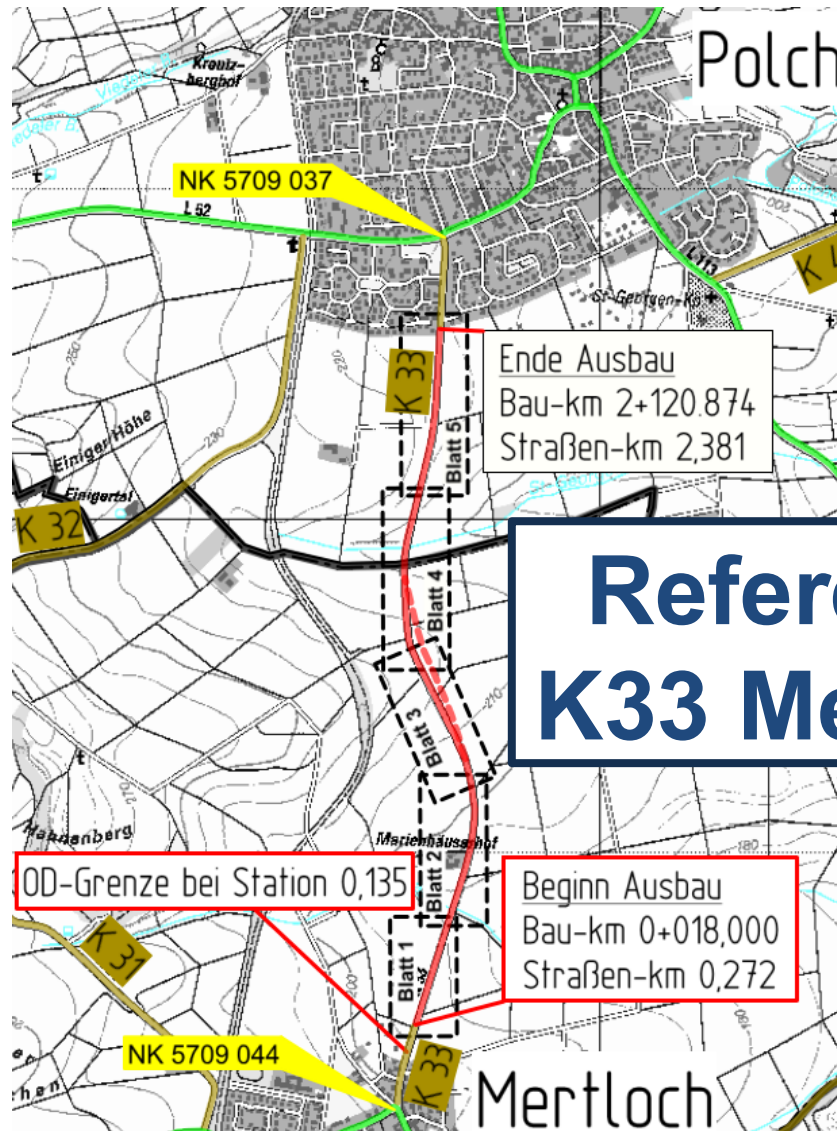


Vortrag Fachgespräch Bündnis
„Kreislaufwirtschaft auf dem Bau“
Rheinland-Pfalz am 03.11.2022 zum
Thema:

Kaltrecycling und die damit verbundene CO₂-Reduzierung im Asphaltbau

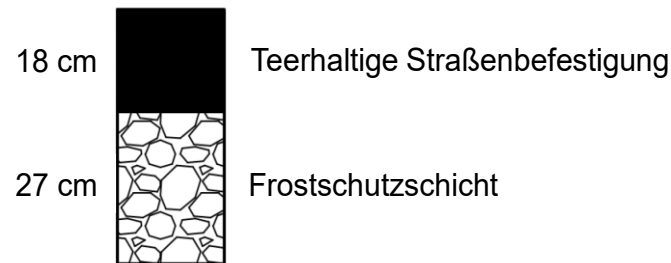
Helena Schwunn (M.Eng.)

- ❑ I. Referenzbaustelle K33 Mertloch-Polch
- ❑ II. Fahrbahnaufbau Neubau
- ❑ III. Bauzeiten
- ❑ IV. Frachtzeiten
- ❑ V. Ermittlung der CO₂-Emissionen
- ❑ VI. Fazit



Referenzbaustelle **K33 Mertloch- Polch**

- ❑ Lage: K33 zwischen Mertloch und Polch in Rheinland-Pfalz
- ❑ Jahr der Ausführung: 2019/2020
- ❑ Fahrbahnlänge: ca. 2,1 km
- ❑ Fahrbahnbreite: ca. 6,00 m
- ❑ Belastungsklasse: Bk1,0
- ❑ Zwangspunkte: keine Höhenzwangspunkte
- ❑ Altbestand: FSS wenig tragfähig (45 MPa OK FSS)



Fahrbahnaufbau des Neubaus

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe

Richtlinien
für die Standardisierung
des Oberbaus
von Verkehrsflächen
R 1
RStO 12

