



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze

Potential zur CO₂-Reduktion im Fachbereich Trasse, Strassenoberbau

20. November 2025

Dr. Federico Irali, ASTRA Fachbereichsleiter Trasse



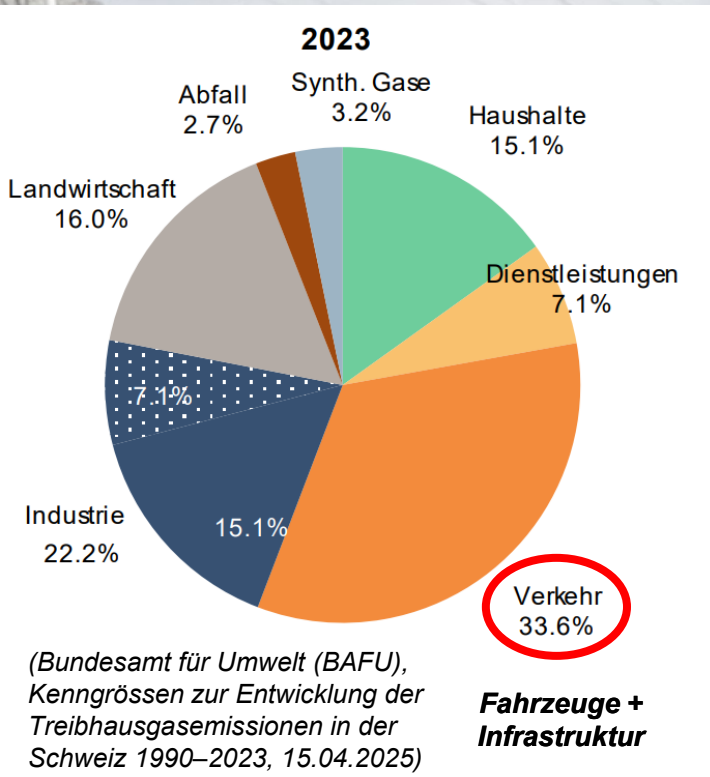
Agenda

1. Ausgangslage: Emissionen aus Fachbereich Trasse
2. Einflussfaktoren und Handlungsfelder
3. Methodik der Analyse
4. Technologien mit CO₂-Reduktionspotential
5. Ökobilanz und weitere Leistungsindikatoren
6. Ergebnisse
7. Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen



1. Ausgangslage: Emissionen aus Trassee

Die Asphaltbeläge haben den grössten Einfluss auf die Gesamtbilanz der Infrastruktur





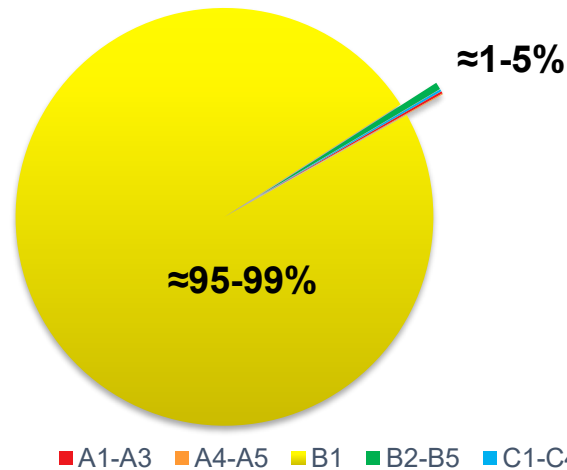
2. Einflussfaktoren und Handlungsfelder

Treibhausgasemissionen der Asphaltbeläge mit und ohne Verkehr [kg CO₂/m²]

