Umsetzung des projektbezogenen QM-Konzeptes für Tunnel / Geotechnik.			
Beschrieb und Visualisierung	Inventarobjektplan / Genehmigungsplan / Projektperimeter (inkl. SoMa, ÜMa, VoMa)					
	Grundlagen	- Entscheid Durchführung von weiteren Baugrund- und Grundwassersondierungen	- Empfehlung Durchführung von weiteren Baugrund- und Grundwassersondierungen			
	Auflagen EK-Genehmigung	- Übermittlung der EK-Genehmigung - Kenntnisnahme und freigeben der vorgeschlagenen Umsetzungslösungen	- In tabellarischer Form sind die Auflagen bezüglich Tunnel / Geotechnik aus der EK-Genehmigung aufzulisten und die Umsetzung dieser zu kommentieren			
	Überprüfungsbericht - Art und Umfang des Überprüfungsberichts richtet sich nach Kap. 5 der RiLi 12002 "Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der NS"	- Auslösung detaillierte Überprüfung - Entscheid über die Notwendigkeit einer statischen und Erdbebenüberprüfung - Evt. Experten beauftragen	- Anmelden Bedürfnis für den Einbezug eines Experten für Spezialaufgaben - Durchführen der detaillierten Bauwerksüberprüfung gemäss Kap. 5 der RiLi "Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der NS" und, für die bestimmten Bauwerke, evtl. statische und Erdbebenüberprüfung, vgl. FHB-K Merkblatt Nr. 22 001-20101 - Analyse Bericht Methodik Naturgefahren ASTRA - Analyse Baugrundmodell und Grundwasserverhältnisse			
	Nutzungsvereinbarung - NV: Siehe dazu FHB-K, Merkblatt Nr. 22 001-20011 und -20012					
	Projektbasis - Entwurf PB: Siehe dazu FHB-K, Merkblatt. Nr. 22 001-20021 und -20022		- Geplante Nutzungsdauer / Restnutzungsdauer - Betrachtete Nutzungszustände - Baugrundverhältnisse und Grundwasserverhältnisse - Gebirgs- und Gesteinseigenschaften - Betrachtete Gefährdungsbilder - Anforderungen an Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit, sowie Massnahmen zu deren Gewährleistung - Wesentliche Annahmen für die Tragwerks- und Berechnungsmodelle			
	Technischer Bericht - Für Tunnel muss dieser die Hauptelemente gemäss Inhalt FHB-T/G Merkblatt. Nr. 24 001-20301 enthalten - Für alle übrigen kleineren Objekte kann der Inhalt entsprechend angepasst werden.	- Kenntnisnahme, Entscheid und initialisieren der SoMa, VoMa und ÜMa	- Der technische Bericht soll knapp und aussagekräftig sein. - Beurteilung und vorschlagen von Sofort- und Überbrückungsmassnahmen sowie von vorgezogenen Massnahmen (SoMa, ÜMa und VoMa)			
	Projektierung/Analyse		- Projektrisiken abschätzen (Tunnelsicherheit, Naturgefahren, Realisierung, Verkehrsführung, etc.)			
	Projektmappe MK - Siehe Inhalt FHB-MK Merkblatt. Nr. 24 001-20301. - Art und Umfang des Dossiers					

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen Projektphase MK	24 001-20310
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Spezifische Projektierungsleistungen MK	V1.10 01.01.2015
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 3

Leistungsbereiche	Erwartete Ergebnisse / Dokumente	Leistungen und Entscheide des Auftraggebers und BHU	Allgemeine Leistungen der Planer	Tunnel	Stütz- bauwerke	Schutz- bauwerke
	richtet sich auch nach Kap. 6.2 der RiLi 12002 "Überwachung und Unterhalt der Kunstbauten der NS". - Innerhalb einer Gesamtdoku- mentation eines MK sind alle Tunnel, Stützbauwerke und Schutzbauwerke in einem ge- meinsamen Projektdossier zu- sammenzustellen.					
Kosten / Finanzierung						
Termine						
Phasenabschluss						

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen - Projektphase MP	24 001-20401
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhalt Dossier MP	V1.25 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 2

(MP) Massnahmenprojekt

Grundlagen:
 - Massnahmenkonzept (MK),
 - ASTRA, Kopfteil
 Projektierungsleistungen
 für Erhaltungsprojekte

Tunnel / Geotechnik (1 Dossier je Inventarobjekt)

Dok. Nr.	Dokumente und Inhalte	Massstab [indikativ]	TMB Nr.
0	Dossierinhalt	A4	
1	Auszug aus der Landeskarte <i>Kartenausschnitt</i>	1:25'000	
2	Bauwerksskizze <i>Bauwerksskizze des betroffenen Objektes (aktualisiert bzw. neu)</i>	A4-Blatt	
3	Inventarobjektplan / Genehmigungsplan / Projektperimeter		
4	Auflagen MK-Genehmigung, Umsetzung Auflagen MK-Genehmigung		
5	Überprüfungsbericht (objektspezifisch mit eventuellen Ergänzungen)		
	1. Grundlagen		
	1.1 Einleitung		
	1.2 Normen, Richtlinien, Dokumentationen und FHB		
	1.3 Materialien		
	1.4 Überprüfungskonzept		
	1.5 Beurteilung vorhandener Grundlagen		
	2. Beschreibung Ist-Zustand / Soll-Zustand		
	2.1 Beschreibung des Bauwerks		
	2.2 Ziel und Verfahren bei der Überprüfung, inkl. Abgrenzung		
	2.3 Zustandsbeschreibung		
	2.4 Zustandsbeurteilung (<i>inkl. Beurteilung des Erhaltungswertes des Bauwerks, Beurteilung des Tragwerkskonzepts und wesentliche Ergebnisse der statischen Überprüfungen</i>), mit <i>Prognosen der Zustandsentwicklung</i>		
	2.5 Norm- und Richtlinienkonformitätsprüfung des Ist-Zustandes (<i>nötigenfalls</i>)		
	2.6 Auflistung evtl. notwendiger zusätzlicher Zustandserfassungen, Messungen und Untersuchungen während der Ausführung		
6	Nutzungsvereinbarung (objektspezifisch und aktualisiert)		
7	Projektbasis (objektspezifisch und aktualisiert)		
8	Technischer Bericht		
	1. Zusammenfassung, Übersicht des Projekts		
	2. Einleitung		
	2.1 Ziele des Projekts / Projektauftrag		
	2.2 Technische Daten des Objekts/der Strecke		
	2.3 Projektgrundlagen		
	2.4 Abgrenzungen und Schnittstellen		
	2.5 Rahmenbedingungen		
	3. Zustand gemäss Überprüfungsbericht (<i>Zusammenfassung</i>)		
	4. Vorgesehene Massnahmen		
	4.1 Beschreibung und Begründung der Erhaltungsmassnahmen		
	4.2 Verhältnismässigkeit der Erhaltungsmassnahmen		
	4.3 Beschreibung allfälliger Sofortmassnahmen (SoMa)		
	4.4 Beschreibung allfälliger Überbrückungsmassnahmen (ÜMa)		
	4.5 Beschreibung allfälliger vorgezogener Massnahmen (VoMa)		
	4.6 Brückenentwässerung / Werkleitungen		
	5. Ausführung, Verkehrsführung, Terminplan		
	5.1 Ablauf der Massnahmen (Ausführungsprinzipien)		
	5.2 Verkehrsführung, Sicherheitsaspekte		
	5.3 Etappierung, Bauprogramm und Terminplan, global und objektspezifisch		
	5.4 Optimierungspotential Bauprogramm		
	5.5 Qualitätssicherung bei der Ausführung		
	6. Kostenvoranschlag $\pm 10\%$		
	6.1 Investitionskosten mit Kostenteiler Dritte und Aufteilung in Unterhalt, Ausbau und Engpassbeseitigung (<i>Zusammenfassung</i>)		
	6.2 Kostenvergleich MK / MP		
	6.3 Betriebskosten (<i>falls relevant</i>)		
	6.4 Wartungskosten (Zeithorizont 10 Jahre), <i>falls relevant</i>		
9	Bauprogramm		
10	Kostenvoranschlag $\pm 10\%$		
11	Risikoanalyse		

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung Projektierungsleistungen - Projektphase MP	24 001-20401
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhalt Dossier MP	V1.25 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 2

(MP) Massnahmenprojekt

Grundlagen:
 - Massnahmenkonzept (MK),
 - ASTRA, Kopfteil
 Projektierungsleistungen
 für Erhaltungsprojekte

Dok. Nr.	Dokumente und Inhalte	Massstab [indikativ]	TMB Nr.
12	Schadenplan <i>Übersichtsplan des betroffenen Objektes mit lokalisierten Mängeln, Schäden und Sondierstellen</i>	1:500 od. 1:200 / 1:100	
13	Massnahmenplan <i>Übersichtsplan des betroffenen Objektes mit Lösungsvorschlag</i>	1:500 od. 1:200 / 1:100 / 1:50	
14	Bauphasen und Verkehrsführung <i>Pläne zu Bauphasen und Verkehrsführung</i>	1:500 od. 1:200 / 1:100 / 1:50	
15	Liste Projektspezifische Grundlagen		20 001-00009
16	Bericht Geologie/Geotechnik <i>(inkl. Plandarstellung)</i>		
17	Überwachungs- und Unterhaltsplan <i>Entwurf bzw. Aktualisierung Überwachungs- und Unterhaltsplan</i>		
18	Methodik Naturgefahren <i>(nötigenfalls)</i>		
19	Expertenbericht <i>(nötigenfalls)</i>		
20	Prüfbericht <i>(nötigenfalls)</i>		
21	Baustellenlogistikkonzept <i>(falls relevant)</i>		
22	Statische Berechnungen <i>(inkl. Erdbebenüberprüfung und Ermüdungsnachweise)</i>		
23	Stellungnahme EP, GE Sicherheitsbeauftragter, usw.		
24	Umweltnotiz (UN) <i>Zumindest mit ausgefüllter Checkliste (aber nur im Rahmen von Einzelmassnahmen (EM) erforderlich)</i>		
25...x	Weitere Pläne und Beilagen		

T/U - K - BSA : Andere MP

Genehmigungsprozess MP (1 Dossier K je Inventarobjekt)

Wichtige Bemerkungen:

- Die Dokumentnummern sind auf jeder Titelseite deutlich anzugeben.
- Der Umfang der Dossiers und Dokumente kann, in Absprache mit den Fachspezialisten T/G des ASTRA, der Bedeutung des Projektes und der Schwierigkeit der Massnahmen angepasst werden.
- Dem Dossier ist ein USB-Stick mit sämtlichen Dateien im pdf-Format beizulegen.
- Je nach Projekt können mehrere Inventarobjekte in einem Dossier MP behandelt werden. In diesem Fall sind die Kosten pro Inventarobjekt einzeln anzugeben.
- Für mehrere Inventarobjekte geltende identische Unterlagen dürfen in einem übergeordneten Dossier zusammengestellt werden.
- Die sinngemäss erforderlichen Dokumente der anderen Fachbereiche T/U, K, BSA sind beizulegen (z.B. Umweltnotiz).
- Die Plandarstellung ist nach der Norm SIA 400 vorzunehmen. Der Plankopf ist unten rechts zu platzieren.
- Eine Anleitung zu den Projektierungsleistungen für die MP-Phase ist im FHB-K 22001-20410 zu finden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Projektierung	24 001-20501
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhalt Dossier GP	V1.22 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 1

GP Generelles Projekt					
Kap.		U-Kap.	Themen und Dokumente	Massstab [indikativ]	Tech. Merkblatt [Referenz n°]
T/G Tunnel/Geotechnik		Gemäss Artikel 11 NSV			FHB T/U 21 001-20510
	a.	Situationsplan		1:5'000	
	b.	Längsschnitt		1:5'000/500	
	c.	Technischer Bericht einschliesslich flankierender Massnahmen			
	d.	Kosten - Nutzen Analysen			
	e.	Angaben über die Kosten			
	f.	Umweltverträglichkeitsbericht 2. Stufe			
	g.	Vorschläge des Kantons und Stellungnahmen der Gemeinden			
	h.	Mitbericht der kantonalen Umweltschutz- und Raumplanungsfachstelle sowie der vom Kanton mit Natur- und Heimatschutz und Archäologie betrauten Stellen			
T/U - K - BSA : integriert					
Genehmigungsprozess GP (1 Dossier : Artikel 11 NSV)					

Wichtige Bemerkungen:

- Die Dokumentnummern sind auf jeder Titelseite deutlich anzugeben
- Dem Dossier ist ein USB-Stick mit sämtlichen Dateien im pdf-Format beizulegen
- Zusätzlich zum GP-Dossier ist ein ergänzendes Fachdossier gemäss Inhaltsvorgabe EK zu erstellen
- Die Plandarstellung ist nach der Norm SIA 400 vorzunehmen. Der Plankopf ist unten rechts zu platzieren.
- Eine Anleitung zu den Projektierungsleistungen für die GP-Phase ist im FHB-K TMB Nr. 22 001-20510 zu finden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch Tunnel/Geotechnik Technisches Merkblatt Projektierung	24 001-20601
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhalt Dossier AP	V1.23 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 1

AP Ausführungsprojekt				
Kap.	U-Kap.	Themen und Dokumente	Massstab [indikativ]	Tech. Merkblatt [Referenz n°]
Tunnel / Geotechnik		Gemäss Artikel 12 NSV		
	a.	Übersichtsplan	1:10'000	
	b.	Situationspläne mit Angabe der Baulinien	1:1'000	
	c.	Längsschnitt	1:1'000/100	
	d.	Normalprofil	1:50	
	e.	Querprofile	1:100	
	f.	Hauptabmessungen der Kunstbauten		
	g.	Technischer Bericht einschliesslich flankierender Massnahmen		
	g ^{bis} .	Kurzer Bericht zum Langsamverkehr, soweit dieser betroffen ist		
	h.	Entwässerungskonzept		
	i ₁ .	Umweltverträglichkeitsbericht 3. Stufe		
	i ₂ .	Bericht (Strassen-) Lärmschutzprojekt		
	j.	Angaben über die Kosten		
	k.	Enteignungsplan		
	l.	Grunderwerbstabelle		
	m.	Unterlagen für weitere Bewilligungen, für die der Bund zuständig ist		
	m ₁ .	Elektrische Leitungen		
	m ₂ .	Gasleitungen		
	m ₃ .	Eisenbahnanlagen		
	m ₄ .	Sonderfall Deponien		
	m ₅ .	Rodung		
	m ₆ .	Beseitigung Ufervegetation		
	m ₇ .	Erleichterungen gemäss LSV		
	m ₈ .	Fischerei		
	m ₉ .	Grundwasserschutz		
	m ₁₀ .	Schutz von Sonderarten		
	n.	Allfälliges Schutz- und Grabungskonzept für archäologische und paläontologische Fundstellen		
T/U - BSA - K : Integriert				
Genehmigungsprozess AP (1 Dossier : Artikel 12 NSV)				

Wichtige Bemerkungen:

- Die Dokumentnummern sind auf jeder Titelseite deutlich anzugeben.
- Dem Dossier ist ein USB-Stick mit sämtlichen Dateien im pdf-Format beizulegen
- Zusätzlich zum AP-Dossier ist ein ergänzendes Fachdossier gemäss Inhaltsvorgabe MK zu erstellen
- Die Plandarstellung ist nach der Norm SIA 400 vorzunehmen. Der Plankopf ist unten rechts zu platzieren.
- Eine Anleitung zu den Projektierungsleistungen für die AP-Phase ist im FHB-K TMB Nr. 22 001-20610 zu finden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung	24 001-20701
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Inhalt Dossier DP	V1.23 01.01.2025
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 3