Ausgabe 2012

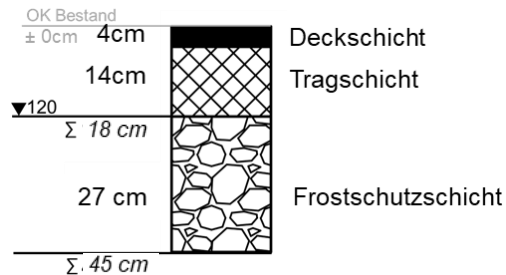
Straßen- und Verkehrswesen
Materialstoffe im Straßenbau

Merkblatt
für
Kaltrecycling in situ
im Straßenoberbau
M KRC

Ausgabe 2005

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

- ▣ RStO 12, analog Tafel 1, Zeile 1, Bk1,0



- ▣ Planum \geq 45 MPa
- ▣ OK FSS \geq 120 MPa
- ▣ Tiefeinbau

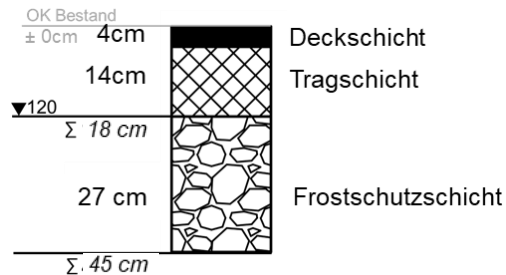


Kompletter Austausch
der Baustoffe

II. Fahrbahnaufbau des Neubaus

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

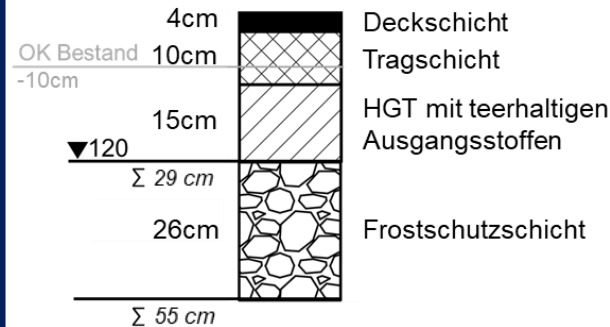
- ❑ RStO 12, analog Tafel 1, Zeile 1, Bk1,0



- ❑ Planum ≥ 45 MPa
- ❑ OK FSS ≥ 120 MPa
- ❑ Tiefeinbau

HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

- ❑ RStO 12, analog Tafel 1, Zeile 2.2, Bk1,0



- ❑ Planum ≥ 45 MPa
- ❑ OK FSS ≥ 120 MPa
- ❑ Hocheinbau
- ❑ Bindemittelzugabe:
Zement: 7,2 M.-%

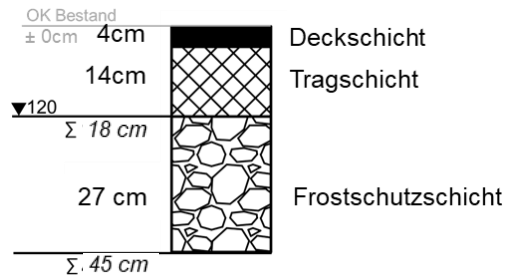
➡ Kompletter Austausch der Baustoffe

➡ Kompletter Austausch der Baustoffe

II. Fahrbahnaufbau des Neubaus

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

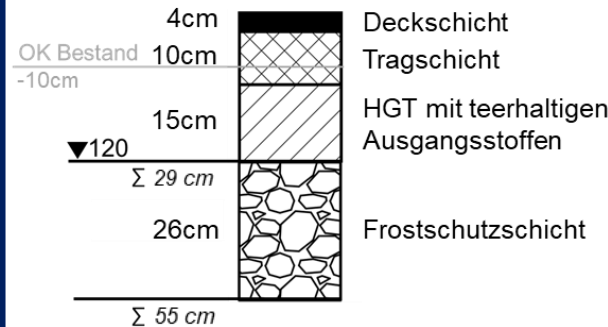
- ❑ RStO 12, analog Tafel 1, Zeile 1, Bk1,0



- ❑ Planum ≥ 45 MPa
- ❑ OK FSS ≥ 120 MPa
- ❑ Tiefeinbau

HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

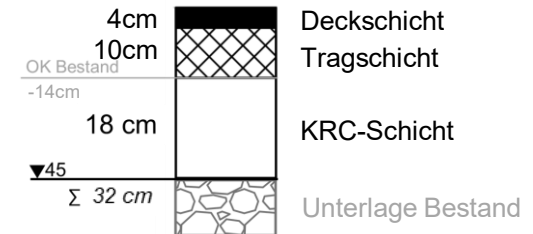
- ❑ RStO 12, analog Tafel 1, Zeile 2.2, Bk1,0



- ❑ Planum ≥ 45 MPa
- ❑ OK FSS ≥ 120 MPa
- ❑ Hocheinbau
- ❑ Bindemittelzugabe:
Zement: 7,2 M.-%

KRC - Aufbau

- ❑ M KRC, analog Anhang 2 Bk1,0 (Bauklasse IV)