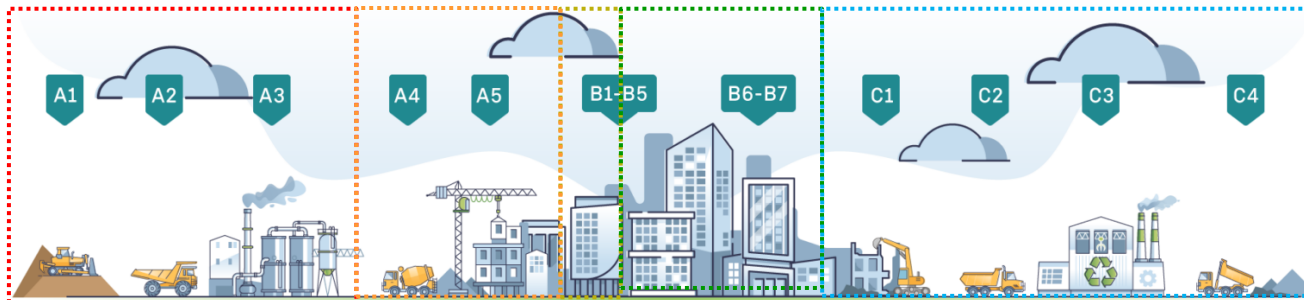
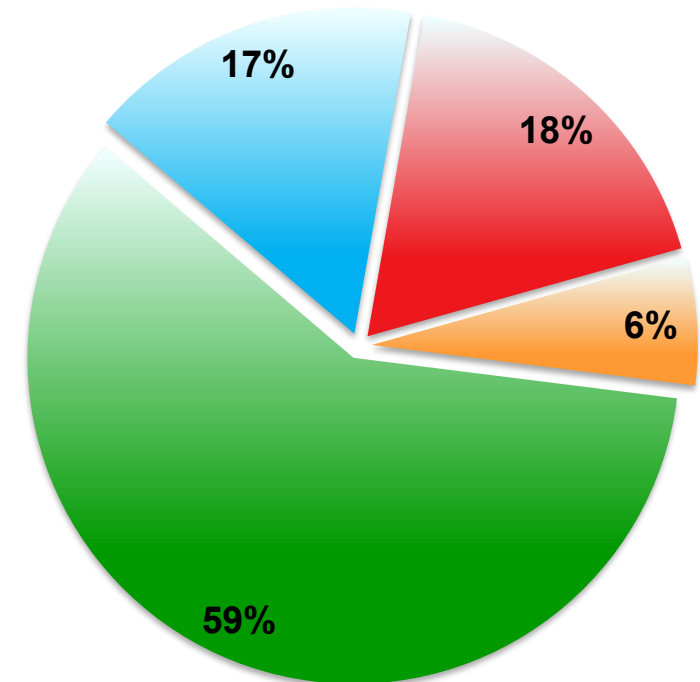
Lebenszyklusphasen eines Bauwerks gem. SN EN 15804:

- **A1 – A3: Herstellung**
- **A4 – A5: Bau**
- **B1: Nutzung**
- **B2 – B5: Unterhalt**
- **C1 – C4: Entsorgung**

Mit Nutzungsphase (Verkehr)



Ohne Nutzungsphase (Verkehr)



(ASTRA Dokumentation 8B004 «Möglichkeiten zur Reduktion der Emissionen im Fachbereich Trasse, Strassenoberbau», in Bearbeitung)



2. Einflussfaktoren und Handlungsfelder

Fokus auf Wiederverwendung der Baumaterialien und Maximierung der Nutzungsdauer

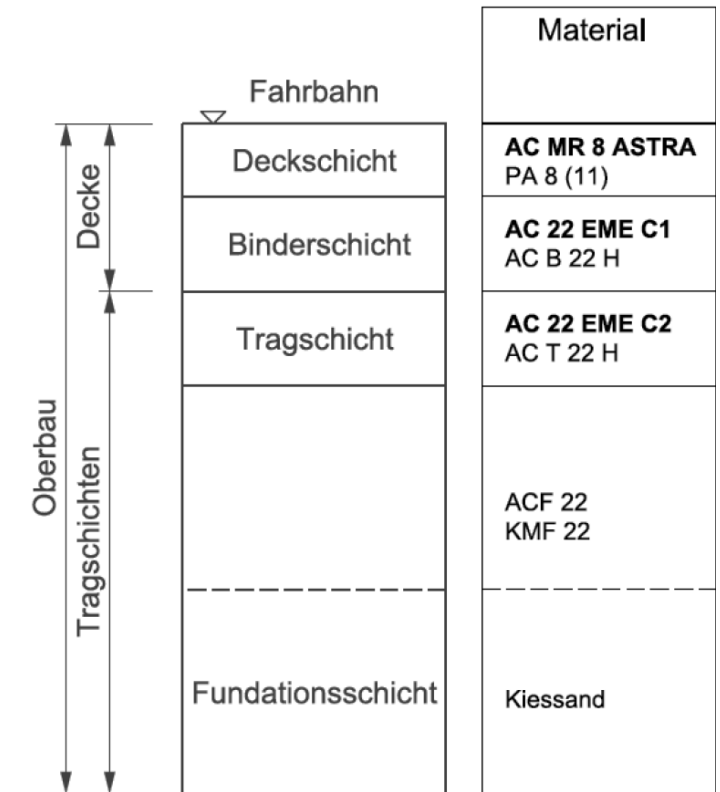
PHASE	FELD	REDUKTIONSPOTENTIAL	EINFLUSS
Herstellungsphase (A1-A3)	Materialwahl	Nutzung von recyceltem Materialien	Reduktion von Bindemittel und Naturstoffen
	Produktion	Produktionstemperaturen	Reduktion der Luftemissionen bei der Produktion
Bauphase (A4-A5)	Einbau	Einbauart	Reduktion der Luftemissionen beim Einbau
	Transport und Logistik	Optimierung der Versorgungskette	Reduktion der Emissionen bei der ganzen Bauphase
Nutzungsphase (B1)	Betrieb	Materialwahl mit reduziertem Rollwiderstand	Kumulative CO ₂ -Reduktion während der Nutzungsdauer
Unterhaltsphase (B2-B5)	Erhaltungsstrategie	Optimierung der Unterhaltsmassnahmen	Reduktion der Luftemissionen bei der Erhaltung
	Lebensdauer	Materialwahl mit längerem Nutzungsdauer	Reduktion der Unterhaltsmassnahmen
Entsorgungsphase (C1-C4)	Wiederverwendung	Wiederverwendung von Materialien (Asphalt, Gesteinkörnungen)	Reduktion der Emissionen bei der Herstellung
	Entsorgung	Wiederverwendung (Asphalt, Gesteinkörnungen)	Reduktion der deponierenden Menge



