



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

IT-DOKUMENTATION

MISTRA TRASSEE - TRA

Datenerfassungshandbuch

Release 2.6.0

*Ausgabe 2025 V 2.6.0
ASTRA 61014*

Impressum

Autoren / Arbeitsgruppe

Seiler Luzia	(ASTRA)
Perret Jacques	(nibuXs)
Gonin Pierre	(Inser SA)
Bodenmann Jürg	(vico group)
Frischknecht Rico	(vico group)

Herausgeber

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze N
Standards und Sicherheit der Infrastruktur SSI
3003 Bern

© ASTRA Ausgabe 2025

Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung – unter Angabe der Quelle gestattet.

Inhalt

1	Allgemeines	4
1.1	Adressatenkreis.....	4
1.2	Zweck des Dokumentes	4
1.3	Geltungsbereich	4
1.4	Inkrafttreten und Änderungen.....	4
1.5	Referenzierte Dokumente	5
2	Systemübersicht	6
2.1	Zweck und Hauptfunktionen des Systems	6
2.1.1	Funktionsumfang STR.....	6
2.1.2	Funktionsumfang PMS	7
2.1.3	Datenaustausch Trassee-Daten.....	8
2.1.4	Abgrenzung	8
2.2	Struktur des Systems und externe Schnittstellen.....	8
2.3	Sicherheit, Datenschutz und Anwenderrollen	8
3	Grundsätzliche Aspekte	9
3.1	Eigentümer und Mandant.....	9
3.1.1	Eigentümer	9
3.1.2	Mandanten.....	9
3.2	Bemerkungen und Dokumente / Fotos	9
3.2.1	Bemerkungen	9
3.2.2	Dokumente / Fotos	9
3.3	Metadaten.....	10
3.3.1	Organisationseinheit.....	10
3.3.2	Erfassung	11
3.3.3	Integrität.....	11
3.4	Zeitbezug und Historie	12
3.4.1	Zeitbezug.....	12
3.4.2	Historie	13
4	Räumliche Bezugssysteme	15
4.1	Einleitung	15
4.2	Räumliches Basisbezugssystem (RBBS)	15
4.2.1	Achsen, Achssegmente und Sektoren	15
4.2.2	Bezug eines Objekts zum RBBS.....	18
4.2.3	Weitere Informationen zum RBBS	20
4.3	Planare Achsgeometrien	21
4.3.1	Definition.....	21
4.3.2	Modellierung und Verwaltung.....	22
4.3.3	Kalibrierung	23
4.3.4	Konsistenz der Achsgeometrien zum RBBS.....	23
4.4	Änderungen an den Achsen im Basissystem.....	24
4.5	Achsen und Bezugspunkte in TRA	25
4.5.1	Sichtbare Achsversionen.....	25
4.5.2	Visualisierung Achsen und Bezugspunkte in TRA	26

5	Strassenraum	28
5.1	Geometrie und Nutzung	28
5.1.1	Definition	28
5.1.2	Realität und Modellierung	28
5.1.3	Geometrie	28
5.1.4	Nutzung	34
5.1.5	Erhebung der Geometrie und Nutzung	38
5.1.6	Aktuelle Geometrie und Nutzung	43
5.2	Nebestreifen	45
5.2.1	Definition	45
5.2.2	Realität und Modellierung	46
5.2.3	Visualisierung der Nebestreifen in TRA	48
5.2.4	Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Nebestreifen	48
5.2.5	Nutzungs-Typen für Nebestreifen	49
5.3	Belagsaufbau	49
5.3.1	Definition	49
5.3.2	Realität und Modellierung	49
5.3.3	Abgelaufene Deckschichten	52
5.3.4	Deckschicht	52
5.3.5	Visualisierung des Belagsaufbaus in TRA	54
5.3.6	Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung des Belagsaufbaus	55
5.3.7	Schicht-Typen für den Belagsaufbau	56
5.3.8	Fehler im Belagsaufbau	56
5.4	Fahrbahnzustand	57
5.4.1	Definition	57
5.4.2	Realität und Modellierung	58
5.4.3	Abgelaufener Fahrbahnzustand	61
5.4.4	Aktueller Fahrbahnzustand	61
5.4.5	Visualisierung der Fahrbahnzustände in TRA	62
5.4.6	Bewertung von Fahrbahnzuständen	63
5.4.7	Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung des Fahrbahnzustands	65
5.4.8	Lärmmessung	65
5.5	Dokumente / Fotos	67
5.5.1	Definition	67
5.5.2	Modellierung	67
5.5.3	Visualisierung der Objekte „Dokumente / Fotos“ in TRA	68
5.6	Projekte	68
5.6.1	Definition	68
5.6.2	Modellierung	68
5.6.3	Projekte mit Belagsarbeiten	69
5.6.4	Visualisierung der Projekte in TRA	70
5.6.5	Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Projekte	70
6	Fahrzeug-Rückhaltesysteme	72
6.1	Einleitung	72
6.2	Prüfnormen	73
6.2.1	Definition	73
6.2.2	Modellierung	73
6.2.3	Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Prüfnormen	74

6.3	Konstruktionstypen	74
6.3.1	Definition.....	74
6.3.2	Modellierung	74
6.3.3	Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Konstruktionstypen	76
6.4	Fahrzeug-Rückhaltesysteme.....	77
6.4.1	Definition.....	77
6.4.2	Realität und Modellierung.....	77
6.4.3	Visualisierung der Fahrzeug-Rückhaltesysteme in Trassee	82
6.4.4	Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Fahrzeug-Rückhaltesysteme	82
7	PMS	84
7.1	Einleitung	84
7.1.1	Fachliche Ziele und Abgrenzung des PMS	84
7.1.2	Übersicht über den empirischen PMS-Prozess Trassee	84
7.2	Mehrjahresplanung	85
7.2.1	Definition.....	85
7.2.2	Modellierung	85
7.2.3	Visualisierung der Mehrjahresplanung in TRA	87
7.2.4	Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung von Mehrjahresplanungen	87
7.3	Erhaltungsmassnahmenart	88
7.3.1	Definition.....	88
7.3.2	Modellierung	88
7.3.3	Erhaltungsmassnahmenarten für Nationalstrassen	89
7.4	Verlaufskurven für Zustandsprognose	90
7.4.1	Definition.....	90
7.4.2	Modellierung	90
7.4.3	Verlaufskurven für Nationalstrassen	91
7.5	Erhaltungsobjekt.....	92
7.5.1	Definition.....	92
7.5.2	Modellierung	92
7.5.3	Visualisierung der Erhaltungsobjekte in TRA	97
7.5.4	Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung von Erhaltungsobjekten	98
8	Support und Ansprechpersonen	100

1 Allgemeines

1.1 Adressatenkreis

Die Erfassungsregeln und fachlichen Erläuterungen sind an alle Anwender der Fachapplikation Trassee gerichtet. Vorausgesetzt werden grundlegende Fachkenntnisse zum Aufbau der Strassen, der Zustandsbewertung und des Strassenunterhalts.

Es werden keine IT-Kenntnisse und keine Kenntnisse des Aufbaus von Strassendaten vorausgesetzt.

1.2 Zweck des Dokumentes

Das vorliegende Dokument erklärt den Aufbau, die Struktur und die Zusammenhänge der Daten der Fachapplikation MISTRA Trassee (TRA) und dient dem Verständnis der in TRA angezeigten Informationen. Die fachlichen Erläuterungen sind möglichst organisationsneutral gehalten und haben für alle Mandanten Gültigkeit.

Weiter werden auch Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Daten festgehalten. Diese Abschnitte gelten primär für die Nationalstrassen (Mandant CH). Andere Mandanten können das Datenerfassungshandbuch übernehmen oder eigene Grundsätze und Empfehlungen für die Erfassung der Daten in einem separaten Dokument festlegen.

Dieses Dokument behandelt zuerst die grundsätzlichen Aspekte und das verwendete räumliche Basisbezugssystem RBBS und danach die einzelnen in TRA verwalteten Objekttypen.

Die Beschreibungen und Definitionen zu den Objekttypen erfolgen aus einer fachlichen Sicht. Die Bedienung der Applikation ist in den Handbüchern [1][2][3] beschrieben.

Die Beschreibungen und Definitionen sind so gehalten, dass sie die Objekttypen vollständig erklären. Der Bezug der entsprechenden Normen zum Katalog der Strassendaten ist nicht notwendig.

1.3 Geltungsbereich

Diese Ausgabe des Datenerfassungshandbuchs bezieht sich auf das Release Herbst 2025 von Trassee und gilt für die Version 2.6.0.

1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2010	0.7.2	24.09.2010	Entwurf für Fachschulung STR 1
2011	0.8.6	29.07.2011	Nachführung für Release STR 2
2012	1.0	23.04.2012	Erste Version für Release PMS
2013	1.1	25.01.2013	Nachführung für Release PMS 2
2013	1.2	20.08.2013	Nachführung für Release FRS
2013	1.5	03.12.2013	Nachführung für Release RE-1
2014	1.5.1	24.01.2014	Nachführung für Release RE-1 Plus
2014	1.6.0	14.11.2014	Nachführung für Release Herbst 2014
2015	1.7.0	20.05.2015	Nachführung für Release Sommer 2015
2016	1.8.0	13.06.2016	Nachführung für Release Frühling 2016
2016	1.9.0	14.12.2016	Nachführung für Release Herbst 2016

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2017	1.10.0	11.09.2017	Nachführung für Release Sommer 2017
2018	1.11.0	30.04.2018	Nachführung für Release Frühling 2018
2018	1.12.0	24.08.2018	Nachführung für Release Sommer 2018
2019	1.13.0	29.06.2019	Nachführung für Release Sommer 2019
2020	1.14.0	31.10.2020	Nachführung für Release Herbst 2020
2021	2.0.0	12.03.2021	Nachführung für Release Frühling 2021
2021	2.1.0	04.06.2021	Nachführung für Release Herbst 2021
2022	2.2.0	04.07.2022	Nachführung für Release Sommer 2022
2023	2.3.0	16.03.2023	Nachführung für Release Frühling 2023
2024	2.4.0	22.03.2024	Nachführung für Release Frühling 2024
2024	2.5.0	31.08.2024	Nachführung für Release Herbst 2024
2025	2.6.0	30.09.2025	Nachführung für Release Herbst 2025

1.5 Referenzierte Dokumente

[1]	61011 1A Anwendungshandbuch MISTRA Trasse, Version 2.6.0
[2]	61011 1B Anwendungshandbuch PMS MISTRA Trasse, Version 2.6.0
[3]	61011 2 Administrationshandbuch MISTRA Trasse, Version 2.6.0
[4]	61012 1 Betriebshandbuch MISTRA Trasse, Version 2.6.0
[5]	61012 3 Supporthandbuch MISTRA Trasse, Version 2.6.0
[6]	10001 Nationalstrassennetz als räumliches Basis-Bezugssystem RBBS, Ausgabe 2017, V1.20
[7]	VSS 40925b Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen (EMF): Zustandserhebung und Indexbewertung
[8]	VSS 40926 Erhaltungsmanagement der Fahrbahnen EMF: Visuelle Zustandserhebung: Einzelindizes
[9]	11021 Überwachung der Fahrbahn: Zustandserhebung und -bewertung, Ausgabe 2025 V1.01
[10]	VSS 40561 Passive Sicherheit im Strassenraum, Fahrzeug-Rückhaltesysteme
[11]	SN EN-1317 Europäische Normenreihe für Rückhaltesysteme an Strassen
[12]	11005 Richtlinie für Fahrzeug-Rückhaltesysteme, Ausgabe 2024 V4.00
[13]	MISTRA Rückhaltesysteme: Bericht Voranalyse und IT-Konzept, V1.0, inkl. Anhänge

2 Systemübersicht

2.1 Zweck und Hauptfunktionen des Systems

Die Fachapplikation Trassee dient der Verwaltung und Auswertung verschiedener Objekttypen zum Strassenraum, wie Geometrie und Nutzung, Belagsaufbau, Fahrbahnzustand, etc.

Trassee enthält ausserdem verschiedene Funktionen zur Unterstützung der Erhaltungsplanung.

2.1.1 Funktionsumfang STR

Die Fachapplikation Trassee (TRA) dient in der aktuellen Version der Verwaltung der folgenden Objekttypen zum Strassenraum:

- Erhobene Geometrie und Nutzung
- Belagsaufbau
- Erhobene Fahrbahnmerkmale
 - Erhobener Fahrbahnzustand
 - Hauptindizes
 - Hauptgruppen
 - Lärm und Textur
 - ...
 - Erhobene Neigungen und Radien
- Nebenstreifen
- Fahrzeug-Rückhaltesysteme (FRS)
 - Längsseitige FRS
 - Anpralldämpfer
- Dokumente / Fotos

Aus der erhobenen Geometrie und Nutzung, den Schichten des Belagsaufbaus und den erhobenen Daten der Fahrbahnmerkmale leitet TRA die jeweils **aktuelle Sicht** ab:

- Aktuelle Geometrie und Nutzung
- Deckschicht
- Aktuelle Fahrbahnmerkmale
 - Aktueller Fahrbahnzustand
 - Hauptindizes
 - Hauptgruppen
 - Lärm und Textur
 - ...
 - Aktuelle Neigungen und Radien

Fahrbahnzustände werden **als abgelaufen markiert**, wenn nach der Zustandserhebung eine neue Deckschicht eingebaut wurde. Diese Fahrbahnzustände sind ab dem Ablaufdatum nicht mehr in der aktuellen Sicht enthalten.

Alle Informationsobjekte sind den jeweiligen **Projekten** zugeordnet, welche die entsprechenden Daten geliefert haben (siehe dazu auch Kapitel 5.6). Zu Projekten mit Belagsarbeiten können der Zeitraum und die betroffenen Strecken erfasst werden.

Die Informationsobjekte können basierend auf einer **räumlichen Selektion** in der Karte, im **Achsband** und in der **Datenliste** visualisiert werden. Im **Querprofil** kann die Geometrie und Nutzung und der Belagsaufbau an einer beliebigen Achsposition angezeigt werden. Die Datenliste unterstützt weitere Funktionen wie Sortieren, Filtern und Export nach Excel.

Wird ein einzelnes Informationsobjekt in einer dieser Ansichten angewählt, so wird es in allen Ansichten markiert.

Mit Hilfe des **Referenzdatums** kann die Situation für jedes beliebige Datum dargestellt werden. Die aktuelle Sicht zeigt dann die aktuelle Geometrie und Nutzung, die Deckschicht und die aktuellen Fahrbahnmerkmale für das gewählte Datum.

Mittels **Abfragen** nach räumlichen, zeitlichen und fachlichen Kriterien kann gezielt nach bestimmten Informationsobjekten gesucht werden. Die Resultate werden in der Karte und in der Datenliste angezeigt.

In der aktuellen Version von TRA werden Reporte der Karte, des Achsbands, des Querprofils und zur Statistik unterstützt. Statistiken werden zur **Geometrie und Nutzung**, zur **Deckschicht** und zu den **Fahrbahnmerkmalen** angeboten.

2.1.2 Funktionsumfang PMS

Der PMS-Prozess Trasse ist im Kapitel 7 beschrieben und besteht aus den folgenden Teilprozessen:

- **Mehrjahresplanung anlegen**
- **Erhaltungsobjekte bilden und bewerten**
- **Erhaltungsmassnahmen zuordnen**
- **Mehrjahresplanung auswerten**

In der aktuellen Version von TRA ist dieser PMS-Prozess nicht automatisiert und wird hauptsächlich manuell durchgeführt. Die Resultate einer Mehrjahresplanung (Liste der Erhaltungsobjekte mit ihrer Bewertung, die zugeordneten Erhaltungsmassnahmen mit ihren Kosten und deren Verteilung auf die Jahre) kann nach Excel exportiert werden.

In TRA ist eine **Zustandsprognose** verfügbar, die eine wichtige Grundlage für die Auswahl der geeigneten Erhaltungsmassnahme und der passenden Anwendungsjahre ist. Die Zustandsprognose basiert auf verschiedenen Verhaltensklassen, die individuell für jedes Erhaltungsobjekt und jedes Zustandsmerkmal festgelegt werden können. Jeder Verhaltensklasse ist eine Verlaufskurve zugeordnet, die jeweils beim Einbaujahr der Deckschicht ansetzt. Die Zustandsprognose ist auch für den Zeitraum nach der Erhaltungsmassnahme verfügbar und kann dort über eine eigene Verhaltensklasse gesteuert werden.

Die folgenden PMS-Funktionen werden in der aktuellen Version von TRA noch nicht unterstützt:

- Erhaltungsobjekte automatisch bilden.
- Erhaltungsmassnahmen automatisch zuordnen.
- Zeitliche Planung von Erhaltungsmassnahmen in einer Mehrjahressicht.
- Vergleich der jährlichen Gesamtkosten einer Mehrjahresplanung mit dem hinterlegten Budget.
- Beachtung der Verhaltenskurven der Fahrbahnzustände bei der Bewertung der Erhaltungsobjekte.

**Hinweis**

Auch wenn noch keine Mehrjahressicht im System selbst zur Verfügung steht, so ist doch bereits eine Mehrjahressicht im Excel-Export der Erhaltungsobjekte enthalten.

2.1.3 Datenaustausch Trasse-Daten

Nebst der Erfassung und Anzeige der Daten in der Benutzeroberfläche, können die Trasse-Daten auch über Offline-Schnittstellen integriert und bezogen werden:

- Export und Import im **Interlis-Format**: Dazu wurden entsprechende ILI-Modelle für die STR- und PMS-Daten entwickelt (und in der „Beschreibung Interlis-Schnittstelle Trasse-Daten“ dokumentiert).
- Export im **GIS-Format**: Die STR- und PMS-Daten können auch in eine „ESRI File Geodatabase“ exportiert werden. Dabei werden auch die Geometrien für die Darstellung in der Karte mitgegeben.
- Export in **Excel**: Die in der Datenliste angezeigten Daten können in eine Excel-Datei exportiert werden.

2.1.4 Abgrenzung

TRA ist Teil des Gesamtsystems MISTRA, welches aus dem Basissystem, einer Reihe von angebundenen Fachapplikationen und einem Data Warehouse besteht.

Das Basissystem dient der Verwaltung der räumlichen Bezugssysteme, der Flächennetze, der Inventarobjekte, der Fachnetze und einer Reihe von weiteren Basisdaten (Eigentümer, Mandanten, etc.).

Die Fachapplikationen Trasse (TRA), Kunstbauten (KUBA), Betriebs- und Sicherheitsausrüstung (BSA, noch nicht verfügbar) und Entwässerung (noch nicht verfügbar) bilden die jeweiligen spezialisierten Systeme für das Erhaltungsmanagement. Doppelspurigkeiten zwischen diesen Systemen sollen weit möglichst vermieden werden.

In der Fachapplikation Erhaltungsmanagement Nationalstrassen (EMNS, noch nicht verfügbar) sollen die Informationen aus den spezialisierten Systemen zusammengefasst und eine übergeordnete Erhaltungsplanung ermöglicht werden.

Weitere Fachapplikationen decken die Themenbereiche Sonderbewilligungen, Verkehrsmonitoring, Verkehrsunfälle, Lärmbelastung, Liegenschaften und Verträge, Langsamverkehr und Erhaltungsmanagement in Siedlungsgebieten ab.

Das Data Warehouse (DWH) sammelt Daten aller Fachapplikationen, verbindet diese mit Daten aus weiteren Applikationen und erlaubt übergreifende Auswertungen. Zurzeit sind im DWH keine Daten aus TRA enthalten.

2.2 Struktur des Systems und externe Schnittstellen

Die Struktur des Systems und die externen Schnittstellen sind im Betriebshandbuch [4] beschrieben.

2.3 Sicherheit, Datenschutz und Anwenderrollen

Die Sicherheit, der Datenschutz und die Anwenderrollen sind im Administrationshandbuch [3] beschrieben.

3 Grundsätzliche Aspekte

3.1 Eigentümer und Mandant

3.1.1 Eigentümer



Informationen

Jede Strasse gehört einem Eigentümer. In der Regel sind dies der Bund, die Kantone oder die Gemeinden. Der Eigentümer einer Strasse ist gleichzeitig auch der Besitzer der Daten zu dieser Strasse.



Hinweis

Die Eigentümer werden im MISTRA Basissystem verwaltet.

3.1.2 Mandanten



Informationen

Mit Hilfe der Mandanten werden die in TRA verwalteten Daten getrennt aufbewahrt. Jeder Mandant entspricht genau einer Datenbank und ist genau einem Eigentümer zugeordnet.

3.2 Bemerkungen und Dokumente / Fotos

3.2.1 Bemerkungen

Zu jedem Informationsobjekt können Bemerkungen hinterlegt werden. Dazu steht jeweils ein Feld mit 2'000 Zeichen zur Verfügung.

3.2.2 Dokumente / Fotos

In der aktuellen Version von Trassee gibt es folgende Möglichkeiten, um Dokumente und Fotos abzulegen:

- **Objektyp „Dokumente / Fotos“:** Damit können Dokumente oder Fotos unabhängig von einem bestehenden Objekt zu einer bestimmten Strecke abgelegt werden (siehe Kapitel 5.5).
- **Dokumente / Fotos zu Fahrbahnmerkmalen:** Damit lassen sich zu den erfassten Resultaten einer spezifischen Datenerhebung weitere Informationen in Dokumentform ablegen (z.B. ein Messprotokoll einer Lärmmessung nach dem SPB-Verfahren).
- **Dokumente / Fotos zu Konstruktionstypen FRS:** Damit kann die Konstruktion im Detail dokumentiert werden (Skizze, Bauplan, etc.).
- **Dokumente / Fotos zu Fahrzeug-Rückhaltesystemen:** Damit lässt sich die konkrete Situation vor Ort dokumentieren (Fotos).



Hinweis

Zu den übrigen Objekttypen können in der aktuellen Version von Trassee keine Dokumente oder Fotos hinterlegt werden.

3.3 Metadaten

Als Metadaten werden Informationen zu den Daten bezeichnet, also Informationen, die sich nicht auf ein Objekt in der Realität beziehen, sondern auf das Informationsobjekt selbst. Ein typisches Beispiel ist das Datum der letzten Änderung an einem Informationsobjekt.

In MISTRA werden Metadaten auf verschiedenen Ebenen geführt:

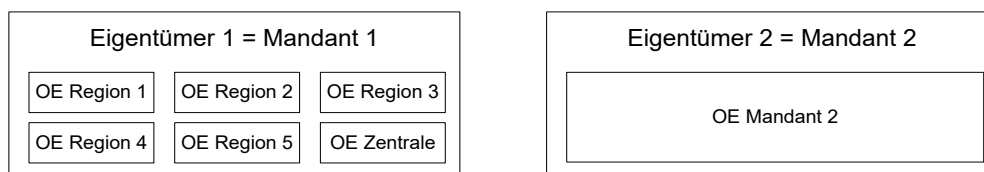
- **Metadaten zu einer Menge von Informationsobjekten:** Mit Metadaten zu einer Menge von Informationsobjekten werden Informationen zum Inhalt (Thema), zur räumlichen Ausdehnung, zur Aktualität, zur Genauigkeit und zur verantwortlichen Organisation geführt. Diese Metadaten werden in einem zentralen Register bei der Koordinationsstelle GIS des Bundes (KOGIS) gepflegt, in welchem ersichtlich ist, bei welcher Organisation welche Geodaten vorhanden sind.
- **Metadaten zu einem einzelnen Informationsobjekt:** Zu den Informationsobjekten werden in TRA folgende Metadaten geführt:
 - Metadaten zur Zuordnung
 - Metadaten zur Erfassung
 - Metadaten zur Integrität

3.3.1 Organisationseinheit

Organisationseinheiten (OE) bilden eine logische Unterteilung eines Mandanten. Benutzer mit Zugriff auf einen Mandanten können sämtliche in diesem Mandanten abgelegten Daten einsehen (inkl. allfälliger Kopien von Daten anderer Mandanten). Die Berechtigung zur Bearbeitung der Daten kann mittels der Organisationseinheiten weiter aufgeteilt werden. Dazu werden die Informationsobjekte genau einer Organisationseinheit zugeordnet und jeder Benutzer hat Schreibrechte auf keine, eine oder mehrere Organisationseinheiten.

Jeder Mandant besteht aus mindestens einer Organisationseinheit, er kann aber auch mehrere Organisationseinheiten unterscheiden:

- Organisationseinheit pro Region (z.B. Filiale oder Bezirk)
- Organisationseinheit pro Abteilung (z.B. Zentrale)
- etc.



In den Metadaten werden folgende Informationen geführt:

Attribut	Format	Beschreibung
Organisationseinheit *	Referenz	Organisationseinheit innerhalb des aktuellen Mandanten, welcher dieses Informationsobjekt zugeordnet ist. Nur Benutzer mit Schreibrechten auf die entsprechende Organisationseinheit können das Informationsobjekt verändern.

* = obligatorisches Attribut

3.3.2 Erfassung

In den Metadaten werden folgende Informationen geführt:

Attribut	Format	Beschreibung
Erstellt durch *	Text	Benutzername, unter welchem das Informationsobjekt erstellt wurde.
Erstellt am *	Datum	Datum, an welchem das Informationsobjekt erstellt wurde.
Letzte Änderung durch	Text	Benutzername, unter welchem das Informationsobjekt zuletzt verändert wurde.
Letzte Änderung am	Datum	Datum, an welchem das Informationsobjekt zuletzt verändert wurde.

* = obligatorisches Attribut

Bei importierten Informationsobjekten stammen diese Angaben aus dem Liefersystem.

3.3.3 Integrität

Die Konsistenz eines einzelnen Informationsobjekts wird mit dem Integritätsstatus festgehalten. Dabei wird zwischen struktureller Konsistenz und semantischer Konsistenz unterschieden:

- Die strukturelle Konsistenz bezeichnet die Konsistenz in Raum und Zeit: Das Informationsobjekt muss einen gültigen Raumbezug und einen gültigen Zeitbezug haben. Weiter wird mit der strukturellen Konsistenz auch sichergestellt, dass das Informationsobjekt eindeutig ist, dass alle obligatorischen Attribute einen Wert enthalten und die Wertebereiche eingehalten werden und dass alle referenzierten Informationsobjekte in der Datenbank vorhanden sind (Projekte, Textkataloge, etc.). Die strukturelle Konsistenz kann mittels vorgegebener Regeln geprüft werden.
- Die semantische Konsistenz bezieht sich auf die fachliche Bedeutung des Informationsobjekts. Als semantisch ungültig könnten beispielsweise alle Deckschichten mit einer Dicke grösser als 15 cm bezeichnet werden. Die semantische Konsistenz wird mittels frei definierbarer Regeln geprüft.

Die Konsistenz eines Informationsobjekts wird durch dessen Integritätsstatus beschrieben:

Integritätsstatus	Beschreibung
gültig	Das Informationsobjekt ist sowohl strukturell als auch semantisch konsistent.
ungültig	Das Informationsobjekt ist strukturell inkonsistent. Die semantische Konsistenz kann erst kontrolliert werden, wenn die strukturellen Konsistenzfehler behoben sind.
semantisch ungültig	Das Informationsobjekt ist strukturell konsistent, aber semantisch inkonsistent.

In den Metadaten werden folgende Informationen geführt:

Attribut	Format	Beschreibung
Integritätsstatus *	Code	Der Integritätsstatus beschreibt die Konsistenz eines Informationsobjekts: gültig, ungültig, semantisch ungültig oder Original gelöscht (siehe Tabelle oben).
Integritätsdatum *	Datum	Datum, an welchem der Integritätsstatus das letzte Mal bestimmt wurde.
Integritätsfehler	Text	Fehlertext(e), wenn das Informationsobjekt ungültig ist.

3.4 Zeitbezug und Historie

3.4.1 Zeitbezug

3.4.1.1 Definition

Der Zeitbezug eines Informationsobjekts definiert die Gültigkeit der darin abgelegten Informationen und das Datum, ab welchem diese Informationen bekannt waren. Alle Informationsobjekte in TRA haben einen Zeitbezug.

Es wird zwischen zwei Typen des Zeitbezugs unterschieden:

Typ	Beschreibung
Ereignis	Die Informationen zu einem Ereignis gelten für den Zeitpunkt des Ereignisses. Der Zeitbezug wird mit einem Datumsfeld beschrieben. Ein Beispiel eines Ereignisses ist eine Zustandserhebung.
Statisches Objekt	Die Informationen zu statischen Objekten gelten ab einem bestimmten Datum und haben eine offene Gültigkeitsdauer, sie beschreiben also einen offenen Zeitraum. Der Zeitraum wird mit zwei Datumsfeldern beschrieben, wobei das Ende der Gültigkeit leer sein kann. Ein Beispiel für statische Objekte sind die Nebestreifen.

Der Zeitbezug von **Ereignissen** wird durch folgende Attribute definiert:

Attribut	Format	Beschreibung
Ereignisdatum *	Datum	Datum, für welche die Information gilt. Der Name des Feldes ist abhängig vom Objekttyp: - Erhobene Fahrbahnmerkmale: Erhebungsdatum. - Belagsaufbau: Einbaudatum. - Geometrie und Nutzung: Beginn Gültigkeit.

* = obligatorisches Attribut

Der Zeitbezug von **statischen Objekten** wird durch folgende Attribute definiert:

Attribut	Format	Beschreibung
Beginn Gültigkeit *	Datum	Datum, ab welchem die Information gilt.
Ende Gültigkeit	Datum	Datum, bis zu welchem die Information gilt oder leer, wenn das Ende der Gültigkeit noch nicht bekannt ist (siehe Typen des Zeitbezugs weiter oben).

* = obligatorisches Attribut

3.4.1.2 Prognosen

In der Regel beschreiben Informationsobjekte bestehende Objekte aus der Realität oder stattgefundenere Ereignisse. Werden geplante Objekte oder geplante Ereignisse erfasst, so spricht man von Prognosen. Bei Prognosen liegt das Ereignisdatum bzw. der Beginn der Gültigkeit in der Zukunft.



Informationen

In TRA werden keine Prognosen zu den Strassendaten geführt.

3.4.1.3 Strukturelle Konsistenz des Zeitbezugs

In TRA gelten folgende Regeln für die strukturelle Konsistenz des Zeitbezugs:

- Kein Datum darf vor einem pro Mandant konfigurierbaren, frühesten Datum liegen (z.B. kein Datum vor dem 1.1.1950 im Mandant CH).
- Kein Datum darf nach einem pro Mandant konfigurierbaren, spätesten Datum liegen (z.B. kein Datum nach dem 31.12.2049 im Mandant CH) Ausnahme: Ende Gültigkeit leer.
- Bei statischen Objekten muss Ende Gültigkeit leer oder grösser als Beginn Gültigkeit sein.

3.4.2 Historie

3.4.2.1 Definition

Bei der Historie wird zwischen einer fachlichen Historie und einer technischen Historie unterschieden:

- **Die fachliche Historie** dokumentiert die Veränderung der Objekte in der Realität.
- **Die technische Historie** dokumentiert die Veränderung der Informationsobjekte in der Datenbank.

3.4.2.2 Fachliche Historie in TRA

In TRA kann eine fachliche Historie geführt werden. Die Historie wird nicht automatisch geführt, sondern vom Benutzer über den Zeitbezug und die weiteren Attribute der Objekte definiert:

Bei **Ereignissen** wird über die Gültigkeit festgehalten, wann das Ereignis stattgefunden hat. Werden nun sämtliche Ereignisse in einem bestimmten Zeitraum festgehalten, so können dadurch Veränderungen der Objekte in der Realität dokumentiert werden. Bei-spiel Erhebung Fahrbahnzustand I0 an einem bestimmten Ort:



Durch die Ereignisse der Zustandserhebung ist somit die Veränderung des Fahrbahnzustands an einem bestimmten Ort dokumentiert.

Bei **statischen Objekten** werden über die Gültigkeit entweder der Beginn und das Ende eines bestimmten Zustandes des Objekts oder aber der Beginn und das Ende der Existenz des Objekts festgehalten. Dadurch werden sowohl die Dauer der Existenz des Objekts als

auch die Veränderungen des Objekts innerhalb dieser Dauer dokumentiert. Beispiel Nebestreifen:



Informationen

Im Gegensatz zu STRADA werden in TRA keine Versionen geführt.

3.4.2.3 Technische Historie in TRA

Bezüglich der technischen Historie wird lediglich festgehalten, wann die Informationen erstmalig erfasst wurden und wann sie letztmalig geändert wurden (siehe Kapitel 3.3.2). Die Veränderung der Daten selbst wird nicht dokumentiert.

4 Räumliche Bezugssysteme

4.1 Einleitung

Strassendaten können in verschiedenen räumlichen Bezugssystemen beschrieben werden. Allgemein verbreitet sind folgende Typen von Bezugssystemen:

Im **planaren Bezugssystem** werden die Strassendaten aufgrund ihrer Lage im planaren Raum mit X- und Y-Koordinaten beschrieben. Dadurch lassen sich die entsprechenden Informationsobjekte auf einer Landeskarte darstellen.

Im **linearen Bezugssystem** werden die Strassendaten aufgrund ihrer Lage entlang der Strasse mit der Distanz zu einem definierten Referenzpunkt beschrieben. Dadurch lassen sich die entsprechenden Informationsobjekte auf einer Geraden darstellen, welche die Strasse symbolisiert.



Informationen

Im Rahmen von MISTRA werden die räumlichen Bezugssysteme im Basissystem erfasst und gepflegt und können in TRA daher nicht verändert werden.



Hinweis

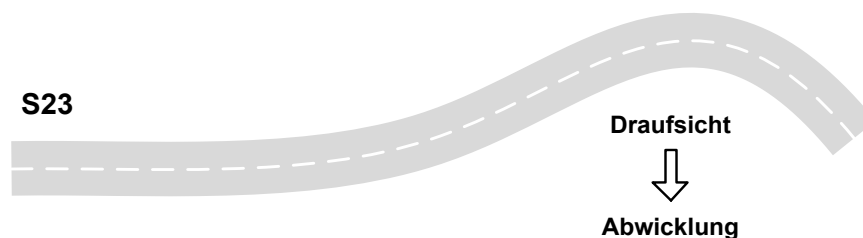
In diesem Kapitel werden die räumlichen Bezugssysteme nur soweit erklärt, wie es für es für die Arbeit mit TRA notwendig ist.

4.2 Räumliches Basisbezugssystem (RBBS)

4.2.1 Achsen, Achssegmente und Sektoren

4.2.1.1 Herleitung und Definition

Das räumliche Basisbezugssystem (RBBS) ist ein lineares Bezugssystem, welches in der VSS-Norm SN 640 912 beschrieben ist. Es beschreibt die Strasse aus der Sicht eines Verkehrsteilnehmers ohne die Strassenführung in der Landschaft zu beachten. Jede Strasse kann daher als Gerade mit einer bestimmten Länge angesehen werden.

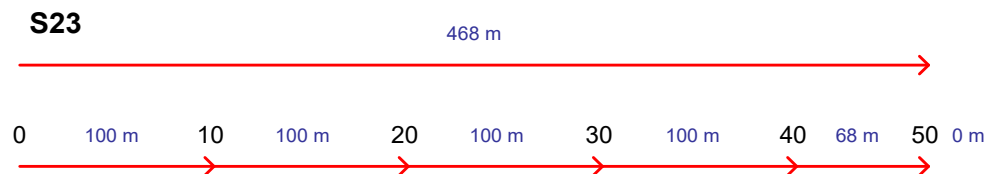


Um die Orientierung auf der Strasse überhaupt zu ermöglichen, muss definiert werden, auf welche Seite der Beginn der Strasse, also der Null-Punkt ist. Alle Distanzen werden dann in einer bestimmten Richtung gemessen und die Strasse wird als auch Vektor betrachtet, welcher im RBBS **Achse** genannt wird.

Um die Orientierung auf den Achsen zu vereinfachen, wird nicht nur der Null-Punkt definiert, sondern es werden in regelmässigen Abständen mehrere **Bezugspunkte** definiert, welche als Ausgangspunkt für den folgenden **Sektor** (Strecke bis zum nächsten Bezugspunkt)

dienen. Um das Ende einer Strasse eindeutig zu kennzeichnen, wird am Ende der Achse ein Bezugspunkt mit einer Sektorlänge 0 angefügt.

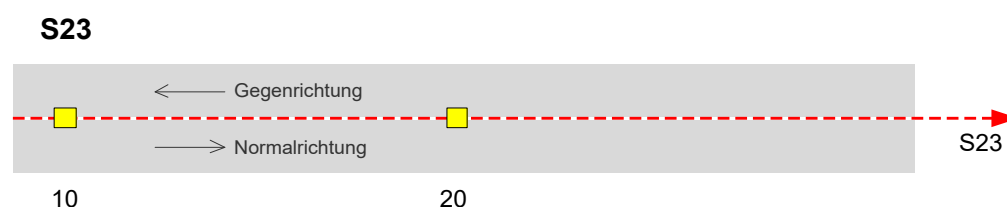
Die **Sektorlänge**, also die Distanz zwischen Bezugspunkten kann grundsätzlich frei definiert werden. In der Regel werden ca. alle 100 Meter Bezugspunkte gesetzt, auf Autobahnen ca. alle 1000 Meter.