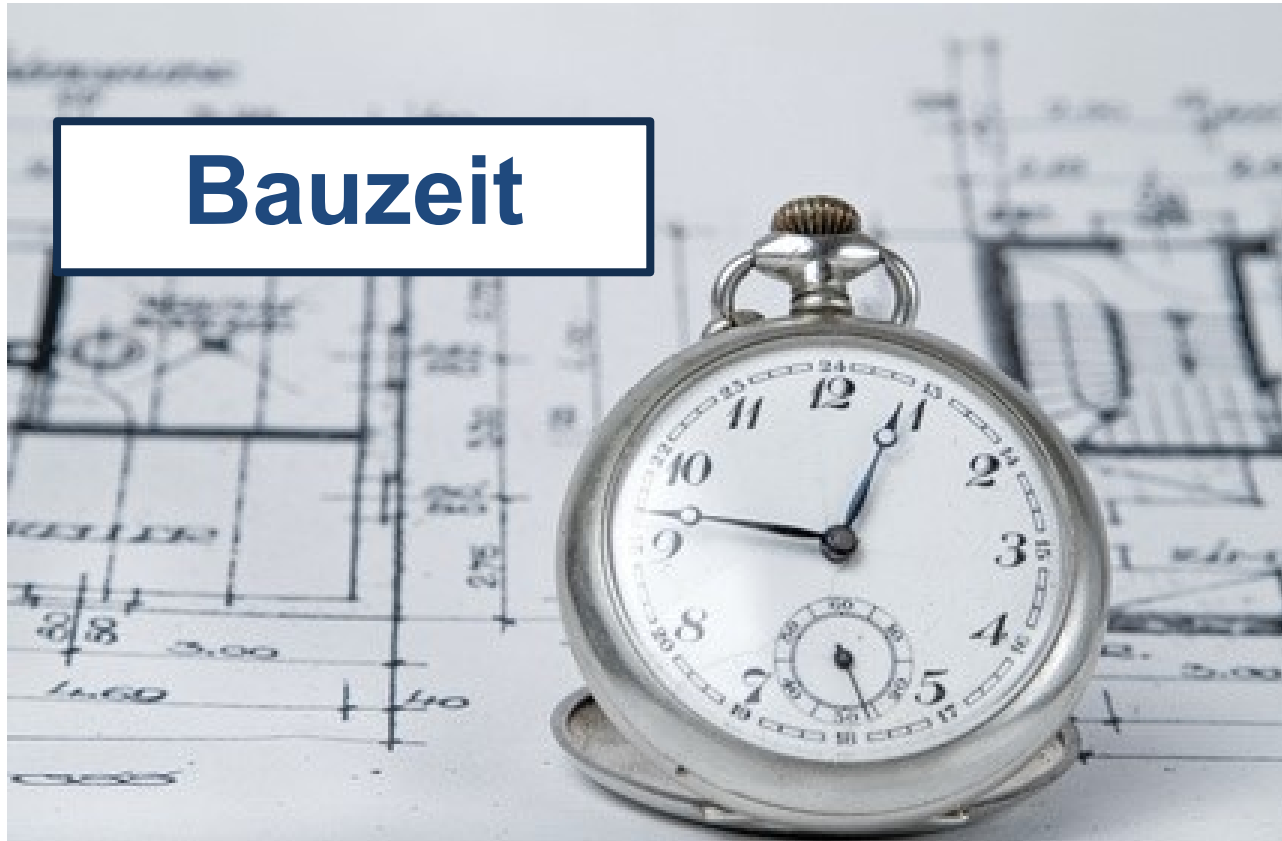
- ❑ OK Unterlage ≥ 45 MPa
- ❑ Hocheinbau
- ❑ Bindemittelzugabe:
Zement: 4,0 M.-%
Bitumenemulsion: 3,0 M.-%

➡ Kompletter Austausch der Baustoffe

➡ Kompletter Austausch der Baustoffe

➡ Kaum Austausch der Baustoffe

Bauzeit



Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Gewerk	Bauzeit	
Pechhaltige Befestigung aufnehmen	51 h	5 d
Frostschuttschicht aufnehmen	79 h	8 d
Unterlage profilieren	29 h	3 d
Frostschuttschicht herstellen	99 h	10 d
Asphalttragschicht herstellen	35 h	4 d
Bitumenemulsion aufsprühen	9 h	1 d
Asphaltdeckschicht herstellen	21 h	2 d
Σ	323 h	32 d



130 h Ausbau

193 h Einbau

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Gewerk	Bauzeit	
Pechhaltige Befestigung aufnehmen	51 h	5 d
Frostschuttschicht aufnehmen	79 h	8 d
Unterlage profilieren	29 h	3 d
Frostschuttschicht herstellen	99 h	10 d
Asphalttragschicht herstellen	35 h	4 d
Bitumenemulsion aufsprühen	9 h	1 d
Asphaltdeckschicht herstellen	21 h	2 d
Σ	323 h	32 d