3. Methodik der Analyse

Analyse der Ökobilanz und weiteren Leistungsindikatoren

- Analyse der **Technologien mit CO₂-Reduktionspotential**:
 - Standardmässig verwendeten Beläge der NS
 - Typische Unterhaltsmassnahmen
 - Analyse der möglichen Varianten
- Analyse und Bewertung **des Ökobilanz** (u.a. CO₂-Emissionen) dieser Technologien
- Analyse und Bewertung dieser Technologien unter weiterer **ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Leistungsindikatoren**.



(ASTRA 21001 Fachhandbuch Trasse / Umwelt)



3. Methodik der Analyse

Aktuelle Materialien für Beläge in Normalprofil und Abdichtung von Kunstbauten

Material (Familie)	Material (Produkte)
Haftmittel	Haftgrund
	SAMI
Deckschichten	SDA 8-12
	AC MR 8
	PA 8
Binder-, und Tragschichten	AC 22 EME C1
	AC 22 EME C2
	AC B 22 H
	AC T 22 H

Material (Familie)	Material (Produkte)
(gebundene) Foundationsschichten	ACF 22
	AFK 22
Foundationsschicht (UG)	Kiessand
Gussasphalt	MA 8
	MA 11
	MA 16
Abdichtung	PBD-Bahn
	Kunstharzversiegelung
	Ölpapier
	Glasvlies



3. Methodik der Analyse

Optimierungsvarianten, Alternative Materialien, Zusätze und Einbauweise

Material (Familie)	Material (Produkte)
Alternative Materialien	Lignin
	Bio-Bitumen (aus Cashew-Schalen)
	Pflanzenkohle
Recycling	Ausbauasphalt (RAP)
	Verjüngungsmittel
Einbauweise	Heissmischgut
	Niedertemperaturasphalt (NTA)
	Kaltemischgut (KMF)
Zusätze	Naturasphalt (Gilsonite)
	Wachs





4. Technologien mit CO₂-Reduktionspotential

Kleine bauliche Unterhalt

Optimierungsmöglichkeiten

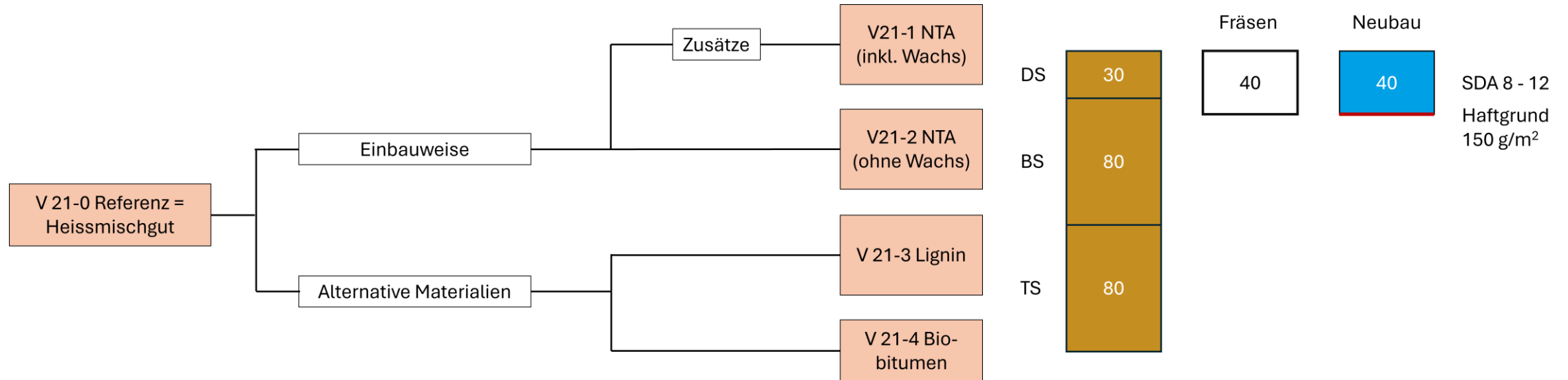
- **Risssanierung (Vergussverfahren):**
 - Effiziente Reinigung
 - Gezielter Materialeinsatz.
 - Verbesserte Verbindung
 - Gezielte Anwendung
 - Optimierte Oberfläche: erhöhte Sicherheit & Dauerhaftigkeit.
- **Dünnschicht-Kaltbauweise (DSK):**
 - Optimierte Zusammensetzung
 - Kontinuierliche Vor-Ort-Produktion
 - Geringe Schichtdicke (~1 cm)
- **Gesamtergebnis:**
 - Verlängerung der Nutzungsdauer des Belags
 - Reduktion der Erhaltungskosten
 - Verbesserung von Nachhaltigkeit und Verkehrssicherheit