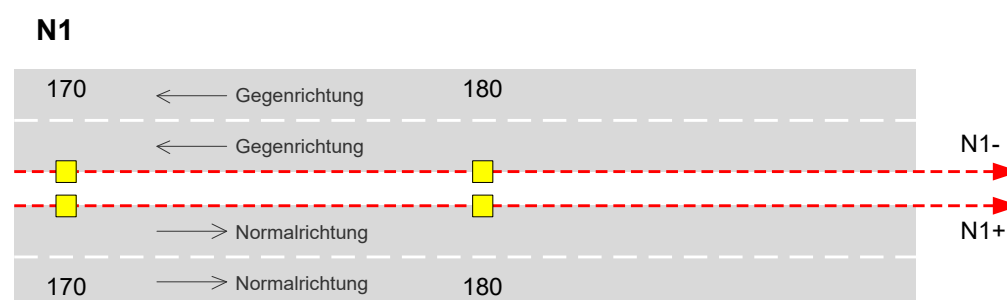
Im RBBS wird das Strassennetz eineindeutig in Achsen unterteilt (unter Beachtung des Strassen-Typs, der Strassen-Nummer und der gebräuchlichen Bezeichnung, der Funktion, des Eigentümers, etc.).

4.2.1.2 Querlage des Achsverlaufs

Der Achsverlauf wird bei nicht richtungsgetrennten Strassen entlang der Mittellinie definiert.



Bei **richtungsgetrennten Strassen**, also bei Strassen mit zwei separaten Fahrbahnen, wird pro Fahrbahn eine Achse definiert. Man spricht von einer Plus-Achse und einer Minus-Achse. Der Achsverlauf ist in Fahrtrichtung gesehen entlang der linken Randlinie. Beide Achsen zeigen in dieselbe Richtung. Auf der Plus-Achse entspricht die Fahrtrichtung der Achsrichtung (Normalrichtung). Auf der Minus-Achse ist die Fahrtrichtung entgegen der Achsrichtung (Gegenrichtung).

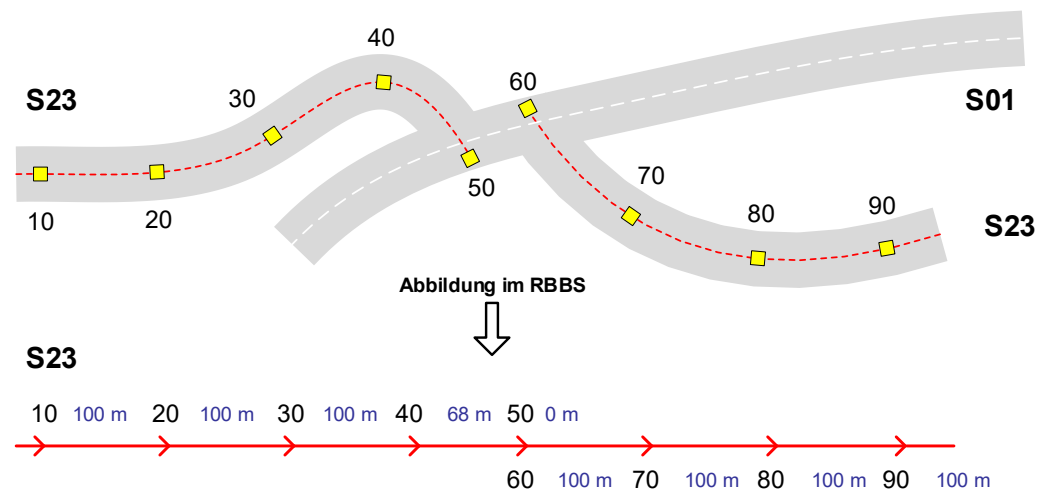


Rampen bei Ein- und Ausfahrten bilden eigene, nicht richtungsgetrennte Achsen. Bei Achsen, die nur in eine Richtung befahren werden, ist der Achsverlauf entlang der linken Randlinie. Bei Rampen, die in beide Richtungen befahren werden, ist der Achsverlauf entlang der Mittellinie.

4.2.1.3 Unterbrochene Strassen

Eine Strasse kann in der Realität auch unterbrochen sein, etwa durch einen Kreislauf oder einen gemeinsamen Verlauf mit einer anderen Strasse (z.B. N2 zwischen Härkingen und Wiggertal).

Eine solchermassen unterteilte Strasse kann trotzdem als eine Achse abgebildet werden. Die Achse wird dazu in entsprechende **Achssegmente** unterteilt. Bei der Darstellung der Achse als Vektor ist diese Unterteilung nicht sichtbar. Sie ist lediglich dadurch gekennzeichnet, dass jedes Achssegment mit einem Sektor mit Länge 0 endet.



4.2.1.4 Modellierung

Im Folgenden werden die wichtigen Attribute der Achsen, Achssegmente und Sektoren erklärt. Im Basissystem sind weitere Attribute vorhanden, die in Trasse jedoch nicht verwendet werden und auch nicht sichtbar sind.

Die Achse hat folgende für TRA relevanten, fachlichen Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Eigentümer *	Text	Konzeptioneller Schlüssel des Eigentümers der Strasse, z.B. „CH“, „BE“, „351“ (Kantonskürzel oder Gemeindenummer).
Name *	Text	Identifikation der Achse ohne Richtungstrennung, z.B. „N1“ oder „S23“.
Richtungscode *	Code	Code für die Achsrichtung: + für richtungsgetrennte Achsen in Plus-Richtung - für richtungsgetrennte Achsen in Minus-Richtung = für nicht richtungsgetrennte Achsen
Achs-Typ *	Code	Code für den Typ der Achse: - Stammachse: Hauptachsen der Nationalstrassen - Zubringer: Zubringer zu Nationalstrassen im Eigentum des Bundes - Rampen: Ein- und Ausfahrten bei Nationalstrassen

* = obligatorisches Attribut

Das Achssegment hat folgende für TRA relevanten, fachlichen Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Name *	Text	Identifikation des Achssegments.
Sequenz-Nr. *	Nummer	Nummer, welche die Sortierreihenfolge der Achssegmente innerhalb einer Achse bestimmt.

* = obligatorisches Attribut

Der Sektor hat folgende für TRA relevanten, fachlichen Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Name *	Text	Identifikation des Sektors, z.B. „120“ oder „L05“.

Attribut	Format	Beschreibung
Sequenz-Nr. *	Nummer	Nummer, welche die Sortierreihenfolge der Sektoren innerhalb eines Achssegments bestimmt. Die Sequenz-Nr. entspricht der Distanz vom Nullpunkt des Achssegments bis zum Bezugspunkt des Sektors.
Sektorlänge *	Numerisch	Länge des Sektors in Meter.

* = obligatorisches Attribut

4.2.1.5 Konsistenz des RBBS



Hinweis

Die Informationen in diesem Kapitel sind für die Arbeit mit TRA nicht zwingend und sind hier lediglich der Vollständigkeit halber aufgenommen.

Damit das RBBS in sich konsistent sind, müssen folgende Regeln erfüllt sein:

- Die Kombinationen aus Name und Richtungscode der Achsen sind innerhalb eines Eigentümers eindeutig.
- Jede Achse hat mindestens ein Achssegment. Jedes Achssegment gehört zu genau einer Achse.
- Die Sequenz-Nummern der Achssegmente sind innerhalb einer Achse eindeutig und geben die Reihenfolge der Achssegmente einer Achse vor.
- Jedes Achssegment hat mindestens einen Sektor mit einer Länge grösser 0. Jedes Achssegment hat weiter genau einen Sektor mit einer Länge gleich 0 zur Markierung des Abschlusses des Achssegments. Jeder Sektor gehört zu genau einem Achssegment.
- Die Sequenz-Nummern der Sektoren sind innerhalb eines Achssegments eindeutig und geben die Reihenfolge der Sektoren eines Achssegments vor.
- Die Namen der Sektoren sind innerhalb der gesamten Achse eindeutig.

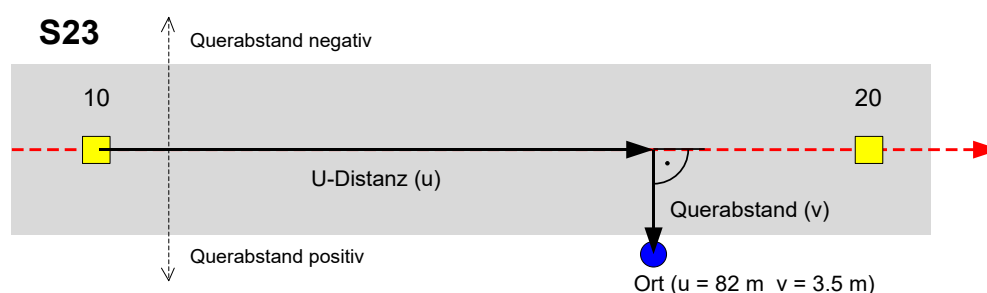
4.2.2 Bezug eines Objekts zum RBBS

4.2.2.1 Definition

Orte auf einer Strasse werden mit der entsprechenden Achse und dem letzten Bezugspunkt vor diesem Ort in Bezug gebracht. Der Abstand eines Orts zu „seinem“ Bezugspunkt wird im RBBS Bezugsdistanz oder auch **U-Distanz** genannt.

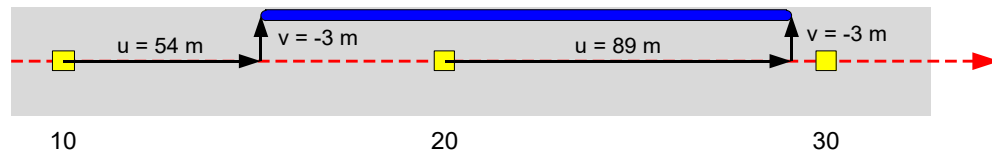
Um die Position eines Orts auch in der Querrichtung zur Strasse zu definieren, wird der **Querabstand** verwendet. Der Querabstand zu einem Ort wird immer rechtwinklig zur Achse gemessen und im RBBS auch V-Distanz genannt. Rechts der Achse (in Achsrichtung gesehen) ist der Querabstand positiv, links der Achse negativ.

Der Ort von **punktförmigen Objekten** wird mit einem RBBS-Bezug definiert: Achse, Bezugspunkt, U-Distanz und Querabstand.



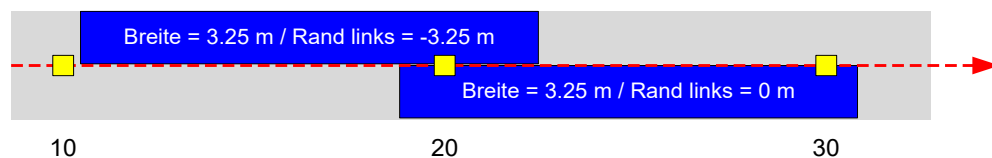
Der Ort und die Ausdehnung von **linienförmigen Objekten** werden mit zwei RBBS-Bezügen für den Anfang des Objekts und das Ende des Objekts definiert, wobei beide RBBS-Bezüge auf das gleiche Achssegment erfolgen müssen und das Ende des Objekts in Achsrichtung immer nach dem Anfang des Objekts liegt.

S23



Flächige Objekte werden ebenfalls mit zwei RBBS-Bezügen referenziert. Die Position in Querrichtung wird mit dem Abstand zum **linken Rand** der Fläche definiert. Der Abstand zum linken Rand wird immer rechtwinklig zur Achse gemessen und ist rechts der Achse positiv, links der Achse negativ. Links und rechts beziehen sich dabei auf die Achsrichtung.

S23



Breiten und Flächen werden als fachliche Attribute des Objekts geführt.



Informationen

Der RBBS-Bezug eines Objekts wird auch als Raumbezug bezeichnet.

Der **RBBS-Bezug in Längsrichtung** wird jeweils durch **folgende vier Attribute** definiert:

Attribut	Format	Beschreibung
Achse *	Referenz	Achse, welcher das Objekt zugeordnet ist. Die Bezeichnung der Achse ist eindeutig und besteht aus Eigentümer, Achsname und Achsrichtung.
Bezugspunkt (BP) *	Referenz	Bezugspunkt auf der referenzierten Achse, welchem das Objekt zugeordnet ist.
U-Distanz *	Numerisch	Distanz vom BP bis zum Objekt in Achsrichtung in Meter. Mögliche Präzision 0.001 m, empfohlene Präzision 1 m.

* = obligatorisches Attribut

Die **Position in Querrichtung** wird abhängig vom Objekttyp durch jeweils **eines der folgenden Attribute** definiert:

Attribut	Format	Beschreibung
Rand links *	Numerisch	Abstand von der Achse bis zum linken Rand eines flächigen Objekts in Meter. Bei Objekten mit einem linken Rand rechts der Achse (in Achsrichtung gesehen) ist der Rand links positiv, bei Objekten mit einem linken Rand links der Achse ist der Rand links negativ. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Querabstand *	Numerisch	Abstand von der Achse bis zu einem punktförmigen oder linienförmigen Objekt in Meter. Bei Objekten rechts der Achse (in Achsrichtung gesehen) ist der Querabstand positiv, bei Objekten links der Achse ist der Querabstand negativ. Mögliches Raster 0.025 m, empfohlenes Raster 0.125 m.

Attribut	Format	Beschreibung
Querposition *	Numerisch	Schematischer Abstand von der Achse bis zu einem punktförmigen oder linienförmigen Objekt (ohne Einheit, da nur für die Reihenfolge relevant). Bei Objekten rechts der Achse (in Achsrichtung gesehen) ist die Querposition positiv, bei Objekten links der Achse ist die Querposition negativ. Mögliches Raster 0.025, empfohlenes Raster 1.000.

* = obligatorisches Attribut

4.2.2.2 Strukturelle Konsistenz des Raumbezugs

In TRA gelten folgende Regeln für die strukturelle Konsistenz des Raumbezugs:

- Die U-Distanz in einem RBBS-Bezug darf nicht grösser sein als die Sektorlänge des entsprechenden Bezugspunkts.
- Der RBBS-Bezug „Anfang“ und der RBBS-Bezug „Ende“ müssen auf demselben Achssegment liegen.
- Der RBBS-Bezug „Ende“ muss in Achsrichtung nach dem RBBS-Bezug „Anfang“ liegen.
- Der äussere Rand eines Objekts darf in Querrichtung nicht weiter von der Achse entfernt sein als ein pro Mandant konfigurierbarer, maximaler Abstand (z.B. kein Abstand über 100.00 Meter im Mandant CH).
- Linienförmige und flächige Objekte müssen eine pro Mandant konfigurierbare, minimale Länge haben (z.B. keine Länge unter 5.00 Meter im Mandant CH).
- Flächige Objekte müssen eine pro Mandant konfigurierbare, minimale Breite haben (z.B. keine Breite unter 0.10 Meter im Mandant CH).

4.2.3 Weitere Informationen zum RBBS



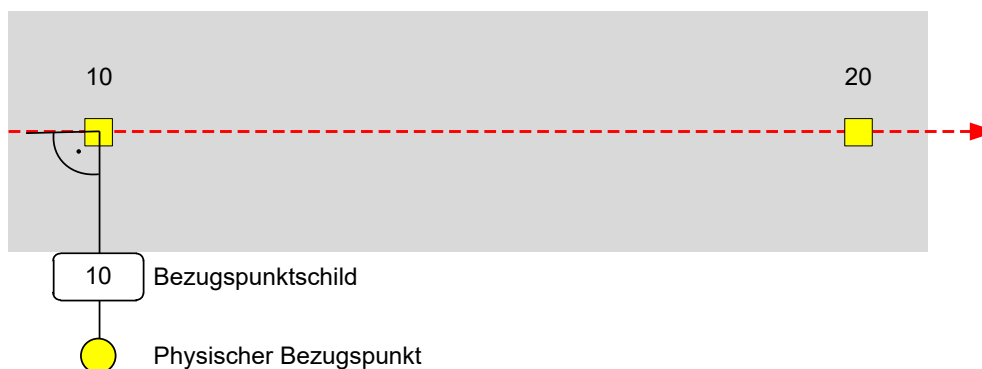
Hinweis

Die Informationen in diesem Kapitel sind für die Arbeit mit TRA nicht zwingend und sind hier lediglich der Vollständigkeit halber aufgenommen.

4.2.3.1 Physische Bezugspunkte

Damit die Orientierung auch in der Realität möglich ist, werden die Bezugspunkte auch physisch neben der Strasse verankert und am Strassenrand beschriftet. Der Bezugspunkt kann auch als gelber Punkt auf der Strasse markiert sein.

S23





Informationen

In TRA sind keine Informationen zu physischen Bezugspunkten, Beschriftungen oder Markierungen vorhanden.

4.2.3.2 Knoten

Im RBBS werden die Kreuzungspunkte zwischen zwei Achsen als Knoten bezeichnet. Eine Kreuzung mit mehr als zwei Achsen (z.B. Autobahnkreuz) wird durch einen komplexen Knoten bestehend aus mehreren einzelnen Knoten abgebildet.

Bei Vorhandensein eines planaren Bezugssystems sind die Kreuzungspunkte auch anhand der Lage der Achsen ersichtlich. Hingegen ist im planaren Bezugssystem nicht erkennbar ob sich um eine effektive Kreuzung (gleiches Niveau) oder eine Querung (unterschiedliche Niveaus) handelt.



Informationen

In TRA werden keine Knoten geführt.

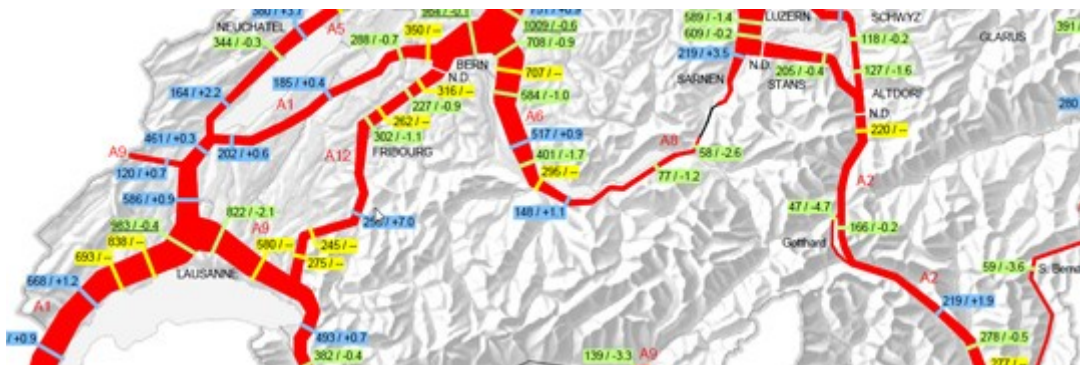
4.3 Planare Achsgeometrien

4.3.1 Definition

Die planare Achsgeometrie entspricht der Projektion des Achsverlaufs auf die horizontale Ebene. Die planare Achsgeometrie wird in die Landeskoordinaten eingebettet und deckt sich daher mit dem Verlauf der Strasse in der Karte.

Die planaren Achsgeometrien können in verschiedenen Genauigkeiten vorliegen: beispielsweise eine exakte Achsgeometrie auf der Basis der amtlichen Vermessung, eine Achsgeometrie passend zur Landeskarte 1:25'000, eine generalisierte Achsgeometrie passend zur

Landeskarte 1:200'000 oder eine schematische Achsgeometrie für die Übersichten ganze Schweiz.



Informationen

In TRA wird die Achsgeometrie 1:25'000 von swisstopo geführt.

4.3.2 Modellierung und Verwaltung

Die planare Achsgeometrie wird aus genau einer Polylinie (Linie bestehend aus vielen einzelnen Punkten) pro Achssegment modelliert. Die Achsgeometrie hat keine fachlichen Attribute.



Informationen

Im Rahmen von MISTRA ist das Basissystem das führende System für die planaren Achsgeometrien. Dadurch wird sichergestellt, dass das RBBS und die planaren Achsgeometrien immer den gleichen Aktualisierungsstand aufweisen.

4.3.3 Kalibrierung



Hinweis

Die Informationen in diesem Kapitel sind für die Arbeit mit TRA nicht zwingend und sind hier lediglich der Vollständigkeit halber aufgenommen.

Aufgrund der Projektion auf die horizontale Ebene und auch aufgrund der Anpassungen an die teilweise generalisierten Landeskarten ist die planare Achsgeometrie in der Regel kürzer als die eigentliche Achse. Dadurch gibt es Differenzen zwischen der planaren Achsgeometrien und dem RBBS.

S23

Draufsicht



RBBS

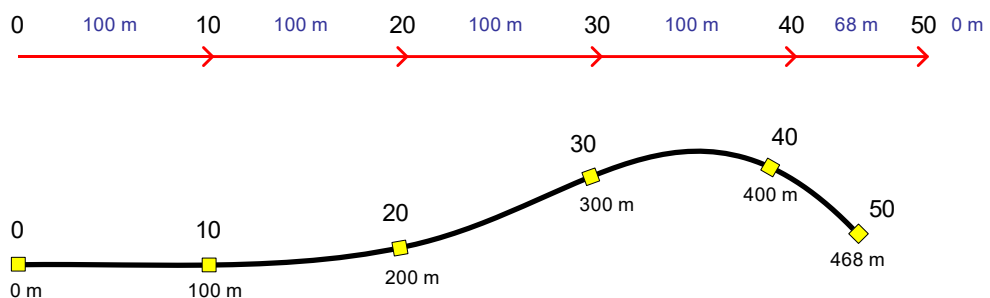


Planare Achsgeometrie



Die Kalibrierung erfolgt, indem zu jedem Bezugspunkt die in der Realität gemessene Distanz ab dem Start des Achssegments zugewiesen wird.

S23



Orte zwischen den Bezugspunkten werden nun anhand der in den Bezugspunkten hinterlegten Distanzen proportional eingepasst.

4.3.4 Konsistenz der Achsgeometrien zum RBBS

Damit die Achsgeometrien zum RBBS konsistent sind, müssen folgende Regeln erfüllt sein:

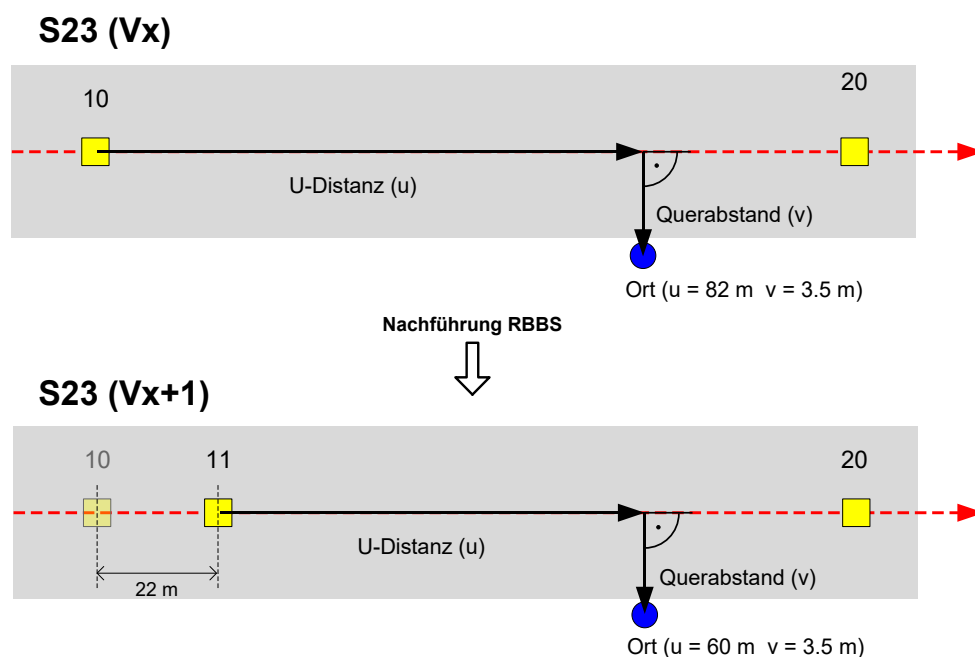
- Die Achsgeometrie besteht aus genau einer zusammenhängenden Polylinie pro Achssegment.
- Die Bezugspunkte liegen in aufsteigender Reihenfolge auf der Polylinie des entsprechenden Achssegments (gemäß ihrer Sequenz-Nr.).

- Der erste Bezugspunkt auf einem Achssegment ist identisch mit dem Startpunkt der Polylinie dieses Achssegments.
- Der letzte Bezugspunkt auf einem Achssegment ist identisch mit dem Endpunkt der Polylinie dieses Achssegments.
- Die Achsgeometrie hat bei jedem Bezugspunkt einen Kalibrierungswert. Dieser entspricht der Summe der Sektorlängen aller vorherigen Bezugspunkte auf dem gleichen Achssegment.
- Der Kalibrierungsfaktor eines Sektors liegt innerhalb des konfigurierbaren, gültigen Bereichs.

4.4 Änderungen an den Achsen im Basissystem

Die Achsen mit ihren Achssegmenten und Bezugspunkten sind im Basissystem historisiert. Bei Änderung am RBBS oder an den Achsgeometrien wird jeweils eine neue Version angelegt.

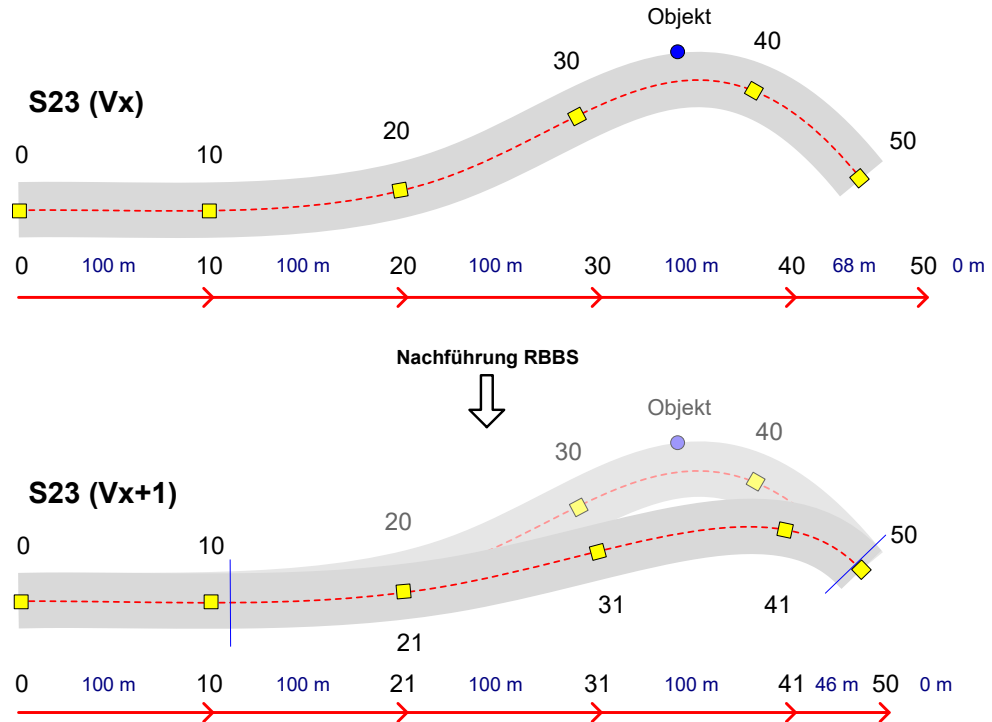
Im Rahmen der Achsnachführung in Trasse werden die neuen Achsversionen in Trasse importiert und die RBBS-Bezüge der Trasse-Objekte werden dabei automatisch auf die neueste Achsversion nachgeführt:



Es gibt allerdings folgende Situationen, bei denen die Trasse-Objekte nicht automatisch auf die neueste Achsversion nachgeführt werden können:

- Raumänderung im Bereich eines Trasse-Objekts
- Achssegment wurde gelöscht oder einem anderen Mandanten übertragen.

In diesen Fällen müssen die betroffenen Trasse-Objekte nach dem Import der neuen Achsversionen manuell nachgeführt oder gelöscht werden.



Hinweis

Die aktuelle Version der Achsen wird in Trassee jeweils ohne Versionsnummer angezeigt, also z.B. CH:N1+. Die alten Versionen der Achsen werden in Trassee jeweils mit der Versionsnummer angezeigt, also z.B. CH:N1+ (V1). Siehe auch Anwendungshandbuch [1].

4.5 Achsen und Bezugspunkte in TRA

4.5.1 Sichtbare Achsversionen



Informationen

In TRA wird in der normalen Anwendung nur mit den aktuellen Versionen der Achsen gearbeitet. Als „aktuell“ gilt jene Version der Achse, welche am Stichdatum der letzten Achsnachführung in Trassee gültig war. Dieses Datum kann im Menüpunkt allgemeine Konfiguration unter dem Parameter „Achsstand RBBS“ eingesehen werden.

Für die manuelle Nachführung von Trassee-Objekten mit RBBS-Bezug auf eine alte Achsversion können im System aber auch die alten Achsversionen angezeigt werden. Dazu können die Achsversionen ausgewählt werden, die in Trassee angezeigt werden sollen:

- **Aktuelle:** Diese Auswahl ist nach dem Start aktiv und muss im Normalbetrieb nicht geändert werden:
- **Alte:** Diese Auswahl erlaubt die Sichtung der Trassee-Objekte, die manuell auf die aktuelle Achsversion nachgeführt oder gelöscht werden müssen.
- **Aktuelle und alte:** Diese Auswahl wird für die manuelle Nachführung dieser Trassee-Objekte benötigt.



Hinweis

In TRA sind grundsätzlich nur diejenigen alten Achsversionen sichtbar, welche nach dem letzten Import noch in RBBS-Bezügen verwendet wurden. Diese alten Achsversionen bleiben auch nach der Nachführung oder Löschung dieser Trasse-Objekte sichtbar und verschwinden erst, wenn erneut neue Achsversionen importiert werden.

4.5.2 Visualisierung Achsen und Bezugspunkte in TRA

In TRA wird die jeweils aktuelle Achsversion mit dem **Eigentümer**, dem **Namen** und der **Achsrichtung** angezeigt. Beispiel: **CH:N1+**. Bei alten Achsversionen wird in den Auswahllisten zusätzlich die Versionsnummer in Klammer angezeigt. Beispiel: CH:N1+ (V3).

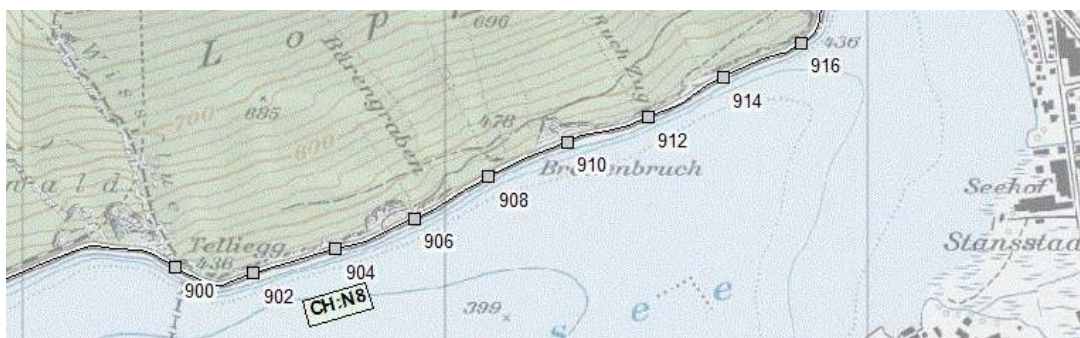
In der Karte werden die aktuellen Versionen der Stammachsen als roten Linien und ihre Bezugspunkte als gelbe Quadrate visualisiert. Es kann auch eine Beschriftung eingeblendet werden (ohne Angabe zur Achsrichtung):



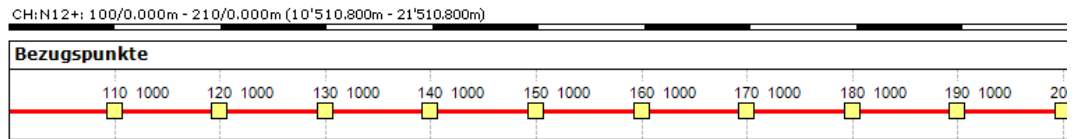
Aktuelle Versionen der Zubringer und Rampen werden als etwas dünnere und dunklere rote Linien und ihre Bezugspunkte als etwas kleinere gelbe Quadrate dargestellt:



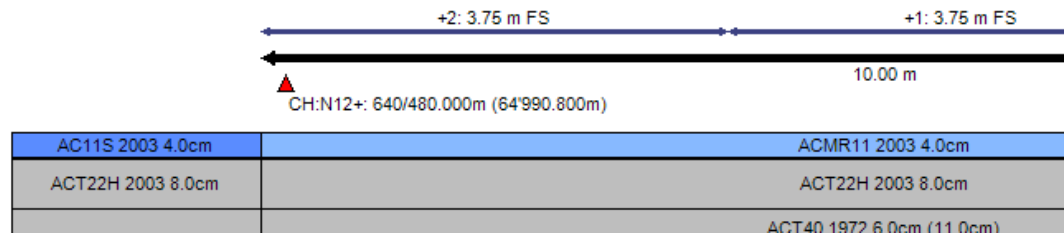
Alte Achsversionen werden als schwarze Linien und ihre Bezugspunkte als graue Quadrate visualisiert:



In der Achsband-Darstellung können die Bezugspunkte im Bezugspunktband visualisiert werden. Es werden die Nummer der Bezugspunkte und die Sektorlänge in Meter angezeigt. Die Achse wird durch die Verbindungslinie zwischen den Bezugspunkten dargestellt:



Im Querprofil wird die Position der Achse in der Querlage als rotes Dreieck visualisiert:



Informationen

Die Kalibrierungspunkte sind unsichtbare Bestandteile der planaren Achsgeometrien.

5 Strassenraum

In diesem Kapitel werden die folgenden fachlichen Themen des Strassenraums beschrieben:

- Geometrie und Nutzung
- Nebenstreifen
- Belagsaufbau
- Fahrbahnmerkmale
- Dokumente / Fotos

Ein weiteres Thema des Strassenraums sind die Fahrzeug-Rückhaltesysteme (FRS). Wegen der umfangreicheren Modellierung sind diese der Übersichtlichkeit halber aber im Kapitel 6 beschrieben.

5.1 Geometrie und Nutzung

5.1.1 Definition

In Querrichtung besteht die Strasse aus einer befestigten Breite und je einer Breite links und rechts davon. Für die geregelte Nutzung der befestigten Breiten wird diese in verschiedene Streifen unterteilt, welche für eine bestimmte Nutzung vorgesehen sind.



Informationen

Mit der Geometrie und Nutzung werden in TRA die befestigte Fläche, die Streifen innerhalb der befestigten Fläche modelliert und die Art der Nutzung der einzelnen Streifen festgehalten.

5.1.2 Realität und Modellierung

In der Realität befinden sich die Streifen für die Nutzung innerhalb der befestigten Fläche.

Diesem Umstand wird auch in der Modellierung Rechnung getragen indem die **Streifen mit ihren Nutzungen** als sekundäre Information zur Geometrie erfasst werden und **zwingend innerhalb der befestigten Fläche** liegen müssen.

Um die Erfassung zu vereinfachen, wird die Geometrie und Nutzung mit dem **Zeitbezug** Ereignis modelliert (siehe auch Kapitel 3.4.1). Zu jeder erhobenen Geometrie und Nutzung wird der Beginn der Gültigkeit erfasst. Da zu einem bestimmten Zeitpunkt am gleichen Ort nur eine Geometrie und Nutzung gültig sein kann, ergibt sich das Ende der Gültigkeit automatisch durch den Beginn der Gültigkeit einer neueren Geometrie und Nutzung (siehe auch Kapitel 5.1.6).

5.1.3 Geometrie

5.1.3.1 Definition

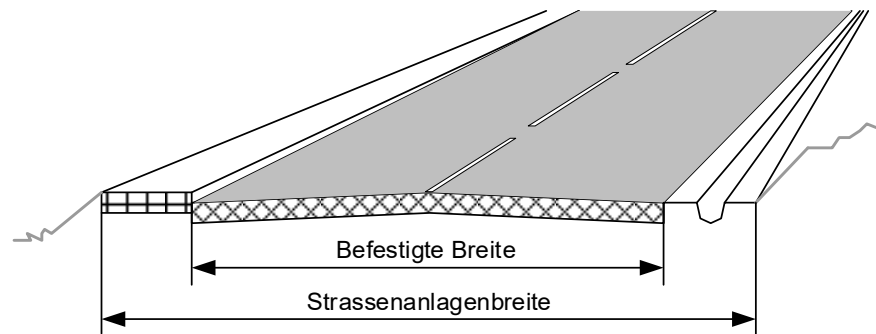


Informationen

In der Geometrie werden die befestigte Fläche und die Flächen links und rechts davon abgebildet (siehe auch Kapitel 5.1.1).