(DP) Detailprojekt		Grundlagen: - Ausführungsprojekt (AP), - ASTRA, Kopfteil Projektierungsleistungen für Erhaltungsprojekte	
Dok. Nr.	Dokumente und Inhalte	Massstab [indikativ]	TMB Nr.
0	Dossierinhalt	A4	
1	Auszug aus der Landeskarte	1:25'000	
2	Bauwerksskizze	A4-Blatt	
3	Auflagen AP-Genehmigung (PGV), Umsetzung Auflagen PGV		
4	Nutzungsvereinbarung (objektspezifisch und aktualisiert)		
5	Projektbasis (objektspezifisch und aktualisiert)		
6	Technischer Bericht		
	1. Zusammenfassung, Übersicht des Projekts		
	2. Einleitung		
	2.1 Ziele des Projekts / Projektauftrag / Beschreibung des Bauwerks		
	2.2 Technische Daten des Objekts / der Strecke		
	2.3 Beschreibung des Bauwerks		
	2.4 Projektgrundlagen		
	2.5 Abgrenzungen und Schnittstellen		
	2.6 Rahmenbedingungen und Annahmen des Planers		
	3. Lösungsbeschreibung, nötigenfalls Variantenstudie		
	3.1 Beschreibung von technischen Varianten und ihrer Machbarkeit sowie Beurteilung ihrer Wirtschaftlichkeit und Zweckmässigkeit		
	3.2 Vergleichsmethode (Kriterien, Indikatoren, Gewichtung, Bewertungsprinzip)		
	3.3 Variantenvergleich (Kosten-Nutzen- oder Kosten-Wirksamkeits-Analyse)		
	3.4 Beschreibung und Begründung der optimalen empfohlenen Variante, Variantenempfehlung		
	4. Statische Berechnung		
	4.1 Verwendete Mittel		
	4.2 Wichtigste Ergebnisse		
	5. Materialien		
	5.1 Wahl und geforderte Eigenschaften		
	6. Ausführung, Verkehrsführung, Terminplan		
	6.1 Ausführungsprinzip		
	6.2 Verkehrsführung, Sicherheitsaspekte		
	6.3 Etappierung, Bauprogramm und Terminplan (global und objektspezifisch)		
	6.4 Installationsplätze, Baustellenzufahrten		
	6.5 Gerüste, Schutzvorrichtung für die Bauausführung		
	6.6 Optimierungspotential Bauprogramm		
	6.7 Qualitätssicherung bei der Ausführung		
	7. Kostenvoranschlag ± 10 %		
	7.1 Investitionskosten mit Kostenteiler Dritte und Aufteilung in Unterhalt, Ausbau und Engpassbeseitigung (Zusammenfassung)		
	7.2 Kostenvergleich AP / DP		
	7.3 Betriebskosten		
	7.4 Wartungskosten (Zeithorizont 10 Jahre)		
7	Bauprogramm		
8	Kostenvoranschlag ± 10 % (MWSt separat, Preisbasis)		
9	Risikoanalyse		
10	Übersichtsplan des betroffenen Objektes		
11	Bauphasen und Verkehrsführung <i>Pläne zu Bauphasen und Verkehrsführung</i>	1:500 od. 1:200 / 1:100	
12	Liste Projektspezifische Grundlagen		
13	Umweltnotiz (UN) <i>Ausgefüllte Checkliste mit der Beschreibung der Umweltmassnahmen</i>		
14	Abfall- und Materialbewirtschaftungskonzept <i>inkl. Angaben zu Wiederverwertung und Entsorgung</i>		
15	Bericht Geologie/Geotechnik <i>inkl. Plandarstellung</i>		
16	Überwachungs- und Unterhaltsplan <i>Entwurf bzw. Aktualisierung Überwachungs- und Unterhaltsplan</i>		
17	Methodik Naturgefahren <i>(nötigenfalls)</i>		

Tunnel / Geotechnik (1 Dossier je Inventarobjekt)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra		Fachhandbuch T/G (Tunnel/Geotechnik) Technisches Merkblatt Projektierung	24 001-20701	
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA		Inhalt Dossier DP	V1.23 01.01.2025	
Abteilung Strasseninfrastruktur I			Seite 2 von 2	
(DP) Detailprojekt			Grundlagen: - Ausführungsprojekt (AP), - ASTRA, Kopfteil Projektierungsleistungen für Erhaltungsprojekte	
Dok. Nr.	Dokumente und Inhalte		Massstab [indikativ]	TMB Nr.
18	Expertenbericht <i>(nötigenfalls)</i>			
19	Prüfbericht <i>(nötigenfalls)</i>			
20	Baustellenlogistikkonzept <i>(falls relevant)</i>			
21	Statische Berechnungen			
22	Stellungnahme EP, GE Sicherheitsbeauftragter, usw.			
23	Allfällig nötige Bewilligung Dritter (SBB, etc.) <i>m-Dossiers</i>			
24	Sitzungsprotokolle <i>(nur massgebende)</i>			
25	Projektjournal			
26...x	Detailpläne <i>Mit dem FaS FU definieren</i>			

T/U - K - BSA : Andere DP

Genehmigungsprozess DP (1 Dossier T/G je Inventarobjekt)

Wichtige Bemerkungen:

- Die Dokumentnummern sind auf jeder Titelseite deutlich anzugeben.
- Der Umfang der Dossiers und Dokumente kann, in Absprache mit den Fachspezialisten T/G des ASTRA, der Bedeutung des Projektes und der Schwierigkeit der Massnahmen angepasst werden.
- Dem Dossier ist ein USB-Stick mit sämtlichen Dateien im pdf-Format beizulegen.
- Je nach Projekt können mehrere Inventarobjekte in einem Dossier DP behandelt werden. In diesem Fall sind die Kosten pro Inventarobjekt einzeln anzugeben.
- Die sinngemäss erforderlichen Dokumente der anderen Fachbereiche T/U, K, BSA sind beizulegen (z.B. Umweltnotiz).
- Die Plandarstellung ist nach der Norm SIA 400 vorzunehmen. Der Plankopf ist unten rechts zu platzieren.
- Eine Anleitung zu den Projektierungsleistungen für die DP-Phase ist im FHB-K TMB Nr. 22 001-20710 zu finden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 20

INHALTSVERZEICHNIS.....		Seite
1	Allgemeines	2
1.1	Ausgangslage	2
1.2	Zweck	2
1.3	Ziel	2
1.4	Aufbau des Moduls Dokumentation	3
1.5	Lebensphasen eines Bauwerks	4
1.6	Gesamtzyklus Betrieb - Erhaltungsprojekte	5
1.7	Abgrenzung	5
1.8	Gesamtprozess der Abgabe von Dokumenten und Daten	6
1.8.1	Prozess	6
1.8.2	Verantwortlichkeiten	6
1.8.3	Daten	6
1.8.4	Zeitplan	7
2	Struktur der Dokumentation	8
2.1	Gesamtübersicht Dokumentationsstruktur	8
2.2	Ebenenmodell	9
2.3	Unterteilung in Verzeichnisse	10
2.3.1	Flexible Bezeichnung von Verzeichnissen	10
3	Projekt-Dokumentation	11
3.1	Übersicht Projekt-Dokumentation	11
3.2	Inhaltsstruktur Projekt-Dokumentation	11
4	Dokumentationen T/U, K, BSA und T/G	14
4.1	Inhaltsstruktur	14
4.1.1	Projektperimeter-Dokumentation	14
4.1.2	Abschnitts-/ Inventarobjekt-Dokumentation	14
4.1.3	Bauteil-Dokumentation und Anlagen-Dokumentation	15
4.2	Fachbereiche	15
4.2.1	Dokumentation T/U	15
4.2.2	Dokumentation K	15
4.2.3	Dokumentation BSA	15
4.2.4	Dokumentation T/G	16
5	Sicherheitsunterlagen	16
6	Angaben zu abzugebenden Dokumenten und Daten	16
6.1	Prozess Erstellung der Dokumentation durch das Projekt	16
6.1.1	Phasen und Verantwortlichkeiten	16
6.1.2	Kurzanleitung zur Anwendung	16
6.2	Dokumente	17
6.2.1	Projekt-Dokumentation	17
6.2.2	Inventarobjekt-Dokumentation und Anlagen-Dokumentation (DaW)	17
6.2.3	Verweise auf Dokumente	17
6.2.4	Nachführung bestehender Planunterlagen	17
6.3	Daten	17
6.3.1	Dokumentationen	17
6.3.2	Elektronische Dokumentenablage	18
6.4	Dokumenten- und Plandatenpflege	18
7	Abkürzungen und Begriffe	19
8	Referenzierte Dokumente	20
9	Beilagen	20

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 20

1 Allgemeines

1.1 Ausgangslage

Seit dem 1. Januar 2008 ist das ASTRA (Bundesamt für Strassen) zuständig für die Nationalstrassen. Es trägt somit auch die Verantwortung für sämtliche Dokumentationen der vier Fachbereiche T/U (Tunnel / Umwelt), K (Kunstabauten), BSA (Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen) und T/G (Tunnel / Geotechnik).

Als Resultat eines ASTRA-internen Prozesses zwischen den Filialen und der ASTRA Zentrale wurde beschlossen, die bisherigen Dokumentationsvorgaben zu vereinheitlichen und im nun vorliegenden Modul Dokumentation der vier Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G zu beschreiben. Damit soll insbesondere die Übersichtlichkeit der Dokumentationen sichergestellt werden.

1.2 Zweck

Das Modul Dokumentation dient allen Adressaten der Fachhandbücher als Leitfaden für die Projekt-Dokumentation und die dem ASTRA abzugebende DaW (Dokumentation ausgeführtes Werk, beinhaltet Dokumente, Pläne und elektronische Daten des ausgeführten Werkes). Es enthält alle notwendigen Informationen, um mit der Aufbereitung der geforderten Dokumente und Daten frühzeitig beginnen zu können, diese effizient zu organisieren und mögliche Fehlerquellen zu vermeiden.

Das Modul Dokumentation regelt, WAS zu dokumentieren ist. Das WIE (z.B. Ablage, Ordnerücken) wird durch die einzelnen Filialen bestimmt.

1.3 Ziel

Ziel des Moduls Dokumentation ist die Vorgabe einer einheitlichen Struktur der Dokumentation von Projekten und von Inventarobjekten (gemäss [1]) bzw. von BSA-Anlagen. Der einheitliche Aufbau der Dokumentationen bringt verschiedene Vorteile mit sich:

- Einheitliche Ablage der Dokumente und Daten
- Effiziente Bewirtschaftung der Dokumentation, inkl. einfacher Nachführung
- Gewährleistung der Vollständigkeit
- Vergleichbarkeit von Projekten und Inventarobjekten bzw. von BSA-Anlagen
- Klare Definition der Anforderungen an die abzuliefernden Dokumente, Pläne und Daten

Die filialspezifischen Vorgaben werden auf der ASTRA Homepage „Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen“ abgelegt und können so durch die Filialen direkt angepasst werden (Siehe Kapitel 9 Beilagen).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Modul Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kopfteil	Seite 3 von 20

1.4 Aufbau des Moduls Dokumentation

Das Modul Dokumentation setzt sich aus einem Kopfteil und vier Fachteilen zusammen.

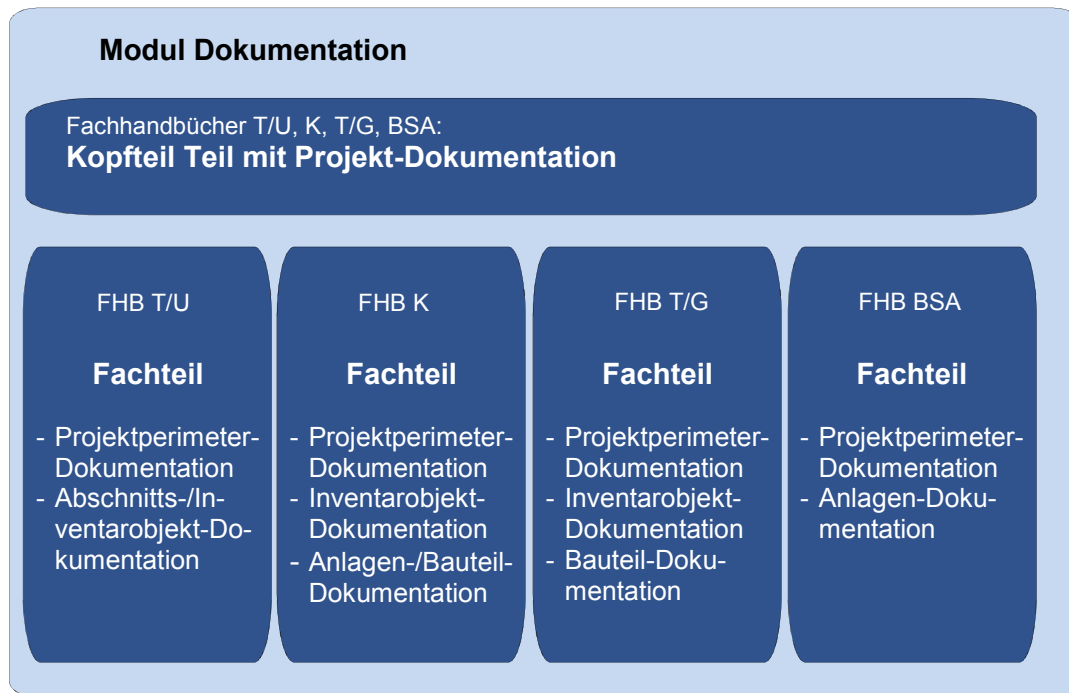


Abbildung 1: Gesamtübersicht Modul Dokumentation

Der Kopfteil des Moduls Dokumentation ist für alle vier Fachhandbücher identisch. In ihm werden fachübergreifende Vorgaben und insbesondere die Projekt-Dokumentation beschrieben. Die Projekt-Dokumentation beinhaltet alle Phasen eines Projektes (siehe Kapitel 3.1). Der Kopfteil gliedert sich in vier Kapitel und Beilagen. Zudem gibt er Antworten auf folgende Fragen:

- Kapitel 1: Was ist der Zweck? Wie sieht der Prozess der Abgabe und der Gesamtzyklus Betrieb / Erhaltungsprojekte aus?
- Kapitel 2: Wie müssen die Dokumente strukturiert werden?
- Kapitel 3: Welche Dokumente, Pläne und Daten müssen wie abgegeben werden?
- Beilagen: Welche filialspezifischen Anforderungen bestehen (Bezeichnungen, Etiketten, Boxen)?

Die jeweiligen Fachteile der Fachhandbücher beinhalten die spezifischen Vorgaben für:

- Projektperimeter-Dokumentation
- Abschnitts-Dokumentation oder
- Inventarobjekt-Dokumentation oder
- Bauteil-Dokumentation oder
- Anlagen-Dokumentation

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kopfteil	
		V1.10 31.10.2016 Seite 5 von 20

1.6 Gesamtzyklus Betrieb - Erhaltungsprojekte

Die folgende Grafik zeigt den Gesamtzyklus Betrieb / Erhaltungsprojekte und die Schnittstellen zwischen den einzelnen Projektphasen. Das Modul Dokumentation deckt den Bereich Erhaltungsprojekte ab.

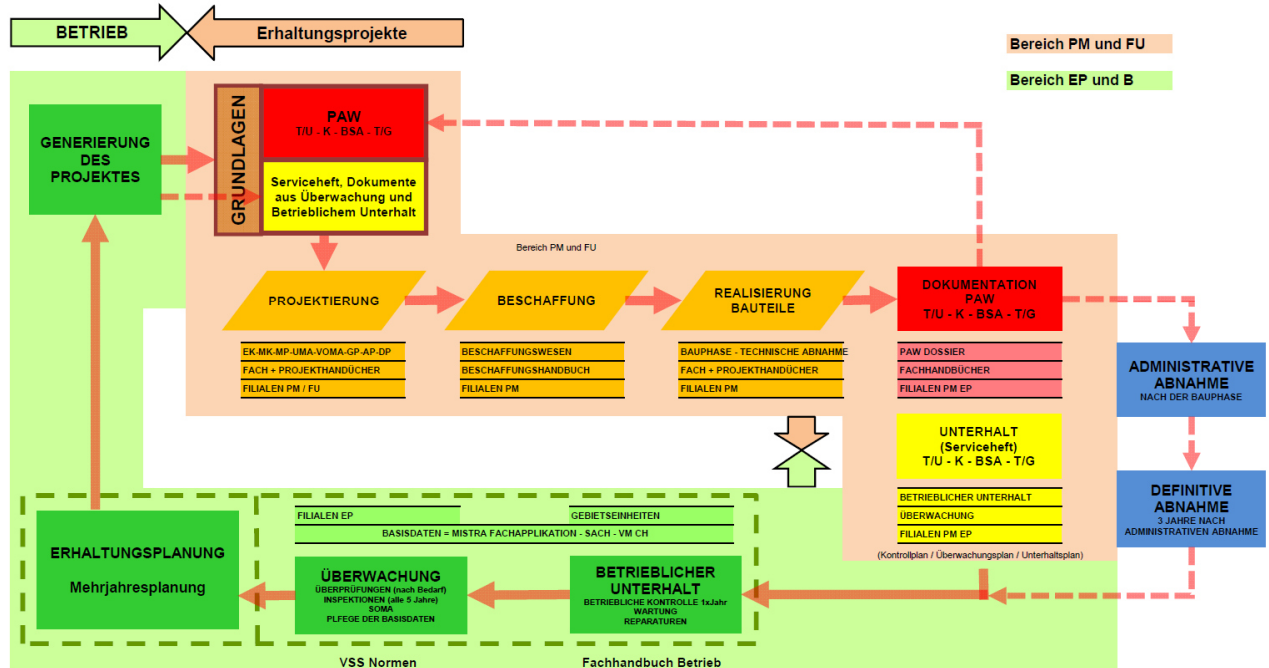


Abbildung 3: Gesamtzyklus Betrieb / Erhaltungsprojekte über alle Fachbereiche und Tätigkeiten

1.7 Abgrenzung

Das Modul Dokumentation ist wie folgt abgegrenzt:

- Die Vorgaben für die Dokumente „Leistungen der Tätigkeiten im betrieblichen Unterhalt“ sind nicht Bestandteil dieses Moduls, diese sind im Fachhandbuch Betrieb beschrieben.
- Nicht enthalten und behandelt ist zudem die Betriebsdokumentation in diesem Modul (Wartungsverträge, Unterhaltsplanung, Serviceverträge usw.). Diese nicht statischen Dokumente sind Bestandteil der Akten des betrieblichen Unterhalts.
- Nach der Übergabe des Erhaltungsprojekts oder des Neubauprojekts inklusiv den Unterlagen aus dem Modul Dokumentation an die Erhaltungplanung, sind alle Arbeiten bezüglich des Moduls Dokumentation abgeschlossen.
- Der Prozess der Nachführung der Dokumentation wird im Bereich EP (Erhaltungplanung) beschrieben.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 20

1.8 Gesamtprozess der Abgabe von Dokumenten und Daten

1.8.1 Prozess

Die Abgabe der Dokumente und Daten wird ASTRA-intern im Führungssystem (FS) als Prozess beschrieben und dokumentiert.