4. Technologien mit CO₂-Reduktionspotential

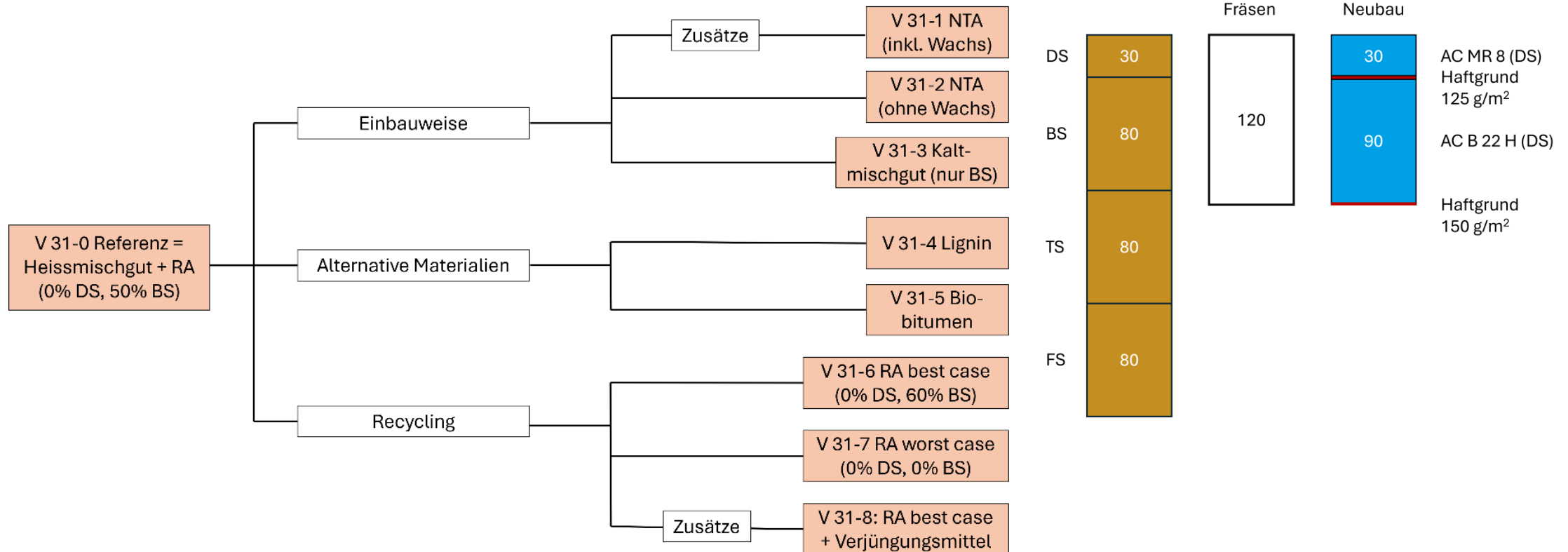
Ersatz Deckschicht





4. Technologien mit CO₂-Reduktionspotential

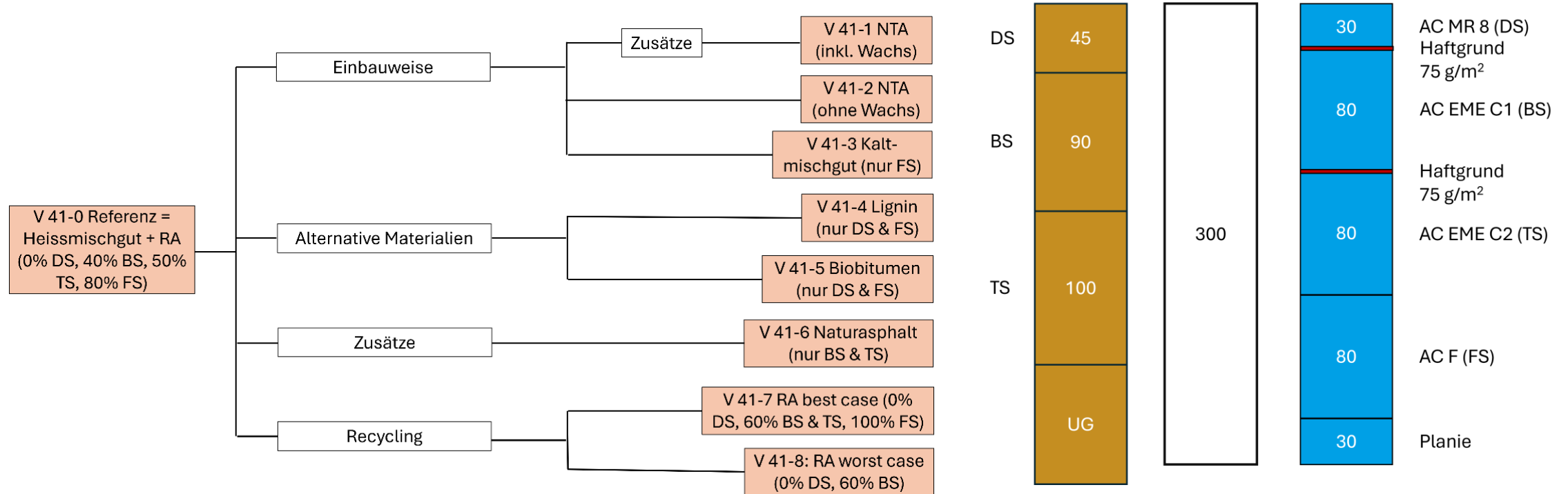
Ersatz Deckschicht und Binderschicht





4. Technologien mit CO₂-Reduktionspotential

Ersatz Deck-, Binder-, Trag- und Fundationsschicht

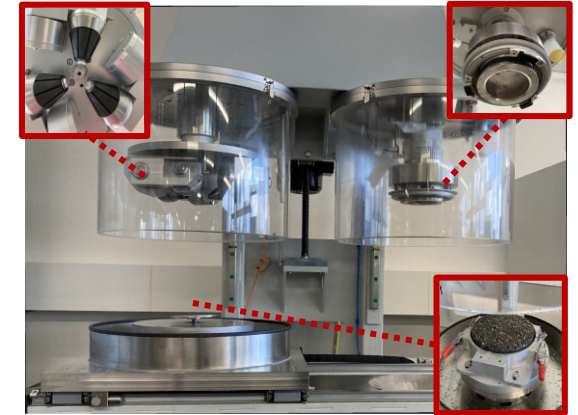




4. Technologien mit CO₂-Reduktionspotential

Rollwiderstand

- Rollwiderstand (RR): Energieverlust durch Deformation Reifen + Beläge
- Abhängig von:
 - Makro- und Mikro-Textur (Oberflächenrauheit)
 - Steifigkeit/Elastizität der Deckschichte
 - Zustand/Ebenheit im Betrieb
- Typische Effekte:
 - Grobe und offenporiger Textur → > Reifenverformung → > RR → > CO₂
 - Glattere Textur → < RR, aber potenziell weniger Griffigkeit (Nassbetrieb)
 - Ziel = Optimales Gleichgewicht zwischen Sicherheit und Energieeffizienz
- bis zu 1 % CO₂-Einsparung pro 5 % RR-Reduktion (EU-Studien)
- Optimierte Deckschichten: ausreichende Griffigkeit, geringe Makro-Rauheit, hohe Dauerhaftigkeit zur CO₂-Reduktion über Nutzungsdauer.



**1 % CO₂-EINSPARUNG
PRO FAHRZEUG**