130 h Ausbau
193 h Einbau

HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

Gewerk	Bauzeit	
Pechhaltige Befestigung aufnehmen	51 h	5 d
Frostschuttschicht aufnehmen	79 h	8 d
Unterlage profilieren	29 h	3 d
Frostschuttschicht herstellen	95 h	10 d
HGT-Gemisch herstellen und einbauen	33 h	3 d
HGT-Schicht versiegeln	10 h	1 d
Asphalttragschicht herstellen	25 h	3 d
Bitumenemulsion aufsprühen	9 h	1 d
Asphaltdeckschicht herstellen	21 h	2 d
Σ	352 h	35 d



130 h Ausbau
222 h Einbau

veränderlich

neu

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Gewerk	Bauzeit	
Pechhaltige Befestigung aufnehmen	51 h	5 d
Frostschuttschicht aufnehmen	79 h	8 d
Unterlage profilieren	29 h	3 d
Frostschuttschicht herstellen	99 h	10 d
Asphalttragschicht herstellen	35 h	4 d
Bitumenemulsion aufsprühen	9 h	1 d
Asphaltdeckschicht herstellen	21 h	2 d
Σ	323 h	32 d



130 h Ausbau
193 h Einbau

HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

Gewerk	Bauzeit	
Pechhaltige Befestigung aufnehmen	51 h	5 d
Frostschuttschicht aufnehmen	79 h	8 d
Unterlage profilieren	29 h	3 d
Frostschuttschicht herstellen	95 h	10 d
HGT-Gemisch herstellen und einbauen	33 h	3 d
HGT-Schicht versiegeln	10 h	1 d
Asphalttragschicht herstellen	25 h	3 d
Bitumenemulsion aufsprühen	9 h	1 d
Asphaltdeckschicht herstellen	21 h	2 d
Σ	352 h	35 d



130 h Ausbau
222 h Einbau

KRC - Aufbau

Gewerk	Bauzeit	
vorhandene Fahrbahn aufpräsen	34 h	3 d
Nachbrechen der Ausgangsstoffe	29 h	3 d
Planum herstellen	29 h	3 d
KRC-Schicht herstellen	23 h	2 d
KRC-Schicht versiegeln	10 h	1 d
Asphalttragschicht herstellen	25 h	3 d
Bitumenemulsion aufsprühen	9 h	1 d
Asphaltdeckschicht herstellen	21 h	2 d
Σ	180 h	18 d



125 h „Umbau“
55 h Einbau

veränderlich

neu

Frachtzeiten



Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Gewerk	Touren	Umlaufzeit	Frachtzeit gesamt
Abtransport Teer TE = 30 km	195	2,1 h	410 h
Abt	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;"> 930 h Ausbau 863 h Einbau </div>		
Abt			
Lieferung FSS TE = 19 km	294	1,7 h	505 h
Lieferung HGT-Gemisch			
Lieferung hydraul. Bindemittel			
Lieferung Bitumenemulsion			
Lieferung Asphaltmischgut TS TE = 20 km	177	1,5 h	271 h
Lieferung Asphaltmischgut DS TE = 20 km	49	1,8 h	87 h
		Σ	1.793 h

IV. Frachtzeiten

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Gewerk	Touren	Umlaufzeit	Frachtzeit gesamt
Abtransport Teer TE = 30 km	195	2,1 h	410 h
Abt	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>930 h Ausbau</p> <p>863 h Einbau</p> </div> </div>		
Abt			
Lieferung FSS TE = 19 km	294	1,7 h	505 h
Lieferung HGT-Gemisch			
Lieferung hydraul. Bindemittel			
Lieferung Bitumenemulsion			
Lieferung Asphaltmischgut TS TE = 20 km	177	1,5 h	271 h
Lieferung Asphaltmischgut DS TE = 20 km	49	1,8 h	87 h
		Σ	1.793 h

HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

Gewerk	Touren	Umlaufzeit	Frachtzeit gesamt
Abtransport Teer TE = 30 km	195	2,1 h	410 h
Abt	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>930 h Ausbau</p> <p>1.124 h Einbau</p> </div> </div>		
Abtr			
Lieferung FSS TE = 19 km	283	1,6 h	459 h
Lieferung HGT-Gemisch TE = 30 km	166	2,0 h	338 h
Lieferung hydraul. Bindemittel TE = 87 km	11	4,4 h	48 h
Lieferung Bitumenemulsion			
Lieferung Asphaltmischgut TS TE = 20 km	126	1,5 h	193 h
Lieferung Asphaltmischgut DS TE = 20 km	49	1,8 h	87 h
		Σ	2.054 h

IV. Frachtzeiten

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Gewerk	Touren	Umlaufzeit	Frachtzeit gesamt
Abtransport Teer TE = 30 km	195	2,1 h	410 h
930 h Ausbau 863 h Einbau			
Lieferung FSS TE = 19 km	294	1,7 h	505 h
Lieferung HGT-Gemisch			
Lieferung hydraul. Bindemittel			
Lieferung Bitumenemulsion			
Lieferung Asphaltmischgut TS TE = 20 km	177	1,5 h	271 h
Lieferung Asphaltmischgut DS TE = 20 km	49	1,8 h	87 h
		Σ	1.793 h

HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

Gewerk	Touren	Umlaufzeit	Frachtzeit gesamt
Abtransport Teer TE = 30 km	195	2,1 h	410 h
930 h Ausbau 1.124 h Einbau			
Lieferung FSS TE = 19 km	283	1,6 h	459 h
Lieferung HGT-Gemisch TE = 30 km	166	2,0 h	338 h
Lieferung hydraul. Bindemittel TE = 87 km	11	4,4 h	48 h
Lieferung Bitumenemulsion			
Lieferung Asphaltmischgut TS TE = 20 km	126	1,5 h	193 h
Lieferung Asphaltmischgut DS TE = 20 km	49	1,8 h	87 h
		Σ	2.054 h

KRC - Aufbau

Gewerk	Touren	Umlaufzeit	Frachtzeit gesamt
Abtransport Teer			
61 h „Umbau“ 280 h Einbau			
Lieferung FSS			
Lieferung HGT-Gemisch			
Lieferung hydraul. Bindemittel TE = 65 km	9	3,3 h	29 h
Lieferung Bitumenemulsion TE = 80 km	8	4,0 h	32 h
Lieferung Asphaltmischgut TS TE = 20 km	126	1,5 h	193 h
Lieferung Asphaltmischgut DS TE = 20 km	49	1,8 h	87 h
		Σ	341 h

IV. Frachtzeiten

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Gewerk	Touren	Umlaufzeit	Frachtzeit gesamt
Abtransport Teer TE = 30 km	195	2,1 h	410 h
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>930 h Ausbau</p> <p>863 h Einbau</p> </div> </div>			
Lieferung FSS TE = 19 km	294	1,7 h	505 h
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>45.482 km</p> </div> </div>			
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>ca. 1,1-fache Länge des Äquators</p> </div> </div>			
Asphaltmischgut TS TE = 20 km	177	1,5 h	271 h
Lieferung Asphaltmischgut DS TE = 20 km	49	1,8 h	87 h
Σ			1.793 h

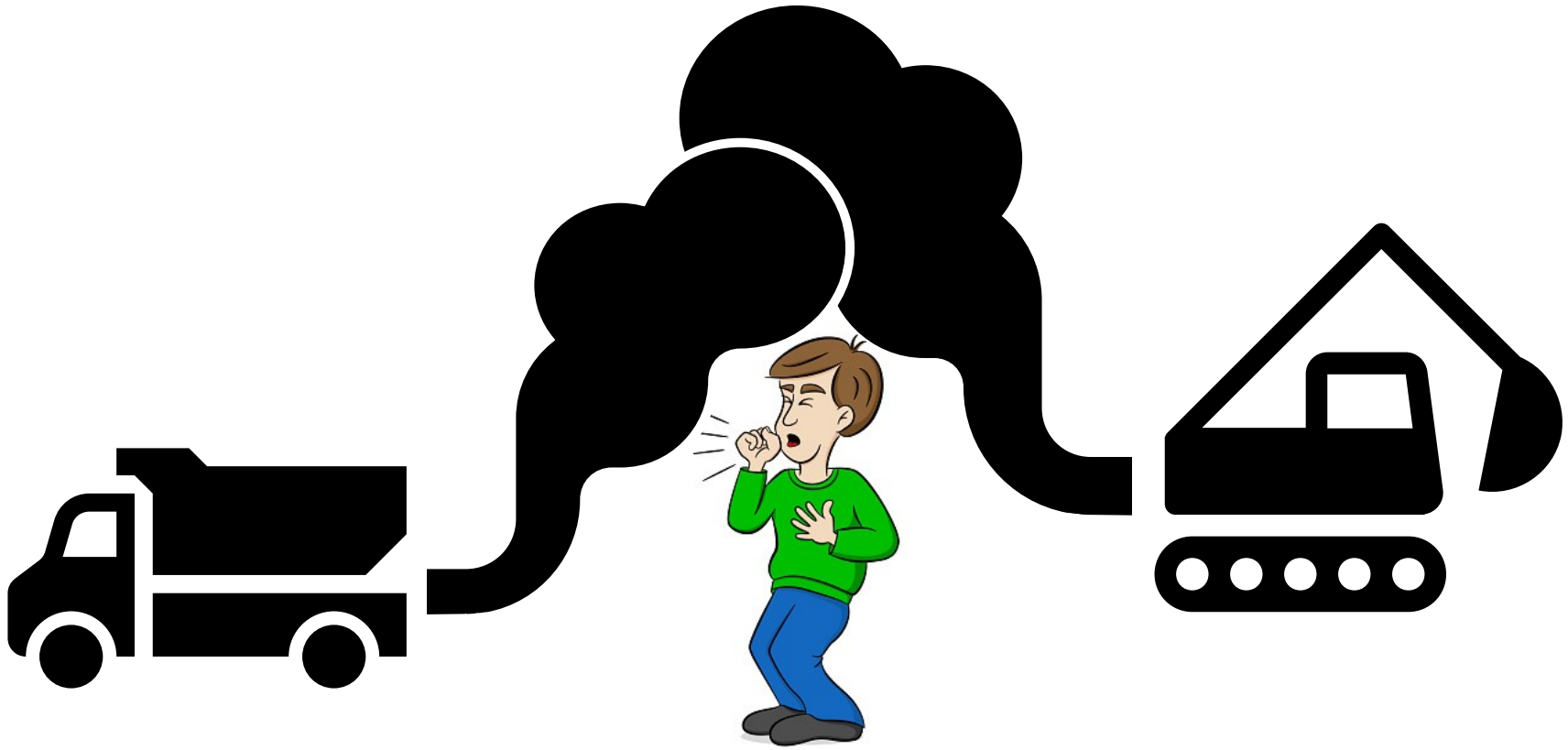
HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