1.8.2 Verantwortlichkeiten

Die Verantwortung für die Erstellung und die Vollständigkeit der Dokumentation liegt beim Bereich Projektmanagement (PM).

1.8.3 Daten

Die aus dem Projekt abzugebenden **Daten** werden im Bereich PM gesammelt und durch den Bereich EP in die Datenbanken eingegeben:

1. Nach Abschluss des Projekts werden die Daten dem Bereich EP abgegeben. Der zuständige Fachspezialist Erhaltungsplanung (FaS EP) ist verantwortlich für die Vollständigkeitskontrolle der Daten.
2. Der Fachspezialist Zustandserfassung (FaS ZE) in den Teilsystemen Kunstbauten und Tunnel / Geotechnik ist verantwortlich für die Überführung der elektronischen Daten in die Datenbank KUBA. Der Fachspezialist Zustandserfassung (FaS ZE) im Teilsystem Trasse ist verantwortlich für die Überführung der elektronischen Daten in die Datenbank TRA. Der Fachspezialist Zustandserfassung (FaS ZE) im Teilsystem BSA ist verantwortlich für die Überführung der elektronischen Daten in die Datenbank BSA.

Die Datenerhebungsformulare von den Fachapplikationen KUBA, TRA und BSAS sind allen Filialen anzuwenden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 20

1.8.4 Zeitplan

Bei der Übergabe eines Objekts oder eines ganzen Perimeters an den Verkehr bzw. bei der Inbetriebnahme von BSA zum Zeitpunkt t_0 , müssen alle Unterlagen bereit stehen, welche für einen sicheren Betrieb notwendig sind. Angaben zu den abzugebenden Dokumente und Daten sind im Kapitel 6 beschrieben.

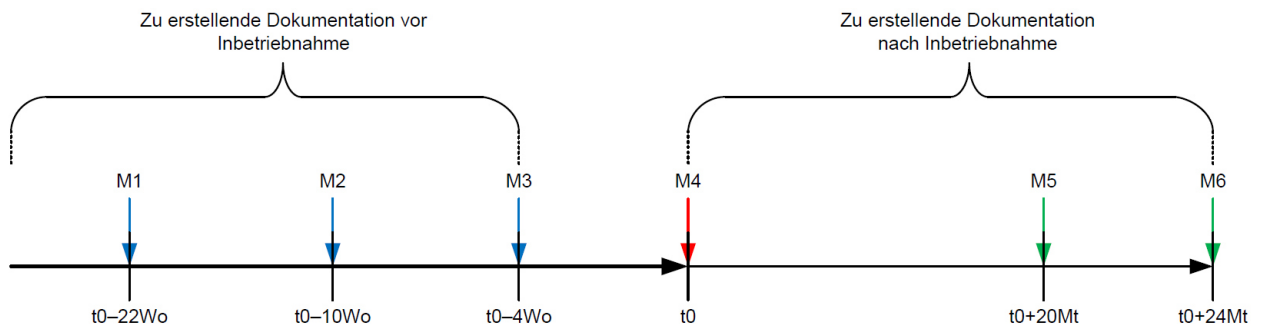


Abbildung 4: Meilensteine der Dokumentationserstellung

Meilenstein	Termin	Ergebnisse und Tätigkeiten
M1	$t_0 - 22 \text{ Wo}$	Abgabe und Kontrolle Entwurf Dokumentenverzeichnis (gemäss filialspezifischer Beilage [4][5][6][7][8])
M2	$t_0 - 10 \text{ Wo}$	Abgabe und Kontrolle Entwurf Betriebsdokumente (gemäss Beilage [3])
M3	$t_0 - 4 \text{ Wo}$	- Erfassen der Anlagen in den Datenbanken - Abgaben der Daten für KUBA-ST (Schwertransport) - Abgabe der Betriebsdokumente für den Betreiber (GE) - Pflanzplan bei GE, GE erstellt Pflegepläne - Objektvereinbarung erstellt - Rettungskonzept inkl. Instruktion - Dokumente für die Abnahmen
M4	t_0	Übergabe der Strecke an den Verkehr, Inbetriebnahme der Anlage etc.
M5	$t_0 + 20 \text{ Mt}$	- Ergänzen der noch fehlenden Daten in den Datenbanken - Erstellen der Projekt-Dokumentation (vgl. Kap. 3) - Erstellen der Projektperimeter-Dokumentation (vgl. Kap. 4.1.1) - Erstellen der Inventarobjekt-Dokumentation T/U (vgl. Kap. 4.2.1) - Erstellen der Inventarobjekt-Dokumentation K (vgl. Kap. 4.2.2) - Erstellen der Anlagen-Dokumentation BSA (vgl. Kap.4.2.3) - Erstellen der Inventarobjekt-Dokumentation T/G (vgl. Kap. 4.2.4)
M6	$t_0 + 24 \text{ Mt}$	Lieferung der Akten in Absprache mit EP / Support

Tabelle 1: Ergebnisse und Tätigkeiten der Meilensteine Dokumentationserstellung

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Modul Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kopfteil	Seite 8 von 20

2 Struktur der Dokumentation

2.1 Gesamtübersicht Dokumentationsstruktur

Die Dokumentation ist in verschiedene Dokumentationsteile auf zwei hierarchischen Ebenen gegliedert. Der Projektleiter ASTRA ist für alle Dokumentationsteile verantwortlich.

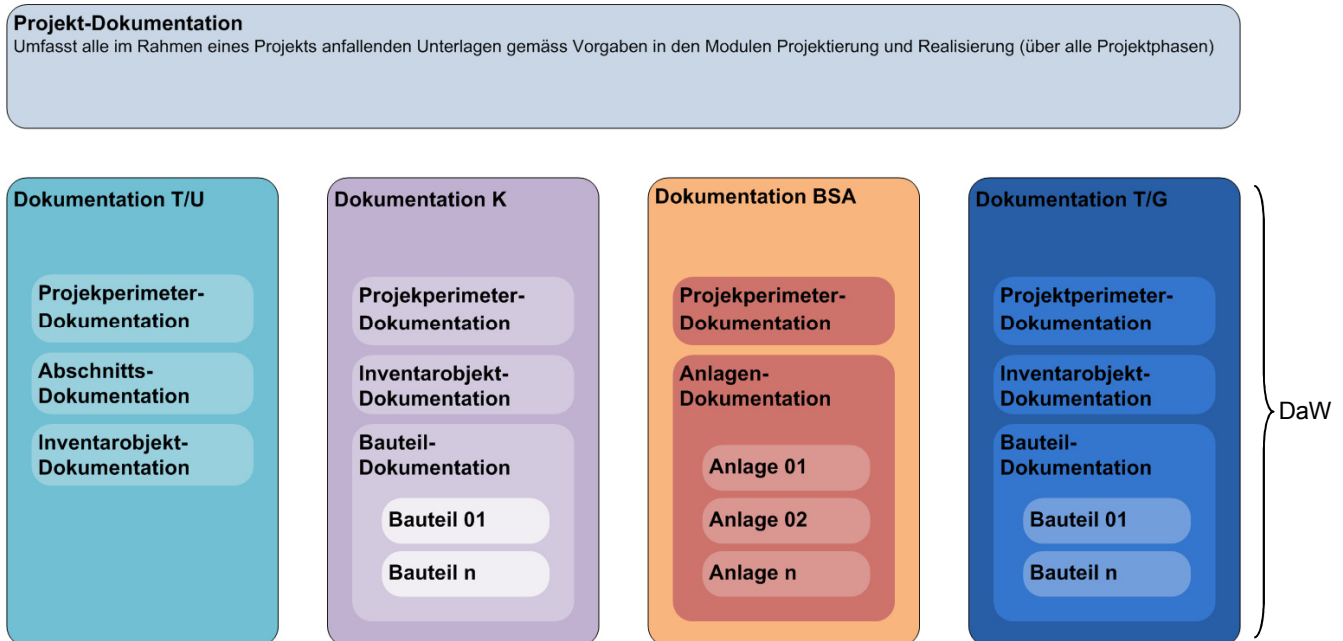


Abbildung 5: Gesamtübersicht Struktur Dokumentation

- Projekt-Dokumentation**
 Die Projekt-Dokumentation umfasst alle im Rahmen eines Projektes anfallenden Unterlagen gemäss Vorgaben in den Modulen Projektierung und Realisierung.
 - Übergeordnete Dokumentation des Gesamtprojekts über alle Phasen und Fachbereiche hinweg.
 - Enthält eine Übersicht aller Projekte, Anlagen, Inventarobjekte und Dokumentationen.
 - Dokumentiert den Verlauf eines Projekts über alle Projektphasen hinweg bis hin zur Abnahme bzw. Inbetriebnahme.
- Dokumentation T/U, K, BSA, T/G (= DaW)**
 Die Dokumentation T/U, K, BSA, T/G beschreibt die Inventarobjekt-Dokumentation (Bau) bzw. die Anlage-Dokumentation BSA. Darin werden die Inventarobjekte bzw. die BSA-Anlagen dokumentiert und anlagenübergreifende Dokumente des Projektperimeters abgelegt. Diese beiden Dokumentationen setzen sich aus diesen Teilen zusammen:
 - **Projektperimeter Dokumentation** - Sie umfasst alle nicht einem einzelnen Inventarobjekt oder einer einzelnen Anlage zuzuordnenden Dokumente und Unterlagen (z.B. Übersichtspläne Abschnitt).
 - **Inventarobjekt-Dokumentation** (nur für T/U, K und T/G) – Umfasst die bauliche Dokumentation der Inventarobjekte. Die Dokumentation BSA von einem Inventarobjekt ist in der Anlagen-Dokumentation enthalten.
 - **Bauteil-Dokumentation** (nur für T/U, K und T/G) – Umfasst die Dokumentation der technischen Aspekte der einzelnen Bauteile.
 - **Anlagen-Dokumentation** (nur für BSA) – Umfasst die Dokumentation der technischen, betrieblichen Aspekte der einzelnen Anlagen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Modul Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kopfteil	Seite 9 von 20

2.2 Ebenenmodell

Das Ebenenmodell visualisiert die zur Strukturierung eingeführten „Hierarchiestufen“ z.B. bei einem UPlaNS-Projekt. In diesem Modell können die Teilsysteme T/U, K, BSA und T/G einander gegenübergestellt werden. Dadurch wird ersichtlich, dass die Detaillierungsstufe in den einzelnen Teilsystemen unterschiedlich ist. Das Ebenenmodell basiert in den Teilsystemen T/U, K, T/G auf dem Basissystem MISTRA (vgl. Tabelle 3) und im Teilsystem BSA auf der Definition gemäss AKS-CH (Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz).

Die vorliegende Strukturierung wendet, von oben beginnend, als erstes eine räumliche Gliederung an (Ortsaspekt). Die Aufteilung erfolgt geographisch und schränkt sich dabei auf ein immer kleiner werdendes Gebiet ein. Der strukturelle Aufbau der Dokumentation ist gleich für Tunnelobjekte und für die offene Strecke. Im Teilsystem BSA erfolgt ab Stufe Anlage die Gliederung nicht mehr räumlich, sondern nach der Anlagenzusammensetzung (AKS-CH).

Ebene	Bezeichnung Ebene	Aspekt	Detaillierung
Ebene 1	Achse – Nationalstrasse (z.B. N01) Filialgebiet – (z.B. F4)	Ort	T/U, K, BSA, T/G
Ebene 2	NS-Abschnitt – (z.B. 60) Gebiet – (z.B. ZH)		T/U, K, BSA, T/G
Ebene 3	Projektperimeter – Bezeichnung des Wirkungsbereichs oder Systems (z.B. TBUB, Anschluss Birmensdorf, Kantonsgebiet Zürich, VIS)		T/U, K, BSA, T/G
Ebene 4	Inventarobjekt – gemäss Basissystem (z.B. Trasse-Objekt oder Tunnel-Objekt)		T/U, K, T/G
AKS-CH Ebene 1	Bauteil bzw. Anlage – Typ gemäss Definition AKS-CH (z.B. Energieversorgung)	Anlagen-Zusammensetzung	K, BSA, T/G
AKS-CH Ebene 2	Teilanlage – Typ gemäss Definition AKS-CH (z.B. Niederspannung)		BSA
AKS-CH Ebene 3	Aggregat – Typ gemäss Definition AKS-CH (z.B. Unterverteilung)		BSA

Tabelle 2: Ebenen der Bauteil- bzw. Anlagen-Strukturierung zur Dokumentation von Inventarobjekten

Ebene 1: Achse / Filialgebiet

Die Achse ist in den meisten Fällen eine Nationalstrasse (z. B. N 01, vgl. Spalte NS in Tabelle 3) Diese Ebene kann aber in anderen Fällen auch ein Filialgebiet umfassen (vgl. Spalte Filiale in Tabelle 3). Das Filialgebiet wird für Systeme angegeben, welche sich nicht einer Achse zuordnen lässt (ausgedehntes System).

Ebene 2: NS-Abschnitt / Gebiet

Bezeichnung des Nationalstrassenabschnitts (vgl. Spalte Abs. in Tabelle 3), dem eine Dokumentation zugeordnet ist. Analog zur NS-Achse wird hier ein Gebiet (vgl. Spalte GE in Tabelle 3) als Bezeichnung bei ausgedehnten Systemen verwendet.

Ebene 3: Projektperimeter

Bezeichnet den geographischen Streckenteil oder das Gebiet auf den oder das sich eine Dokumentation bezieht. Der Projektperimeter umfasst im Normalfall mehrere Inventarobjekte. Im Teilsystem BSA umfasst er den Wirkungsbereich einer Inventarobjekt übergreifenden Anlage (z.B. Tunnelfunk, Verkehrslenkung VL). Für ausgedehnte Systeme kann hier der Name des Systems aufgeführt werden (z.B. Verkehrsinformationssystem VIS). Einem Projektperimeter sind gewisse Anlagen zugeordnet.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Modul Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kopfteil	Seite 10 von 20

Ebene 4: Inventarobjekt

Gemäss Basissystem MISTRA (vgl. Spalten IO-Nr. und Name in Tabelle 3) bzw. Fachapplikationen TRA und KUBA.

AKS-CH Ebene 1: Bauteil / Anlage

Umfasst z.B. BSA- Funktionseinheiten (Anlagen), deren Fähigkeiten und Aufgaben verwandt sind oder bei den Kunstbauten ein Fahrbahnübergang.

AKS-CH Ebene 2: Teilanlage

Eine Anlage wird in Teilanlagen (z.B. Energie in „Mittelspannung“, „Niederspannung“, usw.) unterteilt. Teilanlagen können ihre Funktion unabhängig voneinander erfüllen. (s. Glossar Richtlinie AKS-CH Ausg. 2009 V1.10, S. 45).

AKS-CH Ebene 3: Aggregat

Aggregate sind Elemente einer Teilanlage. Aggregat bezeichnet die tiefste Ebene, welche im AKS repräsentiert wird. (s. Glossar Richtlinie AKS-CH Ausg. 2009 V1.10, S. 45). Aus diesem Grund setzt die „Inventarisierung BSA“ auf dieser Ebene an. Aggregate erfüllen eine Gesamtfunktion im Verbund mit anderen Aggregaten.