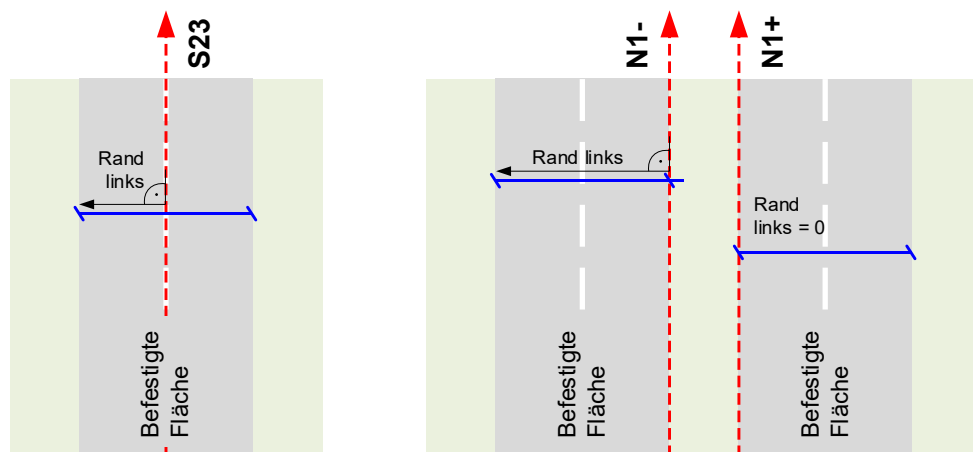
5.1.3.2 Realität und Modellierung

Die Geometrie in Querrichtung wird aus dem Schnitt der horizontalen Projektion der Strasse mit einer rechtwinklig zur Achse stehenden Linie ermittelt:

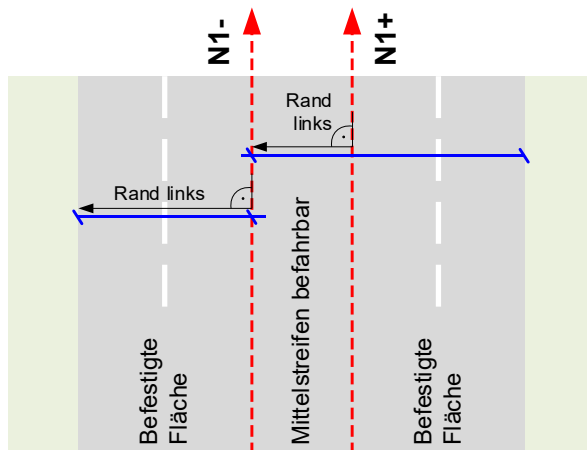


Die **Befestigte Breite** umfasst die gesamte Breite des Belags inklusive der Breiten ausserhalb der Randlinien.

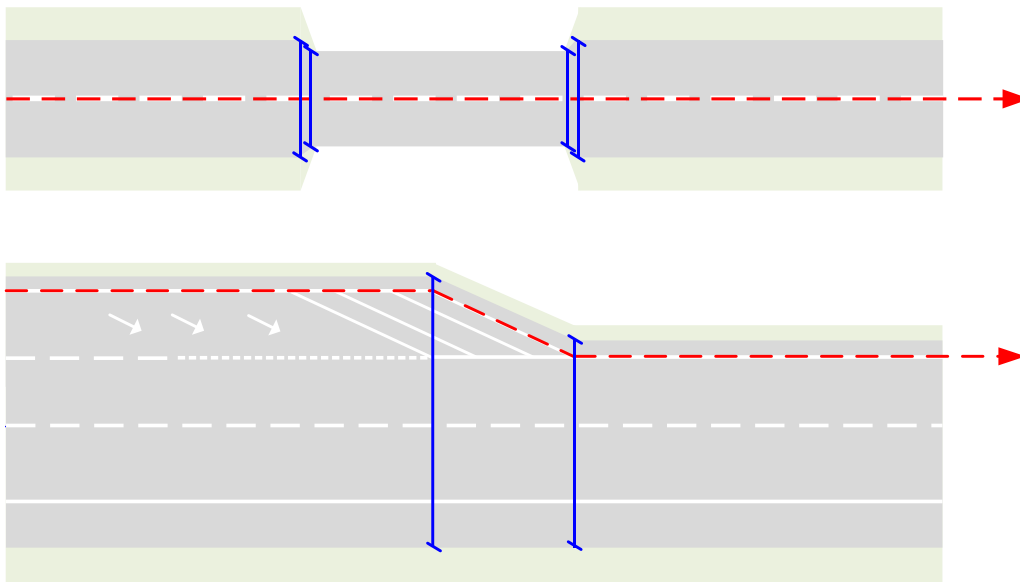
Der **Rand links** entspricht der rechtwinklig gemessenen Distanz von der Achse bis zum linken Rand der befestigten Fläche (in Achsrichtung gesehen). Bei nicht richtungsgetrennten Strassen entspricht der Abstand zum linken Rand in der Regel der halben befestigten Breite. Bei Minus-Achsen entspricht der Abstand zum linken Rand in der Regel der gesamten befestigten Breite, bei Plus-Achsen ist der Abstand zum linken Rand in der Regel 0 m.



Bei richtungsgetrennten Strassen gehört ein **befahrbarer Mittelstreifen** oder eine **Überfahrt** zur befestigten Fläche und wird der Plus-Achse zugeordnet. Der Rand links entspricht in diesem Fall dem negativen Abstand zwischen den beiden Achsen (siehe Abbildung unten).

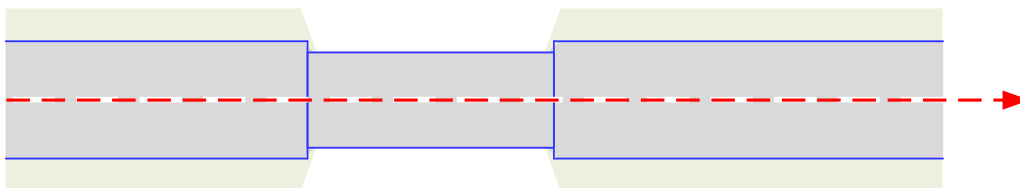


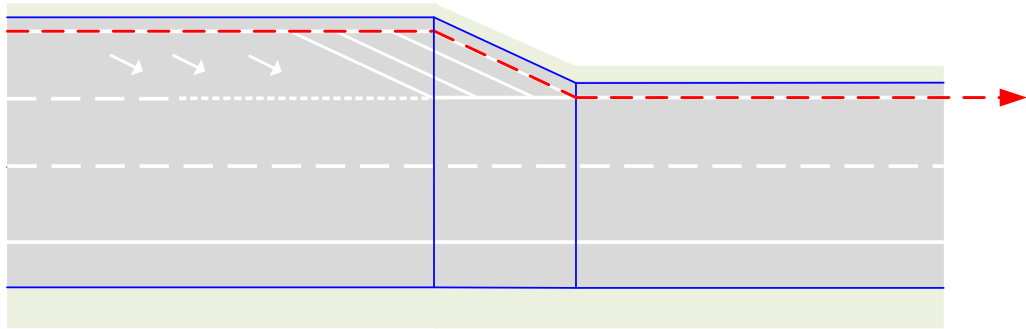
In der Realität ist die befestigte Breite über eine bestimmte Strecke der Strasse mehr oder weniger konstant. Änderungen können **sprunghaft** (innerhalb weniger Meter) oder **kontinuierlich** (verteilt über eine längere Strecke) erfolgen.



Bemerkung: Die obige Darstellung zeigt einen schematischen Verlauf der Strasse, in der Realität ist der Achsverlauf eher gerade.

In der Modellierung der Geometrie werden die Flächen zwischen den Änderungen der befestigten Breite beschrieben. Treibend für die Modellierung sind die **befestigten Flächen**, welche als **Rechtecke**, **Trapeze** oder **Dreiecke** abgebildet werden.





Die Geometrie hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Anfangs-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	Anfangs-Ort der Geometrie mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
End-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	End-Ort der Geometrie mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
Länge *	Numerisch	<i>Gerechnete Länge des Objekts in Meter. Präzision 0.001 m.</i>
Rand links Anfang *	Numerisch	Distanz am Anfangs-Ort von der Achse bis zum linken Rand der befestigten Fläche in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Rand links Ende *	Numerisch	Distanz am End-Ort von der Achse bis zum linken Rand der befestigten Fläche in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Befestigte Breite Anfang *	Numerisch	Breite der befestigten Fläche am Anfangs-Ort in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Befestigte Breite Ende *	Numerisch	Breite der befestigten Fläche am End-Ort in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Fläche *	Numerisch	<i>Gerechnete Fläche des Objekts in Quadratmeter. Präzision 1 m².</i>
Projekt *	Referenz	Projekt, in welchem die Geometrie verändert oder erhoben wurde. Siehe Kapitel 5.6.
Anzahl Streifen *	Numerisch	<i>Anzahl der Streifen in der befestigten Fläche (siehe Kapitel 5.1.4)</i>
Anzahl Fahrstreifen *	Numerisch	<i>Anzahl der Fahrstreifen in der befestigten Fläche (siehe Kapitel 5.1.4).</i>
Erhebungsdatum *	Zeitbezug	Datum der Erhebung der Geometrie und Nutzung. Siehe Kapitel 3.4.1.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Organisationseinheit *	Referenz	Siehe Kapitel 3.3.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*

5.1.3.3 Visualisierung der Geometrie in TRA

Die Visualisierung der Geometrie erfolgt immer anhand der aktuellen Geometrie und Nutzung, siehe Kapitel 5.1.6.3.

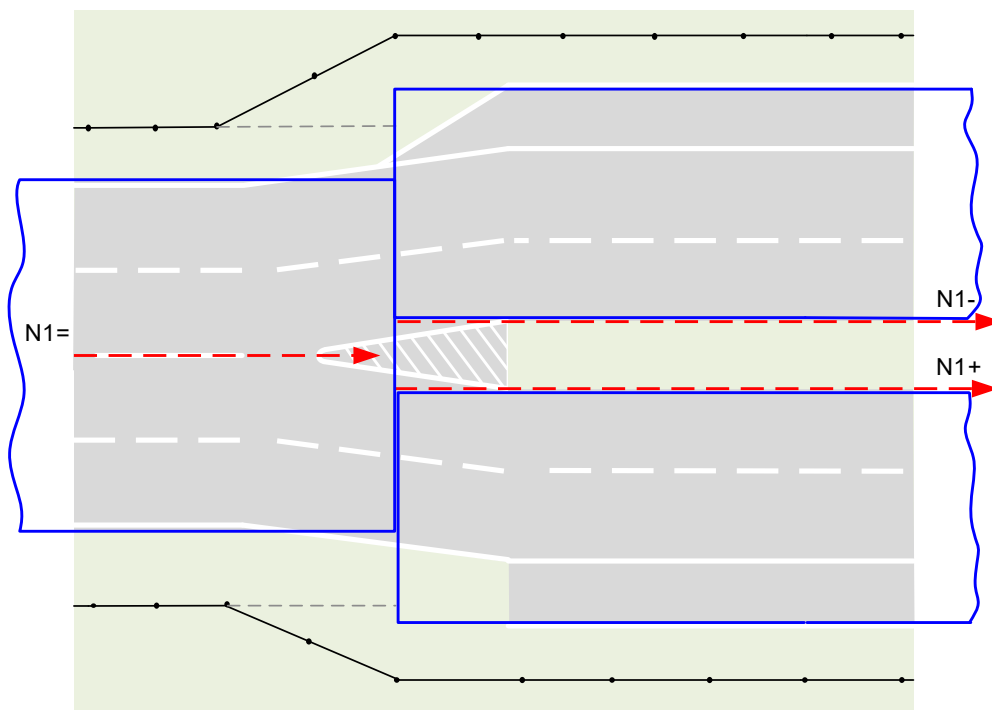
5.1.3.4 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Geometrie

Bei der Erfassung von Daten sind neben den bereits oben beschriebenen Punkten die folgenden Grundsätze und Empfehlungen zu beachten:

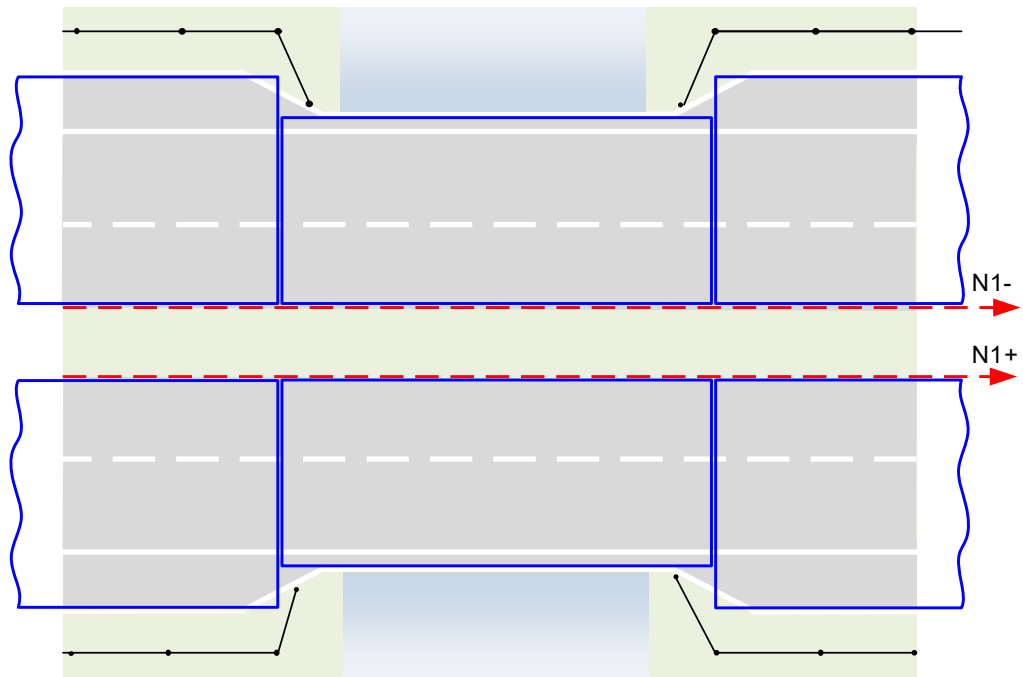
- Mit der Geometrie soll die befestigte Fläche über die **ganze Länge der Achse** erfasst werden, so dass damit die gesamte Belagsfläche dokumentiert ist.

- In **Kreuzungsbereichen** ist die Geometrie nur auf einer Achse zu erfassen. Die übrigen Achsen haben dann auf dem kurzen Kreuzungsbereich keine Geometrie (damit die gleiche Fläche nicht doppelt erfasst ist).
- Die **befestigte Breite** ist in einem Raster von 0.25 m zu erfassen. Die erfassten Werte sollen also immer durch 0.25 m teilbar sein. Die empfohlene **Längsgenauigkeit** beträgt 1 m.
- Es sollen **möglichst lange Teilstücke** mit **gleichbleibender Breite** erfasst werden, auch wenn die Strasse an einigen Stellen etwas breiter und an anderen Stellen etwas schmaler ist.
- Die **maximale Länge** einer erfassten Geometrie soll 1'000 m nicht übersteigen.
- Die durch die erfasste Geometrie gebildete **befestigte Fläche** soll nicht mehr als 5% von der realen Fläche abweichen.
- **Veränderungen** der befestigten Breite von weniger als 0.25 m werden nicht erfasst. Eine Veränderung ab 0.25 m wird nur dann erfasst, wenn sie relevant für den Verkehrsfluss oder die Verkehrssicherheit ist oder wenn die befestigte Fläche dadurch um mehr als 5% verändert wird.
- **Rechteckige Teilstücke** sind zu bevorzugen, Trapeze und Dreiecke sollen möglichst vermieden werden.
- **Änderungen** der befestigten Breite, die innerhalb von weniger als 5 Metern erfolgen, werden als **sprunghaft** betrachtet. Änderungen über eine längere Strecke können auch als sprunghaft erfasst werden, wenn die dadurch entstehende Differenz zwischen der realen und der erfassten Fläche nicht zu gross wird.

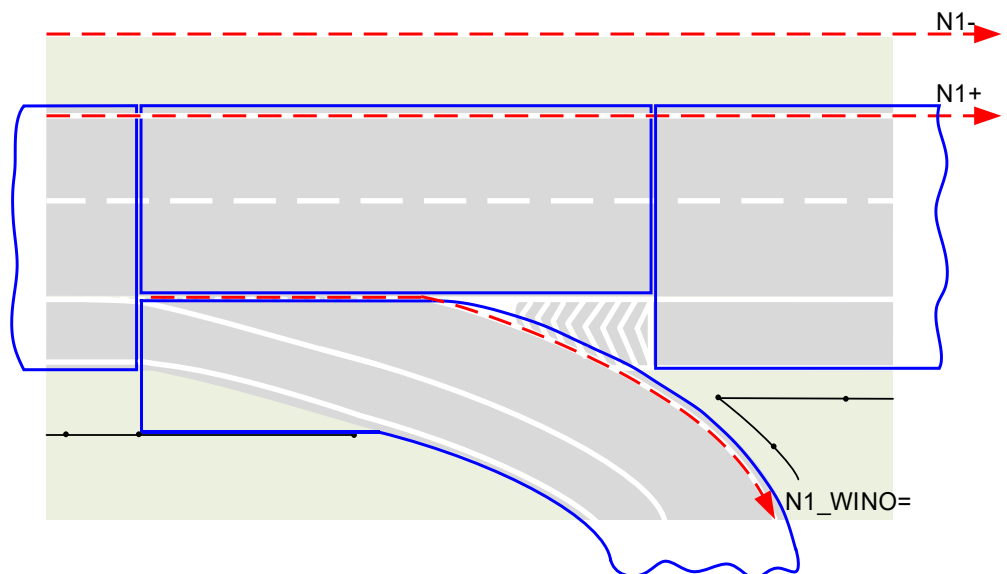
Ein **Übergang einer nicht richtungsgetrennten Strasse auf eine richtungsgetrennte Strasse** kann als sprunghafte Änderung in der Mitte der Verbreiterung erfasst werden. Der genaue Ort ist durch die Modellierung der Achsen bestimmt.



Eine **Verengung des Pannestreifens** auf einer Brücke kann als sprunghafte Änderung in der Mitte der Abnahme bzw. der Zunahme erfasst werden:

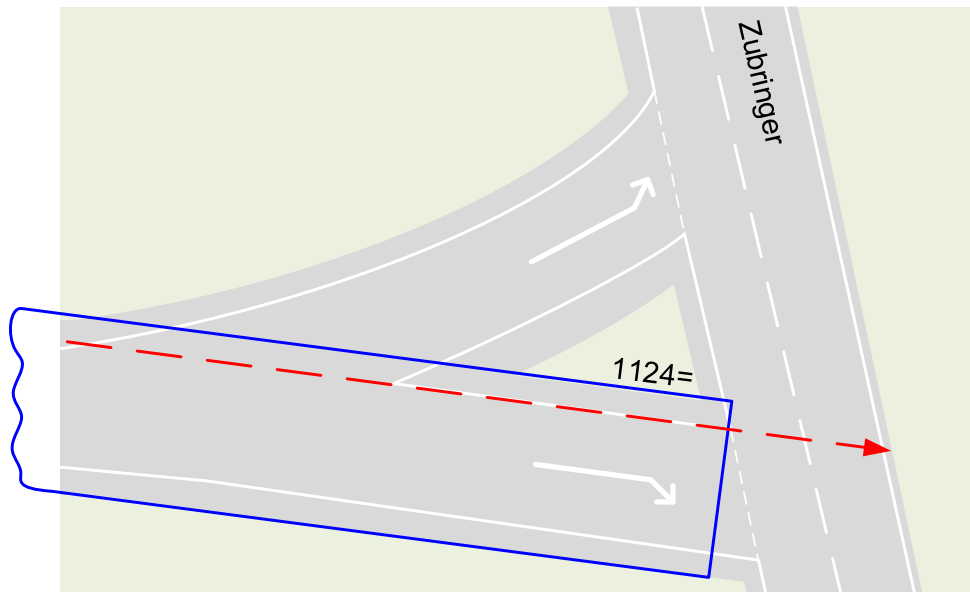


Eine **Ausfahrt** oder **Einfahrt** kann aus rechteckigen Teilstücken modelliert werden:



Eine **Verbreiterung** oder **Verzweigung** einer Rampenachse **beim Anschluss** an die Kantonsstrasse oder den Zubringer soll nicht realitätsnah abgebildet werden, es reicht die

Erfassung einer Geometrie über das gesamte Achssegment mit der mittleren befestigten Breite des Achssegments:



Hinweis

Die genaue Situation an einer solchen Stelle kann in TRA mit Hilfe der Luftbilder kontrolliert werden.

5.1.4 Nutzung

5.1.4.1 Definition

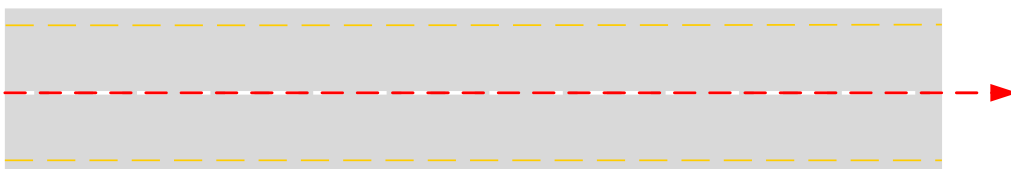


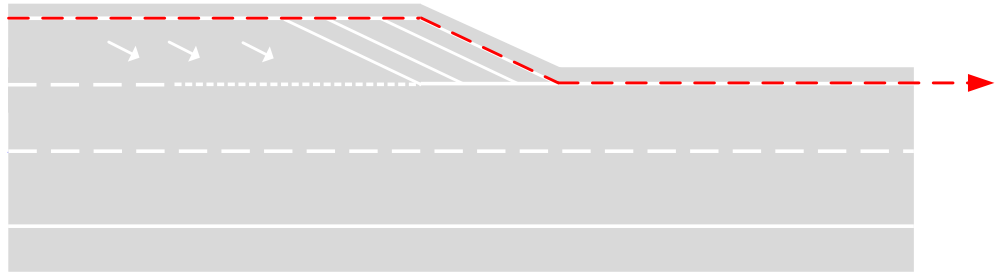
Informationen

In der Nutzung werden die Streifen innerhalb der befestigten Fläche modelliert und die Art der Nutzung der einzelnen Streifen festgehalten (siehe Kapitel 5.1.1).

5.1.4.2 Realität und Modellierung

In der Realität wird die befestigte Fläche durch Markierungen oder bauliche Massnahmen (wie beispielsweise Verkehrsinseln) in verschiedene Streifen unterteilt. Die Nutzung ist durch die Art des Streifens und durch die Signalisation vorgegeben.



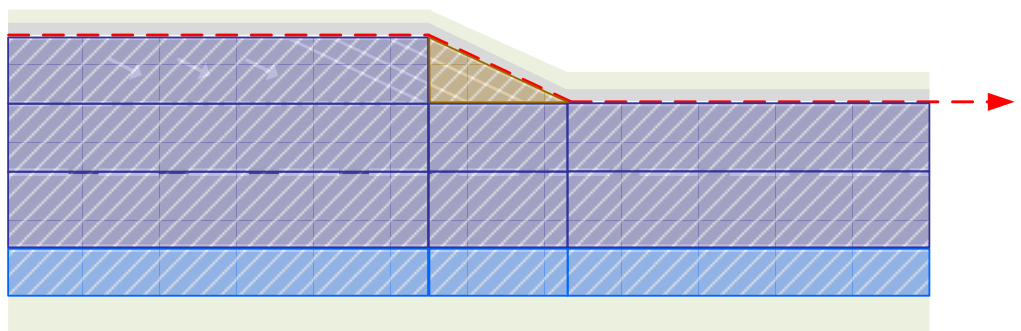
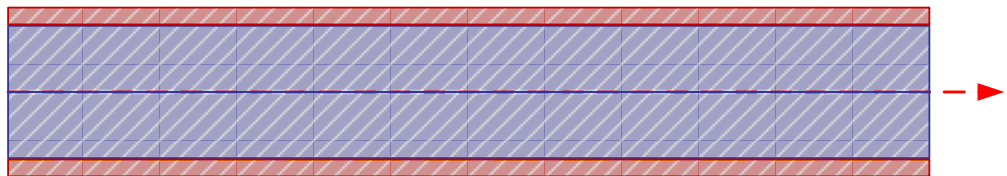


Typische Streifen sind:

- Fahrstreifen
- Pannestreifen
- Busstreifen
- Fahrstreifen mit Radstreifen
- etc.

In der Regel ist die Streifenbreite über eine bestimmte Strecke der Strasse mehr oder weniger konstant. Wie bei der befestigten Breite können Änderungen auch hier sprunghaft oder kontinuierlich erfolgen.

In der Modellierung werden die **Flächen der Streifen** als Rechtecke, **Trapeze oder Dreiecke** innerhalb der in der Geometrie erfassten befestigten Flächen abgebildet.



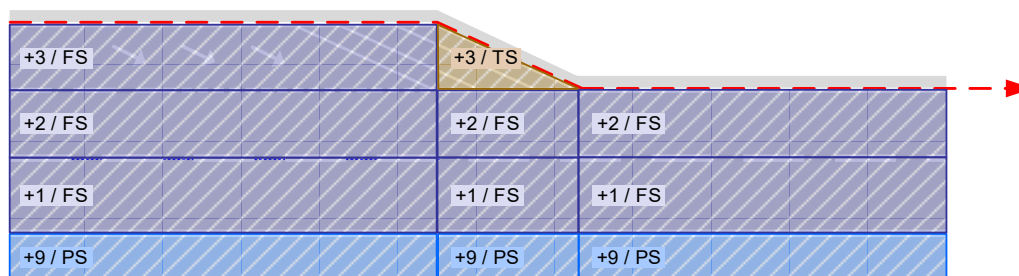
Die **Längsausdehnung der Streifen** ist durch die Geometrie gegeben. Bei grösseren Änderungen der Nutzung innerhalb einer Strecke mit gleichbleibender Geometrie muss die Geometrie und Nutzung auf der entsprechenden Strecke in mehrere Teilstücke aufgeteilt werden.

Jeder Nutzungstreifen erhält eine **logische Streifennummer**, die gemäss der folgenden Liste vergeben wird und auch die **Nutzungsrichtung relativ zur Achsrichtung** bestimmt:

- -9 Pannestreifen links (aussen)
- -8 Weiterer Streifen links von -7 (aussen)
- -7 Weiterer Streifen links von -6 (aussen)

- -6 Weiterer Streifen links von -1 (aussen)
- **-1 Äusserster Fahrstreifen der Stammlinie mit Nutzung gegen Achsrichtung**
- -2 Erster Streifen rechts von -1 (innen)
- -3 Zweiter Streifen rechts von -1 (innen)
- -4 Dritter Streifen rechts von -1 (innen)
- -5 Vierter Streifen rechts von -1 (innen)
- **0 Streifen mit Nutzung in beide Richtungen**
- +5 Vierter Streifen links von +1 (innen)
- +4 Dritter Streifen links von +1 (innen)
- +3 Zweiter Streifen links von +1 (innen)
- +2 Erster Streifen links von +1 (innen)
- **+1 Äusserster Fahrstreifen der Stammlinie mit Nutzung in Achsrichtung**
- +6 Weiterer Streifen rechts von +1 (aussen)
- +7 Weiterer Streifen rechts von +6 (aussen)
- +8 Weiterer Streifen rechts von +7 (aussen)
- +9 Pannestreifen rechts (aussen)

Die Art der Nutzung ist durch den Textkatalog **Nutzungs-Typ** beschrieben (z.B. FS für Fahrstreifen, TS für Trennstreifen, PS für Pannestreifen).



Die zur Beschreibung der Nutzung verwendeten Streifen haben folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Rand links Anfang *	Numerisch	Distanz am Anfangs-Ort von der Achse bis zum linken Rand des Streifens in Meter. Mögliches Raster 0.05m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Rand links Ende *	Numerisch	Distanz am End-Ort von der Achse bis zum linken Rand des Streifens in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Breite Anfang *	Numerisch	Breite des Streifens am Anfangs-Ort in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Breite Ende *	Numerisch	Breite des Streifens am End-Ort in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Fläche *	Numerisch	Gerechnete Fläche des Objekts in Quadratmeter. Präzision 1 m ² .
Streifennummer *	Numerisch mit Auswahlliste	Logische Streifennummer, welche auch die Nutzungsrichtung relativ zur Achsrichtung bestimmt (siehe oben).
Nutzungs-Typ	Textkatalog	Angabe der Art der Nutzung des Streifens, welche auch die Darstellung in TRA bestimmt.
Text zum Nutzungs-Typ	Text	Zusätzliche textliche Angaben zur Nutzung des Streifens.

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = berechnetes Attribut

5.1.4.3 Visualisierung der Nutzung in TRA

Die Visualisierung der Nutzung erfolgt immer anhand der aktuellen Geometrie und Nutzung, siehe Kapitel 5.1.6.3.

5.1.4.4 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Nutzung

Bei der Erfassung von Daten sind neben den bereits oben beschriebenen Punkten die folgenden Grundsätze und Empfehlungen zu beachten:

- Die Streifen müssen **vollständig innerhalb der befestigten Fläche liegen** und dürfen **sich in Querrichtung nicht gegenseitig überlappen**.
- Für die **Abgrenzung zwischen Nutzungstreifen und Nebestreifen** gelten folgende Grundsätze:
 - Streifen hat keinen Belag → Nebestreifen ohne Schicht-Typ (siehe Kapitel 5.2)
 - Streifen mit Belag, aber nicht gleichem Aufbau wie bei den übrigen befestigten Flächen (z.B. Trottoir) → Nebestreifen mit Schicht-Typ (siehe Kapitel 5.2)
 - Gleicher Aufbau wie übrige befestigten Flächen, aber keine verkehrliche Nutzung → In befestigter Breite berücksichtigen, aber keinen Streifen erfassen
 - Gleicher Aufbau wie übrige befestigten Flächen und mit verkehrlicher Nutzung → In befestigter Breite berücksichtigen und einen Streifen erfassen
- In jeder in der Geometrie definierten befestigten Fläche ist **mindestens ein Streifen** zu erfassen.
- Die **Streifen müssen nicht die gesamte befestigte Fläche abdecken**. Wichtig ist die Erfassung der für den Verkehrsfluss, die Verkehrssicherheit und der für das PMS relevanten Streifen.
- Die **Breite** des Streifens ist in einem Raster von 0.25 m zu erfassen. Die erfassten Werte sollen also immer durch 0.25 m teilbar sein.
- Die durch einen erfassten Streifen gebildete **Fläche** soll nicht mehr als 5% von der realen Fläche des Streifens abweichen.
- **Veränderungen** der Streifenbreite von weniger als 0.25 m werden nicht erfasst. Eine Veränderung ab 0.25 m wird nur dann erfasst, wenn sie relevant für den Verkehrsfluss oder die Verkehrssicherheit ist oder wenn die Fläche des Streifens dadurch um mehr als 5% verändert wird.
- **Rechteckige Teilstücke** sind zu bevorzugen, Trapeze und Dreiecke sollen möglichst vermieden werden.

5.1.4.5 Nutzungs-Typen für Streifen

Die Nutzungs-Typen werden zentral im Mandant CH verwaltet und den anderen Mandanten zur Verfügung gestellt. Aktuell sind folgende Nutzungs-Typen definiert:

Nutzungs-Typ	Beschreibung / Erläuterung	Darstellung
FS Fahrstreifen	Streifen für gemischten oder eingeschränkten Strassenverkehr.	FS
FSR Fahrstreifen mit Radstreifen	Streifen für gemischten Strassenverkehr mit einem Radstreifen.	FS
PS Pannestreifen	Pannestreifen (mindestens 2.50 Meter breit).	PS
PUN Pannestreifenumnutzung	Temporär als Fahrstreifen genutzter Pannestreifen auf Autobahnen.	PS
SSS Schmalere Seitenstreifen	Seitenstreifen schmaler als 2.50 Meter (ab 2.50 Meter als Pannestreifen erfassen).	PS
BS Busstreifen	Busstreifen mit und ohne weiteren motorisierten Verkehr.	OV
BSH Bushaltestelle	Bushaltestelle in der befestigten Fläche.	OV

Nutzungs-Typ	Beschreibung / Erläuterung	Darstellung
BSR Bus- und Radstreifen	Busstreifen mit zusätzlichem Fahrradverkehr.	OV
UF Überfahrt	Kurze Überfahrten auf richtungsgetrennten Autobahnen. Die entsprechende befestigte Breite ist auf der Plus-Achse zu erfassen (siehe Kapitel 5.1.3).	MI
MB Mittelstreifen befahrbar	Durchgehend befahrbarer Mittelstreifen auf richtungsgetrennten Autobahnen. Die entsprechende befestigte Breite ist auf der Plus-Achse zu erfassen (siehe Kapitel 5.1.3).	MI
UN Dienststreifen für Unterhaltsfahrzeuge	Streifen in der befestigten Fläche, der ausschliesslich von Unterhaltsfahrzeugen genutzt wird.	FS
TS Trennstreifen / Insel	Trennstreifen oder Insel in der befestigten Fläche.	TS
FG Trottoir / Gehweg	Trottoir oder Gehweg in der befestigten Fläche.	FG

fett = Nutzungs-Typen, die im Mandant CH verwendbar sind



Hinweis

Jeder Mandant kann für sich entscheiden, welche Nutzungs-Typen er in Trassee verwenden möchte. Die Nutzungs-Typen können bei Bedarf geändert oder ergänzt werden. Ein entsprechender Bedarf ist der Projektleitung Trassee zu melden.

5.1.5 Erhebung der Geometrie und Nutzung

In diesem Kapitel werden die spezifischen Regeln beschrieben, welche bei der Erhebung der Geometrie und Nutzung für das ASTRA zu beachten sind.

5.1.5.1 Grundsätze

Es sind folgende Regeln zu beachten:

- Die «Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Geometrie» gemäss Kapitel 5.1.3.4 sind einzuhalten.
- Die «Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Nutzung» gemäss Kapitel 5.1.4.4 sind einzuhalten.
- Es sind alle im Mandant CH verwendbaren «Nutzungs-Typen für Streifen» gemäss Kapitel 5.1.4.5 zu erheben und die dort beschriebenen weiteren Erläuterungen sind zu beachten.

5.1.5.2 Befestigte Breite

Als befestigte Breite ist die gesamte Breite des Belags aufzunehmen, inkl. der Bereiche ausserhalb der Randmarkierung. Wenn diese Breite nicht exakt gemessen werden kann, so ist sie möglichst gut abzuschätzen. In diesen Fällen ist in den Bemerkungen festzuhalten, dass die befestigte Breite geschätzt wurde.

In der befestigten Fläche kann es auch Nutzungen geben, die nicht als Nutzungstreifen zu erheben sind, wie z.B. Parkplätze. In der befestigten Fläche sind diese Flächen trotzdem zu berücksichtigen.

5.1.5.3 Fahrstreifen, Fahrstreifen mit Radstreifen

Nebst den eigentlichen Fahrstreifen sind auch Vorsortierstreifen, Einfahrstrecken, etc. als Fahrstreifen aufzunehmen, wenn sie eine minimale Breite von mehr als 2.50 Metern haben und die Länge mehr als 20 Meter beträgt. Schmalere Vorsortierstreifen sind dem angrenzenden Fahrstreifen zuzuordnen. Kürzere Streifen werden nicht erhoben (aber in der befestigten Breite berücksichtigt, siehe Kapitel 5.1.5.2).

Der Normalfahrstreifen erhält die Streifennummer 1 (in Achsrichtung positiv, gegen die Achsrichtung negativ). In der Regel ist dies der äusserste Fahrstreifen. In Fahrtrichtung weiter links liegende Streifen erhalten dann die Nummern 2, 3, 4 und 5. Streifen rechts der Normalfahrstreifen erhalten die Nummern 6 und 7.

In die befestigte Fläche integrierte Radstreifen sind zusammen mit dem angrenzenden Fahrstreifen als «Fahrstreifen mit Radstreifen» zu erfassen. Die Breite dieses Fahrstreifens ist inkl. Radstreifen zu messen.

5.1.5.4 Busstreifen, Bus- und Radstreifen, Bushaltestellen

Fahrstreifen, die als Bus bzw. Bus- und Radstreifen markiert sind, wird der entsprechende Nutzungstyp zugeordnet, unabhängig davon, ob auch anderer Verkehr erlaubt ist oder nicht.

Bushaltestellen werden erfasst, wenn sie ausserhalb der Fahrstreifen liegen und ihre Länge 20 Meter überschreitet. Anfang und Ende von Bushaltestellen werden als abrupte Änderungen erfasst (die Fläche entspricht einem Rechteck). Die Position der abrupten Änderung muss so gelegt werden, dass die Fläche mit der Realität übereinstimmt (Mitte der schrägen Linie, bezogen auf die Breite).

Die Streifennummer ist nach der gleichen Logik wie bei Fahrstreifen zuzuweisen.

5.1.5.5 Überfahrten, befahrbare Mittelstreifen

Überfahrten (mit Belag) und befahrbaren Mittelstreifen (mit Belag) werden auf der positiven Achse, mit einem negativen Rand links und der Streifennummer 0 erfasst.

Überfahrten sind in der Regel bis etwa 200 Meter lang, befahrbare Mittelstreifen sind meist deutlich länger.

5.1.5.6 Pannestreifen, schmale Seitenstreifen, Pannestreifenumnutzung

Streifen ausserhalb der rechten Randmarkierung sind als Pannestreifen zu erfassen, wenn diese mindestens 2.50 Meter breit sind.

Wenn der Streifen zwischen 1.00 Meter und 2.50 Meter breit ist, wird er als «schmaler Seitenstreifen» erfasst.

Wenn Pannestreifen temporär als Fahrstreifen genutzt werden können (mit entsprechender Signalisation), so erhalten sie den dafür vorgesehenen Nutzungstyp «Pannestreifenumnutzung».

Haltebuchten oder Anhalteflächen werden als Pannestreifen erfasst, wenn ihre Länge 20 Meter überschreitet. Anfang und Ende von Haltebuchten werden als abrupte Änderungen (die Fläche entspricht einem Rechteck) erfasst. Die Position der abrupten Änderung muss so gelegt werden, dass die Fläche mit der Realität übereinstimmt (Mitte der schrägen Linie, bezogen auf die Breite).

Diese Streifen erhalten die Streifennummer 9 (in Achsrichtung positiv, gegen die Achsrichtung negativ).

Streifen mit einer Breite unter 1.00 Meter werden generell nicht erfasst (aber in der befestigten Breite berücksichtigt, siehe Kapitel 5.1.5.2).

5.1.5.7 Trennstreifen und Inseln

Für den Verkehr gesperrte Flächen des Belags sind als Trennstreifen (schraffierte Flächen) oder Inseln (bauliche Massnahmen) zu erfassen, wenn sie relevant für den Verkehrsfluss oder die Verkehrssicherheit sind.