Gewerk	Touren	Umlaufzeit	Frachtzeit gesamt
Abtransport Teer TE = 30 km	195	2,1 h	410 h
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>930 h Ausbau</p> <p>1.124 h Einbau</p> </div> </div>			
Lieferung FSS TE = 19 km	283	1,6 h	459 h
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>54.898 km</p> </div> </div>			
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>ca. 1,4-fache Länge des Äquators</p> </div> </div>			
Lieferung Asphaltmischgut DS TE = 20 km	49	1,8 h	87 h
Σ			2.054 h

KRC - Aufbau

Gewerk	Touren	Umlaufzeit	Frachtzeit gesamt
Abtransport Teer			
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>61 h „Umbau“</p> <p>280 h Einbau</p> </div> </div>			
Lieferung FSS			
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>9.450 km</p> </div> </div>			
<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: flex; align-items: center;"> <div> <p>ca. 0,2-fache Länge des Äquators</p> </div> </div>			
Lieferung Asphaltmischgut DS TE = 20 km	49	1,8 h	87 h
Σ			341 h

CO₂-Emissions- ermittlung



Allgemeines:

Verbrennung	Einheit	CO₂-Wert
Diesel / Heizöl (leicht)	Liter	2,65 kg/l
Benzin	Liter	2,38 kg/l
Flüssiggas	Liter	3,05 kg/l
Erdgas	Liter	1,96 kg/l
Heizöl (schwer)	Liter	3,14 kg/l

Quelle: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2021)



CO₂-Emissionsermittlung des reinen Baubetriebs



Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Emissionsquelle	Einsatzzeit [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro Stunde [kg/h]	gesamt [kg]
Asphaltfertiger	56	27	1.513
Bagger	79	44	3.459
Beschicker	56	38	2.121
Bitumentankwagen			
Fräse	51	174	8.807
Radlader			
Raupe	99	44	4.324
Spritzrampe	9	3	25
Streuwagen			
Tandemvibrationswalze	241	20	4.918
Traktor mit Anbaufräse			
Wasserwagen	51	82	4.138
WR4200			
		Σ	30.585 kg



ca. 16 t Ausbau
ca. 15 t Einbau

Beispielrechnung



$$\text{Fräse} = 0,165 \frac{\text{l}}{\text{kW} \cdot \text{h}} * 397,3 \text{ kW} * 2,65 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{l}} = 173,7 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{h}}$$

Quelle: BGL (Baugeräteliste)


Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Emissionsquelle	Einsatzzeit [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro Stunde [kg/h]	gesamt [kg]
Asphaltfertiger	56	27	1.513
Bagger	79	44	3.459
Beschicker	56	38	2.121
Bitumentankwagen			
Fräse	51	174	8.807
ca. 16 t Ausbau ca. 15 t Einbau			
Radlader			
Raupe	99	44	4.324
Spritzrampe	9	3	25
Streuwagen			
Tandenvibrationswalze	241	20	4.918
Traktor mit Anbaufräse			
Wasserwagen	51	82	4.138
WR4200			
		Σ	30.585 kg


HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

Emissionsquelle	Einsatzzeit [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro Stunde [kg/h]	gesamt [kg]
Asphaltfertiger	79	27	2.128
Bagger	79	44	3.459
Beschicker	46	38	1.740
Bitumentankwagen			
Fräse	51	174	8.807
ca. 16 t Ausbau ca. 22 t Einbau			
Radlader	33	35	1.157
Raupe	95	44	4.164
Spritzrampe	18	3	53
Streuwagen			
Tandenvibrationswalze	250	20	5.104
Traktor mit Anbaufräse			
Wasserwagen	51	82	4.138
WR4200			
		Σ	38.391 kg


Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Emissionsquelle	Einsatzzeit [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro Stunde [kg/h]	gesamt [kg]
Asphaltfertiger	56	27	1.513
Bagger	79	44	3.459
Beschicker	56	38	2.121
Bitumentankwagen			
Fräse	51	174	8.807
 ca. 16 t Ausbau ca. 15 t Einbau			
Radlader			
Raupe	99	44	4.324
Spritzrampe	9	3	25
Streuwagen			
Tandenvibrationswalze	241	20	4.918
Traktor mit Anbaufräse			
Wasserwagen	51	82	4.138
WR4200			
		Σ	30.585 kg