Tabelle 3 zeigt einen Auszug aus dem MISTRA-Basissystem. Das Ebenenmodell korrespondiert mit dem MISTRA-Basissystem. Ebene 1, Achse = NS 1; Ebene 2, Abschnitt = Abs. 40; Ebene 3, Projektperimeter = Abs. 40; Ebene 4, Inventarobjekt = IO-Nr. 741.01, Pumpstation Saatlenstrasse.

Filiale	GE	Kt	NS	Abs	IO-Nr	Name	IO-Typ
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	311.00	Trasse Zürich Ost - Anschluss Letten	1311 Offene Strecken mit Richtungstrennung
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	412.00	Brücke Winterthurerstrasse	1410 Brücken
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	431.01	Unterführung Saatlenstrasse	1430 Unterführungen
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	451.01	Durchlass zu Überlaufbecken Wallisellenstrasse	1440 Bach- und Leitungsdurchlässe
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	509.00	Zürich Ost - Anschl. Letten - Elektromechanische Einrichtungen	1320 Elektromech. Einrichtungen
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	511.00	Tunnel Schöneich	1510 Tunnels Bergmännisch
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	711.00	Stützmauer unter Brücke Müllacher, Wallisellen	1720 Stützmauern
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	731.01	Lärmschutzwand mit integrierter Lärmschutzwand, parallel zur Glatt, Wallisellen	1710 Lärmschutzwände
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	731.02	Lärmschutz entlang dem Viadukt über Auburg	1711 Lärmschutzwände
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	741.01	Pumpstation Saatlenstrasse	1731 Pumpstationen
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	741.03	Absturzschart Nr. 215 beim Anschluss Schöneichstrasse	1373 Perimeter-Bach
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	741.04	Wirbelfallschart Nr. 61 in der Winterthurerstrasse auf der Seite Kant. Tierspital	1750 Entwässerungsanlagen
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	751.01	Unterverteilstation Saatlenstrasse	1770 Trafo-, Verteil-, Blockstationen
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	761.01	Entwässerungsanlage Auhof Wallisellerstrasse	1730 Ölabscheider
CH_F4	GE VII	ZH	1	40	811.00	Verkehrszentrale Letten, Zürich	1880 Diverse Zentralen

Tabelle 3: Auszug aus MISTRA Basissystem

2.3 Unterteilung in Verzeichnisse

Für die definierten Inhaltsstrukturen existieren Vorlagen für Verzeichnisse (siehe z.B. Kap. 2.1 im Fachteil T/U, P1: Inhalt, P2: Änderungsindex etc.). Nicht benötigte Verzeichnisse können leergelassen werden, die Indexierung ist beizubehalten.

Die Zuteilung von Dokumenten zu Verzeichnissen ist im Dokument 20 001-50002 beschrieben. Bei der Bezeichnung eines Verzeichnisses sind mindestens der Buchstabe des Dokumentationsteils sowie die Nummer des Verzeichnisses anzuführen.

2.3.1 Flexible Bezeichnung von Verzeichnissen

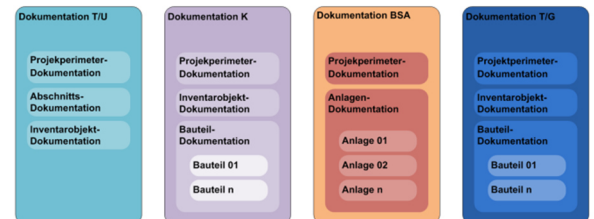
Bei der Handhabung einer Dokumentation helfen dem Leser möglichst präzise Bezeichnungen zum Inhalt eines Registers beim Finden der gesuchten Information. Aus diesem Grund wird die genaue Bezeichnung der Verzeichnisse bei der Anwendung des Konzepts nicht vorgeschrieben, sondern dem Ersteller der Dokumentation, der den genauen Inhalt kennt, überlassen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Modul Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kopfteil	Seite 11 von 20

3 Projekt-Dokumentation

In der Projekt-Dokumentation werden alle im Rahmen eines Projekts anfallenden Unterlagen gemäss den Vorgaben in den Modulen Projektierung und Realisierung abgelegt. Sie dokumentiert den Verlauf eines Projekts über alle Projektphasen hinweg bis hin zur Abnahme bzw. Inbetriebnahme. Sie enthält auch eine Übersicht über alle Projekte, Anlagen, Inventarobjekte und Dokumentationen. Die DaW hingegen wird in den Fachteilen beschrieben.

Projekt-Dokumentation
Umfasst alle im Rahmen eines Projekts anfallenden Unterlagen gemäss Vorgaben in den Modulen Projektierung und Realisierung (über alle Projektphasen)



Die Projekt-Dokumentation ist obligatorisch und die Verantwortung liegt beim Projektleiter ASTRA.

3.1 Übersicht Projekt-Dokumentation

Die Projekt-Dokumentation ist unterteilt in die Kapitel 0 bis 8.

Abbildung 7 zeigt die Übersicht von Struktur und Inhalt der Projekt-Dokumentation.

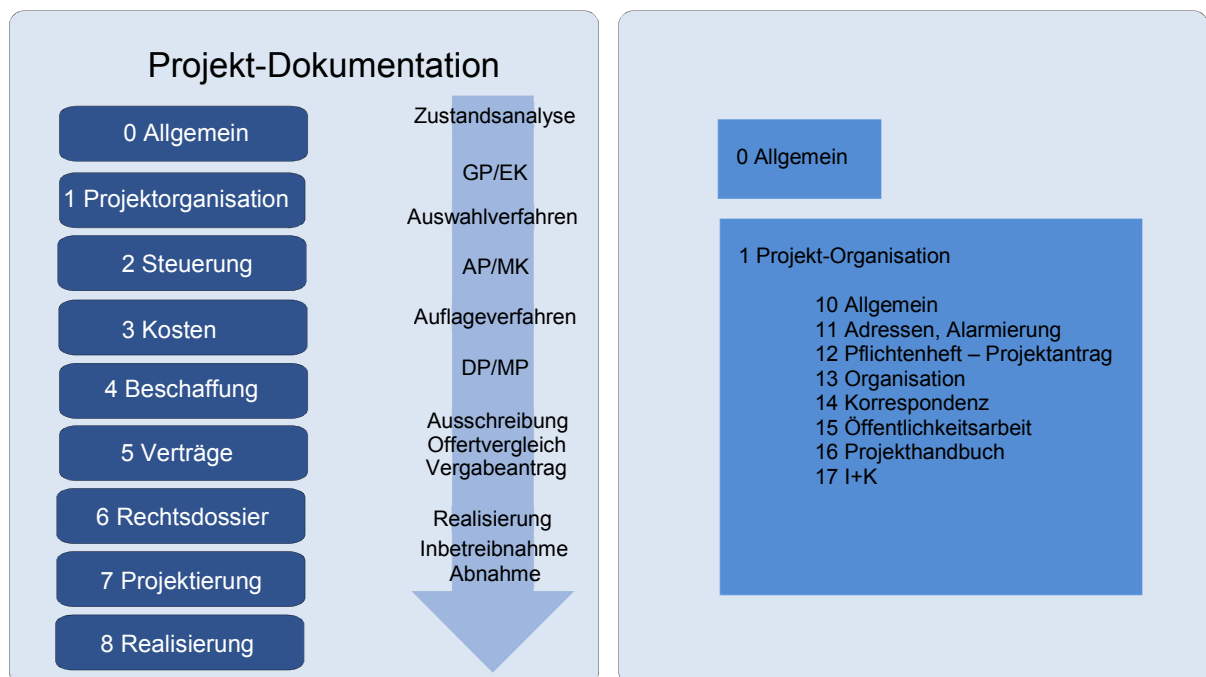


Abbildung 6: Teile der Projekt-Dokumentation mit Inhaltsstruktur Kapitel Projektorganisation

3.2 Inhaltsstruktur Projekt-Dokumentation

Die Inhaltsstruktur der Kapitel 0 bis 8 der Projekt-Dokumentation wird in den ASTRA-Projekten einheitlich angewendet. Nicht benötigte Kapitel und Inhalte können weggelassen werden. Die Verzeichnisnummerierung ist beizubehalten.

Diese Vorgabe gibt nur die Inhaltsstruktur vor. Die Definition der Inhalte ist nicht Bestandteil vom Modul Dokumentation, dies wird z.B. im Schriftgutplan geregelt.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 12 von 20

Kapitel 0 – Allgemein

Beinhaltet alle allgemeinen Dokumente. Die folgende Inhaltsstruktur ist für dieses Kapitel anzuwenden:

- 00 Allgemein
- 01 Ablage
- 02 Projektdefinition
- 03 Projektgenerierung
- 04 Projektübernahme

Kapitel 1 – Projektorganisation

Beinhaltet alle Unterlagen zur Projektorganisation. Die folgende Inhaltsstruktur ist für dieses Kapitel anzuwenden:

- 10 Allgemein
- 11 Adressen, Alarmierung
- 12 Pflichtenheft – Projektantrag
- 13 Organisation
- 14 Korrespondenz
- 15 Öffentlichkeitsarbeit
- 16 Projekthandbuch
- 17 I+K (Information + Kommunikation)

Kapitel 2 – Steuerung

Beinhaltet alle Dokumente der Steuerung, die im Verlaufe der Durchführung eines Projekts entstehen. Die folgende Inhaltsstruktur ist für dieses Kapitel anzuwenden:

- 20 Allgemein
- 21 Terminplanung
- 22 Qualität
- 23 Journale
- 24 Standberichte
- 25 Protokolle übergeordnet
- 26 Protokolle projektbezogen
- 27 Sitzungen

Kapitel 3 – Kosten

Beinhaltet alle Dokumente im Zusammenhang mit den Projektkosten. Die folgende Inhaltsstruktur ist für dieses Kapitel anzuwenden:

- 30 Allgemeines
- 31 Kostenüberwachung Projekt
- 32 Finanz- und Budgetplanung Projekt
- 33 Abrechnung mit Dritten
- 34 Rechnungen (Archivierung der Rechnungen im Bereich IC)
- 35 Garantien

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 13 von 20

Kapitel 4 – Beschaffungen

Beinhaltet alle Dokumente zu den Beschaffungen. Die folgende Inhaltsstruktur ist für dieses Kapitel anzuwenden:

- 40 Allgemein
- 41 Landerwerb
- 42 Dienstleistungen
- 43 Baumeisterarbeiten
- 44 Kleinere Arbeiten
- 45 Sicherheits- und Betriebsausrüstungen
- 46 Am Projekt mit Kosten beteiligte Dritte
- 47 Verschiedenes

Kapitel 5 – Verträge

Einzelne Verträge werden separat abgelegt (z.B. LVS). Dieses Kapitel beinhaltet zusätzliche Verträge und Unterlagen und den Hinweis auf den Ablageort einzelner Verträge. Die folgende Inhaltsstruktur ist für dieses Kapitel anzuwenden:

- 50 Allgemein
- 51 Landerwerb
- 52 Dienstleistungen
- 53 Baumeisterarbeiten
- 54 Kleinere Arbeiten
- 55 Sicherheits- und Betriebsausrüstungen
- 56 Am Projekt mit Kosten beteiligte Dritte
- 57 Objektvereinbarungen
- 58 Verschiedenes

Kapitel 6 – Rechtsdossier

Beinhaltet alle Dokumente zu den Rechtsfragen. Bei anderen Ablageorten ist ein entsprechender Hinweis anzubringen. Die folgende Inhaltsstruktur ist für dieses Kapitel anzuwenden:

- 60 Allgemein
- 61 Beschlüsse, Vorlagen, genehmigte Projektanträge
- 62 Anträge und Genehmigungen Bundesrat
- 63 Planaufgaben und Plangenehmigungen
- 64 Einsprachen, Rekurse
- 65 Erwerb von Grund und Recht
- 66 Vereinbarungen
- 67 Bewilligungen
- 68 Kostenbeteiligungen, Subventionen
- 69 Versicherungen

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 14 von 20

Kapitel 7 – Projektierung

Beinhaltet alle im Modul Projektierung geforderten Dokumente zur Projektierung (genehmigte Versionen). Die folgende Inhaltsstruktur ist für dieses Kapitel anzuwenden:

- 70 Allgemein
- 71 Grundlagen
- 72 Generelles Projekt (GP)
- 73 Ausführungsprojekt (AP)
- 74 Detailprojekt (DP)
- 75 Globales Erhaltungskonzept (EK)
- 76 Massnahmenkonzept (MK)
- 77 Massnahmenprojekt (MP)

Kapitel 8 – Realisierung

Beinhaltet alle im Modul Realisierung geforderten Dokumente zur Realisierung. Die folgende Inhaltsstruktur ist für dieses Kapitel anzuwenden:

- 80 Allgemein
- 81 Realisierung
- 82 Anlagedokumente DaW (Übersicht)

Erklärung zu 82: In diesem Unterkapitel werden Dokumente abgelegt, welche zum Modul Realisierung gehören und die Erstellung der Anlagedokumentation betreffen. Die eigentliche Dokumentation T/U, K, BSA, T/G (= DaW) wird separat abgelegt (siehe nachfolgende Kapitel).

4 Dokumentationen T/U, K, BSA und T/G

Die Vorgaben zur Dokumentation der jeweiligen Fachbereiche sind in den Fachteilen T/U, K, BSA und T/G beschrieben. Nachfolgend eine entsprechende Zusammenfassung.

4.1 Inhaltsstruktur

Die Dokumentationen der Fachteile werden hierarchisch in folgende Teile gegliedert (siehe auch *Abbildung 5*):

- Projektperimeter-Dokumentation
- Abschnitts- / Inventarobjekt-Dokumentation
- Bauteil-Dokumentation
- Anlagen-Dokumentation

4.1.1 Projektperimeter-Dokumentation

Dieser Teil dient zur anlagenübergreifenden Dokumentation des Projektperimeters. In diesem Teil werden Dokumente und Informationen abgelegt, die alle Inventarobjekte bzw. Anlagen innerhalb eines Projektperimeters betreffen.

4.1.2 Abschnitts-/ Inventarobjekt-Dokumentation

Dieser Teil dient zur Dokumentation des Inventarobjekts. In diesem Teil werden Dokumente und Informationen zum Inventarobjekt abgelegt.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 15 von 20

4.1.3 Bauteil-Dokumentation und Anlagen-Dokumentation

Dieser Teil dient zur bauteil- bzw. anlagespezifischen Dokumentation. Darin werden Dokumente und Informationen abgelegt, die einzelne Bauteile bzw. Anlagen betreffen.

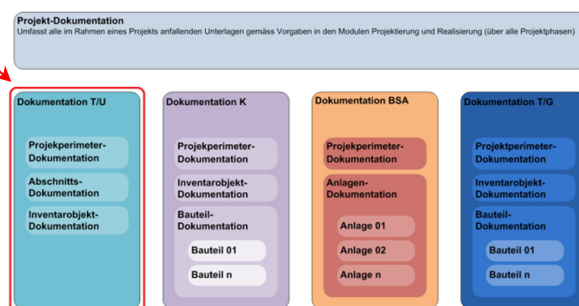
4.2 Fachbereiche

4.2.1 Dokumentation T/U

In der Dokumentation T/U werden die Inventarobjekte dokumentiert und objektübergreifende Dokumente des Projektperimeters abgelegt. Sie besteht aus den Teilen:

- Projektperimeter-Dokumentation
- Abschnitts-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation

Das Modul Dokumentation T/U, Fachteil, beinhaltet eine Beschreibung von Struktur und Inhalt der Dokumentation T/U und die benötigten Vorlagen zur Erstellung der Dokumentationsakten.

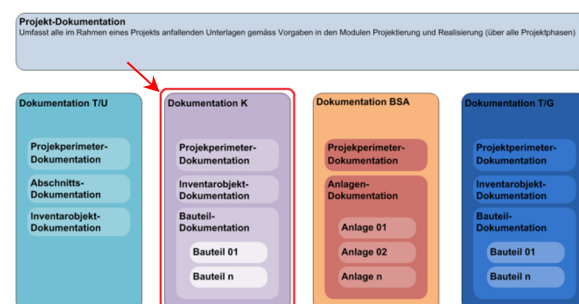


4.2.2 Dokumentation K

In der Dokumentation K werden die Inventarobjekte dokumentiert und objektübergreifende Dokumente des Projektperimeters abgelegt und die Bauteile dokumentiert. Sie besteht aus den Teilen:

- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Bauteil-Dokumentation

Das Modul Dokumentation K, Fachteil, beinhaltet eine Beschreibung von Struktur und Inhalt der Dokumentation K und die benötigten Vorlagen zur Erstellung der Dokumentationsakten.