Wenn sich die Fläche ausserhalb der Fahrstreifen befindet, erhält sie die Streifennummer 8 (in Achsrichtung positiv, gegen die Achsrichtung negativ). Wenn sie sich zwischen Fahrstreifen mit unterschiedlicher Richtung befindet (in der Regel also in der Mitte der Strasse), erhält sie die Nummer 0.

5.1.5.8 Nicht befahrbare Streifen

Bei Streifen, die während der Erhebung der Geometrie und Nutzung nicht befahren werden können (wie z.B. Überfahrten und befahrbare Mittelstreifen, Parkplätze, etc.) kann die Breite oft nicht exakt gemessen werden. Diese Streifenbreiten sind so gut als möglich abzuschätzen.

Auch wenn einzelne Streifen temporär gesperrt sind (z.B. wegen einer Tagesbaustelle) und die Breite nicht gemessen werden kann, sind diese mit einer geschätzten Breite zu erfassen.

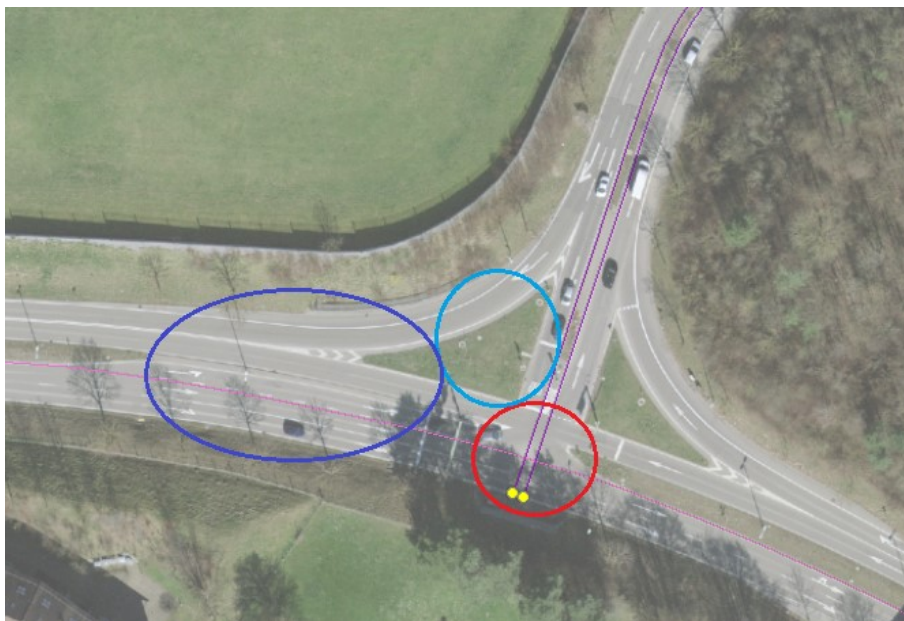
In diesen Fällen ist in den Bemerkungen festzuhalten, welche Streifen geschätzt wurden.

5.1.5.9 Umleitungen auf grösseren Baustellen

Im Bereich von grösseren Baustellen, wo der Verkehr umgeleitet wird und die verfügbaren Fahrstreifen eingeschränkt sind und Pannestreifen fehlen, wird die eingeschränkte Geometrie und Nutzung erfasst und als semantisch ungültig markiert. In den Bemerkungen wird «Eingeschränkte Geometrie und Nutzung aufgrund Baustelle» festgehalten.

5.1.5.10 Vorsortierstreifen und Einfahrstrecken

Auf Rampen- und Anschlussachsen gibt es im Bereich von Kreuzungen oft physisch getrennte Vorsortierstreifen und Einfahrstrecken, wie z.B. auf dem folgenden Bild (beim Anschluss N1 Wülflingen):



Alle diese Streifen bei der Erhebung der Geometrie und Nutzung separat zu befahren, wäre mit einem unverhältnismässigen Aufwand verbunden. Eine genaue Abbildung der Realität ist auch aufgrund der vereinfachten Achsgeometrie nicht möglich.

Angestrebt wird, dass die Anzahl der Streifen und deren Breite möglichst korrekt erfasst werden. Die Längen werden bei der Abbildung auf die Achsen verzerrt, was dann auch zu entsprechenden Abweichungen zwischen den erfassten und den realen Flächen führt.

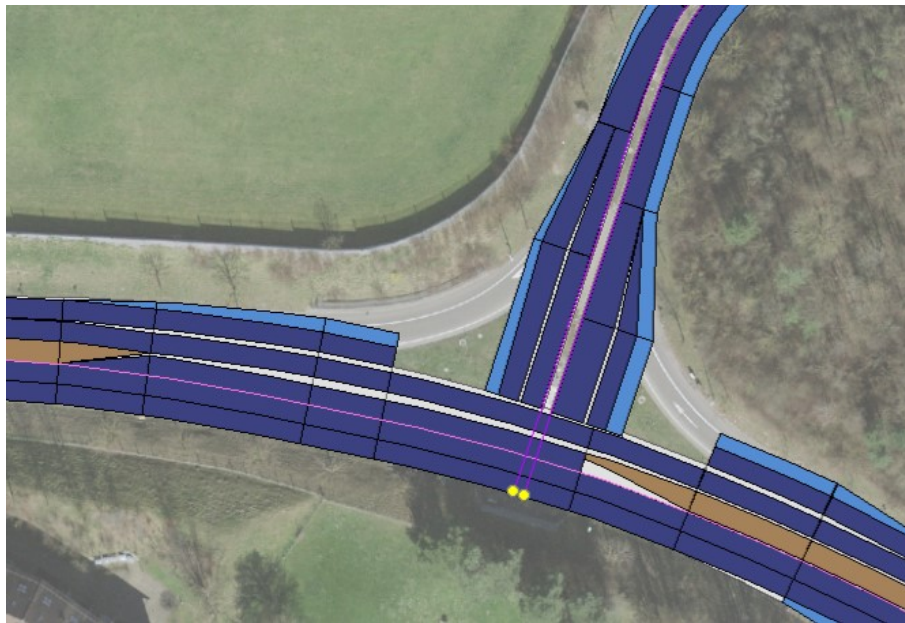
Die Zuordnung eines bestimmten Streifens auf die Rampen- bzw. Anschlussachse soll so gewählt werden, dass diese Abweichungen möglichst gering sind. Im oben abgebildeten

Beispiel werden die Streifen im hellblauen Kreis der Rampenachse zugeordnet, die Streifen im dunkelblauen Kreis der Anschlussachse:

- Die Rampenachse hat in diesem Bereich zwei Fahrstreifen und einen Pannenstreifen. Es ist mindestens ein Fahrstreifen zu befahren. Dort wo die Breiten der restlichen Streifen nicht gemessen werden können, werden sie geschätzt.
- Die Anschlussachse hat in diesem Bereich fünf Fahrstreifen und einen Pannenstreifen. Es ist in jeder Richtung mindestens ein Fahrstreifen zu befahren. Dort wo die Breiten der restlichen Streifen nicht gemessen werden können, werden sie geschätzt.

Zu beachten ist auch, dass die Geometrie und Nutzung im Kreuzungsbereich zwischen der Anschlussachse und den Rampenachsen nur auf der Anschlussachse erfasst werden darf (roter Kreis im obigen Bild).

Die Geometrie und Nutzung für die oben gezeigte Situation soll wie folgt erfasst werden:



Im Zweifelsfall ist mit der entsprechenden Filiale abzuklären, welche Streifen befahren werden müssen und welche nicht.

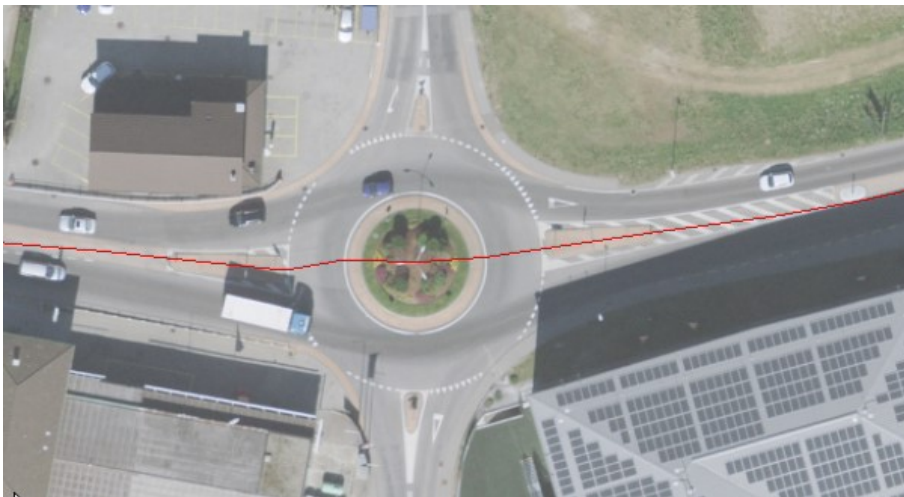
Bei einigen Anschlüssen sind die Achssegmente im Bereich der Kreuzungen mit einer genaueren Abbildung der Realität definiert, wie z.B. auf dem folgenden Bild (beim Anschluss N6 Rubigen):



In diesen Fällen sind die befestigten Flächen und die Streifen auf die verschiedenen Achssegmente aufzuteilen.

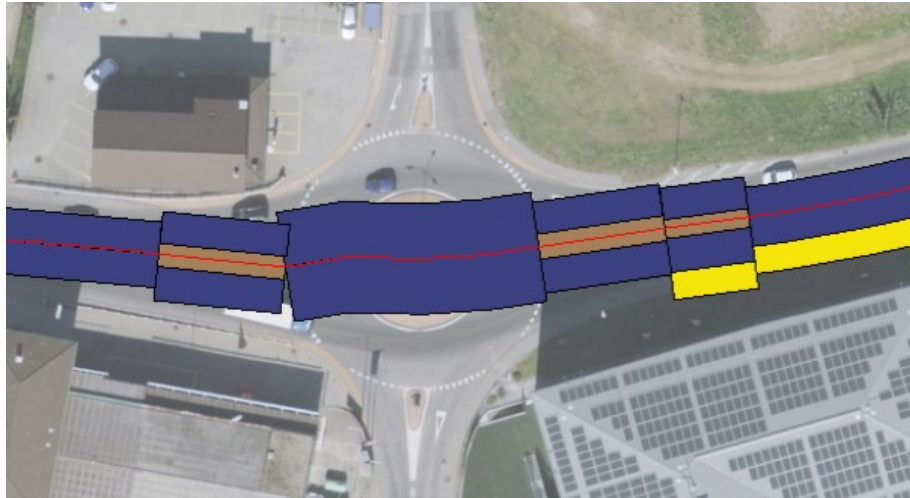
5.1.5.11 Kreisel

Bei kleineren Kreisen wird die Achse durchgehend modelliert (ohne eigenes Kreiselsegment):



In diesen Fällen soll auch die Erhebung der Geometrie und Nutzung der Achse folgen. Die Insel in der Mitte des Kreisels wird nicht erfasst.

Angestrebt wird, dass die Anzahl der Fahrstreifen und deren Breite möglichst korrekt erfasst werden. Die Längen werden bei der Abbildung auf die Achse entsprechend verzerrt:



Im Zweifelsfall ist mit der entsprechenden Filiale abzuklären, wie die Geometrie und Nutzung zu erheben ist.

5.1.6 Aktuelle Geometrie und Nutzung

5.1.6.1 Definition



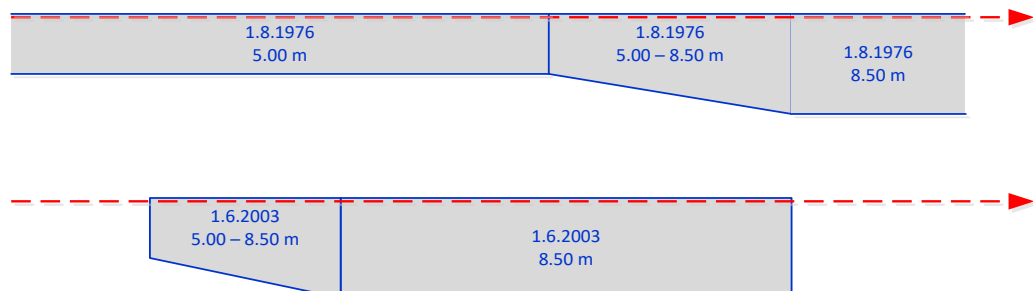
Informationen

Die aktuelle Geometrie und Nutzung wird vom System automatisch aus der erhobenen Geometrie und Nutzung gebildet und zeigt die an einem bestimmten Ort und zum aktuellen Zeitpunkt gültige Geometrie und Nutzung.

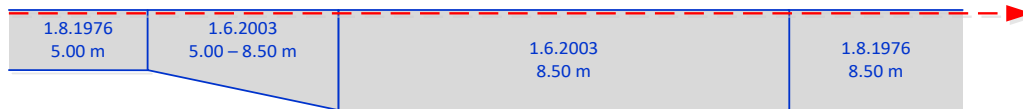
5.1.6.2 Bildung der aktuellen Geometrie und Nutzung

Wenn auf einer Strecke die Geometrie und Nutzung verändert wird, so wird auf dieser Strecke die neu gültige Geometrie und Nutzung als neuer Datensatz mit entsprechendem Beginn Gültigkeit erfasst.

Bemerkung: In den folgenden Abbildungen ist jeweils der Einfachheit halber nur die Geometrie abgebildet. Da die Streifen immer innerhalb einer Geometrie liegen, gelten die Grafiken analog auch für die Streifen.



Das System bildet daraus die aktuelle Geometrie und Nutzung:



Hinweis

Jedes Informationsobjekt der aktuellen Geometrie und Nutzung leitet sich aus genau einem Informationsobjekt der erhobenen Geometrie und Nutzung ab. Die fachlichen Attribute sind identisch.

Die aktuelle Geometrie und Nutzung ist mit einem **statischen Zeitbezug** modelliert (siehe Kapitel 3.4.1). Dadurch ist die aktuelle Geometrie und Nutzung nicht nur für den Zeitpunkt „heute“, sondern für jeden beliebigen Zeitpunkt in der Vergangenheit verfügbar.

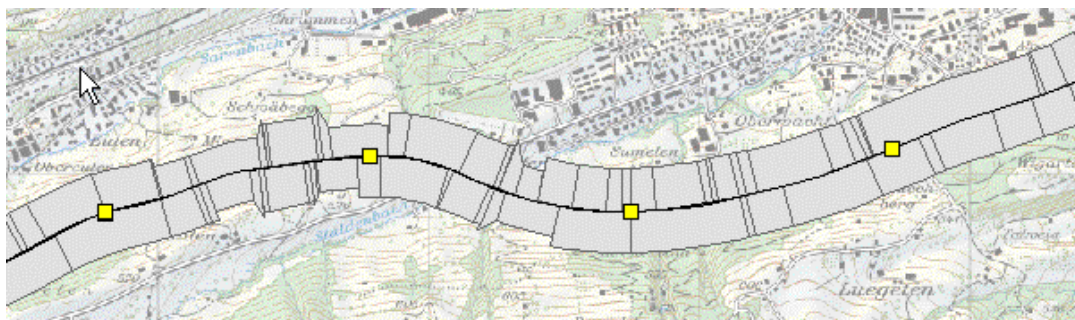


Hinweis

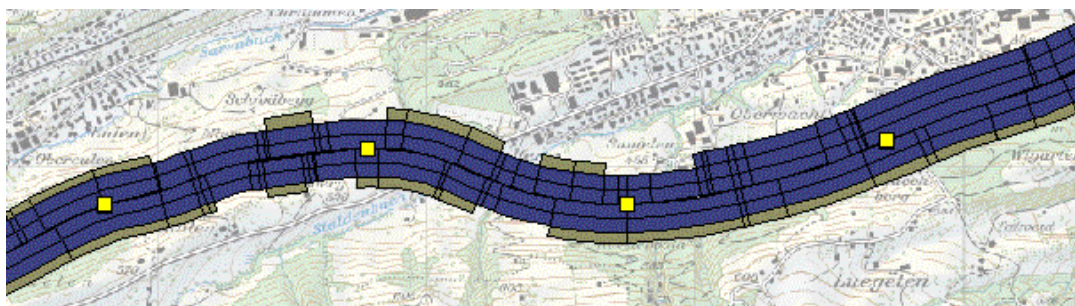
Um die Geometrie und Nutzung zu einem Zeitpunkt in der Vergangenheit anzuzeigen, kann in TRA mit Hilfe des Referenzdatums ein zeitlicher Filter auf das gewünschte Datum gesetzt werden.

5.1.6.3 Visualisierung der aktuellen Geometrie und Nutzung in TRA

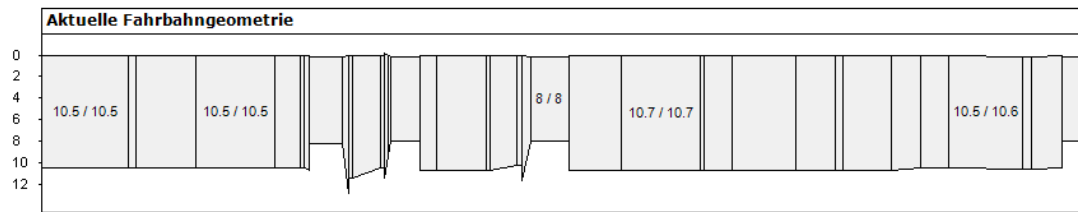
In der Karte wird die aktuelle befestigte Fläche mit hellgrauen Flächen visualisiert:



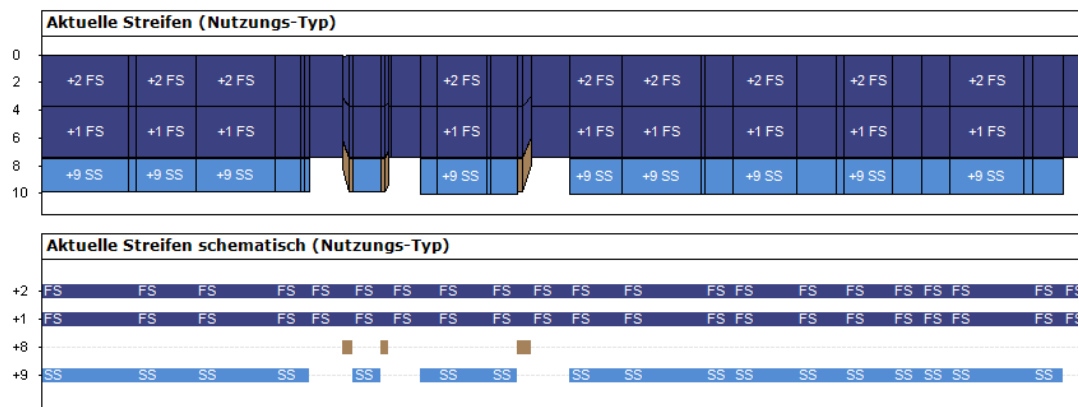
Die aktuellen Streifen werden anhand ihrer geometrischen Ausdehnung ebenfalls als Flächen visualisiert. Die Einfärbung erfolgt nach dem Nutzungs-Typ:



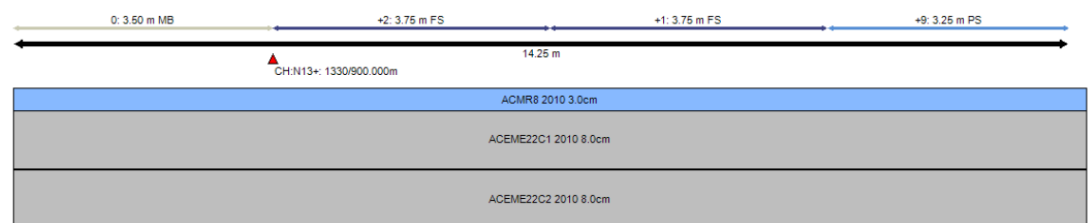
In der Achsband-Darstellung wird die aktuelle befestigte Fläche ebenfalls mit hellgrauen Flächen visualisiert:



Die Streifen können im Achsband gemäss ihrer geometrischen Ausdehnung oder schematisch anhand der Streifennummer visualisiert werden. Die Einfärbung erfolgt in beiden Fällen nach dem Nutzungs-Typ:



Im Querprofil wird die befestigte Breite am gewählten Ort mit einem horizontalen, schwarzen Pfeil visualisiert, der unterhalb mit der entsprechenden Breite beschriftet ist. Die Streifen innerhalb der befestigten Breite werden mit horizontalen Pfeilen in der Farbe des entsprechenden Nutzungs-Typs visualisiert. Oberhalb der Pfeile sind die Streifennummer, die Breite und der Nutzungs-Typ beschriftet:



5.2 Nebenstreifen

5.2.1 Definition

In der Strassenanlage gibt es ausserhalb der befestigten Breite weitere Nutzungen (Rad- oder Gehwege, etc.) und andere für den Unterhalt relevante Elemente (Begrünte Mittelstreifen, Grünflächen, Böschungen und Bankette, Lärmschutzwände, etc.).



Informationen

Mit den Nebenstreifen werden in TRA die zur Strassenanlage gehörenden Elemente ausserhalb der befestigten Breite beschrieben.

5.2.2 Realität und Modellierung

In der Realität dienen die Elemente ausserhalb der befestigten Breite verschiedensten Zwecken und können auch bezüglich ihrer physischen Ausbildung und räumlichen Ausdehnung stark variieren.

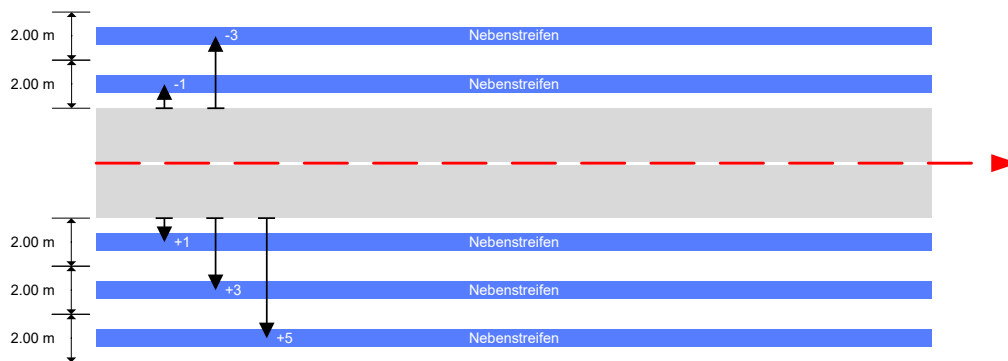
Typische Nebenstreifen sind:

- Begrünte Mittelstreifen
- Böschungen und Bankette
- Rad- und Gehwege, die von der befestigten Breite abgetrennt sind
- etc.

Nicht als Nebenstreifen erfasst werden alle Elemente, welche im Rahmen von MISTRA als eigenständige Informationsobjekte in Trasse oder einer anderen Fachapplikation verwaltet werden:

- Elemente der Entwässerung
- Fahrzeug-Rückhaltesysteme
- Kunstbauten (inkl. Stützmauern)
- Lärmschutzwände

In der Modellierung wird die Fläche ausserhalb der befestigten Breite in mehrere Nebenstreifen unterteilt. Dazu wird ein **schematisches Basisraster** definiert, welches von idealisierten Nebenstreifen von 2.00 m Breite ausgeht. Die **schematische Querposition** entspricht der Mitte des Nebenstreifens in diesem Basisraster und beschreibt damit hauptsächlich die Reihenfolge der Nebenstreifen im Querprofil. Die schematische Querposition der Nebenstreifen wird vom Rand der befestigten Breite aus bestimmt, wobei Querpositionen mit negativem Vorzeichen in Achsrichtung links der befestigten Breite liegen.



Die Nebenstreifen können damit unabhängig von der Geometrie und Nutzung beschrieben werden. Allerdings wird die effektive Lage der Nebenstreifen in der Realität nicht mit deren Querposition übereinstimmen.

Die schematische Modellierung der seitlichen Lage erlaubt es, einen Nebenstreifen durchgehend zu beschreiben, ohne dass Veränderungen des seitlichen Abstandes beschrieben werden müssen. Weiter gibt sich die Möglichkeit zur einfachen Erfassung von zusätzlichen Nebenstreifen in einem Zwischenraster.

Die Nebenstreifen sind mit einem **statischen Zeitbezug** modelliert (siehe Kapitel 3.4.1). Beginn Gültigkeit definiert das Datum, ab welchem der entsprechende Nebenstreifen gültig ist. Solange der Nebenstreifen in der Realität noch existiert, bleibt Ende Gültigkeit leer. Wird der Raum ausserhalb der befestigten Breite in der Realität verändert oder anders genutzt,

so müssen die entsprechenden Nebenstreifen beendet (Ende Gültigkeit setzen) und neue Nebenstreifen erfasst werden.

Am gleichen Ort und mit der gleichen Querposition darf zu einem bestimmten Zeitpunkt nur jeweils ein Nebenstreifen beschrieben sein.

In der Realität kann die Breite eines Nebenstreifens über dessen Länge stark variieren. Erfasst wird die **nominelle Breite**, welche der mittleren Sollbreite des Nebenstreifens entspricht.

Die Art der Nutzung ist durch den Textkatalog Nutzungs-Typ beschrieben.

Nebenstreifen können auch Beläge haben (z.B. Rad- oder Gehweg). In diesen Fällen wird die Oberfläche des Nebenstreifens durch den **Schicht-Typ** beschrieben. Der Schicht-Typ ist ein kombinierter Textkatalog, welcher sowohl die Schicht selbst (für Nebenstreifen immer Deckschicht) als auch die weiteren Eigenschaften der Schicht (wie Schichtsorte, Bindemittel, Körnung, etc.) beschreibt.

Die **Nutzungsrichtung** entspricht der Verkehrsrichtung auf dem Nebenstreifen und wird relativ zur Achsrichtung beschrieben.

Der Nebenstreifen hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Anfangs-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	Anfangs-Ort des Nebenstreifens mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
End-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	End-Ort des Nebenstreifens mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
Länge *	Numerisch	<i>Gerechnete Länge des Objekts in Meter. Präzision 0.001 m.</i>
Querposition *	Numerisch	Schematischer Abstand vom Rand der befestigten Breite bis zur Mitte des Nebenstreifens. Mögliches Raster 0.025 m, empfohlenes Raster 1 m.
Nominelle Breite *	Numerisch	Nominelle Breite des Nebenstreifens in Meter. Die nominelle Breite entspricht der mittleren Sollbreite. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.5 m.
Fläche *	Numerisch	<i>Gerechnete Fläche des Objekts in Quadratmeter. Präzision 1 m².</i>
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Beginn Gültigkeit des Nebenstreifens. Siehe Kapitel 3.4.1.
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Ende Gültigkeit des Nebenstreifens. Siehe Kapitel 3.4.1.
Projekt *	Referenz	Projekt, in welchem der Nebenstreifen verändert oder erhoben wurde. Siehe Kapitel 5.6.
Nutzungs-Typ *	Textkatalog	Angabe zur Art des Nebenstreifens, welche auch die Darstellung in TRA bestimmt.
Text zum Nutzungs-Typ	Text	Zusätzliche textliche Angaben zu den Eigenschaften der Nutzung des Nebenstreifens.
Schicht-Typ	Kombinierter Textkatalog	Strukturierte Angabe aller wichtigen Eigenschaften der Deckschicht des Nebenstreifens: Schicht, Schichtsorte, Bindemittel, Körnung, Mischguttyp und besondere Komponenten. Weiter wird damit die Darstellung in TRA bestimmt.
Text zum Schicht-Typ	Text	Zusätzliche textliche Angaben zu den Eigenschaften der Deckschicht des Nebenstreifens.
Nutzungsrichtung *	Code	Code für die Nutzungsrichtung des Nebenstreifens: POS für Nutzung in Achsrichtung NEG für Nutzung entgegen der Achsrichtung NRG für eine Nutzung in beide Richtungen
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Organisationseinheit *	Referenz	Siehe Kapitel 3.3.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

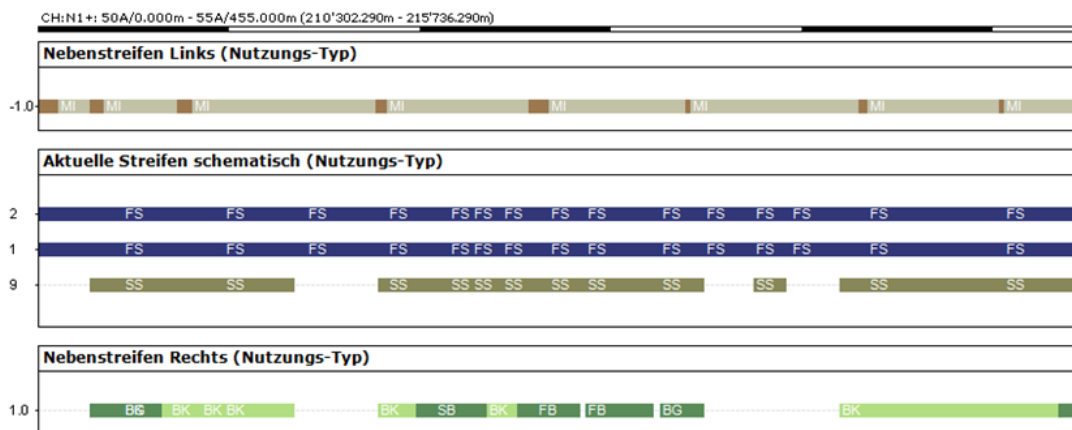
* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*

5.2.3 Visualisierung der Nebenstreifen in TRA

In der Karte werden die Nebenstreifen durch Linien mit einer schematischen Breite visualisiert. Der Abstand von der Achse wird durch die Querposition bestimmt, die Einfärbung erfolgt nach dem Nutzungs-Typ. Die Nebenstreifen rechts und links werden mit einem Offset versehen, sodass sie mit einem entsprechenden Abstand von der Achse angezeigt werden. Dadurch können die Nebenstreifen zusammen mit den Streifen in der befestigten Fläche visualisiert werden:



In der Achsband-Darstellung können die Nebenstreifen als Streifen mit schematischer Breite visualisiert werden. Die Streifen sind mit ihrer Querposition beschriftet und nach dem Nutzungs-Typ eingefärbt. Es wird ein Achsband für die Nebenstreifen rechts und ein Achsband für die Nebenstreifen links gebildet. Dadurch können die Nebenstreifen zusammen mit den Streifen in der befestigten Fläche visualisiert werden:



5.2.4 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Nebenstreifen

Bei der Erfassung von Daten sind nebst den bereits oben beschriebenen Punkten die folgenden Grundsätze und Empfehlungen zu beachten:

- Für die **Abgrenzung zwischen Nebenstreifen und Nutzungstreifen** (siehe Kapitel 5.1.4.4)
- Mit der Erfassung wird primär dokumentiert, wo es **für den Unterhalt relevante Elemente** ausserhalb der befestigten Fläche hat. Die nominelle Breite ist lediglich eine sekundäre Information.

- Die **nominelle Breite** der Nebenstreifen ist in einem Raster von 0.5 m zu erfassen. Die erfassten Werte sollen also immer durch 0.5 m teilbar sein. Die empfohlene **Längsgenauigkeit** beträgt 1 m.
- Die **maximale Länge** eines Nebenstreifens soll 10'000 m nicht übersteigen.
- **Veränderungen** der nominellen Breite müssen nicht erfasst werden. Wenn sie erfasst werden, dann frühestens ab 0.5 m.
- Für die **Querpositionen** wird das oben aufgeführte „schematische Basisraster“ verwendet mit den Positionen 1, 3, etc.

5.2.5 Nutzungs-Typen für Nebenstreifen

Die Nutzungs-Typen werden zentral im Mandant CH verwaltet und den anderen Mandanten zur Verfügung gestellt. Aktuell sind folgende Nutzungs-Typen für Nebenstreifen definiert:

Nutzungs-Typ	Beschreibung / Erläuterung	Darstellung
BU Dienststreifen für Unterhaltsfahrzeuge	Streifen ausserhalb der befestigten Breite, der ausschliesslich von Unterhaltsfahrzeugen genutzt wird (sonst Nutzung).	FS
FG Trottoir / Gehweg	Streifen für Fussgänger ausserhalb der der befestigten Breite (sonst Nutzung).	FG
MI Mittelstreifen	Begrünter Mittelstreifen zwischen richtungsgetrennten Fahrbahnen (befahrbarer Mittelstreifen siehe Nutzung).	MI
BK Bankett	Bankett neben der befestigten Breite.	SS
BG Böschung	Böschung neben der befestigten Breite.	BG
FR Radweg	Radweg ausserhalb der befestigten Breite.	FR

fett = Nutzungs-Typen, die im Mandant CH verwendbar sind



Hinweis

Jeder Mandant kann für sich entscheiden, welche Nutzungs-Typen er in Trasse verwenden möchte. Die Nutzungs-Typen können bei Bedarf geändert oder ergänzt werden. Ein entsprechender Bedarf ist der Projektleitung Trasse zu melden.

5.3 Belagsaufbau

5.3.1 Definition

Der Strassenkörper ist ein Bauwerk bestehend aus einer Vielzahl von Elementen wie Untergrund, Unterbau, Oberbau, Entwässerung, Werkleitungen, Böschungen, etc.

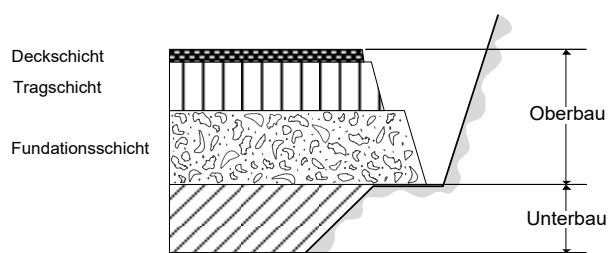


Informationen

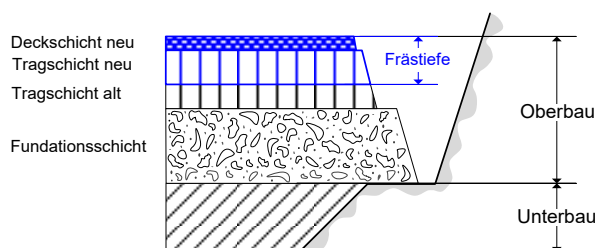
Mit dem Belagsaufbau werden in TRA die Schichten des Oberbaus modelliert.

5.3.2 Realität und Modellierung

In der Realität setzt sich der Oberbau aus mehreren übereinander liegenden Schichten mit jeweils ungefähr konstanter Dicke zusammen. Die einzelnen Schichten bestehen in der Regel aus verschiedenen Materialien. Die Schichten liegen in der Reihenfolge ihres Einbaus übereinander. Das Aufbringen einer Oberflächenbehandlung kann dabei ebenfalls als Schicht betrachtet werden.

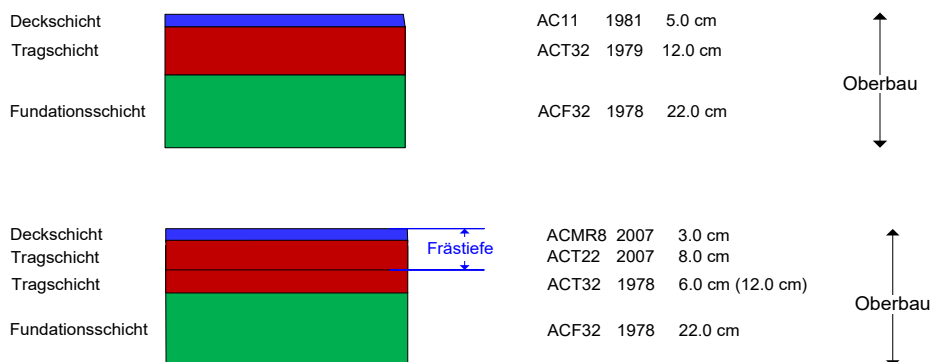


Nach dem Einbau können die Schichten durch die Nutzung komprimiert und abgenutzt werden. Im Rahmen von Projekten werden ganze Schichten oder Teile von bestehenden Schichten ausgebaut oder abgefräst und danach neue Schichten eingebaut.



In der Modellierung wird davon ausgegangen, dass die Schichten ab dem Einbau unverändert vorhanden sind, bis sie wieder ausgebaut oder abgefräst werden. Es werden daher nicht die effektiv vorhandenen Schichten erfasst, sondern alle **Belagseinbauten**. Die einzelnen Schichten haben daher den **Zeitbezug Ereignis** (siehe auch Kapitel 3.4.1). Das **Einbaudatum** entspricht dem Datum, an welchem die Schicht fertig eingebaut war.

Ein vorheriger Ausbau oder eine vorherige Abfräsung von vorhandenen Schichten wird dabei als Bestandteil der neuen Schicht erfasst.



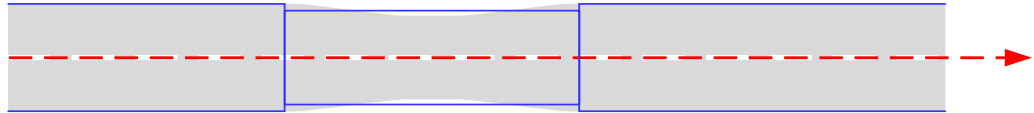
Werden am gleichen Tag mehrere Schichten übereinander eingebaut, so kann zusätzlich eine **Einbausequenz** erfasst werden, mit welcher die Reihenfolge der Schichten innerhalb eines Tages definiert wird.