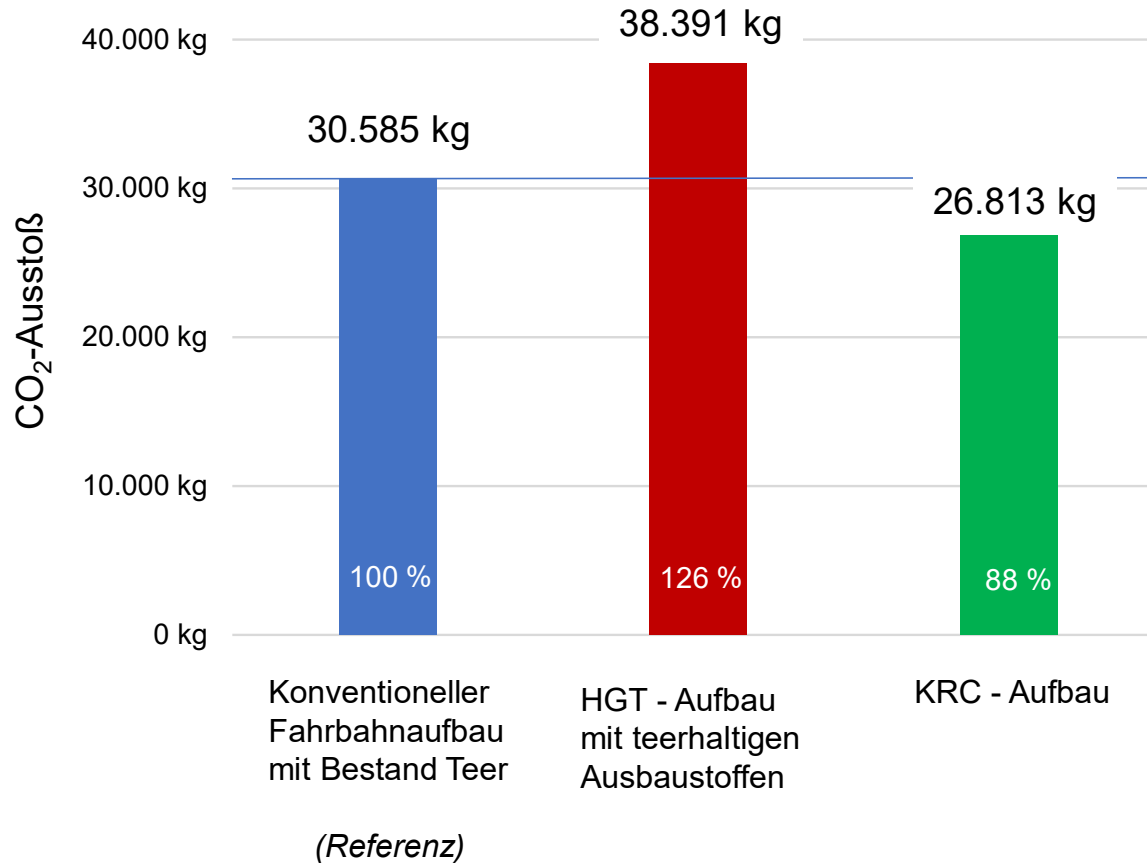
HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

Emissionsquelle	Einsatzzeit [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro Stunde [kg/h]	gesamt [kg]
Asphaltfertiger	79	27	2.128
Bagger	79	44	3.459
Beschicker	46	38	1.740
Bitumentankwagen			
Fräse	51	174	8.807
 ca. 16 t Ausbau ca. 22 t Einbau			
Radlader	33	35	1.157
Raupe	95	44	4.164
Spritzrampe	18	3	53
Streuwagen			
Tandenvibrationswalze	250	20	5.104
Traktor mit Anbaufräse			
Wasserwagen	51	82	4.138
WR4200			
		Σ	38.391 kg

KRC - Aufbau

Emissionsquelle	Einsatzzeit [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro Stunde [kg/h]	gesamt [kg]
Asphaltfertiger	46	27	1.241
Bagger			
Beschicker	46	38	1.740
Bitumentankwagen	23	35	820
Fräse	34	174	5.871
 ca. 23 t „Umbau“ ca. 4 t Einbau			
Radlader			
Raupe			
Spritzrampe	18	3	53
Streuwagen	23	30	704
Tandenvibrationswalze	145	20	2.964
Traktor mit Anbaufräse	29	74	2.178
Wasserwagen	34	82	2.758
WR4200	23	274	6.423
		Σ	26.813 kg

Vergleich: reiner Baubetrieb





CO₂-Emissionsermittlung der Fracht

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Emissionsquelle	Frachtzeiten [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro h [kg/h]	gesamt [kg]
Bitumentankwagen			
Silofahrzeug			
LKW	1.410	35	49.331
LKW (Thermomulde)	358	35	12.522
		Σ	61.852 kg



$$\text{LKW} = 33 \frac{\text{l}}{100 \text{ km}} * 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} * 2,65 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{l}} = 35 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{h}}$$