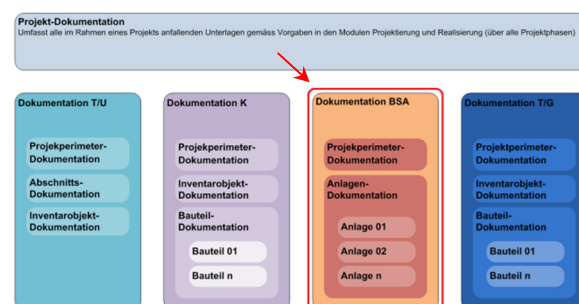


4.2.3 Dokumentation BSA

In der Dokumentation BSA werden die BSA-Anlagen dokumentiert und anlagenübergreifende Dokumente des Perimeters abgelegt. Sie besteht aus den Teilen:

- Projektperimeter-Dokumentation
- Anlagen-Dokumentation

Die Strukturierung der verschiedenen Anlagen erfolgt nach AKS-CH. Das Modul Dokumentation BSA, Fachteil, beinhaltet eine Beschreibung von Struktur und Inhalt der Anlagen-Dokumentation BSA und die benötigten Vorlagen zur Erstellung der Dokumentationsakten.



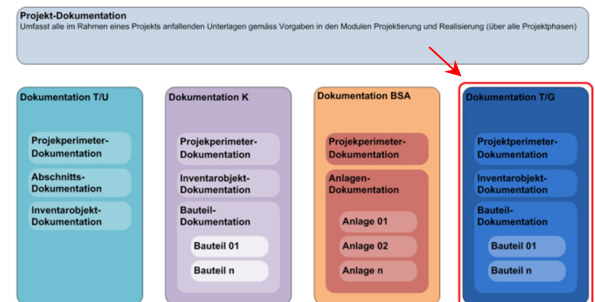
 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G	20 001-50001
	Modul Dokumentation	
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 16 von 20

4.2.4 Dokumentation T/G

In der Dokumentation T/G werden die Inventarobjekte dokumentiert und objektübergreifende Dokumente des Projektperimeters abgelegt. Sie besteht aus den Teilen:

- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Bauteil-Dokumentation

Das Modul Dokumentation T/G, Fachteil, beinhaltet eine Beschreibung von Struktur und Inhalt der Dokumentation T/G und die benötigten Vorlagen zur Erstellung der Dokumentationsakten.



5 Sicherheitsunterlagen

Sämtliche Dokumente aus den Anforderungen der operativen Sicherheit (OpSi) sind nicht Bestandteil des Moduls Dokumentation.

6 Angaben zu abzugebenden Dokumenten und Daten

Dieses Kapitel beschreibt, WIE die Dokumente abgegeben werden müssen (Art und Form).

Findet man in den „filialspezifischen Vorgaben“ keine Angaben zu dem „WIE“, oder Teile davon, haben die nachfolgenden Angaben aus dem Kapitel 6 und der jeweiligen Fachteile (TU, K, BSA, TG) Gültigkeit.

Im jeweiligen Fachteil sind die entsprechenden Dokumente nach Kategorien einzeln aufgeführt. Grundsätzlich werden alle Dokumente in Papierform und auf Datenträgern (elektronisch) verlangt.

In Beilage 20 001-50 002, Beilage „Abzugebende Dokumente ausgeführtes Werk“ sind die abzugebenden Dokumente und Daten fachübergreifend aufgelistet (nicht abschliessend).

6.1 Prozess Erstellung der Dokumentation durch das Projekt

6.1.1 Phasen und Verantwortlichkeiten

Dieser Prozess definiert die nötigen Arbeitsschritte, um im Projekt eine Dokumentation zu den vom Projekt betroffenen Bauteilen zu erstellen.

6.1.2 Kurzanleitung zur Anwendung

Bei der Erstellung einer Dokumentation nach der Struktur der vorliegenden Dokumentationsvorgabe kann nach den folgenden Schritten vorgegangen werden:

- **Schritt 1** – Anlegen der Projekt-Dokumentation: Bestimmen der benötigten Inhaltsstruktur und Anlegen der Verzeichnisse.
- **Schritt 2** – Bestimmung Abschnitte und Inventarobjekte bzw. der Anlagen: Bestimmen der benötigten Inventarobjektstruktur bzw. der Anlagen gemäss Anlagenstruktur (siehe Kap. 2.2).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Modul Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kopfteil	Seite 17 von 20

- **Schritt 3** – Bestimmung Teilanlagen: Definition der benötigten Teilanlagen (falls vorhanden).
- **Schritt 4** – Auf jeder Stufe des in den Schritten 1 bis 3 erstellten Strukturbaumes kann nun die Inhaltsstruktur angewendet werden. Die benötigten Dokumentationsteile der Inventarobjekt- und Anlagen-Dokumentation sind an jeder Stelle zu definieren.
- **Schritt 5** – Bestimmung Verzeichnisse: zu jedem Dokumentationsteil der Inventarobjekt- und Anlagen-Dokumentation werden die benötigten Verzeichnisse bestimmt. Wo nötig, wird die Inhaltsstruktur erweitert.
- **Schritt 6** – Bestimmung Unterkapitel der Projektperimeter-Dokumentation: Definition der in der Projektperimeter-Dokumentation benötigten Inhaltsstruktur und anlegen der Verzeichnisse.

Resultat der Schritte 1 bis 6 ist ein Strukturbaum zur Ablage der Projekt-Dokumentation und der Inventarobjekt- bzw. Anlagen-Dokumentation, sowie der Projektperimeter-Dokumentation. Sowohl die elektronische wie auch die physische Ablage in Aktenordnern erfolgt gemäss diesem Strukturbaum (siehe Kap. 6.2 und 6.3).

6.2 Dokumente

Die Original-Dokumente sind vollständig und lückenlos dem ASTRA zu übergeben. Es verbleiben keine Dokumentationen beim Auftragnehmer. Die Auftragnehmer werden grundsätzlich von ihrer Aufbewahrungspflicht befreit. Es sind keine Transparente abzugeben. Sind nur von Hand gezeichnete Pläne vorhanden, sind diese einzuscannen und zusätzlich zur Papierversion abzugeben. Rechnungen sind nicht Bestandteil der Dokumentation. Diese werden durch den Bereich IC archiviert.

6.2.1 Projekt-Dokumentation

Die Projekt-Dokumentation wird nach den Vorgaben gemäss Kapitel 3 zusammengestellt und durch den Bereich PM geprüft.

Anzahl:

1 Exemplar: ASTRA

Form: Papier und Datenträger (elektronisch)

6.2.2 Inventarobjekt-Dokumentation und Anlagen-Dokumentation (DaW)

Die Inventarobjekt-Dokumentation und die Anlagen-Dokumentation werden nach den Vorgaben der jeweiligen Fachteile zusammengestellt und durch den Bereich EP geprüft.

Anzahl:

1 Exemplar: ASTRA

Form: Papier und Datenträger (elektronisch)

1 Exemplar: Gebietseinheit

Form: Papier und Datenträger (elektronisch)

1 Exemplar: Bei der Anlage (nur für BSA)

Form: Papier

6.2.3 Verweise auf Dokumente

Ein Dokument soll grundsätzlich nur einmal in der Dokumentation abgelegt werden. Falls es aber auch für andere Inventarobjekte relevant ist, wird bei diesen ein Verweis auf das effektive Dokument beim Hauptobjekt eingetragen.

6.2.4 Nachführung bestehender Planunterlagen

Bestehende Pläne, die weiter verwendet werden, sollen nachgeführt werden (inkl. Anpassung Planänderungsindex). Die alten Pläne sind aber beizubehalten, damit sich erkennen lässt, welche Veränderungen wann und durch wen ausgeführt wurden.

6.3 Daten

Im jeweiligen Fachteil sind die abzugebenden Daten nach Kategorien einzeln aufgeführt.

6.3.1 Dokumentationen

Generell müssen alle Dokumente und Daten in elektronischer Form abgegeben werden.

Die Daten sind jeweils in ihrem Originalformat abzugeben. Es soll verhindert werden, dass durch eine Konvertierung der Daten Informationen verloren gehen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 18 von 20

Datenformate: pdf, dxf, dwg, Excel, Word und Vorgaben "Digiplan"

6.3.2 Elektronische Dokumentenablage

6.3.2.1 Archivierungssystem „Digiplan“

In der Dokumentation „Digiplan Abteilung Strasseninfrastruktur Ausgabe 2014 V0.99 [Freigabeexemplar FÜR]) ist ein Konzept und die Vorgaben zur digitalen Ablage von Bauwerks- und Projektdokumentationen enthalten.

6.3.2.2 Software / Programme

Alle Software und Programme von den BSA werden von der jeweiligen Gebietseinheit verwaltet und sind nicht Bestandteil der Anlagen-Dokumentation BSA.

6.4 Dokumenten- und Plandatenpflege

Um Dokumentationen aktuell zu halten, müssen diese bei Änderungen an einer Anlage zwingend nachgeführt werden.

Änderungen an Dokumenten sollen nachvollziehbar sein. Aus diesem Grund müssen alle Änderungen in den entsprechenden Änderungsindex des Dokuments eingetragen werden.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Modul Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I	Kopfteil	Seite 19 von 20

7 Abkürzungen und Begriffe

Abkürzungen und Begriffe	Beschreibung
AKS-CH	Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstung
DaW	Dokumentation ausgeführtes Werk, beinhaltet Dokumente, Pläne und elektronische Daten des ausgeführten Werks
PaW	Pläne ausgeführtes Werk
BSA-Anlage	Bezeichnet eine Anlage, die zur Betriebs- und Sicherheitsausrüstung der Nationalstrasse gehört.
Perimeter	Bezeichnet einen Streckenteil oder ein Gebiet, der oder das dem Wirkungsbereich (geographisches Gebiet) der dokumentierten BSA Anlagen entspricht.
Anlagenstruktur	Als Anlagenstruktur wird die Einteilung der Anlagen eines Gebiets in Gruppen bezeichnet. Die Gruppierung erfolgt gemäss AKS-CH nach dem „Anlagen-Zusammensetzungsaspekt“.
Anlage (BSA)	Bezeichnet eine Ebene der Anlagenstruktur. Diese umfasst BSA-Funktionseinheiten (Teilanlagen), deren Fähigkeiten und Aufgaben verwandt sind.
IO	Inventarobjekt
NS	Nationalstrasse
Teilanlage	Eine Anlage wird in Teilanlagen unterteilt. Teilanlagen können ihre Funktion unabhängig voneinander erfüllen.
Inhaltsstruktur	Bezeichnet die Struktur zur Gruppierung von themenverwandten Dokumenten einer Dokumentation unabhängig von der Ebene der Anwendung.
OpSi	Operative Sicherheit
Projekt-Dokumentation	Umfasst alle Unterlagen, die im Verlaufe des Projekts entstehen z.B. Projektgrundlegendendokumente, Projektorganisation, Terminpläne, Sitzungsprotokolle, Finanzdokumente, Verträge, Abnahmeprotokolle usw.
Anlagen-Dokumentation	Umfasst die Dokumentation der technischen, betrieblichen und vertraglichen Aspekte einer einzelnen BSA-Anlage. Sie ist Teil der Anlagen-Dokumentation.
Unterhalts-Dokumentation	Umfasst die Dokumentation des Unterhalts der Anlagen. Die Unterhaltsdokumentation ist nicht Teil dieses Moduls, sondern wird im Modul Unterhalt beschrieben.
Projektperimeter-Dokumentation	Umfasst Dokumente, welche nicht einer Anlage zugeteilt werden können. Es handelt sich meist um übergeordnete, den ganzen Perimeter betreffende Dokumente.
Inventarobjekt-Dokumentation	Umfasst alle einem einzelnen Inventarobjekt zuzuordnenden Dokumente und Unterlagen.
Bauteil-Dokumentation	Umfasst alle einem einzelnen Bauteil zuzuordnenden Dokumente und Unterlagen.

Tabelle 4: Abkürzungen und Begriffe

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbücher T/U, K, BSA und T/G Modul Dokumentation	20 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Kopfteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 20 von 20

8 Referenzierte Dokumente

Titel	Autor / Herausgeber	Datum / Version
[1] Richtlinie Inventarobjekte	ASTRA	Ausgabe 2010 V1.02
[2] ASTRA 10320 Zuordnung von Tätigkeiten zu der Projektgruppe Strasseninfrastruktur Ausg. 2011 V0.82B	ASTRA	-

Tabelle 5: Referenzierte Dokumente

9 Beilagen

Die filialspezifischen Vorgaben werden nur auf der ASTRA Homepage „Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen“ abgelegt und werden direkt durch die Filialen verwaltet.

Die Nummerierung von diesen Dokumenten erfolgt nach dem folgenden Schlüssel:
 20°001-50xyy mit x=Filiale 1 bis 5 und yy=Dokumentnummer

Link zu ASTRA Homepage: <https://www.astra.admin.ch/.../weitere-filialspezifische-vorlagen.html>

Titel	Autor / Herausgeber	Datum / Version
[3] 20 001-50 002, Beilage „Abzugebende Dokumente ausgeführtes Werk“	ASTRA	17.08.2012 V0.97
[4] 20 001-501yy, Beilage „Vorgaben ASTRA F1“	ASTRA	Wird von der Filiale erstellt
[5] 20 001-502yy, Beilage „Vorgaben ASTRA F2“	ASTRA	Wird von der Filiale erstellt
[6] 20 001-503yy, Beilage „Vorgaben ASTRA F3“	ASTRA	Wird von der Filiale erstellt
[7] 20 001-504yy, Beilage „Vorgaben ASTRA F4“	ASTRA	Wird von der Filiale erstellt
[8] 20 001-505yy, Beilage „Vorgaben ASTRA F5“	ASTRA	Wird von der Filiale erstellt

Tabelle 6: Beilagen



Abzugebende Dokumente ausgeführtes Werk

Stand: 01.07.2025 V1.02

Hier werden nur Dokumente der Inventarobjekt-Dokumentation (Bem: dieser Titel ist anzupassen!) und der Anlage-Dokumentation aufgelistet.
Die Projekt-Dokumentation ist separat zusammenzustellen und benötigt keine "Dokumente ausgeführtes Werk"
(vgl. 20 001-00002 "Modul Dokumentation, Allgemeiner Teil", Kapitel 3.4).

Diese Liste ist ein Vorschlag, welche projektspezifisch angepasst werden kann.