Die **Dicke** einer Schicht variiert bereits unmittelbar nach dem Einbau wegen Ungenauigkeiten der darunter liegenden Schicht, Variation des Mischgutes etc. Als Dicke der Schicht ist die **geplante, mittlere Einbaudicke** einzusetzen.

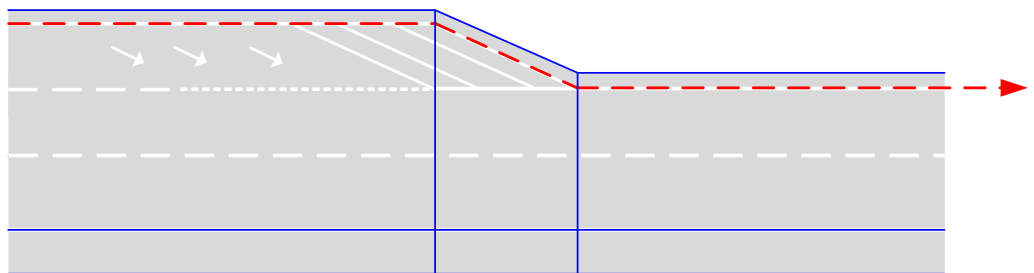
Durch die Nutzung der Strasse kann sich die Dicke der Schicht durch Abrieb, Deformationen, etc. verändern. Diese Veränderung muss nicht über die ganze Fläche gleich sein. Die **Frästiefe** einer Schicht ist so zu definieren, dass die sich daraus ergebende mittlere Restdicke der darunterliegenden, alten Schicht möglichst der Realität entspricht.

Die **flächige Ausdehnung** einer Schicht ist in der Realität unregelmässig, da sie von der Art des Einbaus, von der Strassengeometrie und von Unterhaltsmassnahmen ab-hängt. In der Modellierung wird eine Schicht als **Rechteck, Trapez oder Dreieck** abgebildet.

Geringe Schwankungen der Breite werden ausgeglichen, indem für das Rechteck die Breite so gewählt wird, dass die Gesamtfläche der Schicht möglichst der Realität entspricht.



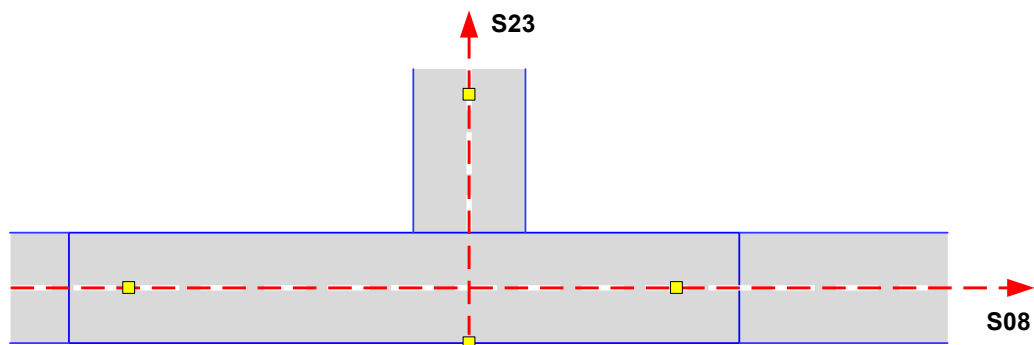
Trapeze oder Dreiecke werden in der Regel dort erfasst, wo ganze Fahrstreifen ab- oder aufgebaut werden. Auch hier ist bei der Modellierung darauf zu achten, dass die Gesamtfläche der Schicht möglichst der Realität entspricht.



Der **Schicht-Typ** wird durch einen kombinierten Textkatalog definiert. Dieser beschreibt sowohl die Schicht selbst (z.B. Fundament, Tragschicht oder Deckschicht) als auch die weiteren Eigenschaften der Schicht (wie Schichtsorte, Bindemittel, Körnung, etc.).

Als Teil des Belagsaufbaus sind alle Schichten zu betrachten, auch wenn eine Schicht keine grosse Flächenausdehnung oder Dicke hat. In der Deckschicht, im Querprofil und im Längsschnitt dürfen **keine Lücken** auftreten.

In **Kreuzungsbereichen** sind die Schichten jeweils genau einer Achse zuzuordnen. Die übrigen Achsen haben dann auf dem kurzen Kreuzungsbereich keinen Belagsaufbau.



Jede Schicht des Belagsaufbaus hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Anfangs-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	Anfangs-Ort der Schicht mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
End-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	End-Ort der Schicht mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.

Attribut	Format	Beschreibung
<i>Länge *</i>	Numerisch	<i>Gerechnete Länge des Objekts in Meter. Präzision 0.001 m.</i>
Rand links Anfang *	Numerisch	Distanz am Anfangs-Ort von der Achse bis zum linken Rand der Schicht in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Rand links Ende *	Numerisch	Distanz am End-Ort von der Achse bis zum linken Rand der Schicht in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Breite Anfang *	Numerisch	Breite der Schicht am Anfangs-Ort in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
Breite Ende *	Numerisch	Breite der Schicht am End-Ort in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 0.25 m.
<i>Fläche *</i>	Numerisch	<i>Gerechnete Fläche des Objekts in Quadratmeter. Präzision 1 m².</i>
Einbaudatum *	Zeitbezug	Datum des Einbaus der Schicht. Es ist das Datum zu wählen, an welchem die Schicht fertig eingebaut wurde. Siehe Kapitel 3.4.1.
Abgelaufen am	Datum	Datum, an dem die Deckschicht abgelaufen ist. Siehe Kapitel 5.3.3.
Projekt *	Referenz	Projekt, in welchem der Belagsaufbau verändert oder erhoben wurde. Siehe Kapitel 5.6
Schicht-Typ *	Kombinierter Textkatalog	Strukturierte Angabe aller wichtigen Eigenschaften der Schicht: Schicht, Schichtsorte, Bindemittel, Körnung, Mischguttyp und besondere Komponenten. Weiter wird damit die Darstellung in TRA bestimmt.
Text zum Schicht-Typ	Text	Zusätzliche textliche Angaben zu den Eigenschaften der Schicht.
Dicke *	Numerisch	Geplante, mittlere Einbaudicke der Schicht in Zentimeter. Mögliche Präzision 0.1 cm, empfohlene Präzision 0.5 cm.
Frästiefe *	Numerisch	Gesamte mittlere Tiefe, die vor dem Einbau dieser Schicht ausgebaut, abgefräst und/oder abgenutzt wurde, in Zentimeter. Mögliche Präzision 0.1 cm, empfohlene Präzision 0.5 cm.
Einbausequenz	Numerisch	Ermöglicht die Definition der Reihenfolge von Schichten, die am gleichen Tag eingebaut wurden und somit das gleiche Einbaudatum haben.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Organisationseinheit *	Referenz	Siehe Kapitel 3.3.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*

5.3.3 Abgelaufene Deckschichten

Deckschichten können ablaufen, wenn sie abgefräst bzw. ausgebaut werden oder wenn eine neue Schicht eingebaut wird, die aber in Trasse noch nicht erfasst wurde.

Durch das Setzen des entsprechenden Datums wird die betroffene Deckschicht per diesem Datum aus der Deckschicht entfernt, siehe auch Kapitel 5.3.4.

Das Datum kann manuell erfasst oder mit Hilfe einer entsprechenden Funktion in Trasse gesetzt werden. Siehe auch Anwendungshandbuch [1] und Administrationshandbuch [3].

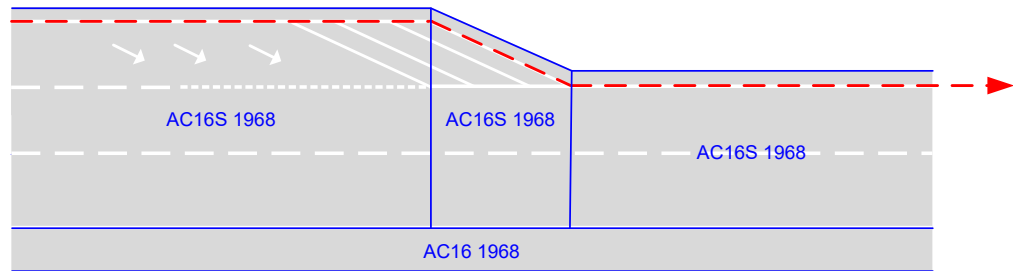
5.3.4 Deckschicht



Informationen

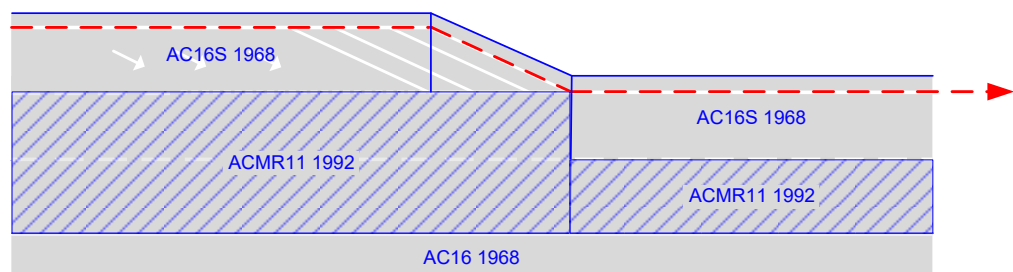
Die Deckschicht wird vom System automatisch aus allen erfassten Schichten ermittelt und zeigt an einen bestimmten Ort und zum aktuellen Zeitpunkt die jeweils zuletzt eingebaute und somit zuoberst liegende Schicht (Draufsicht).

Nach dem Bau sind in der Regel Schichten über die gesamte befestigte Breite oder für einzelne Einbaustreifen vorhanden.

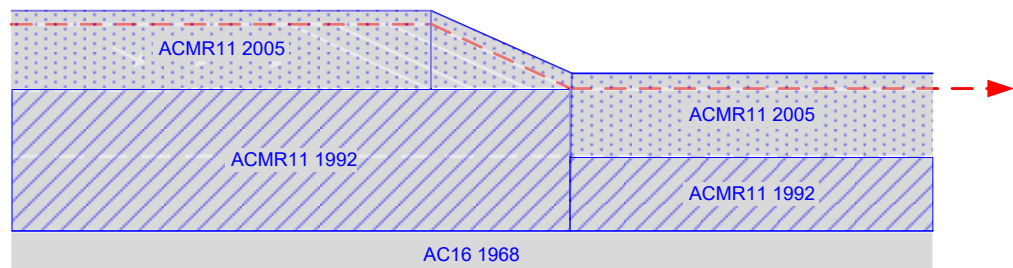


Bei späteren Unterhaltsmassnahmen werden stark beschädigte Teile der Deckschichten ersetzt. Dadurch können Restflächen entstehen, an welchen die Deckschicht noch durch die alten Schichten gebildet wird.

Im folgenden Beispiel wurde die Deckschicht aus dem Jahr 1968 auf dem Normal- und Zusatzfahrstreifen im Jahr 1992 ersetzt. Der Überholstreifen besteht noch aus der alten Deckschicht:



Im Jahr 2005 wurde in diesem Beispiel auch die Deckschicht auf dem Überholstreifen ersetzt:



Hinweis

Jedes Informationsobjekt der Deckschicht leitet sich aus genau einem Informationsobjekt des Belagsaufbaus ab. Die fachlichen Attribute des Belagsaufbaus werden auch in der Deckschicht geführt.

Die Deckschicht ist mit einem **statischen Zeitbezug** modelliert (siehe Kapitel 3.4.1). Dadurch ist sie nicht nur für den Zeitpunkt „heute“, sondern für jeden beliebigen Zeitpunkt der Vergangenheit verfügbar.



Hinweis

Um die Deckschicht zu einem Zeitpunkt in der Vergangenheit anzuzeigen, kann in TRA mit Hilfe des Referenzdatums ein zeitlicher Filter auf das gewünschte Datum gesetzt werden.



Hinweis

Eine Schicht in der Deckschicht wird zeitlich beendet, wenn darüber eine neue Schicht eingebaut wird oder wenn ein Datum «Abgelaufen am» erfasst wird.

5.3.5 Visualisierung des Belagsaufbaus in TRA

In der Karte kann die Deckschicht mit Einfärbung nach der Schichtsorte oder nach dem Alter dargestellt werden:



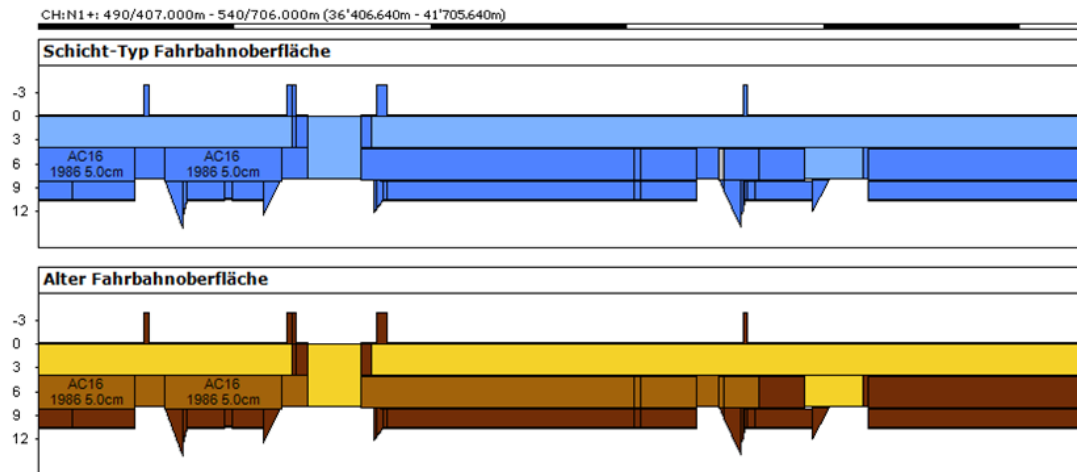
Weiter können in der Karte auch alle Schichten des Belagsaufbaus als graue Flächen dargestellt werden. Die Schichten werden dabei vom System übereinandergelegt ohne die Reihenfolge des Einbaus zu berücksichtigen, so dass ihre Grenzen nicht sofort sichtbar sind.

Diese Darstellung hat den Vorteil, dass in der Karte auch Abfrageresultate auf Schichten visualisiert werden können, die nicht zur Deckschicht gehören. Weiter kann damit in der

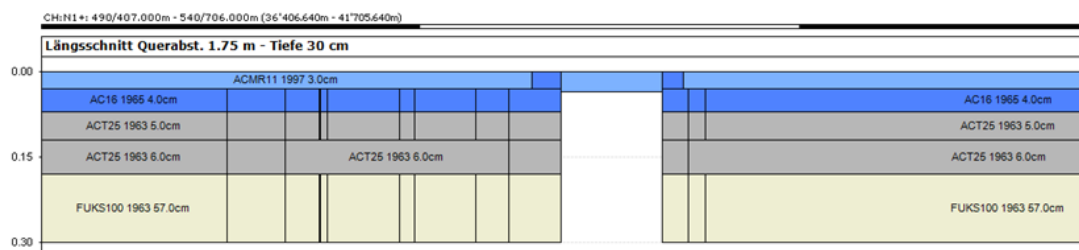
Karte die Ausdehnung einer beliebigen Schicht gezeigt werden, die zuvor im Querprofil oder im Längsschnitt ausgewählt wurde.



In der Achsband-Darstellung kann die Deckschicht ebenfalls nach der Schichtsorte oder nach dem Alter dargestellt werden:



Weiter kann im Achsband auch ein Längsschnitt an verschiedenen Querpositionen visualisiert werden. Die Schichten werden darin nach der Schichtsorte eingefärbt:



5.3.6 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung des Belagsaufbaus

Bei der Erfassung von Daten sind neben den bereits oben beschriebenen Punkten die folgenden Grundsätze und Empfehlungen zu beachten:

- Der Belagsaufbau soll möglichst mit der **gleichen Ausdehnung wie die befestigte Fläche der Geometrie und Nutzung** erfasst werden.
- Der Einbau der einzelnen Schichten ist **möglichst tagesgenau, sonst mindestens monatsgenau** zu erfassen.
- Die Schichten sollen die befestigte Breite **lückenlos** abdecken und die Schichten in der gleichen Einbauhöhe dürfen sich **nicht überlappen**.
- Die **Breite** ist in einem Raster von 0.25 m zu erfassen. Die erfassten Werte sollen also immer durch 0.25 m teilbar sein. Die empfohlene **Längsgenauigkeit** beträgt 1 m.
- Grundsätzlich sollen die Schichten als **möglichst lange Rechtecke** erfasst werden, auch wenn die Schicht an einigen Stellen etwas breiter und an anderen Stellen etwas schmaler ist.

- Die **Fläche** der erfassten Schichten soll über eine längere Strecke nicht mehr als 5% von der realen Fläche abweichen.
- **Veränderungen** der Breite von weniger als 0.25 m werden nicht erfasst. Eine Veränderung ab 0.25 m wird nur dann erfasst, wenn die Fläche der Schicht dadurch um massgebend verändert wird.
- **Übereinanderliegende Schichten** (z.B. Decksicht auf Tragschicht auf Fundationschicht) sollen möglichst mit der **gleichen Länge und Breite** erfasst werden.
- Die **Dicke** der Schichten wird mit einer Genauigkeit von 0.5 cm erfasst.

Um eine **Abfräsung ohne Einbau einer neuen Schicht** abzubilden, wird eine Schicht mit Dicke 0.0 cm und einem Schicht-Typ „Oberflächenbehandlung“ erfasst. Die Frästiefe entspricht der maximalen Tiefe der Abfräsung.

Bei einer **Abfräsung mit Einbau einer neuen Schicht** wird die Frästiefe zusammen mit der eingebauten Schicht erfasst. Es wird keine „Ausbauschicht“ erfasst.

Bei **Oberflächenbehandlungen** ist auch eine entsprechende Frästiefe zu erfassen, damit sich die vertikale Position der Oberfläche im Längsschnitt nicht ändert.



Hinweis

Schichten mit einer Dicke 0.0 cm sind im Querprofil und im Längsschnitt nicht sichtbar.

5.3.7 Schicht-Typen für den Belagsaufbau

Die Schicht-Typen werden zentral im Mandant CH verwaltet und den anderen Mandanten zur Verfügung gestellt. Aufgrund der Anzahl der Schicht-Typen (aktuell sind 250 Schicht-Typen erfasst) wird hier auf eine Auflistung verzichtet. Die aktuelle Liste ist in Trassee einsehbar.



Hinweis

Jeder Mandant kann für sich entscheiden, welche Schicht-Typen er in Trassee verwenden möchte. Die Schicht-Typen können bei Bedarf geändert oder ergänzt werden. Ein entsprechender Bedarf ist der Projektleitung Trassee zu melden.

5.3.8 Fehler im Belagsaufbau

Die Erfassung des Belagsaufbaus ist anspruchsvoll und es kommt daher immer wieder zu Fehlern in den Daten. Diese Fehler können anhand verschiedener Symptome bemerkt werden:

- Lücken in der Deckschicht
- Absätze in der Deckschicht
- Lücken in den unteren Schichten des Belagsaufbaus
- Untere Schichten breiter oder schmaler als oberste Schicht
- Breite Belagsaufbau passt nicht zur Geometrie und Nutzung

Mit einem Administrations-Job kann der Belagsaufbau überprüft und die Fehler markiert werden, siehe Administrationshandbuch [3].

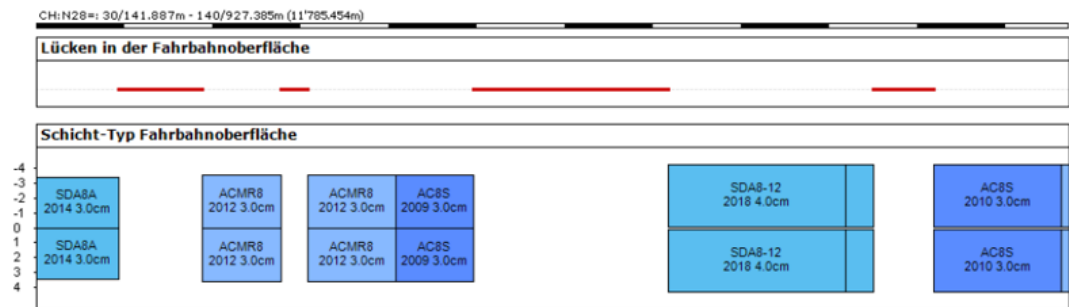


Hinweis

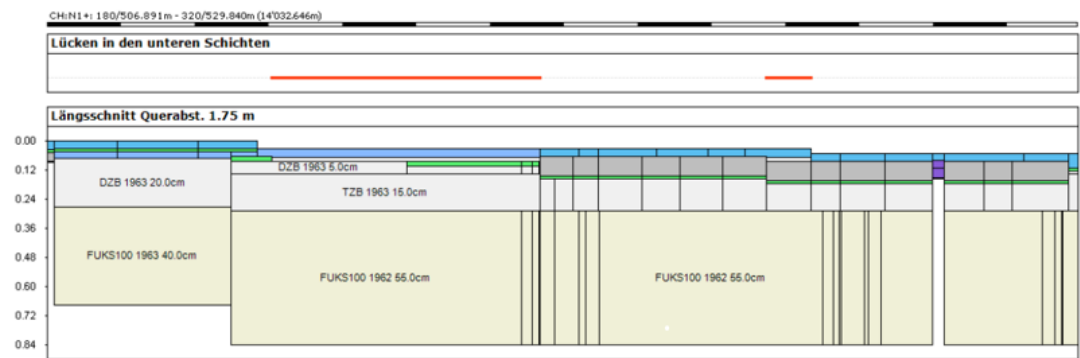
Die grau geschriebenen Fehlertypen können erst in einer künftigen Version des Administrations-Jobs gefunden und markiert werden.

Die Fehler im Belagsaufbau können in der Karte gesichtet und im Achsband genauer untersucht werden. Im Achsband zeigen sich die Fehler wie folgt:

Lücken in der Deckschicht



Lücken in den unteren Schichten



5.4 Fahrbahnzustand

5.4.1 Definition

Die Fahrbahnoberfläche zeichnet sich durch bestimmte Eigenschaften aus, die sich im Verlauf der Zeit durch die Einflüsse der Nutzung, der Alterung und der Witterung verändern. Die für eine sichere, komfortable und umweltfreundliche Nutzung massgebenden Merkmale der Fahrbahnoberfläche werden als Fahrbahnzustand bezeichnet und bilden eine wichtige Grundlage für das Erhaltungsmanagement der Beläge (PMS).

Der Fahrbahnzustand wird regelmässig mit geeigneten Methoden ermittelt. Die aufzunehmenden Merkmale, die anzuwendenden Methoden und die Regeln für die Bewertung der Zustände werden in verschiedenen VSS-Normen definiert (unter anderen SN 640 925b, SN 640 926).



Informationen

Mit dem Fahrbahnzustand werden in TRA die Werte aus den Zustandserhebungen und die daraus errechneten Noten festgehalten.



Hinweis

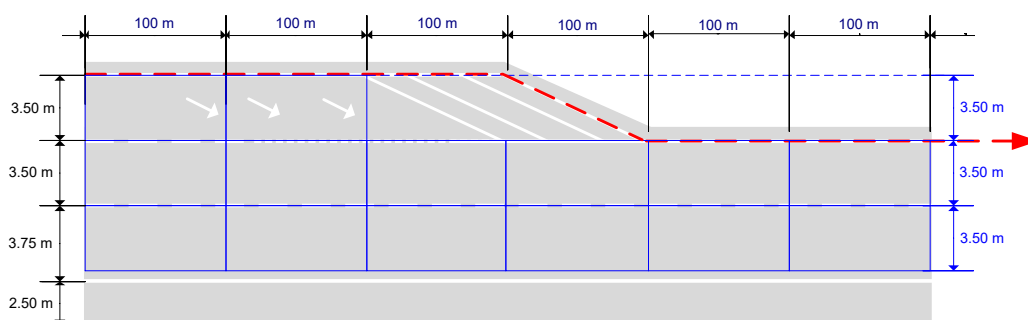
Nebst den verschiedenen Merkmalen zum Fahrbahnzustand können auch andere Merkmale zur Fahrbahn erhoben und in Trasse hinterlegt werden, wie beispielsweise die Querneigung oder die Längsneigung. Die Ausführungen in den folgenden Kapiteln gelten grundsätzlich für alle Fahrbahnmerkmale.

5.4.2 Realität und Modellierung

In der Realität kann sich der Fahrbahnzustand für den gegebenen Zeitpunkt der Erhebung abhängig vom Ort auf der Fahrbahn kontinuierlich oder sprunghaft verändern. Die Zustandserhebung erfolgt in der Regel entlang der Strasse in Fahrtrichtung und pro Fahrstreifen. Der visuelle Zustand kann von geschulten Beobachtern direkt vor Ort oder aufgrund von Videoaufnahmen der Fahrbahnoberfläche erhoben werden. Die übrigen Zustandsmerkmale (Längs- und Querebenheit, Griffigkeit, Lärm- und Textureigenschaften) werden mit Hilfe von Messgeräten aufgenommen. Die Tragfähigkeit wird in der Regel nur bei Bedarf mit punktuellen Messungen ermittelt.

In der Modellierung gilt ein bestimmter Fahrbahnzustand jeweils für einen klar bestimmten Teil der Fahrbahnoberfläche. Die Werte werden daher bereits bei der Erhebung auf die entsprechende Fläche aggregiert. Um den Prozess der Zustandserhebung zu vereinfachen, werden **Rechtecke mit einer konstanten Länge und einer konstanten, schematischen Breite** verwendet. Die Breite entspricht daher in vielen Fällen nicht der exakten, effektiven Breite des Fahrstreifens am entsprechenden Ort (siehe Abbildung unten).

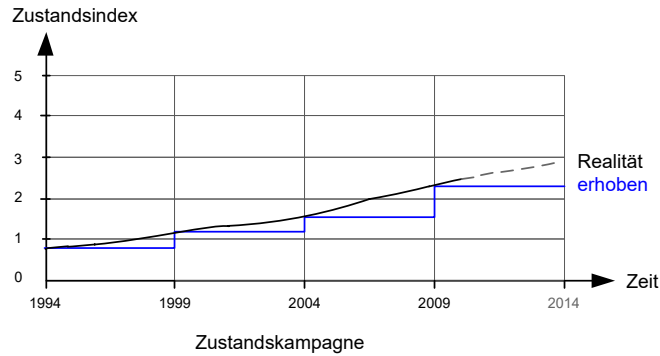
Um eine Abhängigkeit der Daten des Fahrbahnzustands von den Daten der Geometrie und Nutzung zu vermeiden, bezieht sich die Fläche des Fahrbahnzustands immer auf die Achse und nicht auf die Fahrstreifen.



Auf Nationalstrassen werden eine Länge von 100 m und eine schematische Breite von 3.50 m verwendet. Die Ausdehnung in Längsrichtung ist dabei auf allen Fahrstreifen identisch. Siehe dazu auch die Richtlinie ASTRA 11021 «Überwachung der Fahrbahn: Zustandserhebung und -bewertung» [9].

In der Realität verändert sich der Fahrbahnzustand im Verlauf der Zeit. Ein erhobener Fahrbahnzustand gilt streng genommen nur für den Zeitpunkt der Erhebung. Aus diesem Grund werden die erhobenen Werte mit dem **Zeitbezug Ereignis** modelliert: es wird das Erhebungsdatum festgehalten (siehe auch Kapitel 3.4.1).

Durch die wiederholte Erhebung derselben Zustandsmerkmale wird eine Zeitreihe gebildet, welche die zeitliche Entwicklung des entsprechenden Zustandsmerkmals nachzeichnet. Bei genügend häufiger Messung kann vereinfacht angenommen werden, dass ein erhobener Fahrbahnzustand solange gilt, bis am selben Ort eine neue Erhebung erfolgt.



Hinweis

In TRA kann pro Mandant konfiguriert werden, welche Zustandsmerkmale verwaltet werden.

Pro Fahrbahnzustand können **3 erhobene Werte** festgehalten werden. Der Wert 1 ist dabei immer der **massgebende Wert**, welcher bei der Zustandsbewertung in die **Note** umgerechnet wird. Wird direkt der Zustandsindex erhoben, so sind der Wert 1 und die Note identisch. Weitere Informationen zur Zustandsbewertung siehe Kapitel 5.4.6.

Die **Inhalte der Werte 1 bis 3** werden je mittels eines entsprechenden Textkatalogs beschrieben. Im kombinierten Textkatalog **Methoden-Typ** werden diese Informationen mit dem Zustandsmerkmal verbunden.

Beispiel Methoden-Typ „SW-Wert und W-Wert (maxSW, Wmax), Längsebenheit“:

- Fahrbahnmerkmal „I2 Ebenheit in Längsrichtung“
- Werte „sW-Wert und W-Wert (max sW, Wmax)“



Hinweis

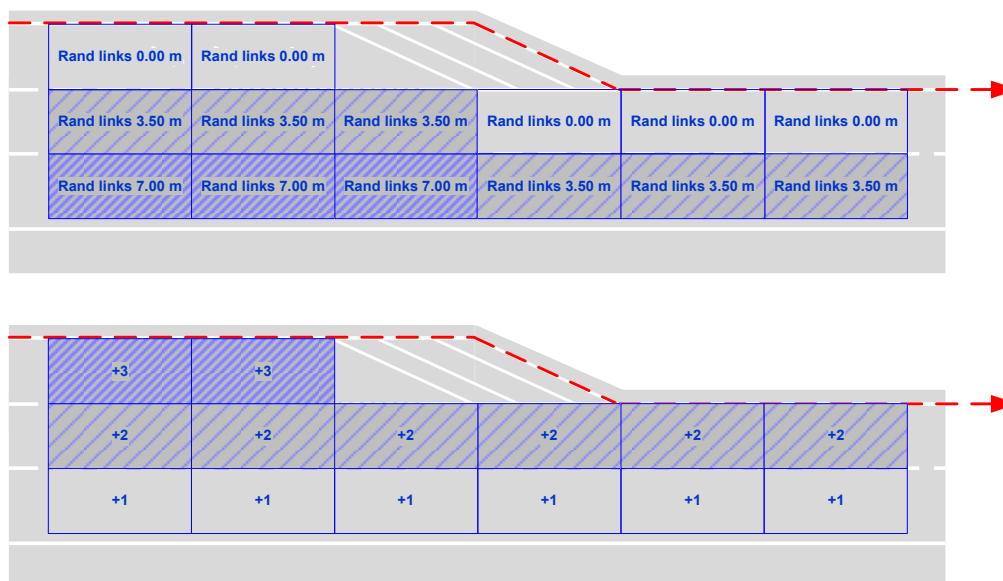
Der Ausdruck in Klammern im elementaren Textkatalog Werte wird dazu verwendet um die Werte 1 bis 3 konkret zu bezeichnen. Gemäss dem obigen Beispiel werden die Werte wie folgt bezeichnet:

- Wert 1 (max sW)
- Wert 2 (Wmax)
- Wert 3

Als zusätzliche Informationen können das **Hilfsmittel** (Messgerät oder Messfahrzeug), die Messgeschwindigkeit und das Messintervall festgehalten werden. Sofern mit verschiedenen Hilfsmitteln aufgenommene Werte nicht vergleichbar oder nicht mit derselben Regel bewertet werden können, sind für die entsprechenden Erhebungen unterschiedliche Methoden-Typen zu verwenden.

Die Fahrbahnzustände sollen einer logischen **Streifennummer** zugeordnet werden. Dies erlaubt die schnelle Auswahl der Zustände auf Belägen mit einer vergleichbaren Nutzung (z.B. Schwerverkehr) unabhängig von der Anzahl der Fahrstreifen und dem damit verbundenen Querabstand, z.B. für Statistiken oder Achsbänder (siehe auch Kapitel 5.1.4).

Weiter ist die Streifennummer auch notwendig, damit im Modul PMS die aggregierten Noten zu den Erhaltungsobjekten berechnet werden können (siehe Kapitel 7.5).



Hinweis

Die Zuordnung der Fahrbahnzustände zur logischen Streifennummer wird auch im PMS benötigt für die Aggregation der Fahrbahnzustände innerhalb eines Erhaltungsobjekts, siehe Kapitel 7.5.

Der Fahrbahnzustand hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Anfangs-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	Anfangs-Ort der Fläche, für welche dieser Fahrbahnzustand gilt, mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
End-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	End-Ort der Fläche, für welche dieser Fahrbahnzustand gilt, mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
Länge *	Numerisch	Gerechnete Länge des Objekts in Meter. Präzision 0.001 m.
Rand links *	Numerisch	Distanz am Anfangs- und End-Ort von der Achse bis zum linken Rand der Fläche, für welche dieser Fahrbahnzustand gilt, in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, empfohlenes Raster 1.75 m.
Breite *	Numerisch	Breite der Fläche, für welche dieser Fahrbahnzustand gilt, in Meter. Mögliches Raster 0.05 m, übliche Breite 3.50 m.
Fläche *	Numerisch	Gerechnete Fläche des Objekts in Quadratmeter. Präzision 1 m ² .
Erhebungsdatum *	Zeitbezug	Datum der Erhebung des Fahrbahnzustandes. Siehe Kapitel 3.4.1.
Abgelaufen am	Datum	Datum, an dem der Fahrbahnzustand abgelaufen ist. Siehe Kapitel 5.4.3.
Projekt *	Referenz	Kampagne, in welchem der Fahrbahnzustand erhoben wurde. Siehe Kapitel 5.6.
Methoden-Typ *	Kombinierter Textkatalog	Strukturierte Angaben zum Zustandsmerkmal und der Bedeutung der Werte 1 bis 3.
Text zum Methoden-Typ	Text	Zusätzliche textliche Angaben zum Zustandsmerkmal oder den Werten 1 bis 3.
Hilfsmittel	Textkatalog	Angabe des bei der Erhebung verwendeten Hilfsmittels (in der Regel Messgerät oder Messfahrzeug).
Note	Numerisch	Aus dem Wert 1 berechnete Note. Präzision 0.001.
Wert 1 *	Numerisch	Erhobener Wert 1. Präzision 0.0001.
Wert 2	Numerisch	Erhobener Wert 2. Präzision 0.0001.

Attribut	Format	Beschreibung
Wert 3	Numerisch	Erhobener Wert 3. Präzision 0.0001.
Messintervall	Numerisch	Angabe des Messintervalls in Meter. Präzision 0.001 m.
Messgeschwindigkeit	Numerisch	Angabe der Messgeschwindigkeit in km/h. Präzision 1 km/h.
Streifennummer	Numerisch mit Auswahlliste	Angabe der Nummer des Fahrstreifens, für welchen dieser Fahrbahnzustand gilt. (z.B. +1 für äussersten Fahrstreifen der Stammlinie mit Nutzung in Achsrichtung).
Bewertungsregel	Referenz	Angabe der Bewertungsregel, mit welcher die Note berechnet wurde.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Dokumente / Fotos	Liste	Siehe Kapitel 3.2.2.
Organisationseinheit *	Referenz	Siehe Kapitel 3.3.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*

5.4.3 Abgelaufener Fahrbahnzustand

Fahrbahnzustände können ablaufen, wenn ein neuer Fahrbahnzustand erhoben wird oder wenn die Deckschicht, für welche der Fahrbahnzustand erhoben wurde, nicht mehr in der Deckschicht vorhanden ist (abgefräst, ausgebaut oder eine neue Schicht eingebaut).

Durch das Setzen des entsprechenden Datums wird der betroffene Fahrbahnzustand per diesem Datum aus dem aktuellen Fahrbahnzustand entfernt, siehe auch Kapitel 5.4.4.

Das Datum kann manuell erfasst oder mit Hilfe einer entsprechenden Funktion in Trassee gesetzt werden. Siehe auch Anwendungshandbuch [1] und Administrationshandbuch [3].

5.4.4 Aktueller Fahrbahnzustand

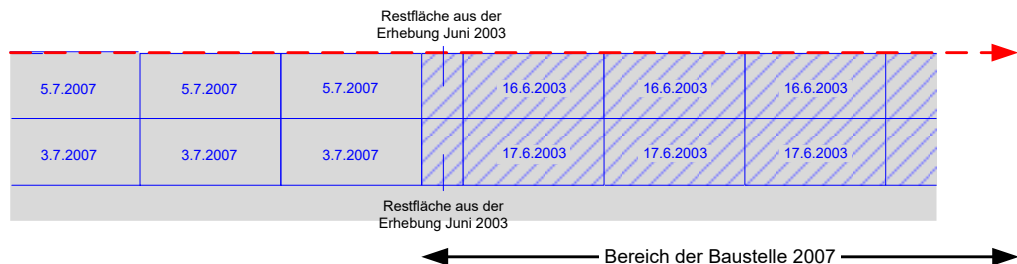


Informationen

Der aktuelle Fahrbahnzustand wird vom System automatisch für jedes Zustandsmerkmal aus allen erhobenen Werten ermittelt und zeigt an einem bestimmten Ort und zum aktuellen Zeitpunkt den Wert der jeweils neusten Erhebung.

In der Regel wird der Fahrbahnzustand jeweils für das gesamte Strassennetz erhoben. Bereiche mit Baustellen werden dabei jedoch ausgespart. Dadurch entstehen bei der Erhebung der Fahrbahnzustände räumliche Lücken, in welchen der aktuelle Fahrbahnzustand noch die Werte der vorherigen Erhebung zeigt. Sofern die Aggregation der erhobenen Rohwerte in der Längsrichtung unterschiedlich ist, können auch Restflächen entstehen, welchen nur noch einen Teil der aggregierten Fläche aus der vorherigen Erhebung umfassen.