4. Technologien mit CO₂-Reduktionspotential

Gussasphalt

- VSS-Projekt 2018/330, IMP Baustest AG / ASTRA, 2024:
 - Zielsetzung: Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Polierwiderstand, Griffigkeit und akustischen Eigenschaften
 - Fokus auf Gussasphalt (MA 8 LA)
 - Wehner-Schulze-Prüfverfahren (FAP) gem. SN EN 12697-49
- Gussasphalt-Pilotprojekt ASTRA (in Gange, Ergebnisse 2025):
 - Zielsetzung: Dauergriffigkeit
 - Materialwahl gezielt auf Griffigkeit, Lärmemissionen und Nutzungsdauer
 - CO₂-Reduktion durch längere Nutzungsdauer und weniger Unterhalt.
 - Projektergebnisse ausstehend, die Umsetzbarkeit ist bestätigt.





5. Ökobilanz und weitere Leistungsindikatoren

Bewertung des Ökobilanz:

- **Standards:**
 - EN 15804+A2 – Nachhaltigkeit von Bauwerken
 - Umweltbewertungsmethode BAFU
 - Software: openLCA v2.4.5
 - Datenbanken: BAFU DQRv2:2025, KBOB ecobau/IBP 2009/1:2022
- **Umweltindikatoren:**
 - CO₂ eq – Treibhausgasemissionen (IPCC 2021, GWP 100a)
 - UBP – Umweltbelastungspunkte (Methode „Ökologische Knappheit 2021“)
 - Primärenergieverbrauch (erneuerbar + nicht erneuerbar) in MJ
- Funktionale Einheit: 1 m² Strassenoberfläche