Projektperimeter-Dokumentation

Nr. Dokumenten-Typ	Dokumente und Daten	erforderlich für				Anzahl/Form					erforderlich ab Inbetriebnahme	Ref. Ablage DaW	Bemerkungen
						Papier			elektronisch				
		T/U	K	T/G	BSA	ASTRA (1 Ex)	Betrieb (1 Ex)	Anlage (1 Ex)	PDF	Originalformat (CAD, Word etc...)			
	Projektperimeter-Dokumente												
	Baubericht/Instandsetzungsbericht	•	•	•	•	•							
	Techn. Dokumentationen, Produktelisten	•	•	•		•							
	Kurzbeschreibung Perimeter und enthaltene Objekte	•	•	•	•	•						Perimeter.P5	
	Betriebskonzepte			•	•	•	•					• Perimeter.P6	
	Perimeterübergreifende Unterlagen	•		•	•	•	•					Perimeter.P7	
	Perimeterbezogene Unterlagen	•		•	•	•	•					Perimeter.P8	
	Darstellung/Bedienung im UeLS (Uebergordnetes Leitsystem)				•	•	•					Perimeter.P9	
	Fotodokumentation Perimeter	•	•	•		•						Perimeter.P10	
	Schulungsunterlagen				•	•	•					• Perimeter.P11	
	Betriebshandbuch				•	•	•					• Perimeter.P12	
	Anlagekennzeichnung				•	•	•					Perimeter.P13	
	Testdokumente				•	•	•					Perimeter.P14	
	Inventarübersichtsplan inkl Tabellen (Bsp. Sargans)	•	•	•	•	•						Perimeter.P15	
	Überwachungsplan-Perimeter	•	•	•		•	•		•				
	Nutzungs- und Sicherheitsplan resp. Nutzungsvereinbarung und Projektbasis	•	•	•		•	•		•	•			
	Geologische und geotechnische Dokumente	•	•	•		•							
	Übersichtspläne	•	•	•		•	•		•	•	•	•	
	Unterhalts- und Betriebsdokumente												
	Rettungskonzept	•	•	•		2Ex	•					•	
	Sperrplan (Tunnelreinigung)		•	•		2Ex	•					•	
	Übersicht BW-Aktennummerierung	•	•	•		2Ex	•						
	Nutzung und Erhaltung	•				2Ex	•						
	Pflanzpläne	•					•		•			•	
	Pflegepläne	•	•	•									



Abschnitts-/Inventarobjekt-Dokumentation

Nr. Dokumenten-Typ	Dokumente und Daten	erforderlich für				Anzahl/Form						erforderlich ab Inbetriebnahme		Bemerkungen
						Papier			elektronisch					
		T/U	K	T/G	BSA	ASTRA (1 Ex)	Betrieb (1 Ex)	Anlage (1 Ex)	PDF	Originalformat (CAD, Word etc...)	dxf			
	Inventarobjekt-Dokumente													
	Nutzungs- und Sicherheitsplan resp. Nutzungsvereinbarung und Projektbasis	•	•	•		•			•	•				
	Geologische und geotechnische Grundlagen	•	•	•		•								
	Statische Berechnung inkl. EDV-Ausdruck		•	•		•						•		inkl. Berechnungen für KUBA-ST
	Prüfberichte (zu Statik, Projekt ...), Expertisen	•	•	•		•								
	Verträge	•	•	•		•						•		
	Qualitätssicherung, Prüf- und Messprotokolle													
	Kontroll- und Prüfpläne	•	•	•		•								
	Ausführungspläne und Listen													
	Katasterplan	•	•	•		•			•	•	•			
	Katasterplan mit Bauteilgliederung		•	•		•			•	•	•			
	Grundbuchplan	•	•	•										
	Übersichts- und Situationspläne	•	•	•		•	•		•	•	•			
	Normalprofile	•	•	•		•	•		•	•	•			
	Längen- und Querprofile	•	•	•		•			•	•	•			
	Schalungspläne (SP)		•	•		•	•		•	•	•			
	Bewehrungspläne		•	•		•			•	•	•			
	Werkstattpläne		•	•		•	•		•	•				
	Detailpläne, restliche Pläne, Achseberechnungen	•	•	•		•	•		•	•	•			
	Werkleitungskanäle	•	•	•		•	SP		•	•	•			
	Innenausbau, Elektroinstallationen		•	•		•	•		•	•	•			
	Entwässerungsanlagen	•	•	•		•	SP		•	•	•			
	Betonstahl- und Materiallisten		•	•		•			•	•				nur relevante, in einem Dokument gebunden
	Zäune	•												
	Signalisationsplan und Markierung	•												
	allgemeine Ausführungs-Dokumente													
	Baubericht/Instandsetzungsbericht	•	•	•		•								
	Fotodokumentation des Inventarobjekts	•	•	•		•								Aussagekräftige Übersichtsbild
	Techn. Dokumentationen, Produktelisten	•	•	•		•								
	Monatsberichte, Qualitätsberichte	•	•	•		•								
	Baujournal der Bauleitung	•	•	•		•								
	Abnahmedokumente													
	Abnahmeprotokoll	•	•	•		•						•		zusätzlich (zu Dokumentation an IC) abzugeben
	Garantiedokument	•	•	•		•						•		zusätzlich (zu Dokumentation an IC) abzugeben
	Daten für Informationssysteme													
	Daten für Basissystem	•	•	•		•				•		•		Vorgabe ASTRA (Datenblätter). Übersichtsplan inkl. Tabelle
2.1	Daten für FA TRA (Siehe Pflichtfelder TRA)	•		•		•				•				Vorgabe ASTRA
2.2	Daten für FA LBK	•				•				•				Vorgabe ASTRA (Vorgaben F4 2.2 und LSV Art. 20)
2.3	Daten für FA KUBA	•	•	•		•				•		•		Vorgabe ASTRA (Datenblätter inkl. Lichtraum).
2.4	Daten für BSA Web				•									Vorgabe ASTRA.
	Unterhalts- und Betriebsdokumente													BSA siehe Anlagendokumentation B-Betrieb
	Betriebs- & Unterhaltsdokumentation	•	•	•		2Ex	•					•		
	Überwachungsplan des Inventarobjekts	•	•	•		2Ex	•		•			•		

Bauteil-Dokumentation und Anlage-Dokumentation

Nr. Dokumenten-Typ	Dokumente und Daten	erforderlich für				Anzahl/Form					erforderlich ab Inbetriebnahme		Bemerkungen	
						Papier			elektronisch					
		T/U	K	T/G	BSA	ASTRA (1 Ex)	Betrieb (1 Ex)	Anlage (1 Ex)	PDF	Originalformat (CAD, Word etc...)				dxf
	Abnahmedokumente													
	Abnahmeprotokolle		•	•		•						•		
	Garantiescheine		•	•		•						•		
	Qualitätssicherung, Prüf- und Messprotokolle													
	Kontroll- und Prüfpläne		•	•		•								
	Beton, Bewehrung, Reprofilierungen		•	•		•								
	Anker, Vorspannung		•	•		•								
	Pfähle		•	•		•								
	Belag		•	•		•								
	Abdichtung		•	•		•								
	Oberflächenschutz		•	•		•								
	Schichtdickenmessung		•	•		•								
	Pressen-/Hubprotokolle		•	•		•								
	Eigenprüfungen Unternehmer		•	•		•								
	Kontrollen Bauleitung		•	•		•								
	Setzungs-/Verschiebungsmessungen		•	•		•								
	Deformationsmessungen		•	•		•								
	Erschütterungsmessungen		•	•		•								
	Geodätische Überwachung		•	•		•								
	Wasserstandsmessungen		•	•		•								
	Ebenheitsmessungen		•	•		•								
	ME-Prüfungen		•	•		•								
	Oberfläche zur Aufnahme von ... (Abdichtungen etc.)		•	•		•								
	Planie		•	•		•								
	Belastungsproben		•	•		•								
	A - Technik													
	A1 - Hardware													
	Schemen, Pläne				•	•	•	•	•	•			Anlage.A1.2	
	Installationspläne				•	•	•	•	•	•			Anlage.A1.3	
	Material- und Stückliste				•	•	•	•	•	•			Anlage.A1.4	
	Rangierlisten				•	•	•	•	•	•			Anlage.A1.5	
	Schrankdispo				•	•	•	•	•	•			Anlage.A1.6	
	Klemmenlisten				•	•	•	•	•	•			Anlage.A1.7	
	Datenblätter Kabel				•	•	•	•	•				Anlage.A1.8	
	Datenblätter Rechner				•	•	•	•	•				Anlage.A1.9	
	Datenblätter Steuerungen				•	•	•	•	•				Anlage.A1.10	
	Datenblätter Komponenten Steuerungsebene				•	•	•	•	•				Anlage.A1.11	
	Datenblätter Komponenten Feldebene				•	•	•	•	•				Anlage.A1.12	
	Beschrieb Kommunikation				•	•	•	•	•				Anlage.A1.13	
	A2 - Software													
	System- und Funktionsbeschreibung				•	•	•	•	•				Anlage.A2.1	
	Software Versionmanagement				•	•	•	•	•				Anlage.A2.2	
	DP-Listen				•	•	•	•	•				Anlage.A2.3	
	Schnittstellen				•	•	•	•	•				Anlage.A2.4	
	Port- & Faseranträge				•	•	•	•	•				Anlage.A2.5	
	Betriebssysteme				•	•	•	•	•				Anlage.A2.6	
	B - Betrieb													
	Anlagenübersicht				•	•	•	•	•				Anlage.B3	
	System- und Funktionsbeschreibung				•	•	•	•	•				Anlage.B4	
	Störfallbehebung				•	•	•	•	•				Anlage.B5	
	Bedienungsanleitungen				•	•	•	•	•				Anlage.B6	
	Betriebsvorschriften				•	•	•	•	•				Anlage.B7	
	Wartung (Vorschriften, Ersatzteile)				•	•	•	•	•				Anlage.B8	
	Softwareverwaltung (Archivierung)				•	•	•	•	•				Anlage.B9	
	C - Nachweise													
	Realisierungspflichtenheft				•	•	•	•	•				Anlage.C2	
	Plangenehmigungen				•	•	•	•	•				Anlage.C3	
	Protokolle Werkprüfungen				•	•	•	•	•				Anlage.C4	
	Herstellernachweise				•	•	•	•	•				Anlage.C5	
	Protokolle Produktion/Installation				•	•	•	•	•				Anlage.C6	
	Funktion- und Systemtest				•	•	•	•	•				Anlage.C7	
	Messprotokolle (Sicherheitsnachweise, Kontrollmessungen, SGK Prüfberichte, LWL, NT...)				•	•	•	•	•				Anlage.C8	
	Abnahmeprotokolle				•	•	•	•	•				Anlage.C9	
	Gewährleistung				•	•	•	•	•				Anlage.C10	
	Fotodokumentation				•	•	•	•	•				Anlage.C11	
	Daten für Informationssysteme													Daten sind auch im Original-Format elektronisch abzugeben
	Daten für FA KUBA (insb. Lichtraumprofil)	•	•	•		•			•		•			Vorgabe ASTRA
	Daten für FA TRA (insb. RBBS)	•				•			•		•			Vorgabe ASTRA
	Daten für FA BSA (BSA-Web)				•	•			•		•			Vorgabe ASTRA
	Nachführen Systemhandbuch BSA				•	•					•			Vorgabe ASTRA
	Nachführen Planinventar BSA				•	•					•			Vorgabe ASTRA

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt- Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 13

INHALTSVERZEICHNIS..... Seite

1	Einleitung	2
2	Struktur der Dokumentation.....	3
2.1	Projektperimeter-Dokumentation.....	4
2.2	Inventarobjekt-Dokumentation	6
2.3	Bauteil-Dokumentation	8
3	Form der abzugebenden Dokumentationen	9
3.1	Inhaltliche Anforderungen	9
3.1.1	Gesetzliches	9
3.1.2	Katasterpläne.....	9
3.1.3	Weiteres.....	9
3.2	Ablage und Archivierung	9
3.2.1	Ablage in Papierform	9
3.2.2	Ablage elektronisch (Folder-Struktur).....	9
3.2.3	Dokumentenpflege	10
3.3	Beschriftung Behältnisse	11
3.4	Datenerfassung	12
4	Anhang	13
4.1	Referenzierte Dokumente	13
4.2	Abkürzungen und Begriffe.....	13

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt- Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 13

1 Einleitung

Das Modul Dokumentation Tunnel / Geotechnik setzt sich aus den folgenden Teilen zusammen:

- Projekt-Dokumentation
- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Bauteil-Dokumentation

Die Projekt-Dokumentation umfasst alle Unterlagen, die im Laufe des Projekts bis und mit Abnahme entstehen. Während der Nutzung der Bauwerke wird sie nicht nachgeführt und hat deshalb einen eher statischen Charakter. Zudem wird sie nur in Ausnahmefällen konsultiert. Da sie für alle vier Fachbereiche T/U, K, T/G sowie BSA analog anzulegen ist, wird sie im Kopfteil des Moduls Dokumentation (vgl. 20 001-00002) beschrieben und hier nicht weiter erläutert.

Das Thema dieses Fachteils ist die Struktur der Dokumentation Tunnel / Geotechnik.

Findet man in den „filialspezifischen Vorgaben“ keine Angaben dazu oder zu Teilen davon, haben die nachfolgenden Angaben aus dem Fachteil T/G Gültigkeit.

Sie wird während der Nutzung der Bauwerke intensiv gebraucht, nachgeführt und gepflegt. Deshalb soll sie wo immer möglich Dokumente und Daten des ausgeführten Werkes enthalten, die für Betrieb und Unterhalt relevant sind. Damit die in Behältnissen abgelegten Dokumente bei Bedarf rasch zur Hand sind, müssen sie gemäss den in diesem Fachteil vorgegebenen Registern strukturiert und in den Inhaltsverzeichnissen aufgelistet sein.

Bei Teilerneuerungen entscheidet der ASTRA-Projektleiter wie die Dokumentationen erstellt bzw. nachgeführt werden müssen.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt- Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 13

2 Struktur der Dokumentation

Im Rahmen der Struktur der Dokumentation Tunnel / Geotechnik werden nicht nur die Inventarobjekte (vgl. Richtlinie „Inventarobjekte“, Ausgabe 2010, ASTRA 11 013) gemäss Basissystem bis hin zu den einzelnen Bauteilen dokumentiert, sondern auch übergeordnete Dokumente/Informationen des Projektperimeters abgelegt.

Somit besteht die Struktur der Dokumentation Tunnel / Geotechnik aus den folgenden Teilen (vgl. auch Abb. 1):

- Projektperimeter-Dokumentation
- Inventarobjekt-Dokumentation
- Bauteil-Dokumentation

Im Teilsystem T/G werden Dokumente, welche mehrere Inventarobjekte (z. B. mehrere Tunnel) betreffen, in der Projekt-Perimeter-Dokumentation beschrieben. Auf der Stufe Inventarobjekt wird jeder Tunnel einzeln, bzw. jedes Teilobjekt (rechte Röhre, linke Röhre, Zentrale etc.) einzeln dokumentiert.

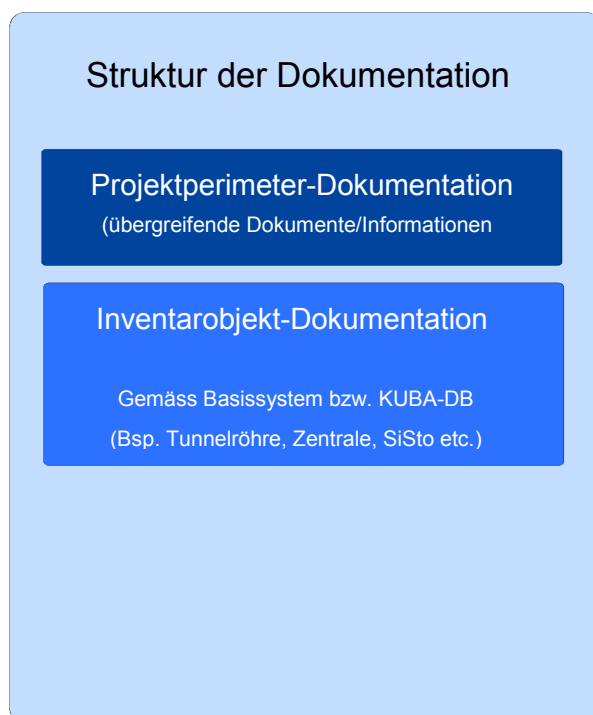


Abbildung 1 Struktur der Dokumentation

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt-Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 13

2.1 Projektperimeter-Dokumentation

Die Projektperimeter-Dokumentation umfasst alle, nicht einem einzelnen Inventarobjekt zugeordneten Dokumente und Unterlagen, die den Bereich des Projektperimeters betreffen. Sie beinhaltet Übersichtspläne, Unterhalts- und Überwachungspläne sowie Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen. Dabei handelt es sich, wo immer möglich, um Dokumente des ausgeführten Werkes. In der Beilage 1 des Kopfteils, Modul Dokumentation, sind die erforderlichen Dokumente aufgelistet.

Die Projektperimeter-Dokumentation muss einem Inventarobjekt zugewiesen werden.