Im folgenden Beispiel wurde eine Fläche aus der Zustandserhebung vom Juni 2003 im Bereich der Baustelle nur teilweise durch die Flächen aus der Zustandserhebung vom Juli 2007 überlagert:



Nach Abschluss der Baustelle können dann auch die Fahrbahnzustände für diesen Bereich erfasst werden. In diesem Beispiel wurden diese Werte am 24.4.2008 erhoben:

5.7.2007	5.7.2007	5.7.2007	24.4.2008	24.4.2008	24.4.2008	24.4.2008
3.7.2007	3.7.2007	3.7.2007	24.4.2008	24.4.2008	24.4.2008	24.4.2008

← Bereich der Baustelle 2007 →



Hinweis

Jedes Informationsobjekt des aktuellen Fahrbahnzustands leitet sich aus genau einem Informationsobjekt des erhobenen Fahrbahnzustands ab. Die fachlichen Attribute des erhobenen Fahrbahnzustands werden auch im aktuellen Fahrbahnzustand geführt.

In TRA stehen die Note 9 oder der Wert 999'999.9999 für «Erhebung nicht möglich». So gekennzeichnete Fahrbahnzustände werden bei der Bildung der aktuellen Sicht ignoriert.

Der aktuelle Fahrbahnzustand ist mit einem **statischen Zeitbezug** modelliert (siehe Kapitel 3.4.1). Dadurch ist der aktuelle Fahrbahnzustand nicht nur für den Zeitpunkt „heute“, sondern für jeden beliebigen Zeitpunkt in der Vergangenheit verfügbar.



Hinweis

Um den aktuellen Fahrbahnzustand zu einem Zeitpunkt in der Vergangenheit anzuzeigen, kann in TRA mit Hilfe des Referenzdatums ein zeitlicher Filter auf das gewünschte Datum gesetzt werden.



Hinweis

Ein Fahrbahnzustand wird zeitlich beendet, wenn ein neuer Fahrbahnzustand erhoben wird oder wenn ein Datum «Abgelaufen am» erfasst wird.

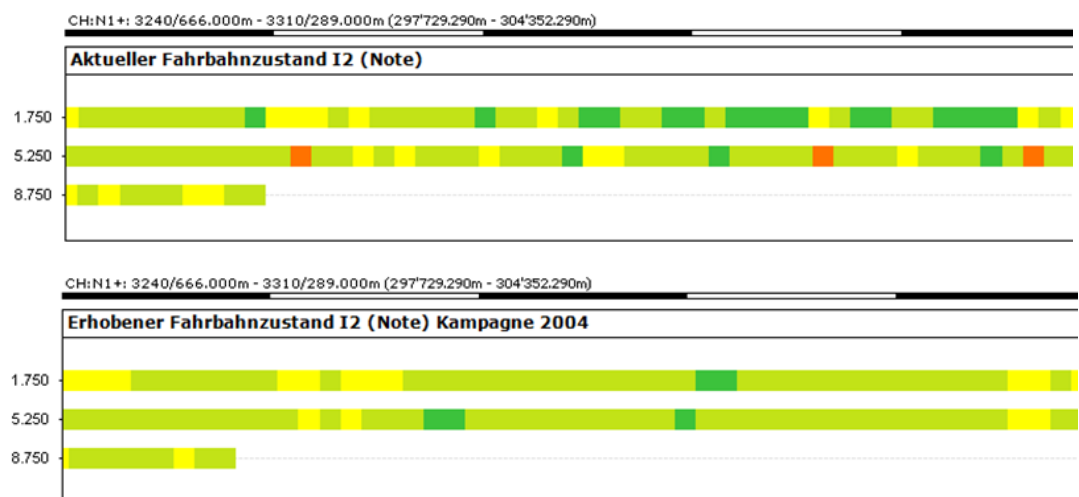
5.4.5 Visualisierung der Fahrbahnzustände in TRA

In der Karte können die aktuellen Fahrbahnzustände oder die erhobenen Fahrbahnzustände der verschiedenen Kampagne visualisiert werden. Die Fahrbahnzustände der

Hauptindizes werden dabei nach der Note (N) eingefärbt. Die Fahrbahnzustände der Hauptgruppen werden nach Ausmass und Schwere (A, S) eingefärbt:



Auch in der Achsband-Darstellung sind einerseits Achsbänder des aktuellen Fahrbahnzustandes verfügbar und andererseits Achsbänder der erhobenen Fahrbahnzustände der verschiedenen Kampagnen:

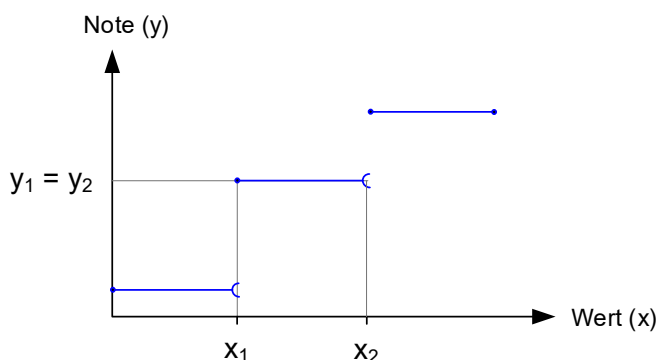
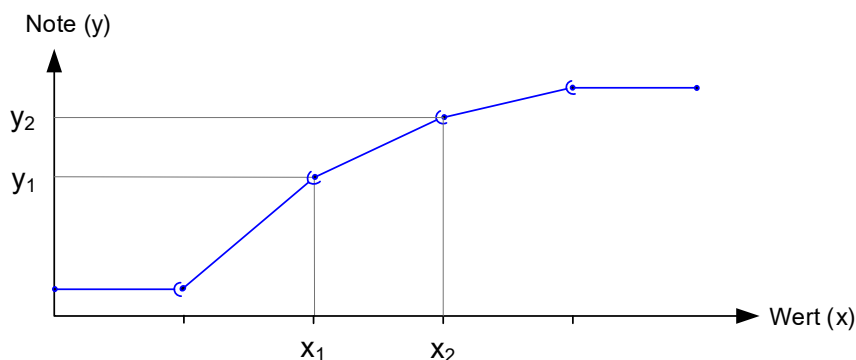


5.4.6 Bewertung von Fahrbahnzuständen

Mittels der Zustandsbewertung werden die mit unterschiedlichen Methoden erhobenen Werte in dimensionslose und vergleichbare Noten umgewandelt. In der Regel werden Noten von 0 bis 5 vergeben, die in fünf Zustandsklassen von «gut» bis «schlecht» unterteilt sind. Zusätzlich steht die Note 9 für «Erhebung nicht möglich».

Die Zustandsbewertung erfolgt anhand von **Bewertungsregeln**. Jede Bewertungsregel gilt für genau ein Zustandsmerkmal und innerhalb des Zustandsmerkmals für einen oder mehrere Methoden-Typen.

Die eigentliche Bewertung erfolgt anhand einer **Bewertungsfunktion**, mit welcher der Wert 1 in die Note umgerechnet wird. Die Funktion ist so aufgebaut, dass der Wert 1 die horizontale Achse und die Note die vertikale Achse bildet. Für jeden möglichen Wert muss genau eine Note bestimmt werden können. Dazu werden **Regelsegmente** mit zwei Punkten (x1/y1 und x2/y2) gebildet. Die Regelsegmente müssen auf der horizontalen Achse lückenlos sein. Damit die Bewertung eindeutig möglich ist, wird das Ende eines Bewertungssegments nur beim letzten Regelsegment für die Bewertung verwendet.



Hinweis

Zusätzlich zur Bewertung nach der erfassten Regel wird der Wert 999'999.9999 jeweils in die Note 9 umgewandelt.

Die Bewertungsregeln werden einer **Fachgrundlage** zugewiesen (z.B. Norm SN 640 925b oder eigene Vorgaben der Organisation wie die Richtlinie ASTRA 11021 «Überwachung der Fahrbahn: Zustandserhebung und -bewertung» [9]).

Für die Bewertung der Griffigkeit I4 werden drei Bewertungsregeln mit jeweils unterschiedlichen Bewertungskurven für die Messgeschwindigkeiten von 30 bis 49 km/h, von 50 bis 69 km/h und von 70 bis 90 km/h definiert. Für jede dieser Bewertungsregel wird eine **Einschränkung** auf den entsprechenden Bereich der **Messgeschwindigkeit** erfasst.

Für die Bewertung der Längs- und Querebenheit werden jeweils zwei Bewertungsregeln mit unterschiedlichen Bewertungskurven für Hochleistungsstrassen (HLS) und Hauptverbindungsstrassen (HVS) definiert. Für jede dieser Bewertungsregel wird dann eine **Einschränkung** auf eine oder mehrere **Strassenklassen** erfasst. Die Strassenklassen 1 und 2 werden dabei als HLS betrachtet, die Strassenklasse 3 als HVS.



Hinweis

Bei der Bewertung wird zu jeder Note festgehalten, nach welcher Regel sie berechnet wurde.

Die Zustandsbewertungsregel hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Konzeptioneller Schlüssel *	Text	Eindeutiger Schlüssel für die Bewertungsregel.

Attribut	Format	Beschreibung
Name *	Text	Sprechender Name für die Bewertungsregel.
Beschreibung	Text	Freie Beschreibung der Bewertungsregel.
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Beginn Gültigkeit der Bewertungsregel. Siehe Kapitel 3.4.1.
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Ende Gültigkeit der Bewertungsregel. Siehe Kapitel 3.4.1.
Fachgrundlage *	Textkatalog	Zuordnung der Bewertungsregel zu einer Fachgrundlage.
Zustandsmerkmal *	Code	Angabe des Zustandsmerkmals, für welches die Bewertungsregel gilt.
Methoden-Typen *	Textkataloge	Angabe der Methoden-Typen, für welche die Bewertungsregel gilt. Es stehen alle Methoden-Typen des angegebenen Zustandsmerkmals zur Verfügung.
Einschränkung	Code	Angabe, die Bewertungsregel keine weitere Einschränkung hat, ob sie auf einen Bereich der Messgeschwindigkeit eingeschränkt ist oder auf eine Kombination aus Achstyp und Strassenklassen.
Messgeschwindigkeit	Code	Angabe des Bereichs der Messgeschwindigkeit, für welchen diese Bewertungsregel gilt.
Achstyp	Code	Angabe des Achstyps, für welchen diese Bewertungsregel gilt.
Strassenklassen	Textkatalog	Angabe der Strassenklassen, für welche diese Bewertungsregel gilt.
Bewertungsfunktion *	Funktion	Liste von Regelsegmenten bestehend aus je zwei Punkten (x_1/y_1 und x_2/y_2).
Organisationseinheit *	Referenz	Siehe Kapitel 3.3.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3

* = obligatorisches Attribut

5.4.7 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung des Fahrbahnzustands

Bei der Erfassung des Fahrbahnzustands sind nebst den bereits oben beschriebenen Punkten die folgenden Grundsätze und Empfehlungen zu beachten:

Netzweite Aufnahme des Fahrbahnzustandes:

- Um für das PMS eine einheitliche Datenbasis zu schaffen, werden die Fahrbahnzustände periodisch mittels einer Kampagne über das gesamte Strassennetz aufgenommen und ins System importiert.



Informationen

Für die Nationalstrassen gelten im Weiteren die Angaben der Richtlinie ASTRA 11021 «Überwachung der Fahrbahn: Zustandserhebung und -bewertung» [9].

5.4.8 Lärmmessung

Die Resultate aus Lärmmessungen können ebenfalls in Trassee erfasst werden. Es stehen dazu die beiden Fahrbahnmerkmale „SPB Statistische Vorbeifahrtmessung“ und „SEM Stichproben-Emissionsmessung“ zur Verfügung.

5.4.8.1 Vorgaben für die Erfassung von Lärmmessungen

Für jeden Messstandort wird in Trassee genau ein Projekt erfasst. Im konzeptionellen Schlüssel wird der Name der Gemeinde, sowie die genaue Achsbezeichnung verwendet (z.B. Oberriet CH:N13-: 1720/937.011m). Das Jahr markiert den Beginn der Messreihe an diesem Standort (das Projekt gilt für die gesamte Messreihe auf diesem Belag, es muss nicht jedes Jahr ein neues Projekt erfasst werden). Im Namen wird bei allen Projekten „Lärmmessung“ erfasst, damit die neuen Projekte einfach gefiltert werden können. Zusätzlich wird jedem Projekt der Projekt-Typ LM (für Lärmmessung) zugewiesen.

Die Messungen werden mit einer fixen Länge von 100 Meter erfasst, wobei der Bezugspunkt Anfang immer gleich dem Bezugspunkt Ende sein soll. Im Normalfall entspricht der Anfangs-Ort der erfassten Messung dem Messstandort und der End-Ort erhält eine um 100 Meter grössere U-Distanz. Wenn die U-Distanz des Messstandorts jedoch weniger als 100 Meter vor dem nächsten Bezugspunkt liegt, dann entspricht der End-Ort der erfassten Messung dem Messstandort und der Anfangs-Ort erhält eine um 100 Meter kleinere U-Distanz.

Die SPB-Messungen werden auf dem äusseren Fahrstreifen erfasst, die SEM-Messungen auf der gesamten Fahrbahnbreite. Für Achsen mit zwei Fahrstreifen ergibt dies folgende Werte für Rand links und Breite:

Achsrichtung	Plus		Minus		Gleich		
Strassenlage	Rechts		Links		Rechts	Links	
Mess-Typ	SPB	SEM	SPB	SEM	SPB	SPB	SEM
Rand links	3.5	0	-7	-7	0	-3.5	-3.5
Breite	3.5	7	3.5	7	3.5	3.5	7

Das Erhebungsdatum entspricht dem Datum der Messung. Als Projekt wird das zuvor erstellte Projekt ausgewählt. Der Methoden-Typ ergibt sich durch den ausgewählten Objekt-Typ, also SPB oder SEM. Der Text zum Methoden-Typ besteht aus dem Schicht-Typ, dem Jahr und dem Messverfahren. (z.B. Beton, 1972, SPB).

Bei SPB-Messungen werden die Attribute Wert 1 (PKW) und Wert 2 (LKW) für die Messresultate verwendet. Bei SEM-Messungen wird nur das Attribut Wert 1 (gemischter Verkehr) verwendet.

Jeder erfassten Messung wird das Messprotokoll als PDF-Datei angehängt.

5.4.8.2 Visualisierung der Messungen in TRA

In der Karte können die Messungen visualisiert werden. Die SPB-Messungen und SEM-Messungen werden dabei nach dem Wert 1 eingefärbt.



**Hinweis**

In der Datenliste können die SPB- und SEM-Messungen nicht gleichzeitig angezeigt werden.

5.5 Dokumente / Fotos

5.5.1 Definition

**Informationen**

Mit dem Objekttyp „Dokumente / Fotos“ können Informationen in Form von Dokumente oder Fotos unabhängig von einem Objekt direkt zu einer bestimmten Strecke abgelegt werden.

5.5.2 Modellierung

Die Objekte „Dokumente / Fotos“ sind **linienförmig** modelliert, damit sich die darin enthaltenen Informationen auf eine bestimmte Strecke beziehen können. Wenn die Informationen nur für einen bestimmten Ort gelten, so wird ein Bezug auf eine sehr kurze Strecke (z.B. 5 Meter) gemacht.

Die Objekte „Dokumente / Fotos“ sind mit einem **statischen Zeitbezug** modelliert (siehe Kapitel 3.4.1). Beginn Gültigkeit definiert das Datum, ab welchem die in einem Objekt „Dokumente / Fotos“ abgelegte Information gültig ist. Solange die Information noch gültig ist, bleibt Ende Gültigkeit leer. Wenn die entsprechende Information nicht mehr gültig ist, so muss das entsprechende Objekt beendet (Ende Gültigkeit setzen, damit die Information historisiert wird) oder gelöscht werden.

Zu jedem Objekt „Dokumente / Fotos“ wird eine kurze **Bezeichnung** erfasst, welche auf die darin hinterlegte Information hinweist.

Zu jedem Objekt „Dokumente / Fotos“ können ein oder mehrere **konkrete Dokumente und/oder Fotos** hinterlegt werden, siehe dazu auch Kapitel 3.2.2.

Ein Objekt „Dokumente / Fotos“ hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Anfangs-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	Anfangs-Ort des Objekts mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
End-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	End-Ort des Objekts mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
<i>Länge</i> *	<i>Numerisch</i>	<i>Gerechnete Länge des Objekts in Meter. Präzision 0.001 m.</i>
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Beginn Gültigkeit der abgelegten Information. Siehe Kapitel 3.4.1.
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Ende Gültigkeit der abgelegten Information. Siehe Kapitel 3.4.1.
Bezeichnung *	Text	Bezeichnung, welche auf die abgelegte Information hinweist.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Dokumente / Fotos	Liste	Siehe Kapitel 3.2.2.
Organisationseinheit *	Referenz	Siehe Kapitel 3.3.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

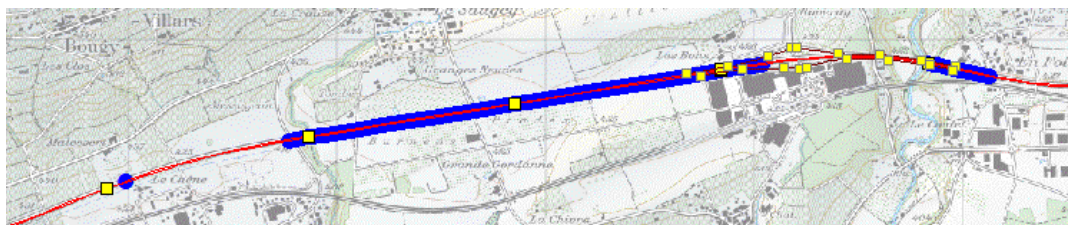
* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*

**Hinweis**

Dokumente/Fotos werden keinem Projekt zugeordnet.

5.5.3 Visualisierung der Objekte „Dokumente / Fotos“ in TRA

In der Karte werden die Objekte „Dokumente / Fotos“ als blaue Linien bzw. bei kurzen Objekten als blaue Punkte direkt auf der Achse visualisiert:



Im Achsband werden die Objekte „Dokumente / Fotos“ als blaue Linien visualisiert:

CH:NI+; 460/867,479m - 510/528,837m (33'871,437m - 38'534,752m)

Dokumente / Fotos



5.6 Projekte

5.6.1 Definition

Der Bau und Unterhalt von Strassen werden von den zuständigen Organisationen in Projekten durchgeführt. Die daraus entstehenden Informationsobjekte (hauptsächlich der „Belagsaufbau“) gehören ebenfalls zu diesen Projekten.

Auch die Erhebung von Strassendaten wird in Projekten abgewickelt. Typische Projekte zur Datenerhebung sind:

- Erhebung des Fahrbahnzustandes
- Initiale oder ergänzende Erhebung übriger Strassendaten

**Informationen**

Sämtliche Informationsobjekte, welche als unmittelbare Resultate eines Projekts entstehen oder welche im Rahmen eines Projekts erhoben werden, sind in TRA dem entsprechenden Projekt zugeordnet.

**Hinweis**

Der Begriff Projekt ist hier in seiner umfassenden Bedeutung zu verstehen und ist nicht auf die klar abgegrenzten Bau- und Unterhaltsprojekte eingeschränkt. Der Begriff Projekt umfasst in Trasse alle Aktivitäten, die zu einer Aktualisierung der Strassendaten führen.

5.6.2 Modellierung

Aus der Sicht von Trasse wird mit dem Projekt die Zusammengehörigkeit von Informationsobjekten beschrieben. Jedes Informationsobjekt wird genau einem Projekt zugeordnet.

Ein Projekt besteht aus einem eindeutigen **Schlüssel**, einem beschreibenden **Namen** und dem **Projekt-Typ**. Weiter wird zur schnellen Auswahl auch das **Jahr** geführt, in welchem das Projekt durchgeführt wurde. Bei Projekten, die mehrere Jahre dauern, soll das erste Jahr gewählt werden, in welchem das Projekt in der Umsetzung ist.

Die Projekte sind mit einem **statischen Zeitbezug** modelliert. Beginn Gültigkeit zeigt den effektiven Beginn des Projekts an. Solange das Projekt noch läuft oder noch nicht alle Informationsobjekte dieses Projekts erfasst sind, bleibt Ende Gültigkeit leer. Sobald das Projekt und die dazugehörige Datenerfassung abgeschlossen sind, wird Ende Gültigkeit auf das Ende des Projekts gesetzt.

Die **räumliche Ausdehnung** des Projekts ist gegeben durch die gesamte räumliche Ausdehnung aller darin enthaltenen Informationsobjekte.

Das Projekt hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Beginn Gültigkeit des Projekts. Siehe Kapitel 3.4.1.
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Ende Gültigkeit des Projekts. Siehe Kapitel 3.4.1.
Konzeptioneller Schlüssel *	Text	Innerhalb des Eigentümers eindeutiger Schlüssel für das Projekt.
Jahr *	Numerisch	Jahr, welchem das Projekt zugeordnet wird.
Name *	Text	Name des Projekts.
Projekt-Typ *	Textkatalog	Strukturierte Angabe des Projekt-Typs.
Text zum Projekt-Typ	Text	Zusätzliche textliche Angaben zum Projekt-Typ.
Projekt-Nr. Amt	Text	Offizielle Projekt-Nummer im Amt.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Organisationseinheit *	Referenz	Siehe Kapitel 3.3.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut

5.6.3 Projekte mit Belagsarbeiten

Sobald auf einer bestimmte Strecke Belagsarbeiten gestartet werden (Abfräsung oder Ausbau von bestehenden Schichten oder Einbau von neuen Schichten), bilden die in Trasse erfassten Daten in der Deckschicht und zum aktuellen Fahrbahnzustand nicht mehr die Realität ab und sind damit zeitlich gesehen nicht mehr gültig. Erst wenn die neuen Belagsdaten in Trasse erfasst sind, wird die Realität in Trasse wieder korrekt abgebildet.

Um den Zeitraum vom Start der Belagsarbeiten bis zur Erfassung der neuen Schichten zu überbrücken, muss das entsprechende Projekt und alle dazugehörenden Strecken mit Belagsarbeiten vorgängig oder spätestens bei Beginn der Belagsarbeiten in Trasse erfasst werden. Dadurch wird gewährleistet, dass in Trasse auf diesen Strecken keine nicht mehr gültige Deckschicht und kein nicht mehr gültiger aktueller Fahrbahnzustand gezeigt werden.

Weiter kann mit den im Projekt hinterlegten Informationen zu den Belagsarbeiten auch einfacher kontrolliert werden, ob die in den Projekten neu eingebauten Schichten in Trasse bereits vollständig erfasst wurden oder nicht.

Zu den Projekten mit Belagsarbeiten werden der zeitliche Beginn und das Ende der Belagsarbeiten sowie 1 bis n Strecken mit Belagsarbeiten erfasst:

Attribut	Format	Beschreibung
Beginn Belagsarbeiten *	Numerisch	Jahr Beginn der Belagsarbeiten.
Ende Belagsarbeiten *	Numerisch	Jahr Ende der Belagsarbeiten.

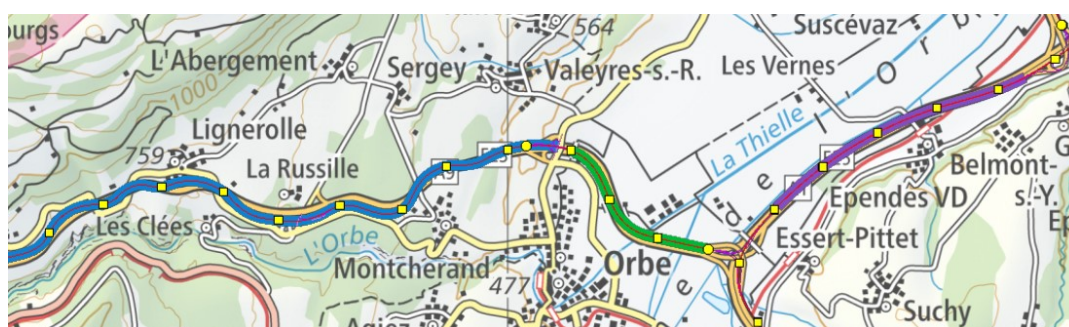
Attribut	Format	Beschreibung
Anfangs-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	Anfangs-Ort einer Strecke mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
End-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	End-Ort einer Strecke mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
Länge *	Numerisch	Gerechnete Länge der Strecke in Meter. Präzision 0.001 m.

* = obligatorisches Attribut

5.6.4 Visualisierung der Projekte in TRA

5.6.4.1 Projekte mit Belagsarbeiten

Die Strecken mit Belagsarbeiten können in der Karte visualisiert werden, wobei abgeschlossene, laufende und geplante Belagsarbeiten farblich unterschieden werden:



5.6.4.2 Andere Projekte

Projekte ohne Belagsarbeiten können in TRA nicht direkt visualisiert werden. Eine Visualisierung in der Karte ist möglich durch eine Abfrage auf die zum entsprechenden Projekt gehörenden Informationsobjekte, wie beispielsweise die zu einem Unterhaltsprojekt gehörenden Schichten:



5.6.5 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Projekte

Bei der Erfassung eines Projekts sind neben den bereits oben beschriebenen Punkten die folgenden Grundsätze und Empfehlungen zu beachten:

- Beginn **Gültigkeit** wird auf das Startdatum des Projekts gesetzt (Baubeginn oder Beginn der Erhebung / Nachführung / Erfassung).
- Das Projekt muss **ohne Ende Gültigkeit** erfasst werden, da sonst keine Daten diesem Projekt zugewiesen werden können.
- Der **konzeptionelle Schlüssel** muss innerhalb des Eigentümers eindeutig sein und soll kurz gehalten werden, aber doch möglichst aussagekräftig sein.
Für **Belagsprojekte** **ASTRA** muss der konzeptionelle Schlüssel folgende Angaben enthalten: *Filiale, Achse, Abschnitt, Nummer TD Cost*
Beispiel: F1 N12.72 100067

- Das Jahr wird auf das **Startjahr** des Projekts gesetzt.
- Zu jedem Projekt ist auch ein aussagekräftiger **Name** zu erfassen.
- Die Strecken mit **Belagsarbeiten** werden spätestens bei Beginn der Belagsarbeiten und so genau wie möglich erfasst. Beim zeitlichen Beginn und beim Ende der Belagsarbeiten werden hingegen nur das erste und das letzte Jahr der Belagsarbeiten erfasst.
- Das Projekt wird **beendet** (Ende Gültigkeit erfassen), wenn es abgeschlossen ist und alle dazugehörenden Informationsobjekte erfasst sind.

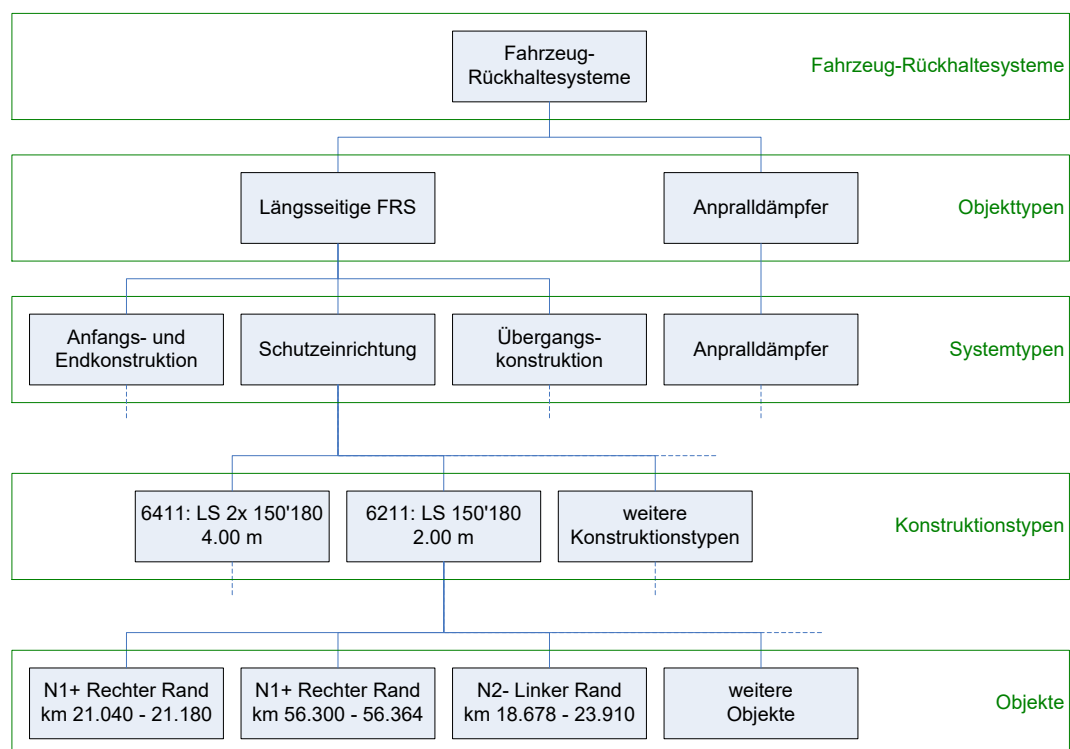
6 Fahrzeug-Rückhaltesysteme

6.1 Einleitung

Die Fahrzeug-Rückhaltesysteme (FRS) sind ebenfalls ein Thema des Strassenraums. Wegen der umfangreicheren Modellierung sind diese der Übersichtlichkeit halber aber in einem eigenen Kapitel beschrieben.

Grundlage für die Integration der FRS in Trassee bildete der „Bericht Voranalyse und IT-Konzept“ [13] aus dem Projekt „MISTRA Rückhaltesysteme“ inkl. seiner Anhänge „Glossar“, „Systemanforderungen“ und „Datenmodell“.

Die Begriffe aus dem Glossar zum Projekt „MISTRA Rückhaltesysteme“ wurden ins Glossar Trassee übernommen. Die folgende Abbildung visualisiert die Zusammenhänge zwischen den wichtigsten Begriffen:



Die Integration der FRS betrifft in Trassee folgende Funktionen und Ansichten:

- Erfassung der Fahrzeug-Rückhaltesysteme in je einem Objekttyp für längsseitige FRS und Anpralldämpfer
- Visualisierung in der Karte, im Achsband und im Querprofil
- Verwaltung der Konstruktionstypen FRS getrennt nach den Systemtypen
- Verwaltung der Prüfnormen FRS
- Verwaltung der Textkataloge FRS

6.2 Prüfnormen

6.2.1 Definition

Mit den Prüfnormen zu Fahrzeug-Rückhaltesystemen werden Verfahren festgelegt, mit welchen die sicherheitsrelevanten Eigenschaften der verschiedenen Konstruktionstypen ermittelt werden. Damit einem Konstruktionstyp also die entsprechenden Eigenschaften attestiert werden können, muss dieser zuerst mit dem entsprechenden Verfahren geprüft worden sein.



Informationen

Die Prüfnormen zu den Fahrzeug-Rückhaltesystemen werden in Trassee geführt, damit zu den Konstruktionstypen festgehalten werden kann, nach welcher Norm die Prüfung erfolgt ist.

6.2.2 Modellierung

Relevant für die Prüfverfahren ist die Normenreihen SN EN 1317 [11]. Diese Normen werden über eine Nummer, einen Titel und das Jahr der Inkraftsetzung identifiziert. Weiter gibt es auch Anhänge zu den Normen, die über eine Anhangs-Nummer und das Jahr der Inkraftsetzung des Anhangs identifiziert werden.

Die Nummer, das Jahr der Inkraftsetzung sowie ein allfällige Anhangs-Nummer und das Jahr der Inkraftsetzung des Anhangs sind in der Referenznummer der Norm codiert, z.B. „SN EN 1317-2:1998/A1:2006“ oder „SN EN 1317-2:2010“.

In Trassee wird diese Referenznummer als eindeutiger **Schlüssel** verwendet. Weiter wird der **Titel** erfasst. Da der Titel teilweise sehr lang ist, wird in Trassee zusätzlich noch ein **Kurztitel** erfasst, welcher dann in den Auswahllisten für die Prüfnormen angezeigt wird.

Die Prüfnormen sind in Trassee mit einem **statischen Zeitbezug** modelliert (siehe Kapitel 3.4.1). Beginn Gültigkeit zeigt das Datum Inkraftsetzung an. Solange die Prüfnorm noch gültig ist, bleibt Ende Gültigkeit leer. Wenn die Prüfnorm durch eine neuere Fassung ersetzt wurde, wird Ende Gültigkeit auf den Tag vor der Ausserkraftsetzung gesetzt.



Hinweis

Der eigentliche Inhalt der Prüfnorm bzw. das entsprechende Dokument dazu wird in Trassee aus Gründen des Urheber- und Lizenzschutzes nicht hinterlegt.

Die Prüfnorm hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Beginn Gültigkeit der Prüfnorm. Siehe Kapitel 3.4.1.
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Ende Gültigkeit der Prüfnorm. Siehe Kapitel 3.4.1.
Konzeptioneller Schlüssel *	Text	Eindeutiger Schlüssel für die Prüfnorm.
Kurztitel *	Text	Kurztitel zur Prüfnorm.
Titel *	Text	Titel der Prüfnorm.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut

6.2.3 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Prüfnormen

Bei der Erfassung der Prüfnormen sind die folgenden Grundsätze und Empfehlungen zu beachten:

- Als **konzeptioneller Schlüssel** wird die Referenznummer der Prüfnorm erfasst.
Beispiel: „SN EN 1317-2:2010“.
- Wenn ein Anhang zur Prüfnorm herausgegeben wird, dann wird mit dem Eintrag für den Anhang implizit auch die entsprechende Prüfnorm abgebildet.
Beispiel „SN EN 1317-2:1998/A1:2006“ steht für die Prüfnorm inkl. Anhang und nicht nur für den Anhang.
- Als **Beginn Gültigkeit** wird der 1. Tag des Monats erfasst, seit dem die Prüfnorm in Kraft ist.
Beispiel für „SN EN 1317-2:1998/A1:2006“, auf welcher „Juni 2006“ als Inkraftsetzung vermerkt ist: 1.06.2006.
- Der **Kurztitel** soll möglichst prägnant gewählt werden, insbesondere soll darin ersichtlich sein, für welche Systemtypen die Prüfnorm gilt.

6.3 Konstruktionstypen

6.3.1 Definition

Die Eigenschaften der Fahrzeug-Rückhaltesysteme sind abhängig von ihrer Konstruktion. Fahrzeug-Rückhaltesysteme mit gleicher Konstruktion haben daher auch gleiche oder zumindest vergleichbare Eigenschaften.



Informationen

Mit den Konstruktionstypen werden in Trassee die Fahrzeug-Rückhaltesysteme mit gleichen oder vergleichbaren Eigenschaften gruppiert.

6.3.2 Modellierung

Die Konstruktionstypen werden in Trassee separat pro **Systemtyp** verwaltet, also unterschieden nach:

- Längsseitige FRS:
 - Schutzeinrichtung
 - Anfangs- und Endkonstruktion
 - Übergangskonstruktion
- Anpralldämpfer

Nebst einem eindeutigen **Schlüssel** werden zu den Konstruktionstypen die aus fachlicher Sicht wichtigen **baulichen Eigenschaften** wie Bauart und Material, die relevanten **Leistungseigenschaften** wie Aufhaltestufe, Anprallheftigkeitsstufe, etc. und weitere sicherheitsrelevante Eigenschaften, wie Rückhaltefunktion für Fußgänger oder Unterfahrschutz für Motorräder erfasst.

Die Leistungseigenschaften können nur erfasst werden, wenn es sich um einen geprüften Konstruktionstyp handelt und die entsprechende Prüfnorm FRS angegeben wird.

Die Konstruktionstypen sind mit einem **statischen Zeitbezug** modelliert (siehe Kapitel 3.4.1). Beginn Gültigkeit definiert das Datum, ab welchem der entsprechende Konstruktionstyp gültig ist. Solange der Konstruktionstyp noch für neue Fahrzeug-Rückhaltesysteme

verwendet wird, ist Ende Gültigkeit leer. Wenn der Konstruktionstyp nicht mehr verwendet wird, so wird er beendet (Ende Gültigkeit setzen).

Weiter können zu den Konstruktionstypen Dokumente und Fotos als ergänzenden Angaben hinterlegt werden (Skizze, Bauplan, etc.).