5. Ökobilanz und weitere Leistungsindikatoren

Bewertung nach weiteren Leistungsindikatoren:

- **Ökologische Kriterien**
 - Ökobilanz (UBP), Kreislaufwirtschaft / Zirkularität (Zirkularitätsindex nach Schweizer Modell), Lärm (qualitative Bewertung nach Einbauzustand)
- **Technische Kriterien**
 - Betriebliche Aspekte: Umfang (Baustellengrösse), Dauer (Verkehrsbehinderung)
 - Risiko (Technologiereife, Prozesssicherheit)
 - Mittels einer Bewertungsskala: 0–2 (schlecht–gut)
- **Wirtschaftliche Kriterien**
 - Marktanalyse: Produktionsvolumen, Entwicklungspotenzial, Konkurrenz, mittels qualitativer Bewertung (Skala 0–2)
 - Lebenszykluskosten (LCC): Berechnung in CHF/m²·a, Betrachtungszeitraum 60 Jahre

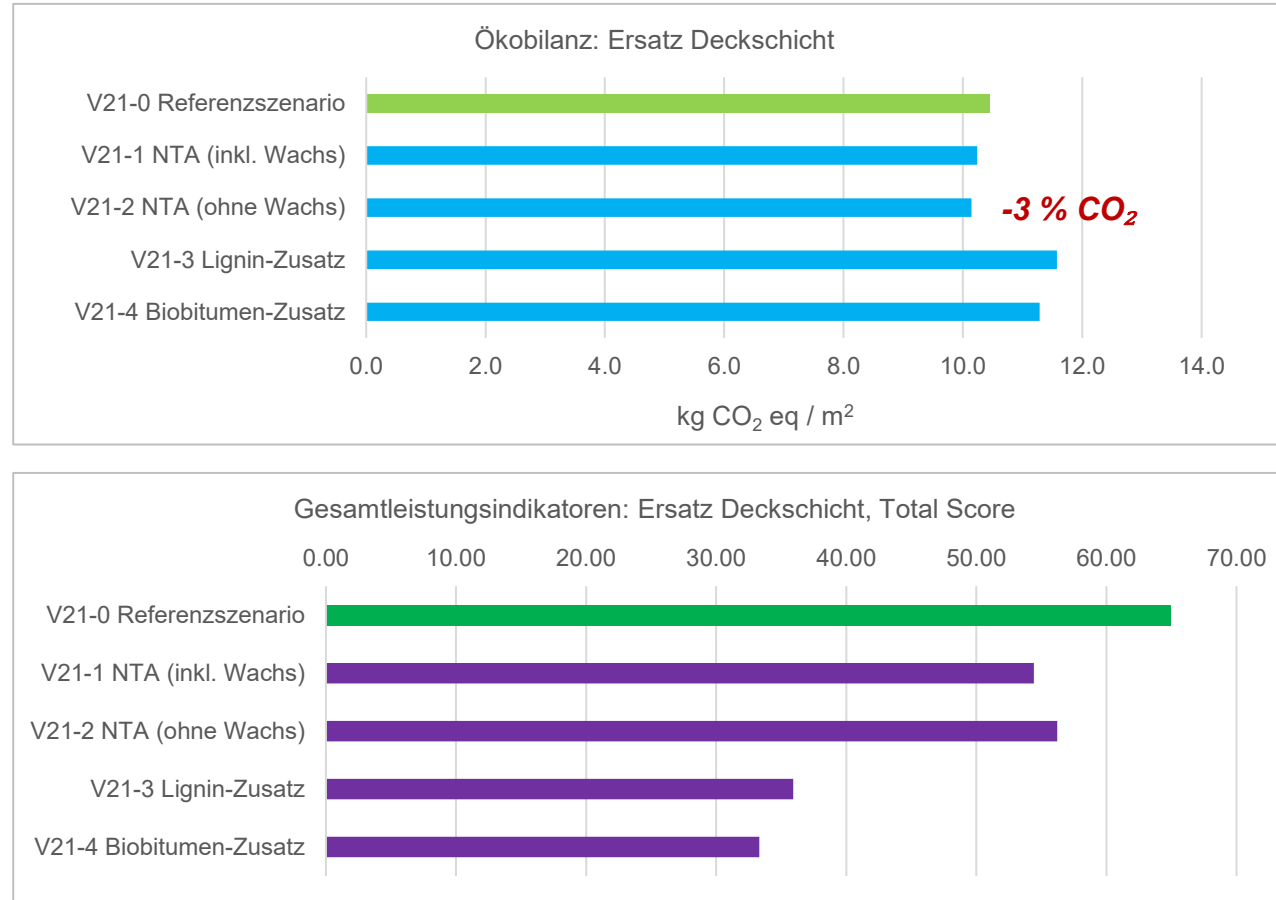
Bewertungsmatrix:

**Kombination
quantitativer
+
qualitativer
Bewertungen**



6. Ergebnisse

Ersatz Deckschicht

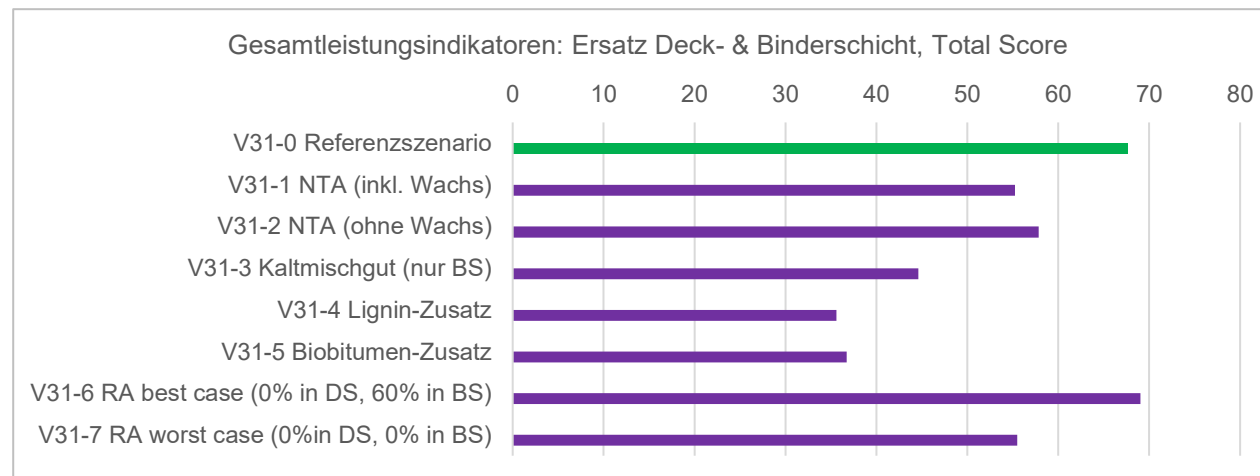
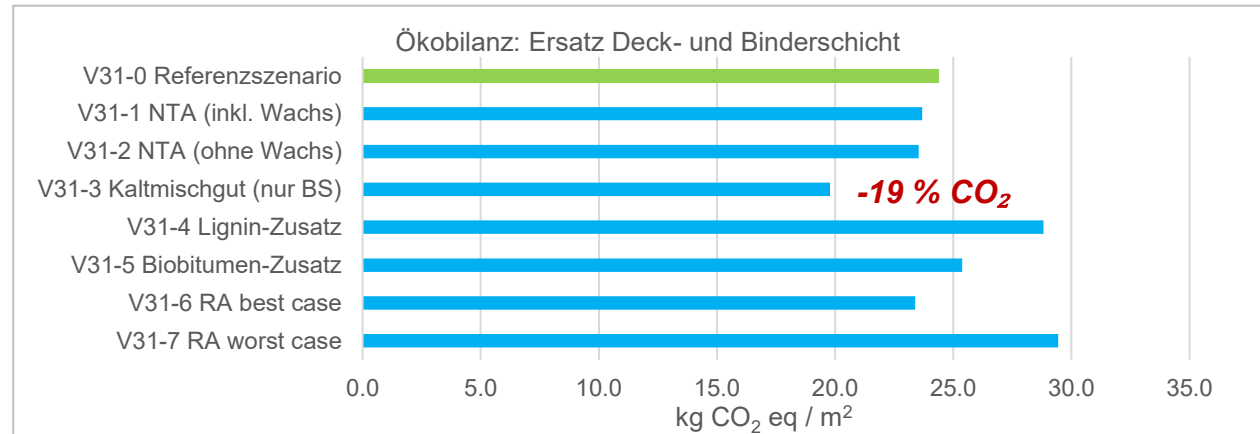


- Der aktuelle Standard bietet den besten Kompromiss zwischen CO₂-Reduktion, Umweltwirkung und Wirtschaftlichkeit.