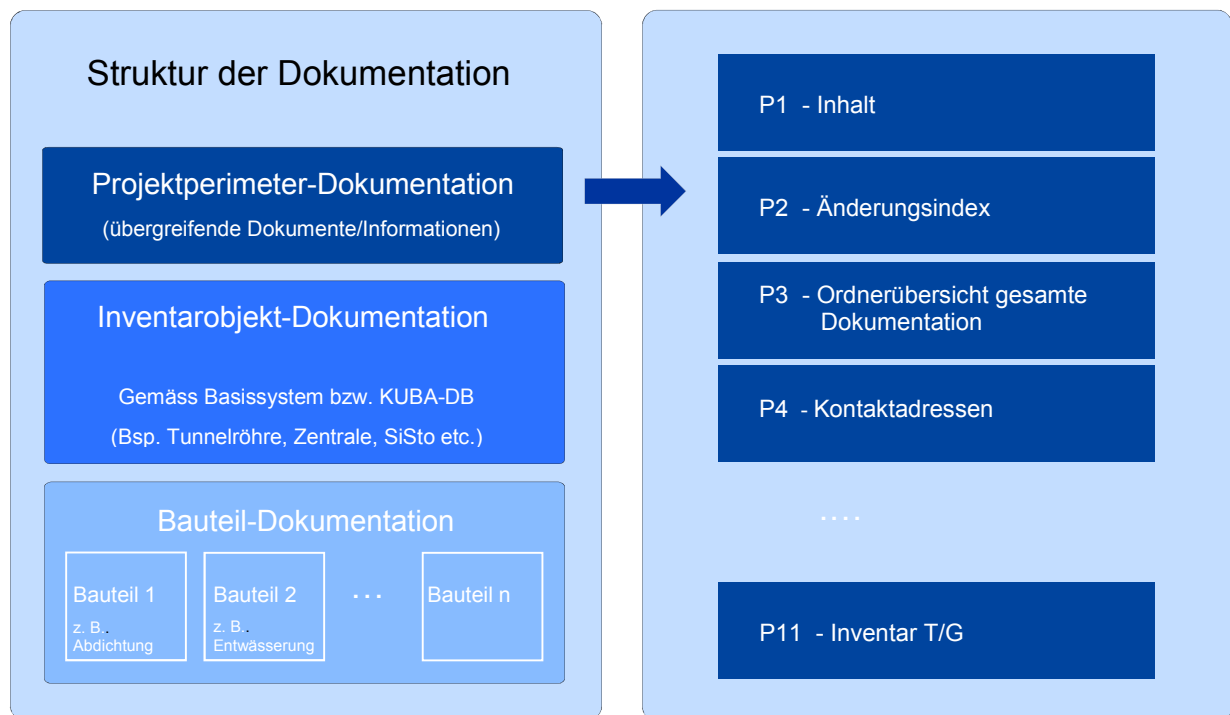


Abbildung 2 Stellung der Projekt-Perimeter-Dokumentation mit Inhaltsstruktur

Für die Projektperimeter-Dokumentation werden die folgenden Indizes und Unterkapitel definiert:

P 1	Inhalt
P 2	Änderungsindex
P 3	Ordnerübersicht über gesamte Dokumentation
P 4	Kontaktadressen
P 5	Kurzbeschreibung des Projektperimeters und der enthaltenen Inventarobjekte
P 6	Projektperimeter übergreifende Unterlagen
P 7	Projektperimeter bezogene Unterlagen
P 8	Inventarobjekt übergreifende Nutzungs- und Betriebsanweisungen
P 9	Inventarobjekt übergreifender Überwachungs- und Unterhaltsplan, Sicherheitsplanung
P10	Fotodokumentation Projektperimeter
P11	Inventar T/G

Tabelle 1: Indizes und Unterkapitel zur Perimeter-Dokumentation

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt- Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 5 von 13

P1 – Inhalt

Inhaltsverzeichnis der Projektperimeter-Dokumentation. Werden einzelne der oben vorgegebenen Unterkapitel nicht benötigt, sind diese leer zu lassen.

P2 – Änderungsindex

Hier werden sämtliche Änderungen an der Projektperimeter-Dokumentation, die sich im Laufe der Nutzungsphase ergeben, nachvollziehbar (wer, wann und warum?) vermerkt. Dabei ist zu beachten, dass jede Anpassung sowohl in der physischen als auch in der elektronischen Ablage durchgeführt werden muss.

P3 – Übersicht der gesamten Dokumentation

Übersicht aller im Projektperimeter enthaltenen Inventarobjekt-Dokumentationen und Bauteil-Dokumentationen

P4 – Kontaktadressen

Kontaktadressen der an der Projektierung und Realisierung des Neubaus bzw. der Erhaltungsmassnahmen beteiligten Planer und Unternehmer

P5 – Kurzbeschreibung des Projektperimeters und der enthaltenen Inventarobjekte

Zusammenfassende Beschreibung des dokumentierten Projektperimeters (geographische Abgrenzung) und der darin enthaltenen Inventarobjekte mit Bezeichnung des Haupt-Inventarobjekts, dem diese Perimeter-Dokumentation zugeordnet ist. Enthalten sind immer auch Übersichtspläne und beispielsweise Anfahrtspläne zu den Inventarobjekten.

P6 – Den Projektperimeter übergreifende Unterlagen

Unterlagen und Informationen, die im Zusammenhang mit weiteren, eventuell benachbarten Projektperimetern stehen (z. B. Informationen zum Längsabgleich, zur Geologie etc.).

P7 – Auf den Projektperimeter bezogene Unterlagen

Allgemeine, übergeordnete Informationen und Unterlagen, die sich auf den eigenen Projektperimeter beziehen (z. B. Informationen zu Längsabgleich, Materialbewirtschaftung, Linienführung etc.).

P8 – Inventarobjekte übergreifende Nutzungs- und Betriebsanweisungen

Unterlagen für die Nutzung und den Betrieb, die im Zusammenhang mit dem Projektperimeter stehen oder objektübergreifend gelten.

P9 – Inventarobjekte übergreifende Überwachungs-, Unterhalts- und Sicherheitspläne

Unterlagen für die Überwachung, den Unterhalt und die Sicherheit, die im Zusammenhang mit dem Projektperimeter stehen oder objektübergreifend gelten.

P10 – Fotodokumentation Projektperimeter

Fotografien zur Dokumentation des Projektperimeters. Fotos die einem Inventarobjekt zugeordnet werden können, werden unter dem entsprechenden Inventarobjekt abgelegt.

P11 – Inventar T/G

Inventarlisten gemäss den Anforderungen des ASTRA.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt-Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 6 von 13

2.2 Inventarobjekt-Dokumentation

Die Inventarobjekt-Dokumentation umfasst alle einem einzelnen Inventarobjekt zuzuordnenden Dokumente und Unterlagen.

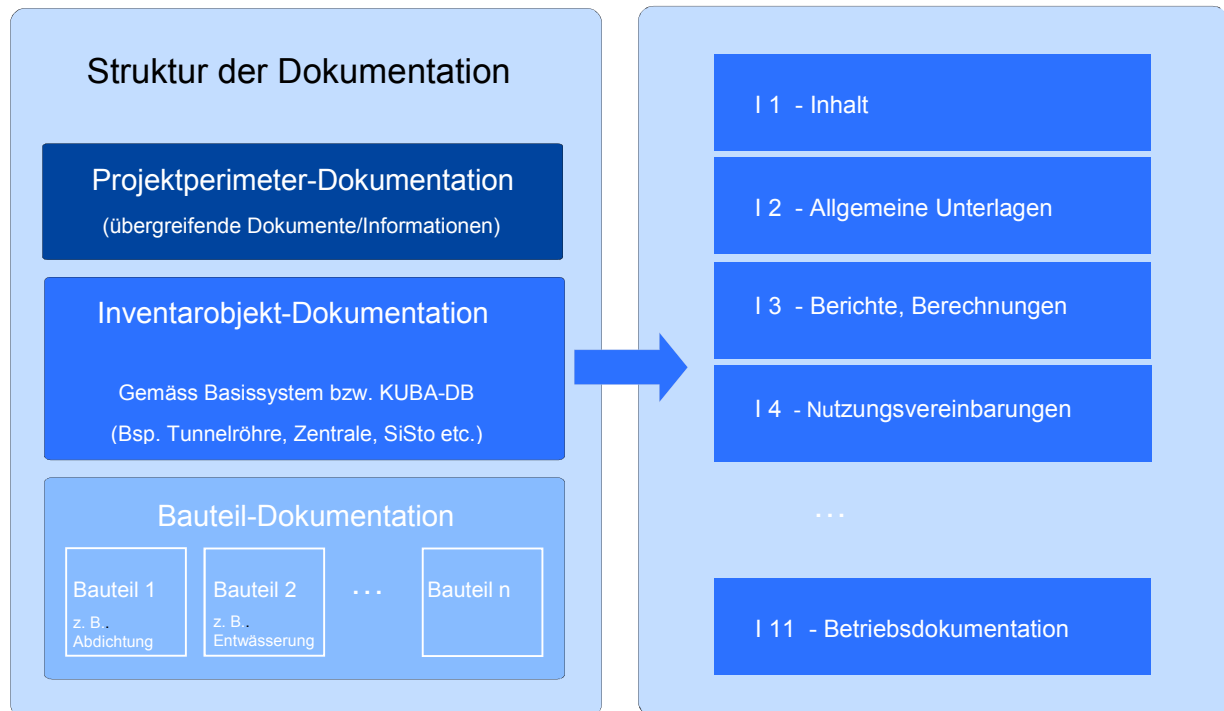


Abbildung 3 Stellung der Inventarobjekt-Dokumentation mit Inhaltsstruktur

Für die Inventarobjekt-Dokumentation werden die folgenden Indizes und Unterkapitel definiert:

I 0	Hinweis zur Projektperimeter-Dokumentation
I 1	Inhalt
I 2	Änderungsindex
I 3	Allgemeine Unterlagen
I 4	Berichte, Berechnungen, Qualitätssicherung
I 5	Kostenzusammenstellung, Abnahmedokumentationen
I 6	Nutzungsvereinbarungen, Sicherheits- und Kontrollpläne
I 7	Überwachungs- und Unterhaltsplan
I 8	Ausführungs-/Instandsetzungspläne (PaW)
I 9	Objektvereinbarung
I 10	Betriebsdokumentation

Tabelle 2 Indizes und Unterkapitel zur Abschnitts-/ Inventarobjekt-Dokumentation

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt- Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 7 von 13

I0 – Hinweis zur Projektperimeter-Dokumentation

Hinweis, bei welchem Inventarobjekt die zugehörige Projektperimeter-Dokumentation abgelegt ist.

P1 – Inhalt

Inhaltsverzeichnis der Abschnitts-/ Inventarobjekt-Dokumentation. Werden einzelne der oben vorgegebenen Unterkapitel nicht benötigt, sind diese leer zu lassen.

P2 – Änderungsindex

Hier werden sämtliche Änderungen an der Inventarobjekt-Dokumentation, die sich im Laufe der Nutzungsphase ergeben, nachvollziehbar (wer, wann und warum?) vermerkt. Dabei ist zu beachten, dass jede Anpassung sowohl in der physischen als auch in der elektronischen Ablage durchgeführt werden muss.

P3 – Allgemeine Unterlagen

Hier werden sämtliche Unterlagen wie Korrespondenzen, Journale, Rapporte, Protokolle, Aktennotizen, etc. sowie Medienberichte zusammengestellt.

I4 – Berichte, Berechnungen, Qualitätssicherung

Sämtliche Prüf- und Messberichte, Berichte der Geologie oder Hydrologie etc., Achsberechnungen, Berechnungen der Stabilität etc., Statik und objektspezifische Fotodokumentationen, Produktinformationen etc.

I5 – Kostenzusammenstellung, Abnahmedokumentationen

Bereinigte Kostenzusammenstellung und Abnahmedokumentation. Die Garantieakten werden separat, zusammen mit der Schlussrechnung, dem Rechnungsbüro übergeben und im Support verwaltet.

I6 – Inventarobjektspezifische Nutzungsvereinbarungen und Projektbasis

Nutzungsvereinbarung und Projektbasis respektive Nutzungs- und Sicherheitsplan des Abschnitts-/ Inventarobjekts.

I7 – Abschnitts-/ Inventarobjektspezifischer Überwachungs- und Unterhaltsplan

Überwachungs- und Unterhaltsplan des Abschnitts-/ Inventarobjekts mit allen notwendigen Zusatzdokumenten.

I8 – Ausführungs-/ Instandsetzungspläne (PaW)

Sämtliche Ausführungspläne inkl. den Objektkatasterplänen, Übersichtsplänen, Werkstattplänen und Materiallisten.

I9 – Objektvereinbarung

Objektvereinbarung zwischen Bund / Kanton bzw. Dritten für das gemeinsam genutzte Objekt im Perimeter der Nationalstrasse. Die eigentlichen Objektvereinbarungen werden separat abgelegt, hier sind ein entsprechender Hinweis und ergänzende Unterlagen abzulegen.

I10 – Betriebsakten

Enthält alle für den Betrieb notwendigen Akten wie Betriebsdokumentation, Pflanzpläne, Ausführungspläne etc.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt- Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 8 von 13

2.3 Bauteil-Dokumentation

Die Bauteil-Dokumentation umfasst alle, einem einzelnen Bauteil zugeordneten Dokumente und Unterlagen. Alle Unterlagen werden innerhalb der Inventarobjektdokumentation separiert abgelegt. Dabei geht es um spezifische Angaben zu den Bauwerksteiltypen (permanente Anker, Zugglieder etc.) und Baumaterialien (Bau-stahl, Beton, Holz etc.).

Alle Unterlagen werden innerhalb der Struktur der Dokumentation separat abgelegt.

Die Daten der Bauteile müssen in die Datenbank KUBA übernommen werden. Die Bauwerksteilgliederung wird durch die Erhaltungsplanung vorgegeben. Die Daten sind gemäss der „RL zur Datenerfassung der Kunst-bauten der NS in KUBA in Substanzdaten, Inspektionsdaten, Daten zu ausgeführten Unterhaltsmassnahmen, Beteiligtendaten und Dokumentdaten gruppiert. Die Substanzdaten, Inspektionsdaten und Daten zu ausgeführten Erhaltungsmaßnahmen sind weiter in Bauwerksebene und Bauwerksteilebene bzw. Oberflächen-schutzebene gegliedert. Bei den Beteiligtendaten wird zwischen Personen, Firmen, Arbeits- und Ingenieurge-meinschaften und Körperschaften unterschieden.

Die Daten sind weiter in Datengruppen gegliedert, welche den Registerkarten in KUBA entsprechen. Für die Bauteildokumentation sind diese Daten gemäss RL KUBA-DB auf Datenblätter zu erfassen und sepa-rat dem Bereich EP abzugeben.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt- Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 9 von 13

3 Form der abzugebenden Dokumentationen

3.1 Inhaltliche Anforderungen

3.1.1 Gesetzliches

Die Einhaltung der gesetzlichen Mindestanforderungen bezüglich Dokumentation von Inventarobjekten stellt die Grundlage des gesetzeskonformen Betriebs eines Objektes dar. Grundsätzlich sind stets die aktuellen Gesetze, Vorschriften und Normen bezüglich Dokumentation zu erfüllen.

3.1.2 Katasterpläne

Alle Katasterpläne müssen entsprechend den ausgeführten Massnahmen nachgeführt werden. Die Anforderungen an die Form bzw. den Inhalt der nachzuführenden Katasterpläne werden durch die Erhaltungsplanung vorgegeben.

3.1.3 Weiteres

Zum sicheren und ökonomischen Betrieb eines Inventarobjekts ist neben den oben erwähnten vorgeschriebenen Dokumenten eine Vielzahl von weiteren Unterlagen erforderlich. Die genauen Anforderungen können von Fall zu Fall unterschiedlich sein.

3.2 Ablage und Archivierung

3.2.1 Ablage in Papierform

Die physische Ablage der gedruckten Dokumentation in Behältnissen erfolgt grundsätzlich gemäss den in diesem Fachteil vorgegebenen Registern.

Die Anzahl der zu verwendenden Behältnisse wird nicht vorgeschrieben, soll aber auf das notwendige Minimum beschränkt werden.