Der Konstruktionstyp eines längsseitigen FRS hat folgende Attribute, wobei nicht bei allen Systemtypen alle Attribute verfügbar sind:

Attribut	Format	Beschreibung
Konzeptioneller Schlüssel *	Text	Eindeutiger Schlüssel für den Konstruktionstyp.
Bauart *	Textkatalog	Angabe der Bauart des Konstruktionstyps, z.B. Leitschranke, Leitmauer, mobiles System.
Material *	Textkatalog	Angabe des Materials des Konstruktionstyps, z.B. Stahl, Beton, Stahl mit Beton.
Beschreibung	Text	Kurze Beschreibung des Konstruktionstyps (weitere Informationen können mit Dokumenten / Fotos hinterlegt werden).
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Beginn Gültigkeit des Konstruktionstyps. Siehe Kapitel 3.4.1.
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Ende Gültigkeit des Konstruktionstyps. Siehe Kapitel 3.4.1.
Rückhaltefunktion für Fussgänger *	Code	Angabe, ob der Konstruktionstyp eine Rückhaltefunktion für Fussgänger hat oder nicht.
Unterfahrschutz *	Code	Angabe, ob der Konstruktionstyp einen Unterfahrschutz für Motorradfahrer hat oder nicht.
Höhe minimal / normal / maximal	Numerisch	Minimale, normale und maximale Höhe des Konstruktionstyps. Nur bei Schutzeinrichtungen.
Erstprüfung Norm	Referenz	Auswahl einer zuvor erfassten und noch gültigen Prüfnorm FRS, sofern es sich um einen geprüften Konstruktionstyp handelt. Bei nicht geprüften Konstruktionstypen bleibt dieses Feld leer.
Erstprüfung Jahr **	Numerisch	Angabe, in welchem Jahr die Erstprüfung erfolgt ist.
Aufhaltestufe **	Textkatalog	Aufhaltestufe gemäss der durchgeführten Anprallprüfung. Nur bei Schutzeinrichtungen und Übergangskonstruktionen.
Leistungsklasse **	Textkatalog	Leistungsklasse gemäss der durchgeführten Anprallprüfung. Nur bei Anfangs- und Endkonstruktionen.
Anprallheftigkeitsstufe **	Textkatalog	Anprallheftigkeitsstufe gemäss der durchgeführten Anprallprüfung.
Klasse Wirkungsreich **	Textkatalog	Klasse des Wirkungsbereichs gemäss der durchgeführten Anprallprüfung. Nur bei Schutzeinrichtungen und Übergangskonstruktionen.
Klasse seitliche Auslenkung Da **	Textkatalog	Klasse der seitlichen Auslenkung Da gemäss der durchgeführten Anprallprüfung. Nur bei Anfangs- und Endkonstruktionen.
Klasse seitliche Auslenkung Dd **	Textkatalog	Klasse der seitlichen Auslenkung Dd gemäss der durchgeführten Anprallprüfung. Nur bei Anfangs- und Endkonstruktionen.
Klasse Abprallbereich **	Textkatalog	Klasse des Abprallbereichs gemäss der durchgeführten Anprallprüfung. Nur bei Anfangs- und Endkonstruktionen.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Dokumente / Fotos	Liste	Siehe Kapitel 3.2.2.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut

** = obligatorisches Attribut, wenn eine Prüfnorm ausgewählt wurde, sonst keine Angabe möglich



Hinweis

Für die Erstprüfung der Leistungseigenschaften von Anfangs-, End-, und Übergangskonstruktionen gibt es zurzeit erst die Vor-Norm ENV 1317-4. Diese wird in der Praxis nicht angewandt und es werden daher keine Erstprüfungen und keine Konformitätsverfahren durchgeführt. In der Folge sind keine Anfangs-, End-, und Übergangskonstruktionen mit geprüften Leistungseigenschaften bekannt.



Hinweis

Es ist eine Technische Spezifikation "Rückhaltesysteme für Motorräder" in Vorbereitung, welche an Stelle der ursprünglich geplanten SN EN 1317-8 eingeführt werden soll. Mit der Einführung dieser Technischen Spezifikation ist dann wohl noch eine Anpassung der Attribute notwendig (u.a. zur Unterscheidung von „kontinuierlichen“ und „diskontinuierlichen“ Schutzsystemen für Motorradfahrer).

Der Konstruktionstyp eines Anpralldämpfers hat folgende Attribute, wobei nicht bei allen Systemtypen alle Attribute verfügbar sind:

Attribut	Format	Beschreibung
Konzeptioneller Schlüssel *	Text	Eindeutiger Schlüssel für den Konstruktionstyp.
Zurückleitend *	Code	Angabe, ob der Konstruktionstyp zurückleitend ist oder nicht.
Beschreibung	Text	Kurze Beschreibung des Konstruktionstyps (weitere Informationen können mit Dokumenten / Fotos hinterlegt werden).
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Beginn Gültigkeit des Konstruktionstyps. Siehe Kapitel 3.4.1.
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Ende Gültigkeit des Konstruktionstyps. Siehe Kapitel 3.4.1.
Höhe minimal / normal / maximal	Numerisch	Minimale, normale und maximale Höhe des Konstruktionstyps.
Erstprüfung Norm	Referenz	Auswahl einer zuvor erfassten und noch gültigen Prüfnorm FRS, sofern es sich um einen geprüften Konstruktionstyp handelt. Bei nicht geprüften Konstruktionstypen bleibt dieses Feld leer.
Erstprüfung Jahr **	Numerisch	Angabe, in welchem Jahr die Erstprüfung erfolgt ist.
Leistungsstufe **	Textkatalog	Leistungsstufe gemäss der durchgeführten Anprallprüfung.
Anprallheftigkeitsstufe **	Textkatalog	Anprallheftigkeitsstufe gemäss der durchgeführten Anprallprüfung.
Klasse Zurückleitungsbereich **	Textkatalog	Klasse des Zurückleitungsbereichs gemäss der durchgeführten Anprallprüfung.
Klasse seitliche Verschiebung **	Textkatalog	Klasse der seitlichen Verschiebung gemäss der durchgeführten Anprallprüfung.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Dokumente / Fotos	Liste	Siehe Kapitel 3.2.2.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorische Attribute

** = obligatorisches Attribut, wenn eine Prüfnorm ausgewählt wurde, sonst keine Angabe möglich

6.3.3 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Konstruktionstypen

Bei der Erfassung der Konstruktionstypen sind die folgenden Grundsätze und Empfehlungen zu beachten:

- Für jedes **geprüfte System** wird ein Konstruktionstyp definiert, in welchem die **geltenden Leistungseigenschaften** festgehalten werden.
- Der **konzeptionelle Schlüssel** von geprüften Systemen, die in der Richtlinie für Fahrzeug-Rückhaltesysteme [12] aufgeführt sind, besteht aus der zweistelligen Nummer und der dazugehörenden Bezeichnung, z.B. „12: LS A 2.00 m“. Bei den Anfangs-, End- und Übergangskonstruktionen wird die erweiterte, vierstellige Nummer und die ergänzte Bezeichnung verwendet, z.B. „1221: LS A 2.00 m Absenkung“.
- Der **konzeptionelle Schlüssel** von weiteren geprüften Systemen soll möglichst kurz und aussagekräftig sein.

- Für **ungeprüfte Systeme** soll versucht werden, die Anzahl der Konstruktionstypen in Grenzen zu halten. Die Unterteilung soll einerseits so fein gewählt werden, dass nur Fahrzeug-Rückhaltesysteme mit augenscheinlich vergleichbaren Eigenschaften auch dem gleichen Konstruktionstyp zugeordnet werden. Andererseits soll die Anzahl der ungeprüften Konstruktionstypen limitiert werden, damit die Zuordnung zu einem Konstruktionstyp bei der Erhebung und Erfassung der Fahrzeug-Rückhaltesysteme möglichst einfach möglich ist.
- Zu den ungeprüften Systemen werden **keine Leistungseigenschaften** festgehalten, da dazu keine gesicherten Angaben bekannt sind.
- Der **konzeptionelle Schlüssel** von ungeprüften Systemen soll möglichst kurz und aussagekräftig sein.

6.4 Fahrzeug-Rückhaltesysteme

6.4.1 Definition

Fahrzeug-Rückhaltesysteme werden entlang der Strassen errichtet, um von der Fahrbahn abgekommene Fahrzeuge in einem bestimmten Umfang aufzuhalten oder abzulenken.

Fahrzeug-Rückhaltesysteme kommen in Form von Schutzeinrichtungen (meist Leitschranken, Leitmauern oder mobile Systeme) und Anpralldämpfern vor. Zusätzlich werden noch Anfangs- und Endkonstruktionen und Übergangskonstruktionen unterschieden (siehe auch VSS-Normen SN 640 560 und SN 640 561).

In Trasse sind die Fahrzeug-Rückhaltesysteme wie folgt gegliedert:

- Längsseitige FRS
 - Schutzeinrichtung
 - Anfangs- und Endkonstruktion
 - Übergangskonstruktion
- Anpralldämpfer



Informationen

Mit den Fahrzeug-Rückhaltesystemen wird in TRA festgehalten, wo längsseitigen FRS und Anpralldämpfer vorhanden sind und welche Eigenschaften sie haben.



Hinweis

Im weiteren Sinne gehören auch Bremsbetten zu den Fahrzeug-Rückhaltesystemen. Diese werden in TRA nicht berücksichtigt, da sie in der Schweiz kaum vorkommen.

6.4.2 Realität und Modellierung

Die **Konstruktionstypen** der in der Realität vorhandenen Fahrzeug-Rückhaltesysteme unterscheiden sich auch abhängig vom Alter:

- Bis zum Jahr 2002 wurden ungeprüfte oder nach einer heute nicht mehr aktuellen Norm geprüfte Konstruktionstypen verwendet. Diese gleichen von der Bauweise zwar oft den auch später noch verwendeten, geprüften Konstruktionstypen, haben aber keine geprüften Leistungseigenschaften.

- Seit etwa dem Jahr 2002 wurden bei einem Ersatz oder Neubau in der Regel nach den aktuellen Normen [11] oder nach deren Vorläufernormen geprüfte Konstruktionstypen verwendet.
- Seit dem 1.1.2011 dürfen bei einem Ersatz oder Neubau ausschliesslich nach den aktuellen Normen [11] geprüfte Systeme verwendet werden. Ausserdem müssen die Systeme zwingend eine Konformitätsbescheinigung nach SN EN 1317-5 [11] aufweisen.

In der Modellierung gehört jedes Fahrzeug-Rückhaltesystem zu genau einem **Systemtyp** und darin zu genau einem **Konstruktionstyp** (siehe Kapitel 6.1 und 6.3). Dies kann ein geprüfter oder ein ungeprüfter Konstruktionstyp sein. Die Zuordnung zu einem Konstruktionstyp bedeutet, dass dessen fachliche Eigenschaften auch für dieses Fahrzeug-Rückhaltesystem gelten.



Hinweis

In Trassee werden die Eigenschaften des ausgewählten Konstruktionstyps in einem weiteren Register angezeigt.

Weiter wird zu jedem Fahrzeug-Rückhaltesystem angegeben, ob es eine **Konformitätsbescheinigung** hat oder nicht. Es werden hingegen keine weiteren Attribute der Konformitätsbescheinigung (Zertifizierungsstelle, Hersteller, Jahr der Kennzeichnung, Nummer des Zertifikats, etc.) aufgenommen. Diese können bei Bedarf vor Ort an den entsprechenden FRS abgelesen werden.

Lage aus fachlicher Sicht:

In der Realität sind die Fahrzeug-Rückhaltesysteme meist längsseitig am Rand der Strasse angeordnet. Bei Autobahnen und Autostrassen gibt es zum Schutz vor Kollisionen mit dem Gegenverkehr auch längsseitige FRS innerhalb der Strasse.

In der Modellierung wird für jedes Fahrzeug-Rückhaltesystem die Lage zur Strasse und die Lage zu den Streifen der Geometrie und Nutzung festgehalten (siehe Kapitel 5.1.4) festgehalten:

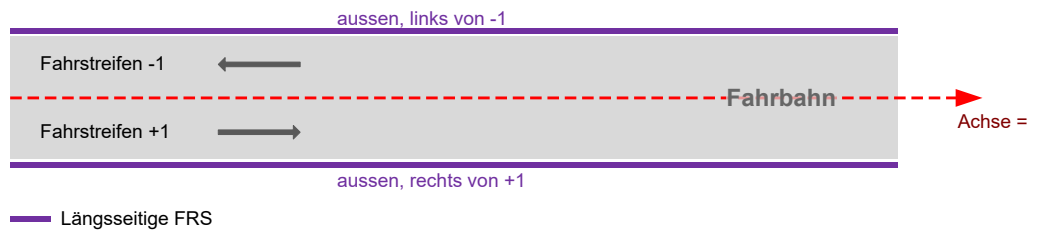
- Die **Lage zur Strasse** kann **aussen**, **innen einseitig** (wenn es im Mittelstreifen bei richtungsgetrennten Strassen auf beiden Seiten je ein FRS hat) oder **innen doppelseitig** (wenn es im Mittelstreifen bei richtungsgetrennten Autobahnen oder in der Mitte von richtungsgetrennten Autostrassen nur ein FRS hat, das aber auf beide Seiten wirkt) sein.
- Die **Lage zu den Streifen** kann **links** von einem bestimmten Streifen, **zwischen** zwei bestimmten Streifen oder **rechts** von einem bestimmten Streifen sein. Die Angaben links und rechts beziehen sich dabei immer auf die Achsrichtung.
- Damit die Fahrzeug-Rückhaltesysteme auch in der Karte mit dem richtigen Abstand zur Achse angezeigt werden, wird zusätzlich ein **Darstellungsabstand** Anfang und Ende geführt.



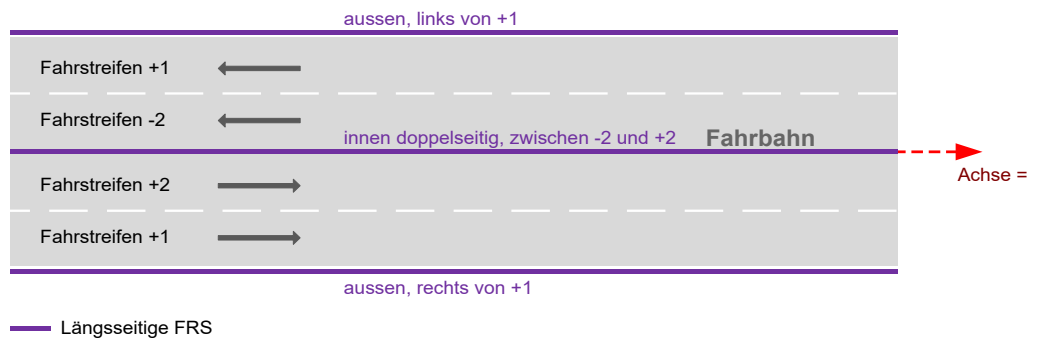
Hinweis

Mit Hilfe der Informationen in der Geometrie und Nutzung könnte der Darstellungsabstand theoretisch vom System berechnet werden. In der aktuellen Version von Trassee muss der Darstellungsabstand aber noch manuell erfasst werden.

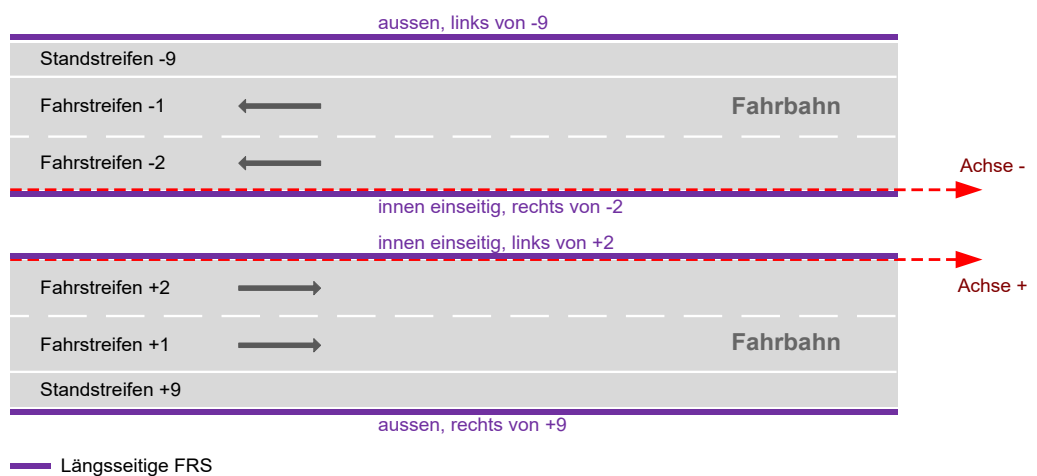
Die folgende Skizze zeigt eine mögliche Anordnung von längsseitigen FRS an einer zweispurigen mit nicht richtungsgetrenntem Verkehr.



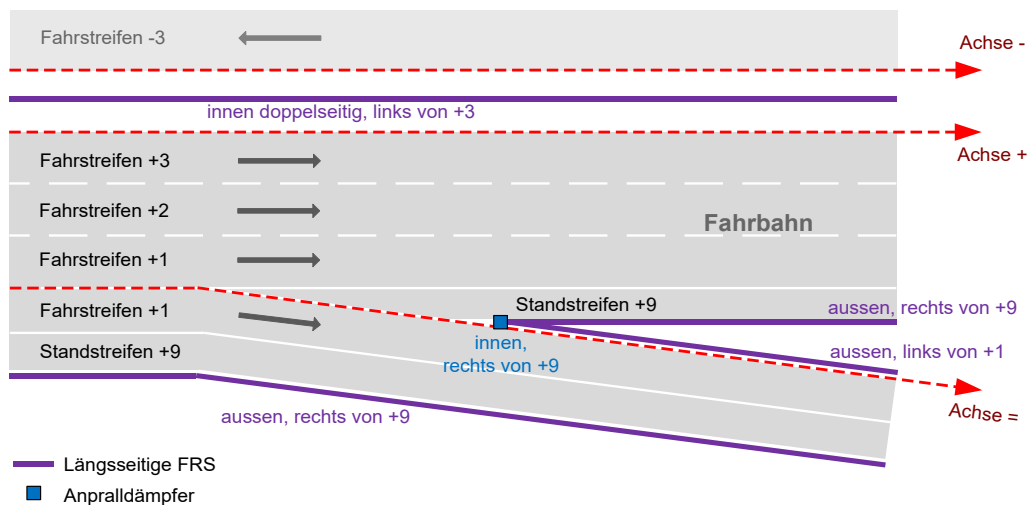
Die folgende Skizze zeigt eine mögliche Anordnung von längsseitigen FRS an einer vierspurigen Strasse mit richtungsgetrenntem Verkehr.



Die folgende Skizze zeigt eine mögliche Anordnung von längsseitigen FRS an einer vierspurigen Strasse mit zwei richtungsgetrennten Fahrbahnen:



Die folgende Skizze zeigt eine mögliche Anordnung von längsseitigen FRS und einem Anpralldämpfer bei einer Ausfahrt:



Die Fahrzeug-Rückhaltesysteme sind mit einem **statischen Zeitbezug** modelliert (siehe Kapitel 3.4.1). Beginn Gültigkeit definiert das Datum, ab welchem das entsprechende FRS in Betrieb genommen wurde. Solange das FRS noch in Betrieb ist, bleibt Ende Gültigkeit leer. Wird das FRS ausser Betrieb genommen oder ersetzt, so muss es beendet (Ende Gültigkeit setzen) werden.

Bei längsseitigen Fahrzeug-Rückhaltesystem kann angegeben werden, ob ein **Blendschutzsystem** montiert ist oder nicht und welche **Höhe** das Blendschutzsystem hat.

Weitere Angaben betreffen den **Untergrund** und die **Verankerung** von längsseitigen FRS. Hierbei sind jeweils mehrere Angaben möglich, damit bei wechselndem Untergrund oder bei wechselnder Verankerung ein einheitliches FRS für die Erfassung nicht künstlich in mehrere Objekte geteilt werden muss.

Weiter können die **Grundlagen für die Erfassung** festgehalten werden, um damit Rückschlüsse auf die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Daten zu erlauben. Auch hier sind mehrere Angaben möglich.

Das längsseitige FRS (Schutzeinrichtung, Anfangs- und Endkonstruktion oder Übergangskonstruktion) hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Anfangs-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	Anfangs-Ort des längsseitigen FRS mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
End-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	End-Ort des längsseitigen FRS mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
Länge *	Numerisch	Gerechnete Länge des Objekts in Meter. Präzision 0.001 m.
Lage zur Strasse *	Code	Angabe zur seitlichen Lage des längsseitigen FRS in Bezug auf die Strasse: „ausser“, „innen einseitig“ oder „innen doppelseitig“.
Lage zu den Streifen * Streifen * und Streifen *	Code	Angabe zur seitlichen Lage des längsseitigen FRS in Bezug auf die Streifen: „links von“, „rechts von“ oder „zwischen“. Je nach Auswahl werden dann eine oder zwei Streifennummern angegeben.
Darstellungsabstand Anfang *	Numerisch	Angabe des seitlichen Abstands am Anfang des längsseitigen FRS von der Achse in Meter. Mögliche Präzision 0.1 m, empfohlene Präzision 0.5 m. Diese Angabe wird für die Visualisierung in der Karte und im Achsband verwendet. Sie hat keine fachliche Bedeutung.
Darstellungsabstand Ende *	Numerisch	Angabe des seitlichen Abstands am Ende des längsseitigen FRS von der Achse in Meter. Mögliche Präzision 0.1 m, empfohlene Präzision 0.5 m. Diese Angabe wird für die Visualisierung in der Karte und im Achsband verwendet. Sie hat keine fachliche Bedeutung.

Attribut	Format	Beschreibung
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Datum der Inbetriebnahme des längsseitigen FRS. Siehe Kapitel 3.4.1.
<i>Jahr Inbetriebnahme *</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Aus Beginn Gültigkeit gerechnetes Jahr der Inbetriebnahme des längsseitigen FRS.</i>
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Datum der Ausserbetriebnahme des längsseitigen FRS. Siehe Kapitel 3.4.1.
Projekt *	Referenz	Projekt, in welchem das längsseitige FRS eingebaut oder erhoben wurde. Siehe Kapitel 5.6.
Systemtyp *	Code	Systemtyp des längsseitigen FRS: Schutzeinrichtung, Anfangs- und Endkonstruktion oder Übergangskonstruktion.
Konstruktionstyp *	Referenz	Konstruktionstyp des längsseitigen FRS (siehe Kapitel 6.3).
<i>Beschreibung</i>	<i>Text</i>	<i>Beschreibung des Konstruktionstyps.</i>
Konformitätsbescheinigung *	Code	Angabe, ob das längsseitige FRS eine Konformitätsbescheinigung hat oder nicht.
Blendschutz / Höhe	Code / Numerisch	Angabe, ob auf dem längsseitigen FRS ein Blendschutzsystem montiert ist oder nicht. Weiter kann die Höhe des Blendschutzsystems angegeben werden (Systemhöhe in Meter, Präzision 0.01 m).
Untergrund	Textkatalog	Angabe zum Untergrund des längsseitigen FRS: Asphalt, Beton oder Bankett. Auch mehrere Angaben möglich.
Verankerung	Textkatalog	Angabe zur Verankerung des längsseitigen FRS: Pfosten gerammt, Pfosten in Hülse, Pfosten mit Fussplatte. Auch mehrere Angaben möglich.
Grundlagen für die Erfassung	Textkatalog	Angaben zu den Grundlagen der Erfassung des längsseitigen FRS: Dokumente des ausgeführten Werks, Ausführungspläne, Befragung von Beteiligten, Besichtigung vor Ort, Foto oder Video. Auch mehrere Angaben möglich.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Dokumente / Fotos	Liste	Siehe Kapitel 3.2.2.
Organisationseinheit *	Referenz	Siehe Kapitel 3.3.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*

Der Anpralldämpfer hat folgende Attribute:

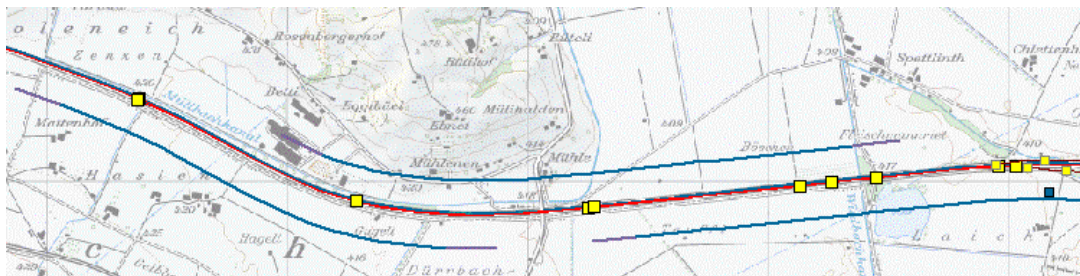
Attribut	Format	Beschreibung
Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	Ort des Anpralldämpfers mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
Lage zur Strasse *	Code	Angabe zur seitlichen Lage des Anpralldämpfers in Bezug auf die Strasse: „aussen“, „innen einseitig“ oder „innen doppelseitig“.
Lage zu den Streifen * Streifen * und Streifen *	Code	Angabe zur seitlichen Lage des Anpralldämpfers in Bezug auf die Streifen: „links von“, „rechts von“ oder „zwischen“. Je nach Auswahl werden dann eine oder zwei Streifennummern angegeben.
Darstellungsabstand *	Numerisch	Angabe des seitlichen Abstands des Anpralldämpfers von der Achse in Meter. Mögliche Präzision 0.1m, empfohlene Präzision 0.5 m. Diese Angabe wird für die Visualisierung in der Karte verwendet.
Projekt *	Referenz	Projekt, in welchem der Anpralldämpfer eingebaut oder erhoben wurde. Siehe Kapitel 5.6.
Konstruktionstyp *	Referenz	Konstruktionstyp des Anpralldämpfers (siehe Kapitel 6.3).
<i>Beschreibung</i>	<i>Text</i>	<i>Beschreibung des Konstruktionstyps.</i>
Konformitätsbescheinigung *	Code	Angabe, ob der Anpralldämpfer eine Konformitätsbescheinigung hat oder nicht.
Grundlagen für die Erfassung	Textkatalog	Angaben zu den Grundlagen der Erfassung des Anpralldämpfers: Dokumente des ausgeführten Werks, Ausführungspläne, Befragung von Beteiligten, Besichtigung vor Ort, Foto oder Video. Auch mehrere Angaben möglich.

Attribut	Format	Beschreibung
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Datum der Inbetriebnahme des Anpralldämpfers. Siehe Kapitel 3.4.1.
<i>Jahr Inbetriebnahme *</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Aus Beginn Gültigkeit gerechnetes Jahr der Inbetriebnahme des Anpralldämpfers.</i>
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Datum der Ausserbetriebnahme des Anpralldämpfers. Siehe Kapitel 3.4.1.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Dokumente / Fotos	Liste	Siehe Kapitel 3.2.2.
Organisationseinheit *	Referenz	Siehe Kapitel 3.3.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*

6.4.3 Visualisierung der Fahrzeug-Rückhaltesysteme in Trasse

In der Karte können die Fahrzeug-Rückhaltesysteme mit Einfärbung nach dem Systemtyp dargestellt werden (die im folgenden Bild sichtbaren Fahrzeug-Rückhaltesysteme wurden lediglich als Testdaten erfasst und bilden nicht die Realität ab):



In der Achsband-Darstellung können die Fahrzeug-Rückhaltesysteme ebenfalls mit Einfärbung nach dem Systemtyp dargestellt werden, wobei für längsseitige FRS und für Anpralldämpfer zwei verschiedene Achsbänder benötigt werden:

Längsseitige FRS	
-1	3111: EDLS A 2.00m (2014)
10	3111: EDLS A 2.00m (2014)
Anpralldämpfer	

6.4.4 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung der Fahrzeug-Rückhaltesysteme

Vor der Erfassung der Fahrzeug-Rückhaltesysteme muss ein **Datenerfassungskonzept** ausgearbeitet werden. Insbesondere muss darin definiert werden, welche Konstruktionstypen unterschieden werden (siehe auch Kapitel 6.3.3) und wie die vorhandenen Fahrzeug-Rückhaltesysteme erhoben und erfasst werden.

Im Rahmen des Fachkonzepts für die Integration der Fahrzeug-Rückhaltesysteme in MISTRA wurden dazu folgende Überlegungen gemacht:

- Falls die Daten in elektronischer Form vorliegen, können diese evtl. migriert werden.
- Bei neueren Systemen handelt es sich in der Regel um geprüfte Systeme, die in der Richtlinie für Fahrzeug-Rückhaltesysteme [12] aufgeführt sind. Mit grosser Wahrscheinlichkeit sind auch Pläne des ausgeführten Werks oder andere Unterlagen vorhanden und die bei der Planung oder beim Bau beteiligten Personen können Auskunft geben.

- Bei älteren Systemen handelt es sich teils um nicht standardisierte und nicht geprüfte Systeme. Pläne oder andere Unterlagen sind oft nicht vorhanden oder nicht mehr aktuell.
- Für Abschnitte mit unsicherer Datenlage können digitale Bilder/Videos des Verkehrsraums weitere Erkenntnisse zu den vorhandenen Systemen geben. Auch die gezielte Befragung des Betriebspersonals in den Werkhöfen kann Erkenntnisse bringen. Eventuell ist eine Besichtigung vor Ort notwendig.

Um den Aufwand für die initiale Aufnahme in Grenzen zu halten, soll situationsabhängig vorgegangen werden:

- 1) Strecken mit in elektronischer Form vorhandenen Daten: Migration der Daten nach vorgängiger Überprüfung der Aktualität und Kompatibilität.
- 2) Strecken mit neueren Projekten, für welche aktuelle und hinreichende Unterlagen vorhanden sind: Erfassung der Daten ab diesen Unterlagen.
- 3) Übrige Strecken: Erfassung der Daten in einer geringeren Detaillierung mit nur grober Unterteilung in Konstruktionstypen. Der so aufgenommene Datenbestand kann bei Bedarf zu einem späteren Zeitpunkt verbessert werden.

7 PMS

7.1 Einleitung

7.1.1 Fachliche Ziele und Abgrenzung des PMS

Das Fachsystem PMS gibt dem Anwender die Möglichkeit, Mehrjahresplanungen für das Erhaltungsmanagement der Beläge zu erstellen und auszuwerten. Es beschränkt sich ausschliesslich auf den Belagsaufbau und berücksichtigt keine anderen Objektarten, wie z.B. Fahrzeug-Rückhaltesysteme. Für Kunstbauten und die Betriebs- und Sicherheitsausrüstung existieren eigene Systeme für das Erhaltungsmanagement.

Im Grundsatz muss das Fachsystem PMS die folgenden drei Fragen zur Erhaltungsplanung beantworten:

- **Wo** gibt es Handlungsbedarf?
→ Erhaltungsobjekte bilden und bewerten
- **Was** soll gemacht werden?
→ Erhaltungsmassnahmen bestimmen
- **Wann** soll es gemacht werden?
→ Anwendungsjahre planen

Gegenstand des PMS sind geplante Erhaltungsmassnahmen. Der Detaillierungsgrad der Daten und Prozesse richtet sich nach dieser Aufgabe. Er ist nicht dafür geeignet, Erhaltungsprojekte in der Ausschreibung oder in der Ausführung zu begleiten oder realisierte Erhaltungsprojekte zu dokumentieren.



Hinweis

Die Nachführung der Daten zum Strassenraum (insbesondere Belagsaufbau und Fahrbahnzustand) nach einem abgeschlossenen Erhaltungsprojekt erfolgt im Modul STR.

Massnahmen des betrieblichen Unterhalts sowie der Ausbau gehören nicht zum PMS und werden nicht behandelt.

Die Erstellung der Mehrjahresplanungen mit sämtlichen Inhalten ist ein manuell gesteuerter Prozess (**empirisches Verfahren**), der bei einigen Teilschritten durch automatisierte oder teilautomatisierte Funktionen unterstützt wird.

7.1.2 Übersicht über den empirischen PMS-Prozess Trasse

Der empirische PMS-Prozess in TRA sieht die Bildung von **Erhaltungsobjekten** für die kritischen Stellen des Netzes und die Zuordnung von **Erhaltungsmassnahmen** vor. Die Bildung von Erhaltungsobjekten ist aber auch für das gesamte Strassennetz möglich sein, wobei dann nicht allen Erhaltungsobjekten auch Erhaltungsmassnahmen zugeordnet werden.

Eine solche Einheit von Erhaltungsobjekten mit Erhaltungsmassnahmen wird **Mehrjahresplanung** genannt und entspricht einem Erhaltungsszenario. In TRA können beliebig viele Mehrjahresplanungen angelegt werden, um folgende Bedürfnisse abzudecken:

- Mehrjahresplanungen auf verschiedenen Teilnetzen (Filiale 1, Filiale 2, etc.) oder dem gesamten Netz erstellen
- Mehrjahresplanungen zu verschiedenen Planungszeitpunkten erstellen (Planung 2011, Planung 2012, etc.)

- Mehrjahresplanungen mit unterschiedlich gebildeten oder unterschiedlich bewerteten Erhaltungsobjekten erstellen (anderer Raum, andere fachliche Attribute)
- Mehrjahresplanungen mit unterschiedlicher Zuordnung von geplanten Erhaltungsmassnahmen erstellen (andere Erhaltungsmassnahmenarten, andere Anwendungsjahre)

Im PMS-Prozess Trasse werden insgesamt vier Teilprozesse unterschieden:



7.2 Mehrjahresplanung

7.2.1 Definition

Eine Mehrjahresplanung ist ein Container für eine bestimmte Menge von Erhaltungsobjekten mit oder ohne zugeordnete Erhaltungsmassnahmen. Die Mehrjahresplanungen können nach verschiedenen Kriterien definiert werden:

- Zeitlich (z.B. 2013 bis 2019)
- Regional (z.B. Teilnetze, gesamtes Strassennetz)
- Planungsstand (z.B. in Arbeit, Vorschlag, Entscheidungsvorlage, Beschluss)
- Varianten (z.B. minimal, realistisch, optimal)
- andere



Informationen

Mehrmjahresplanungen dienen der organisatorischen, räumlichen, zeitlichen und/oder fachlichen Abgrenzung unterschiedlicher Erhaltungsplanungen.

7.2.2 Modellierung

Aus der Sicht von Trasse wird mit der Mehrjahresplanung die Zusammengehörigkeit von Erhaltungsobjekten beschrieben. Jedes Erhaltungsobjekt gehört zu genau einer Mehrjahresplanung.



Hinweis

In TRA sind jeweils nur die Erhaltungsobjekte der aktuell geöffneten Mehrjahresplanung sichtbar.

Die Mehrjahresplanung besteht aus einem eindeutigen Schlüssel, einem beschreibenden Namen und einer textlichen Beschreibung.

Die **zeitliche Gültigkeit** einer Mehrjahresplanung ergibt sich durch die gewählten Anwendungsjahre der Erhaltungsmassnahmen. Die zeitliche Gültigkeit einer Mehrjahresplanung kann weiter im Namen und in der Beschreibung festgehalten werden (z.B. „Planung 2013 bis 2021“).

Die **räumliche Ausdehnung** einer Mehrjahresplanung ist gegeben durch die gesamte räumliche Ausdehnung aller darin enthaltenen Erhaltungsobjekte.

Die Mehrjahresplanung hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Konzeptioneller Schlüssel *	Text	Eindeutiger Schlüssel für die Mehrjahresplanung.
Name *	Text	Name der Mehrjahresplanung.
Beschreibung	Text	Beschreibung der Mehrjahresplanung, welche z.B. auch die Kriterien für Bildung der Erhaltungsobjekte enthalten kann.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Organisationseinheit *	Referenz	Siehe Kapitel 3.3.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut

Zu jeder Mehrjahresplanung wird weiter definiert, für welche Zustandsmerkmale die aggregierten Noten und die Zustandsprognose der Erhaltungsobjekte berechnet werden:

Attribut	Format	Beschreibung
Zustandsmerkmal	Konfiguration	Zustandsmerkmal, für welches eine aggregierte Note berechnet werden soll.
Aggregation der Noten	Code	Angabe, ob für dieses Zustandsmerkmal eine aggregierte Note berechnet werden soll.
Zustandsprognose	Code	Angabe, ob für dieses Zustandsmerkmal eine Zustandsprognose berechnet werden soll.

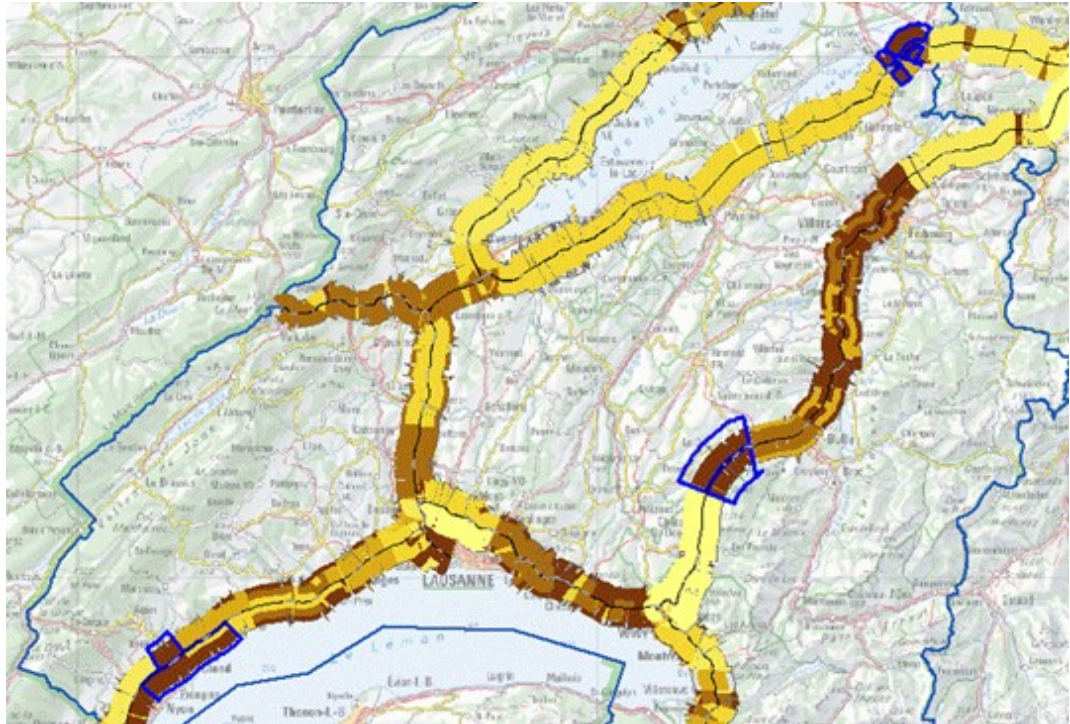


Hinweis

In TRA ist pro Mandant konfiguriert, für welche Zustandsmerkmale aggregierten Noten und Zustandsprognosen berechnet werden können.