6. Ergebnisse

Ersatz Deck- und Binderschicht

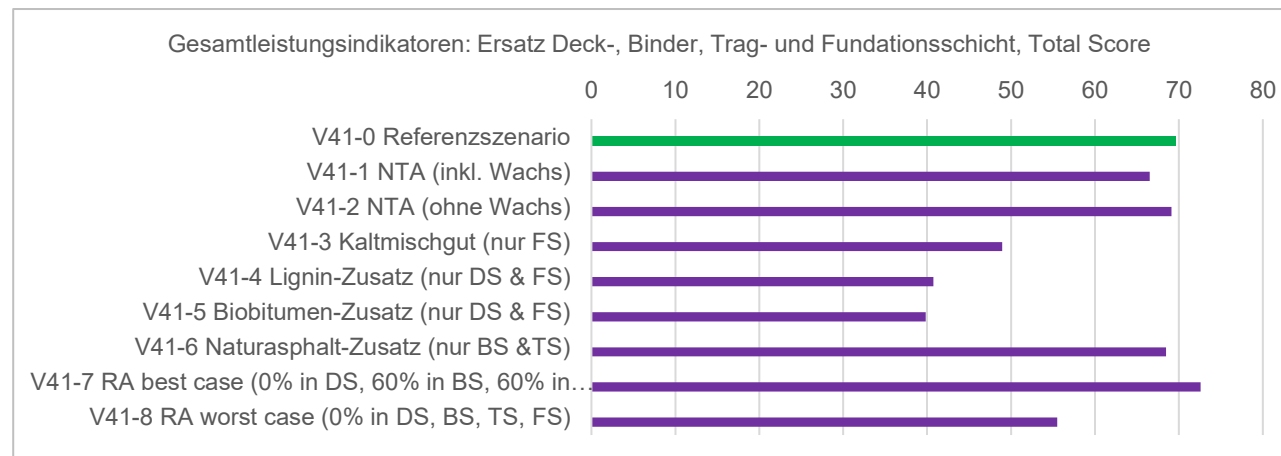
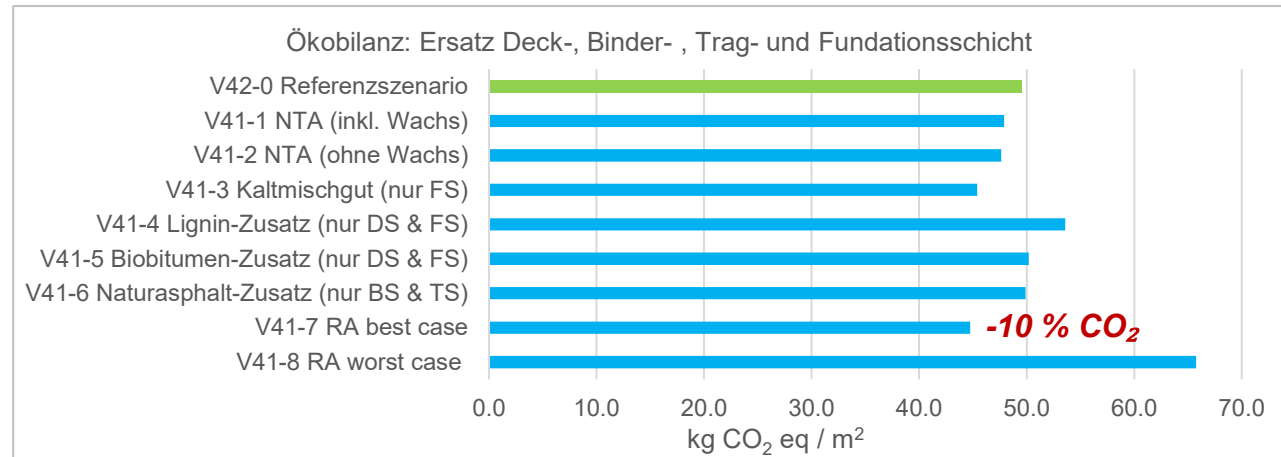


- Das heutige ASTRA-Standardszenario bleibt insgesamt sehr leistungsfähig.
- Spielraum für zusätzliche Optimierungen durch einen höheren Anteil an Recyclingmaterial.



6. Ergebnisse

Ersatz Deck-, Binder-, Trag- und Foundationsschicht



- Das heutige ASTRA-Standardszenario bleibt insgesamt ein sehr guter Kompromiss.
- Weiteres Potenzial durch mehr Recyclinganteil.



7. Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

- Heutige Erhaltungsmassnahmen weisen ein sehr gutes Umwelt- und Leistungsniveau auf.
- Optimierungspotenziale:
 - Weitere Erhöhung des Recyclinganteils im Asphalt (RAP):
 - kann jedoch zu einer kürzeren Lebensdauer in der Praxis führen
 - Lebensdauer bisher lediglich im Labor nachgewiesen
 - Kombination von Niedertemperaturasphalt (NTA) und RAP
 - Weitere Analyse der Leistungsfähigkeit erforderlich
- Vertiefung des nachhaltigen Potentials von Gussasphalt
- Beobachtung der Marktentwicklung von alternativen Materialien (z. B. Biobitumen, Lignin)



7. Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

ASTRA-Standards und Forschungsprojekt:

- ASTRA-Dokumentation 8B004 «Möglichkeiten zur Reduktion der Emissionen im Fachbereich Trasse – Strassenoberbau» (In Bearbeitung)
- ASTRA-Richtlinie 11022 «Erhaltung der Fahrbahn» (In Erstellung)
- DACH-Projekt 2025/2027 «KARIN» bzgl. Einsparpotenziale an Treibhausgasemissionen (THG) im Asphaltstrassenbau: Mitfinanzierung und Begleitung vom ASTRA/SSI





Danke für Ihre Aufmerksamkeit