3.2.2 Ablage elektronisch (Folder-Struktur)

Folgendes Beispiel zeigt einen Aufbau der Folder-Struktur bei elektronischer Ablage. Es ist darauf zu achten, dass bei der Benennung der Ordner keine Leerschläge verwendet werden. Diese können später bei Pfadangaben Schwierigkeiten bereiten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt- Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 10 von 13

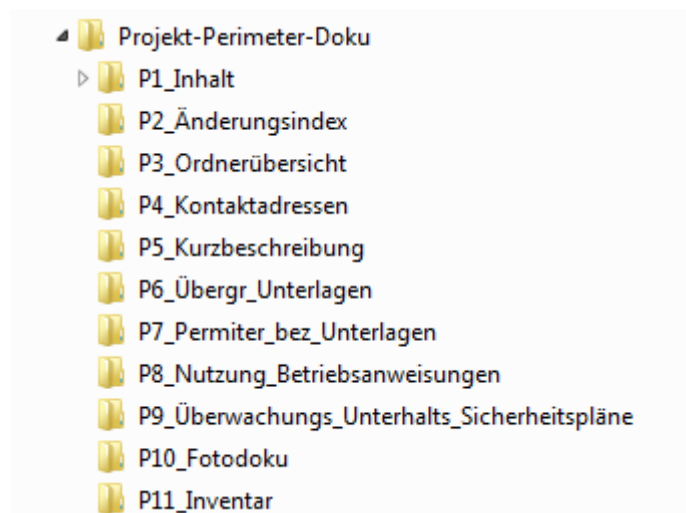


Abbildung 4 Beispiel Projekt-Perimeter-Dokumentation elektronische Ablage

3.2.3 Dokumentenpflege

Aktualisierungen der elektronischen Ablage müssen immer auch in der physischen Ablage nachgetragen werden. Änderungen an Dokumenten sollen nachvollziehbar sein. Aus diesem Grund müssen alle Änderungen in den entsprechenden Änderungsindex der Dokumentation eingetragen werden

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt-Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 11 von 13

3.3 Beschriftung Behältnisse

Bei der Beschriftung der Behältnisse für die Inventarobjekt-Dokumentation der Bauausführung im Bereich T/G ist folgendermassen vorzugehen:

Position:	Kanton:	NS:	<u>Erläuterungen:</u> Position: Position gemäss Kopfteil Kanton: betroffener Kanton NS: Nationalstrasse oder Gebiet bei übergeordneten Anlagen
515	SG	N01	
NS-Abschnitt:			
Nr.:	NS-Abschnitts-Bezeichnung:		
54	Winkeln - Neudorf		
Projekt-Bezeichnung			NS-Abschnitt-Nr.: Zweitletzte und letzte Stelle in der Spalte „Finanz-Statistik-Nr.“ gemäss Bauabschnittsverzeichnis ASTRA (vgl. ...) NS-Abschnitts-Bezeichnung: Bezeichnung des Perimeters
Obj. Nr. 91A Tunnel Rosenberg L			
Inhalt/Aktentypen/Titel:			
			Projektbezeichnung: - Name des Inventarobjekts mit Nummer in Klammer
Filial-Nr.			
			Inhalte/Aktentypen/Titel: Listet die in der Box enthaltenen Dokumente auf Filial-Nr.: Nummer der betroffenen ASTRA Filiale (resp. in Klammer einer zweiten, eventuell betroffenen Filiale) Farbe der Etikette: vgl. Modul Dokumentation, Kopfteil

Abbildung 5 Beispiel für die Beschriftung der Behältnisse

Bei der Beschriftung der Behältnisse für die Projektperimeter-Dokumentation und die Abschnitts-/ Inventarobjekt-Dokumentation ist analog vorzugehen:

Die detaillierten filialspezifischen Vorgaben sind in den Beilagen vom Kopfteil des Moduls Dokumentation enthalten.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50001
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt- Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 12 von 13

3.4 Datenerfassung

Die Daten der Bauteile müssen in die FA KUBA übernommen werden. Die Bauwerksteilgliederung wird durch die Erhaltungsplanung vorgegeben. Die Daten sind gemäss der „Richtlinie zur Datenerfassung der Kunstbauten der Nationalstrassen in KUBA“ in Substanzdaten, Inspektionsdaten, Daten zu ausgeführten Unterhaltmassnahmen, Beteiligendaten und Dokumentdaten gruppiert.

Die Substanzdaten, Inspektionsdaten und Daten zu ausgeführten Erhaltungsmassnahmen sind weiter in Bauwerksebene und Bauwerksteilebene bzw. Oberflächenschutzebene gegliedert. Bei den Beteiligendaten wird zwischen Personen, Firmen, Arbeits- und Ingenieurgemeinschaften und Körperschaften unterschieden. Die Daten sind weiter in Datengruppen gegliedert, welche den Registerkarten in KUBA entsprechen.

Für die Bauteildokumentation sind diese Daten gemäss RL KUBA-DB auf Datenblätter zu erfassen und separat dem Bereich EP abzugeben.

Zur Datenerfassung stehen folgende Dokumente zur Verfügung:

- ASTRA 62014 Datenerfassungshandbuch KUBA
- 22°001-50010 Datenerhebungsformular KUBA

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik)	24 001-50001
	Modul Dokumentation T/G	
	Fachteil Projektperimeter- und Inventarobjekt-Dokumentation	V1.10 31.10.2016
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA		
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 13 von 13

4 Anhang

4.1 Referenzierte Dokumente

Bezeichnung	Beschreibung	Datum / Version
[1] IT-Dokumentation ASTRA 62014 Datenerfassungshandbuch KUBA	Dokumentation zur Datenerfassung der Kunstbauten der Nationalstrassen in KUBA	2012 / V1.4
[2] Merkblatt 22°001-50010 Datenerhebungsformular KUBA	Vorgaben zur Erfassung von Daten der FA KUBA	2016 / V1.09

Tabelle 3 Referenzierte Dokumente

4.2 Abkürzungen und Begriffe

Abkürzungen und Begriffe	Beschreibung
T/G	Tunnel und Geotechnik
DaW	Dokumentation ausgeführtes Werk (beinhaltet Dokumente und Daten)
PaW	Pläne ausgeführtes Werk
Inventarobjekt	Bezeichnet eine bestimmtes Bauwerk welches im Basissystem oder in der Datenbank erfasst ist
Perimeter	Bezeichnet einen Streckenteil oder ein Gebiet, das dem Wirkungsbereich (geographisches Gebiet) des dokumentierten Bereichs entspricht.
Inhaltstruktur	Bezeichnet die Struktur zur Gruppierung von themenverwandten Dokumenten einer Dokumentation unabhängig von der Ebene der Anwendung.
Projekt-Dokumentation	Umfasst alle Unterlagen, die im Verlaufe des Projektes entstehen, wie beispielsweise Projektgrundlagendokumente, Projektorganisation, Terminpläne, Sitzungsprotokolle, Finanzdokumente, Verträge, Abnahmeprotokolle, usw.
Inventarobjektdokumentation	Umfasst die Dokumentation des Inventarobjektes.
Betriebs-Dokumentation	Umfasst die Dokumentation des Betriebes. Die Betriebsdokumentation ist nur beschränkt Teil dieses Moduls. Der Abgrenzung wird im Modul Unterhalt beschrieben.
Projektperimeter-Dokumentation	Umfasst Dokumente, welche nicht einem Inventarobjekt zugeteilt werden können. Es handelt sich meist um übergeordnete, den ganzen Perimeter betreffende Dokumente.
Inventarobjekt-Dokumentation	Umfasst die Dokumentation der technischen, betrieblichen und vertraglichen Aspekte eines einzelnen Inventarobjektes.

Tabelle 4 Abkürzungen und Begriffe

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50010
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Datenerhebungsformular KUBA Beilage zum Fachteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 5

INHALTSVERZEICHNIS..... Seite

1	Einleitung	2
2	Umfang	2
3	Möglicher Einsatz	2
4	Generierung	2
5	Rückführung nach KUBA	2
6	Prozess	3

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50010
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Datenerhebungsformular KUBA Beilage zum Fachteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 2 von 5

1 Einleitung

Das Datenerfassungsblatt dient zur Erfassung von Daten zur Bausubstanz, einer Inspektion oder von Erhaltungsmassnahmen.

Das Datenerfassungsblatt liegt in elektronischer Form als eine **Excel-Tabelle** vor und kann direkt aus KUBA generiert werden. Die für die Erfassung relevanten Daten, wie z.B. Angaben zu den Bauwerksteilen bei Erhaltungsmassnahmen, werden dabei direkt von KUBA in die Excel-Tabelle übertragen.

2 Umfang

Das Datenerfassungsblatt kann in **drei Versionen** aus KUBA generiert werden

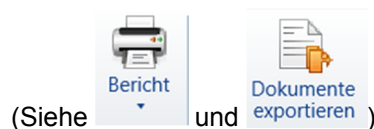
- Version zur Erfassung der **Bausubstanz**.
- Version zur Erfassung einer **Inspektion**.
- Version zur Erfassung von **Erhaltungsmassnahmen**.

3 Möglicher Einsatz

- Erfassung einzelner Bauwerksteile, z.B. bei **Umbauten**.
- Erfassung punktueller Angaben bei einer Inspektion, z.B. im Rahmen einer **Überprüfung**.
- Erfassung der durchgeführten Erhaltungsmassnahmen für ein einzelnes oder mehrere Bauwerke im Rahmen eines **Erhaltungsprojektes**.

4 Generierung

In KUBA ein Bauwerke auf der Ebene Hauptobjekt auswählen und die Funktion „Bericht“ für ein einzelnes Objekts oder „Dokumente exportieren“ für mehrere Objekte auswählen.

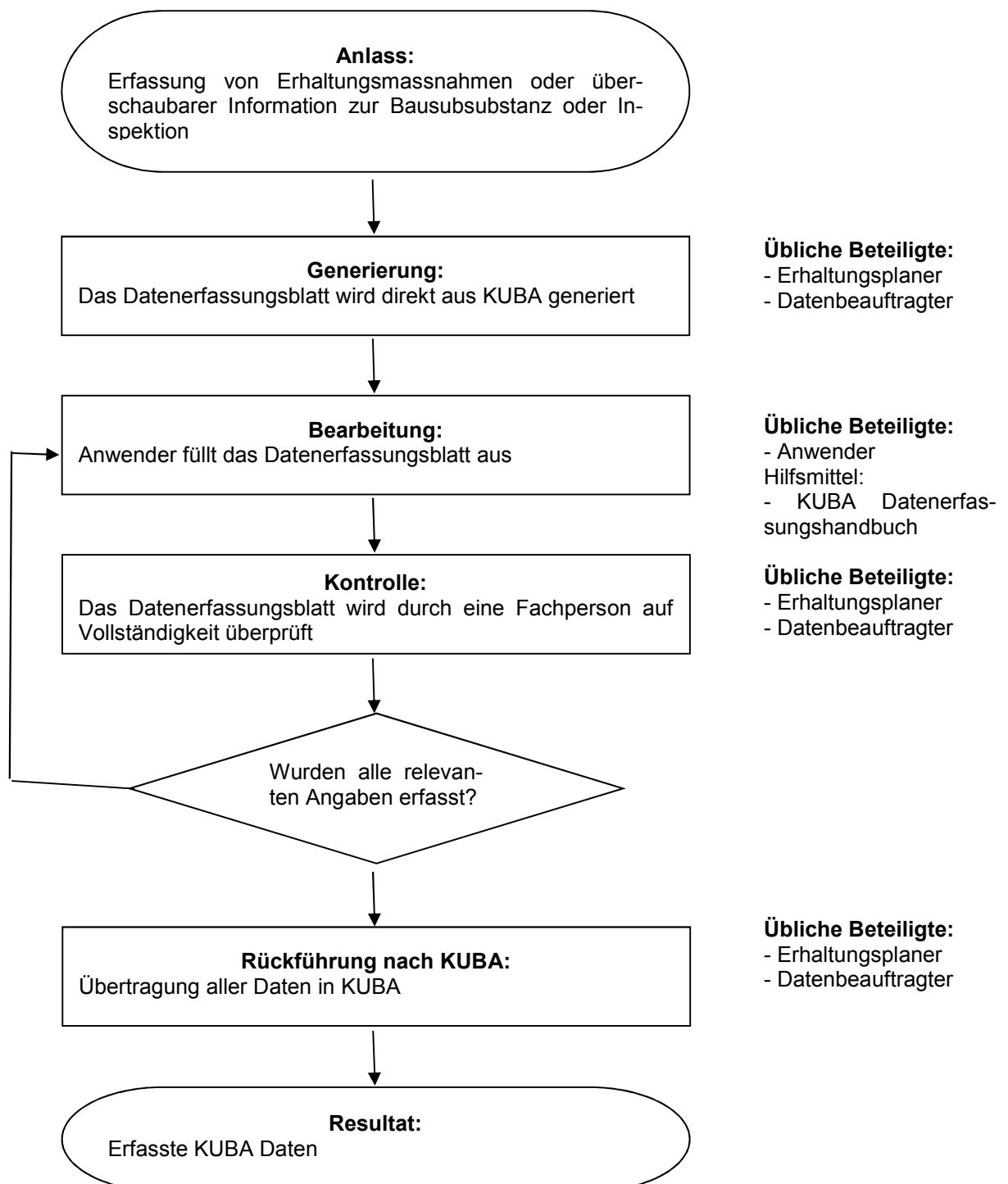


5 Rückführung nach KUBA

Das von einem **Anwender** ausgefüllte Datenerfassungsblatt sollte überprüft und anschliessend von einer **Fachperson**, i.d.R. der Datenbeauftragte der Filiale, in KUBA eingegeben werden. Das vom Anwender ausgefüllte Datenerfassungsblatt wird als Excel-Tabelle in KUBA hinterlegt.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik) Modul Dokumentation T/G	24 001-50010
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Datenerhebungsformular KUBA Beilage zum Fachteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 3 von 5

6 Prozess



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik)	24 001-50010
	Modul Dokumentation T/G	
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Datenerhebungsformular KUBA Beilage zum Fachteil	V1.10 31.10.2016
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 4 von 5

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Bundesamt für Strassen ASTRA, MISTRA KUBA ERHEBUNGSFORMULAR - KUBA	BLATTNR.: - - - DATUM: - - - BÜRO: NAME:
Nationalstrasse Nr.: RA Nummer: Abschnitt: Kanton: Gemeinde: km: 		
Info-Nr.: Info-Name: 		
Info-Typ: Info-Bauart: 		
Bauwerk Substanzdaten		
Typ Sammelobjekt: Detaillierter Typ Sammelobjekt: Typ Bauwerk (bzw. Info): Detaillierter Typ Bauwerk Stufe 1 (bzw. Info): Detaillierter Typ Bauwerk Stufe 2 (bzw. Info): Detaillierter Typ Bauwerk Stufe 3 (bzw. Info): Funktion: Landeskoordinaten: Y X Massnahme/Angaben über ausgeführte Arbeiten: Baujahr: BW-Länge (m): Höhe ü. M. [m] BW-Breite (m): 20 Maximalgefälle des Belags (%): Kommentar: zusätzliche Angaben: Status: 	Datum der Abnahme: - - - Datum der Schlussprüfung: - - - BW-Höhe (m): Fläche (m²): Max. Trägerhöhe (m): Anz. Brückentfelder (Stk.): Pfeilhöhe Spannweite (m): Lichtraumprofil: Höhe (m): Breite (m): Max. Infrastrukturobjekthöhe (m): 	
Beteiligte:		
Projektverfasser: Unternehmung: Geotechniker: Berichtverfasser: Spezialist: Prüfingenieur: Andere Beteiligte: 		

Version 1.00 / 18.4.2012
11.06.2014

[illegible]

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/G (Tunnel / Geotechnik)	24 001-50010
	Modul Dokumentation T/G	V1.10 31.10.2016
	Datenerhebungsformular KUBA Beilage zum Fachteil	Seite 5 von 5

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strasseninfrastruktur I

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Bundesamt für Strassen ASTRA, MISTRA KUBA ERHEBUNGSFORMULAR - KUBA	BLATT-NR.: DATUM: BURO: NAME:
Nationalstrasse Nr.: RA Nummer: Abschnitt: Kanton: Gemeinde: km:		
Info- Nr: Info-Name:		
Info-Typ: Info-Bauart:		
Info- / Bauwerksteilangaben:		
1. Wurde ein Bauwerksteil ersetzt oder nachträglich hinzugefügt? ☐ Ersatz ☐ Nachträgliche Erstellung (z.B. Oberflächenschutz) ☐ Erstmalige Erfassung Hinweis zum Ersatz: Die Option "Ersatz" sollte gewählt werden, falls ein bisheriges Bauwerksteil durch ein Neues vollständig ersetzt wird, d.h. das bisherige Bauwerksteil wird abgebrochen. Dagegen soll die Option "Nachträgliche Erstellung" gewählt werden, wenn ein neues Bauwerksteil zum Bauwerk hinzugefügt wird, d.h. es wird kein bisheriges Bauwerksteil ersetzt. Hinweis zum Oberflächenschutz: Wird ein Oberflächenschutz auf ein Bauwerksteil aufgebracht, so sollte die Option "Nachträgliche Erstellung" erfasst werden - unabhängig davon, ob das zugehörige Bauwerksteil nachträglich erstellt oder ersetzt wurde. Ein Oberflächenschutz wird in KUBA grundsätzlich als untergeordnetes Infrastrukturobjekt zu einem Bauwerksteil erfasst.		
2a. Bitte hier das ersetzte IO oder Bauwerksteil auswählen, falls unter 1. die Option "Ersatz" gewählt wurde. Ersetztes (altes) IO / Bauwerksteil: Falls das entsprechende Bauteil in der Liste nicht vorhanden ist, bitte Name und Nummer des IO's hier eintragen:		
2b. Bitte hier das neue übergeordnete IO oder Bauwerksteil wählen, falls unter 1. die Option "Nachträgliche Erstellung" oder "Erstmalige Erfassung" ausgewählt wurde. Neues übergeordnetes IO: Falls das entsprechende Bauteil in der Liste nicht vorhanden ist, bitte Name und Nummer des IO's hier eintragen:		
3. Angaben zum neuen IO / Bauwerksteil: (Nummer) / Name gemäss Richtlinie Datenerfassung Nr. Falls eine andere (Nummer) / Name als in der Richtlinie definiert gewählt wurde Typ		
4. Weiteres: Bauart: Zugänglichkeit: Ausmass: Baumaterial: Weitere Beteiligte (mit Namen und Funktion): Zusatz Info:		