7.2.3 Visualisierung der Mehrjahresplanung in TRA

Mehrjahresplanungen können in TRA nicht direkt visualisiert werden. Die Visualisierung in der Karte ist indirekt möglich durch die Visualisierung aller Erhaltungsobjekte der geöffneten Mehrjahresplanung (siehe auch Kapitel 7.5):



7.2.4 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung von Mehrjahresplanungen

Die Abgrenzung von Mehrjahresplanungen soll zeitlich, räumlich und nach dem Planungsstand erfolgen.

- Der **Name** setzt sich aus der zeitlichen und räumlichen Abgrenzung und aus dem Planungsstand zusammen. Beispiele für den Namen: „Planung 2013-2012 Filiale 2 in Arbeit“, „Planung 2013-2012 CH Entscheidungsvorschlag“.
- Der **konzeptionelle Schlüssel** soll kurz gehalten werden, aber doch möglichst aussagekräftig sein. Empfohlen wird daher eine Abkürzung aus dem Namen.

Eine häufige Variante zur Abgrenzung von Mehrjahresplanungen ist der Planungsphase, was durch einen wechselnden Namen (z.B. „2013-2021 in Arbeit“, „2013-2021 Entscheidungsvorlage“ und „2013-2021 Beschluss“) deutlich gemacht werden kann.

Für die Planung im Folgejahr wird aus Gründen der Nachvollziehbarkeit empfohlen, eine neue Mehrjahresplanung (z.B. „2014-2022 in Arbeit“) anzulegen.

Für die Aggregation der Noten soll jeweils die letzte flächendeckende Kampagne ausgewählt werden.



Hinweis

Zu den Erhaltungsobjekten für die Nationalstrassen werden die aggregierten Noten für die Zustandsmerkmale: I₀, I₂, I₃, I₄, I_{A1} und I_{A2} berechnet.

7.3 Erhaltungsmassnahmenart

7.3.1 Definition

Mit Erhaltungsmassnahmen werden bestimmte Bereiche des Oberbaus in Stand gesetzt. Je nach Alter und Zustand der verschiedenen Schichten des Belagsaufbaus werden andere Arten von Erhaltungsmassnahmen benötigt, z.B. nur Ersatz der Deckschicht oder totale Oberbau-Erneuerung.



Informationen

Die Erhaltungsmassnahmenarten definieren die möglichen Arten von Erhaltungsmassnahmen mit ihren spezifischen Kosten und Wirkungen.

7.3.2 Modellierung

Die möglichen Erhaltungsmassnahmenarten werden in Trasse als Liste verwaltet. Eine Erhaltungsmassnahmenart besteht aus einem eindeutigen Schlüssel, einem Namen und einer Beschreibung. Weiter wird jeder Erhaltungsmassnahmenart ein Eintrag aus dem Textkatalog „Darstellung“ zugewiesen, welcher die Farbe für die Darstellung der entsprechenden Erhaltungsmassnahmen definiert.

Die **Kosten** der Erhaltungsmassnahmenart sind als Funktion bestehend aus **Fixkosten** [CHF] und **Flächenkosten** [CHF/m²] modelliert.

Die **Wirkung** der Erhaltungsmassnahmenart ist als **Zustands-Rücksetzfunktion** modelliert. Diese bestimmt, wie ein bestimmter Fahrbahnzustand durch die Erhaltungsmassnahme beeinflusst wird. Es stehen dabei folgende Arten der Rücksetzung zur Auswahl:

- **Keine:** Der Fahrbahnzustand wird durch die Erhaltungsmassnahme nicht beeinflusst.
- **Absolut:** Der Fahrbahnzustand wird durch die Erhaltungsmassnahme auf einen bestimmten Wert gesetzt.
- **Relativ:** Der Fahrbahnzustand wird durch die Erhaltungsmassnahme um einen bestimmten Wert verbessert.



Hinweis

Die Zustands-Rücksetzfunktion wird für die Berechnung einer aggregierten Note nach der Erhaltungsmassnahme verwendet. Der erhobene und aktuelle Fahrbahnzustand selbst wird nicht verändert

Die Erhaltungsmassnahmenarten sind mit einem **statischen Zeitbezug** modelliert. Solange die Erhaltungsmassnahmenart noch einem neuen Erhaltungsobjekt zugeordnet werden kann, ist Ende Gültigkeit leer. Wenn die Erhaltungsmassnahmenart keinem neuen Erhaltungsobjekt mehr zugeordnet werden darf, so wird sie beendet (Ende Gültigkeit setzen).

Die Erhaltungsmassnahmenart hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Konzeptioneller Schlüssel *	Text	Eindeutiger Schlüssel für die Erhaltungsmassnahmenart.
Name *	Text	Name der Erhaltungsmassnahmenart.
Beschreibung	Text	Beschreibung der Erhaltungsmassnahmenart.
Darstellung *	Textkatalog	Mit der Auswahl der Darstellung wird die Farbe bestimmt, mit welcher die entsprechenden Erhaltungsmassnahmen in Trasse dargestellt werden.

Attribut	Format	Beschreibung
Fixkosten *	Numerisch	Angabe der Fixkosten dieser Erhaltungsmassnahmenart in Franken. Präzision 1 CHF.
Flächenkosten *	Numerisch	Angabe der Flächenkosten dieser Erhaltungsmassnahmenart in Franken pro Quadratmeter. Präzision 1 CHF/m ² .
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Beginn Gültigkeit dieser Erhaltungsmassnahmenart. Siehe Kapitel 3.4.1.
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Ende Gültigkeit dieser Erhaltungsmassnahmenart. Siehe Kapitel 3.4.1.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut

Die Zustands-Rücksetzfunktion hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
<i>Zustandsmerkmal *</i>	<i>Konfiguration</i>	<i>Zustandsmerkmal, für welches die aggregierte Note zurückgesetzt werden soll.</i>
Art der Rücksetzung *	Code	Auswahl ob keine, eine absolute oder eine relative Rücksetzung erfolgen soll.
Neue Note	Numerisch	Neue Note bei absoluter Rücksetzung.
Verbesserung der Note	Numerisch	Verbesserung der Note bei relativer Rücksetzung. Die Verbesserung wird immer mit positivem Vorzeichen erfasst.

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*



Hinweis

In TRA ist pro Mandant konfiguriert, für welche Zustandsmerkmale die aggregierten Noten berechnet werden. Die Zustands-Rücksetzfunktionen können nur für diese Zustandsmerkmale definiert werden.

7.3.3 Erhaltungsmassnahmenarten für Nationalstrassen

Für die Nationalstrassen sind folgende Erhaltungsmassnahmenarten definiert:

Name	Darstellung	Fixkosten	Flächenkosten	Zustands-Rücksetzfunktionen				
				I ₀	I ₂	I ₃	I ₄	I _{Ax}
Keine Erhaltungsmassnahme	KE	0	0	---	---	---	---	---
Oberflächen-Aufrauung	OBMB	0	5	---	---	---	1	---
Mikro-Belag	OBMB	0	15	0	-0.5	-1	1	0
Ersatz Deckschicht	ED	0	35	0	0.8	0	1	0
Ersatz Deck- und Binderschicht	EDB	0	80	0	0.8	0	1	0
Totaler Belagersatz T4	TB	0	120	0	0.8	0	1	0
Totaler Belagersatz T5	TB	0	140	0	0.8	0	1	0
Totaler Belagersatz T6	TB	0	170	0	0.8	0	1	0
Totale Oberbau-Erneuerung	TOE	0	210	0	0.8	0	1	0

kursiv = relative Rücksetzung

**Hinweis**

Um eine genaue Historie zu den Erhaltungsmassnahmenarten und zu den Erhaltungsmassnahmen zu führen, soll diese bei einer Änderung der Kosten oder der Wirkung umbenannt (z.B. in DE 2005 / Ersatz Deckschicht bis 2005) und beendet werden. Danach wird eine neue Erhaltungsmassnahmenart mit dem ursprünglichen Schlüssel und Namen und mit den neuen Kosten und Wirkungen erfasst.

7.4 Verlaufskurven für Zustandsprognose

7.4.1 Definition

Die Entwicklung des Fahrbahnzustands über die Zeit wird mit Verlaufskurven abgebildet, die beim Einbaujahr der Deckschicht ansetzen. Für jedes Zustandsmerkmal können mehrere Verlaufskurven erfasst werden, die jeweils einer Verhaltensklasse zugewiesen werden, um damit eine Bandbreite von einer langsamen bis zu einer raschen Verschlechterung abzudecken.

**Informationen**

Die Verlaufskurven bilden eine mögliche Entwicklung des Fahrbahnzustands ab dem Einbau der Deckschicht ab.

7.4.2 Modellierung

Die Verlaufskurven werden mit der mathematischen Formel $a \cdot t^b + c$ modelliert. Die Parameter a, b und c können erfasst werden, t steht für das Belagsalter in Jahren.

Die Verlaufskurve werden pro Zustandsmerkmal erfasst und jeweils einer Verhaltensklasse zugewiesen, wobei eine tiefe Verhaltensklasse für eine langsame Verschlechterung steht und eine hohe Verhaltensklasse für eine rasche Verschlechterung.

Die Verlaufskurve hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Zustandsmerkmal *	Konfiguration	Zustandsmerkmal, für welches diese Verlaufskurve gilt.
Verhaltensklasse *	Text	Eindeutiger Schlüssel für der Verlaufskurve.
Parameter a *	Numerisch	Wert für den Parameter a in der oben beschriebenen Formel. Präzision 0.001.
Parameter b *	Numerisch	Wert für den Parameter b in der oben beschriebenen Formel. Präzision 0.001.
Parameter c *	Numerisch	Wert für den Parameter c in der oben beschriebenen Formel. Präzision 0.001.
Beginn Gültigkeit *	Zeitbezug	Beginn Gültigkeit dieser Verlaufskurve. Siehe Kapitel 3.4.1.
Ende Gültigkeit	Zeitbezug	Ende Gültigkeit dieser Verlaufskurve. Siehe Kapitel 3.4.1.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*

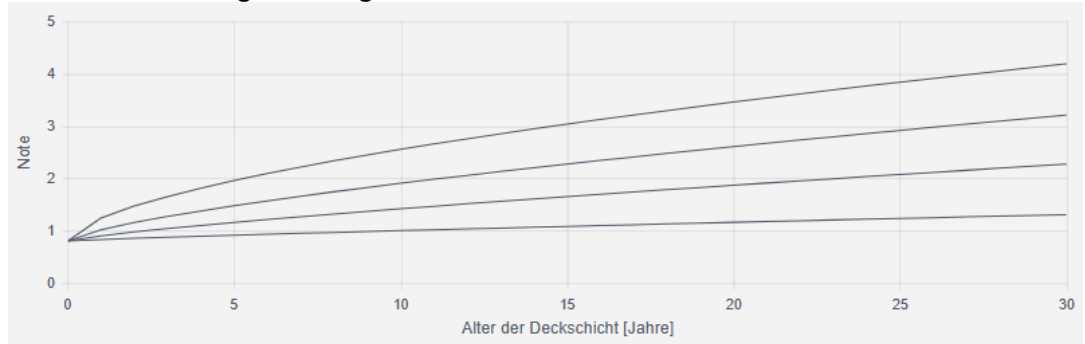
**Hinweis**

In TRA ist pro Mandant konfiguriert, für welche Zustandsmerkmale eine Zustandsprognose angeboten wird. Die Verlaufskurven können nur für diese Zustandsmerkmale definiert werden.

7.4.3 Verlaufskurven für Nationalstrassen

Für die Nationalstrassen sind Verlaufskurven für jeweils vier Verhaltensklassen (VK1 bis VK4) definiert:

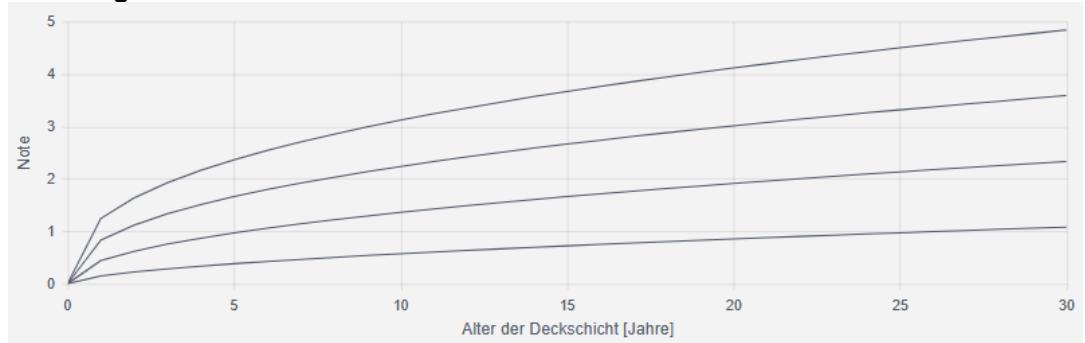
I2 Ebenheit in Längsrichtung



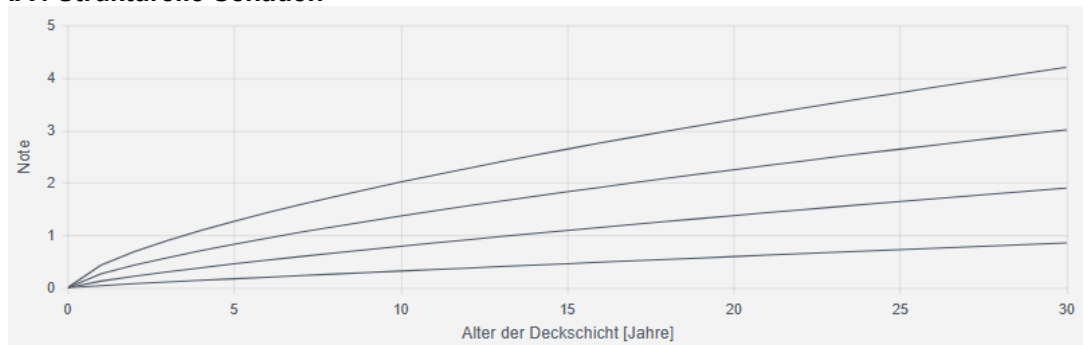
I3 Ebenheit in Querrichtung



IA2 Belagsschäden



IA4 Strukturelle Schäden



7.5 Erhaltungsobjekt

7.5.1 Definition

Mit Erhaltungsmassnahmen werden bestimmte Bereiche des Oberbaus in Stand gesetzt. Damit in einem Bereich eine bestimmte Erhaltungsmassnahme angewandt werden kann, müssen die für die Wahl der geeigneten Erhaltungsmassnahmenart massgebenden Faktoren in diesem Bereich möglichst homogen sein.



Informationen

Das Erhaltungsobjekt definiert den räumlichen Bereich der befestigten Fläche, welchem später eine bestimmte Erhaltungsmassnahme zugeordnet werden soll.

7.5.2 Modellierung

In den meisten Fällen wird die Erhaltungsmassnahme auf die gesamte befestigte Fläche angewandt. Abweichend davon kann eine Erhaltungsmassnahme aber auch nur auf einen bestimmten Streifen angewandt werden.

Um die beiden Möglichkeiten abdecken zu können, bestehen Erhaltungsobjekte in der Modellierung aus einem oder mehreren zusammenhängenden Abschnitten, die sich jeweils auf einen bestimmten Streifen beziehen. Ein solcher Abschnitt eines Erhaltungsobjekts wird **Objektstreifen** genannt. Ein Objektstreifen umfasst immer die gesamte Breite des entsprechenden Streifens.



Hinweis

Die Breite eines Objektstreifens kann vom System nur ermittelt werden, wenn an der entsprechenden Stelle Daten zu Geometrie und Nutzung vorhanden sind (siehe Kapitel 5.1).

Bei der Bildung der Erhaltungsobjekte werden alle **für das PMS relevanten Streifen** einbezogen (gemäss der allgemeinen Konfiguration von TRA):

- Fahrstreifen (FS) und Fahrstreifen mit Radstreifen (FSR)
- Pannestreifen (PS) und Pannestreifenumnutzung (PUN)
- Busstreifen (BS) und Bus- und Radstreifen (BSR)

Die Fläche eines Erhaltungsobjekts berechnet sich je nach Einstellung im Attribut **Abdeckung** aus der gesamten befestigten Fläche oder lediglich aus den Flächen der einzelnen Streifen.

Alle Objektstreifen eines Erhaltungsobjekts müssen auf **demselben Achssegment** liegen. Erhaltungsobjekte sollen sich innerhalb einer Mehrjahresplanung räumlich nicht überlappen.

Jedes Erhaltungsobjekt enthält **mehrere fachliche Attribute**. Die Werte dieser Attribute werden entweder vom System vorgeschlagen oder manuell eingetragen. Die **vorgeschlagenen** Werte können **manuell überschrieben** werden.

Durch die Auswahl der geeigneten **Erhaltungsmassnahmenart** wird das Erhaltungsobjekt zu einer geplanten Erhaltungsmassnahme. Dabei werden die **Kosten** vom System berechnet und können manuell überschrieben werden.

Zur Erhaltungsmassnahme können die **Anwendungsjahre** festgelegt werden. Wird die Erhaltungsmassnahme auf mehrere Jahre verteilt, so schlägt das System eine gleichmässige

Verteilung der Kosten über diese Jahre vor. Der Verteilschlüssel für die **Jahreskosten** kann manuell überschrieben definiert.

Weiter kann eine **Beschreibung/Begründung zur Erhaltungsmassnahme** eingetragen werden, z.B. wenn ausdrücklich keine Erhaltungsmassnahme zuordnet wurde oder wenn die berechneten Kosten manuell überschrieben werden.

Das Erhaltungsobjekt hat keine zeitlichen Attribute. Die **zeitliche Gültigkeit** der Erhaltungsobjekte ergibt sich durch die Zugehörigkeit zur Mehrjahresplanung und die gewählten Anwendungsjahre der zugeordneten Erhaltungsmassnahme.

7.5.2.1 Erhaltungsobjekt

Das Erhaltungsobjekt hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Anfangs-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	Anfangs-Ort des Erhaltungsobjekts mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
End-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	End-Ort des Erhaltungsobjekts mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
Länge *	Numerisch	Gerechnete Länge des Erhaltungsobjekts in Meter, als Distanz zwischen End-Ort und Anfangs-Ort. Präzision 0.001 m.
Fläche *	Numerisch	Gerechnete Fläche des Erhaltungsobjekts in Quadratmeter, basierend auf der gesamten befestigten Fläche oder den Flächen der Objektstreifen (siehe Ausführungen zur Fläche weiter oben). Präzision 1 m ² . Der berechnete Wert kann manuell überschrieben werden.
Mittlere Breite *	Numerisch	Gerechnete mittlere Breite des Erhaltungsobjekts in Meter, als Fläche dividiert durch die Länge. Präzision 0.01 m.
Abdeckung *	Code	Angabe, ob das Erhaltungsobjekt die gesamte befestigte Fläche abdeckt oder nur einzelne Streifen.
Anzahl Streifen *	Numerisch	Gerechnete Anzahl der vorkommenden Streifennummern.
Streifenlänge *	Numerisch	Gerechnete Streifenlänge in Meter, als Summe der Längen der Objektstreifen. Präzision 0.001 m.
Fahrstreifenlänge *	Numerisch	Gerechnete Fahrstreifenlänge in Meter, als Summe der Längen der Objektstreifen auf Fahrstreifen. Präzision 0.001 m.
Befestigte Breite *	Numerisch	Minimale, mittlere und maximale befestigte Breite im Bereich des Erhaltungsobjekts. Präzision 0.01 m.
Fahrstreifenbreite *	Numerisch	Minimale, mittlere und maximale Fahrstreifenbreite im Bereich des Erhaltungsobjekts. Präzision 0.01 m.
Anzahl Fahrstreifen *	Numerisch	Minimale und maximale Anzahl Fahrstreifen im Bereich des Erhaltungsobjekts.
Erhebungsdatum	Datum	Minimales (ältestes) und maximales (jüngstes) Erhebungsdatum der Geometrie und Nutzung, aus welcher die obigen Angaben errechnet wurden.
Name *	Text	Name des Erhaltungsobjekts. Das System schlägt Initial einen Namen bestehend aus der Achse und einer fortlaufenden Nummer vor, z.B. „CH:N5+ 007“. Dieser Vorschlag kann beliebig verändert werden.
Erhaltungsmassnahmenart	Referenz	Zugeordnete Erhaltungsmassnahmenart.
Kosten	Numerisch	Voraussichtliche Kosten der Erhaltungsmassnahme in Einheiten von tausend Franken. Präzision 1 kCHF (Tausend Schweizer Franken). Der berechnete Wert kann manuell überschrieben werden.
Anwendungsjahr Start	Numerisch	Erstes vorgesehenes Anwendungsjahr der Erhaltungsmassnahme.
Anwendungsjahr Ende	Numerisch	Letztes vorgesehenes Anwendungsjahr der Erhaltungsmassnahme.

Attribut	Format	Beschreibung
Beschreibung/ Begründung	Text	Beschreibung/Begründung zur geplanten Erhaltungsmassnahme.
Gesamtbeurteilung	Text	Kurze, prägnante Angabe zur Gesamtbeurteilung des Erhaltungsobjekts in Hinblick auf die Priorisierung der Erhaltungsmassnahmen. Dies kann eine Note sein oder ein Text.
Kunstbaute	Code	Angabe, ob das Erhaltungsobjekt eine Kunstbaute abdeckt und ob diese Kunstbaute eine Brücke oder ein Tunnel oder eine Galerie ist.
Name Kunstbaute	Text	Wenn ein Erhaltungsobjekt eine Kunstbaute abdeckt (Tunnel, Galerie oder Brücke), kann hier der Name dieser Kunstbaute angegeben werden.
Strassenklasse	Textkatalog	Strassenklasse im Bereich des Erhaltungsobjekts.
Anteil Pannestreifen	Numerisch	Anteil des Erhaltungsobjekts, auf welcher es einen Pannestreifen hat. Mögliche Präzision 1 %, empfohlene Präzision 5 %.
Projekt PM	Code	Angabe, ob es im Bereich des Erhaltungsobjekts bereits ein Projekt PM in Planung oder Ausführung ist.
DTV	Numerisch	DTV-Wert im Bereich des Erhaltungsobjekts. Es wird der DTV-Wert des Gesamtquerschnitts übernommen ohne Umlegung auf die einzelnen Fahrstreifen. Präzision 1 Fahrzeug /24h.
Anteil Schwerverkehr	Numerisch	Anteil Schwerverkehr im Bereich des Erhaltungsobjekts bezogen auf den Gesamtquerschnitt. Präzision 1 %.
Verkehrslastklasse	Textkatalog	Verkehrslastklasse im Bereich des Erhaltungsobjekts, gemäss Norm SN 640 324a, z.B. T6.
Bemerkungen	Text	Siehe Kapitel 3.2.1.
Integrität *	Integrität	Siehe Kapitel 3.3.3.

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*

7.5.2.2 Beläge

Weiter können **Belagsinformationen** im Bereich des Erhaltungsobjekts hinterlegt werden. Dabei geht es primär darum, die massgebenden Angaben für die Wahl der geeigneten Erhaltungsmassnahme zu erfassen. Dies betrifft die folgenden Schichten:

- Deckschicht
- Trag- / Binderschicht
- Fundationsschicht

Bei der Trag- und Binderschicht soll diejenige Schicht gewählt werden, die in diesem Erhaltungsobjekt massgebend ist für die Wahl der Erhaltungsmassnahme.

Zu den Schichten können folgende Attribute hinterlegt werden:

Attribut	Format	Beschreibung
Schichtsorte	Textkatalog	Massgebende Schichtsorte im Bereich des Erhaltungsobjekts.
Körnung	Textkatalog	Massgebende Körnung der Beläge mit der angegebenen Schichtsorte.
Mittlere Dicke	Numerisch	Mittlere Dicke der Beläge mit der angegebenen Schichtsorte in Zentimeter. Mögliche Präzision 0.1 cm, empfohlene Präzision 0.5 cm.
Einbaujahr	Numerisch	Massgebendes Einbaujahr der Beläge mit der angegebenen Schichtsorte.
Lebensdauer	Numerisch	Geschätzte Lebensdauer der Beläge mit der angegebenen Schichtsorte in Jahren.
Letzte Aktualisierung	Datum	Datum der letzten Aktualisierung der Informationen zu dieser Schicht.

Die Informationen zur Deckschicht können von Trasse berechnet oder manuell erfasst werden.

7.5.2.3 Objektstreifen

Der Objektstreifen hat folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
Anfangs-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	Anfangs-Ort des Objektstreifens mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
End-Ort *	RBBS-Bezug in Längsrichtung	End-Ort des Objektstreifens mit Achse, Bezugspunkt und U-Distanz. Siehe Kapitel 4.2.2.
Streifennummer *	Numerisch mit Auswahlliste	Streifennummer des Streifens der Geometrie und Nutzung, auf welchem sich der Objektstreifen befindet.
Länge *	Numerisch	<i>Gerechnete Länge des Objektstreifens in Meter, als Distanz zwischen End-Ort und Anfangs-Ort. Präzision 0.001 m.</i>
Fläche *	Numerisch	<i>Gerechnete Fläche des Objektstreifens in Quadratmeter, als Summe der Flächen der überdeckten Teile der entsprechenden Streifen der Geometrie und Nutzung (referenziert über die Streifennummer). Präzision 1 m². Dieser berechnete Wert kann nicht überschrieben werden (die Fläche des Erhaltungsobjekts kann aber überschrieben werden, siehe oben).</i>
Mittlere Breite *	Numerisch	<i>Gerechnete mittlere Breite des Objektstreifens in Meter, als Fläche dividiert durch die Länge. Präzision 0.01 m.</i>

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = berechnetes Attribut



Hinweis

Das System berechnet die Attribute bei der Bildung der Erhaltungsobjekte anhand der an den entsprechenden Orten geltenden Strassendaten (z.B. Fahrbahnzustände, DTV, etc.). Wenn diese Strassendaten (von denen einige nicht in TRA gepflegt werden) aktualisiert werden, ist es notwendig, die Attribute erneut vom System berechnen zu lassen.

7.5.2.4 Aggregierte Noten

Zu jedem Erhaltungsobjekt werden weiter die **aggregierten Noten** zu den in der Mehrjahresplanung definierten Zustandsmerkmalen berechnet. Die aggregierten Noten werden für die Jahre berechnet, in denen Fahrbahnzustände erhoben wurden, frühestens aber ab dem Einbaujahr der Deckschicht.

Dazu werden diejenigen Fahrbahnzustände ermittelt, welche die **gleiche Streifennummer** aufweisen wie die Objektstreifen.

Die Aggregation erfolgt **längengewichtet** und es werden von den Fahrbahnzuständen nur diejenigen Längenteile berücksichtigt, welche im Bereich des entsprechenden Objektstreifens liegen.



Hinweis

Zu Erhaltungsobjekten, welche nur einzelne Streifen abdecken, können die Noten nur aggregiert werden, wenn die Fahrbahnzustände einer Streifennummer zugeordnet sind (siehe auch Kapitel 5.4).

Fahrbahnzustände mit der Note 9 für «Erhebung nicht möglich» werden bei der Berechnung der aggregierten Noten nicht berücksichtigt.

Sofern dem Erhaltungsobjekt eine Erhaltungsmassnahmenart zugeordnet ist, ermittelt das System basierend auf den in der Erhaltungsmassnahmenart hinterlegten Zustands-Rücksetzfunktionen auch die **durchschnittlichen Noten nach der Erhaltungsmassnahme**.

Bei relativer Rücksetzung wird die Note für jede einzelne Fläche des erhobenen Fahrbahnzustandes zurückgesetzt und daraus der Durchschnitt nach der Erhaltungsmassnahme gerechnet. Dabei wird berücksichtigt, dass die zurückgesetzte Note einer einzelnen Fläche nie besser sein kann als die beste Note.



Hinweis

Die Zustands-Rücksetzfunktion wird nur für die Berechnung der aggregierten Note nach der Erhaltungsmassnahme verwendet. Der erhobene und aktuelle Fahrbahnzustand selbst wird nicht verändert.

Die aggregierten Noten haben folgende Attribute:

Attribut	Format	Beschreibung
<i>Zustandsmerkmal *</i>	<i>Konfiguration</i>	<i>Zustandsmerkmal, für welches die aggregierte Note berechnet wurde.</i>
<i>Jahr *</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Jahr, in welchem der Fahrbahnzustand erhoben wurde.</i>
<i>Durchschnitt *</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Längengewichtete, durchschnittliche Note im Bereich des Erhaltungsobjekts.</i>
<i>Standardabweichung *</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Längengewichtete Standardabweichung der Noten im Bereich des Erhaltungsobjekts.</i>
<i>Minimum *</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Minimale Note im Bereich des Erhaltungsobjekts.</i>
<i>Maximum *</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Maximale Note im Bereich des Erhaltungsobjekts.</i>
<i>Anzahl *</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Anzahl der in die Aggregation einbezogenen Noten des Fahrbahnzustandes.</i>
<i>Erhebungsdatum *</i>	<i>Datum</i>	<i>Minimales (ältestes) und maximales (jüngstes) Erhebungsdatum der in die Aggregation einbezogenen Noten.</i>
<i>Durchschnitt nach Erhaltungsmassnahme</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Durchschnittliche Note im Bereich des Erhaltungsobjekts unter Berücksichtigung der Zustands-Rücksetzfunktion der gewählten Erhaltungsmassnahmenart.</i>

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*



Hinweis

Die aggregierten Noten können in der aktuellen Version von Trasse nicht verändert werden.

7.5.2.5 Zustandsprognose

Damit TRA für ein bestimmtes Erhaltungsobjekt eine Zustandsprognose berechnen kann, müssen für die entsprechenden Zustandsmerkmale die **Verhaltensklasse** bis zur nächsten Erhaltungsmassnahme und die **Verhaltensklasse nach der Erhaltungsmassnahme** festgelegt werden.



Hinweis

Die Verhaltensklasse kann nur ausgewählt werden, wenn ein Einbaujahr der Deckschicht erfasst wurde. Die Verhaltensklasse nach der Erhaltungsmassnahme kann nur ausgewählt werden, wenn zusätzlich eine Erhaltungsmassnahme zugeordnet und die Anwendungsjahre bestimmt wurden.

Die Zustandsprognose hat folgende Attribute:

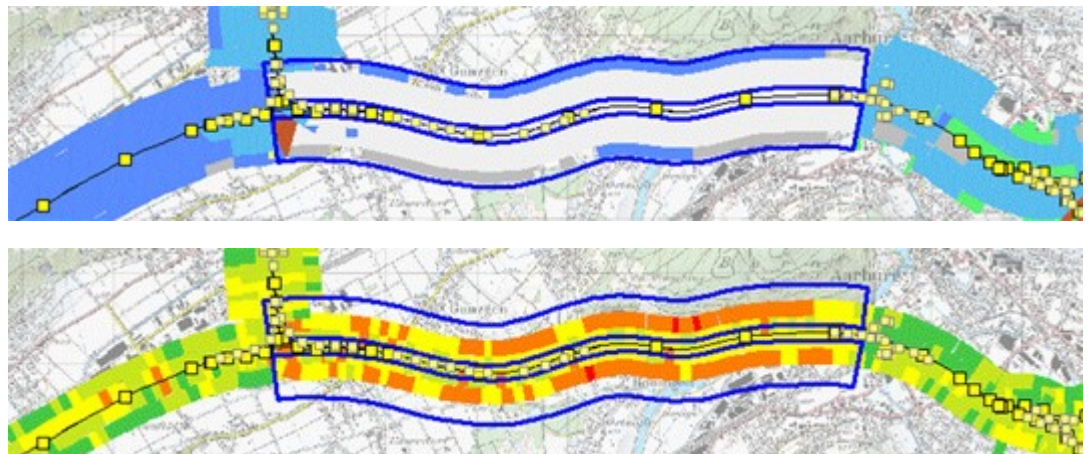
Attribut	Format	Beschreibung
<i>Zustandsmerkmal *</i>	<i>Konfiguration</i>	<i>Zustandsmerkmal, für welches eine Zustandsprognose für dieses Erhaltungsobjekt berechnet wird.</i>

Attribut	Format	Beschreibung
Verhaltensklasse	Referenz	Zugeordnete Verlaufskurve.
VK nach Erhaltungs- massnahme	Referenz	Zugeordnete Verlaufskurve nach der Erhaltungsmaßnahme.

* = obligatorisches Attribut, *kursiv* = *berechnetes Attribut*

7.5.3 Visualisierung der Erhaltungsobjekte in TRA

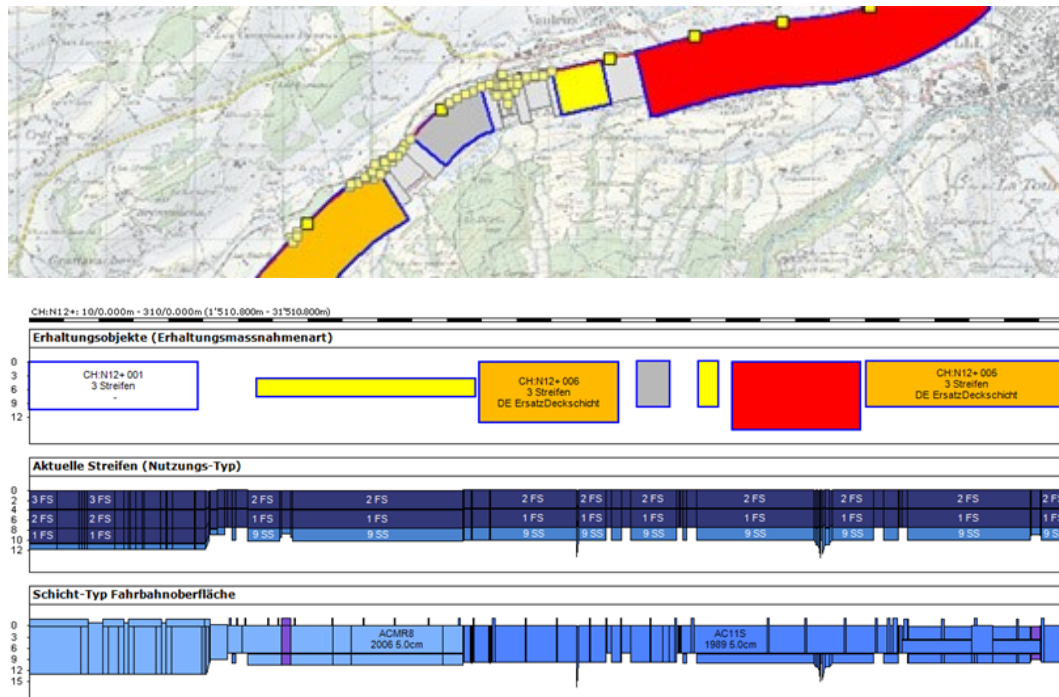
In der Karte werden die Erhaltungsobjekte durch blaue Rahmen um ihre räumliche Ausdehnung visualisiert. Die Fläche innerhalb des Rahmens ist transparent. Dadurch können zusätzlich weitere Kartenebenen angezeigt werden, beispielsweise zur Deckschicht oder zum Fahrbahnzustand:



In der Achsband-Darstellung können die Erhaltungsobjekte ebenfalls mit einem blauen Rahmen visualisiert werden. Dies erlaubt dann die Sichtung von weiteren Informationen im entsprechenden Bereich, beispielsweise zur Deckschicht und zum Fahrbahnzustand:



Die Erhaltungsobjekte können auch in der Farbe der zugeordneten Erhaltungsmassnahmenart visualisiert werden (als Alternative zur transparenten Darstellung):



Hinweis

Es werden auch bei dieser Visualisierung jeweils alle Erhaltungsobjekte angezeigt. Erhaltungsobjekte ohne zugeordnete Erhaltungs-massnahme werden mit transparenter Fläche dargestellt.

Die Erhaltungsobjekte können in der Karte und im Achsband weiter nach den folgenden Kriterien visualisiert werden (siehe auch Anwendungshandbuch PMS [2]):

- Anwendungsjahr der Erhaltungsmassnahme
- Projekt PM
- Aggregierte Note
- Verhaltensklasse
- Zustandsprognose

7.5.4 Grundsätze und Empfehlungen zur Erfassung von Erhaltungsobjekten

Für das derzeit von Trassee unterstützte, empirische Verfahren genügt es, Erhaltungsobjekte nur dort anzulegen, wo potentiell Erhaltungsmassnahmen benötigt werden.

Die **Länge eines Erhaltungsobjekts** entspricht der geplanten, baulichen Länge der Erhaltungsmassnahme mit einer einheitlichen Erhaltungsmassnahmenart. Diese bauliche Länge ist in der Regel kürzer als die Länge der Baustelle, bei welcher zusätzliche Strecken einbezogen werden, die zur Verkehrslenkung im Baustellenbereich notwendig sind (Fahrstreifenreduktion, Überführung auf die Gegenseite, etc.).

Wenn innerhalb eines zusammenhängenden Abschnitts mehrere unterschiedliche Erhaltungsmassnahmenarten ausgeführt werden sollen, dann müssen dazu mehrere getrennte Erhaltungsobjekte erstellt werden.

Der **Name** der Erhaltungsobjekte muss innerhalb einer Mehrjahresplanung eindeutig sein.

8 Support und Ansprechpersonen

Die Informationen zum Support und den Ansprechpersonen sind im Anwendungshandbuch [1] aufgeführt.

Anhang

I Abkürzungen und Glossar

Das Abkürzungsverzeichnis zu TRA wird im Anwendungshandbuch geführt, siehe [1].

Das Glossar zu TRA wird im Anwendungshandbuch geführt, siehe [1].