Quelle: Umweltbundesamt (2019)



ca. 33 t Ausbau
ca. 29 t Einbau

V. CO₂-Emissionsermittlung - Fracht

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Emissionsquelle	Frachtzeiten [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro h [kg/h]	gesamt [kg]
Bitumentankwagen			
Silofahrzeug			
LKW	1.410	35	49.331
LKW (Thermomulde)	358	35	12.522
		Σ	61.852 kg



ca. 33 t Ausbau
ca. 29 t Einbau

HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

Emissionsquelle	Frachtzeiten [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro h [kg/h]	gesamt [kg]
Bitumentankwagen			
Silofahrzeug	48	35	1.674
LKW	1.726	35	60.385
LKW (Thermomulde)	280	35	9.786
		Σ	71.845 kg



ca. 33 t Ausbau
ca. 39 t Einbau

V. CO₂-Emissionsermittlung - Fracht

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

Emissionsquelle	Frachtzeiten [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro h [kg/h]	gesamt [kg]
Bitumentankwagen			
Silofahrzeug			
LKW	1.410	35	49.331
LKW (Thermomulde)	358	35	12.522
		Σ	61.852 kg



ca. 33 t Ausbau
ca. 29 t Einbau

HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen

Emissionsquelle	Frachtzeiten [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro h [kg/h]	gesamt [kg]
Bitumentankwagen			
Silofahrzeug	48	35	1.674
LKW	1.726	35	60.385
LKW (Thermomulde)	280	35	9.786
		Σ	71.845 kg



ca. 33 t Ausbau
ca. 39 t Einbau

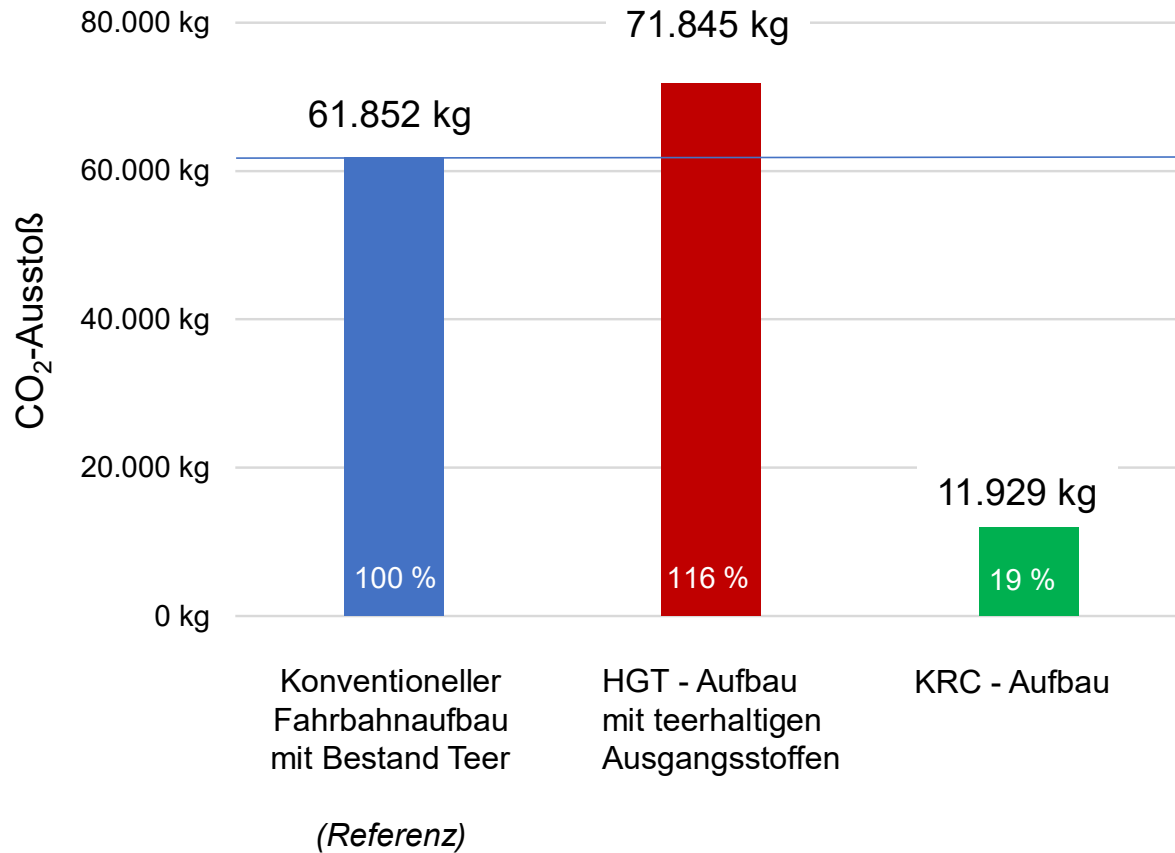
KRC - Aufbau

Emissionsquelle	Frachtzeiten [h]	CO ₂ -Ausstoß	
		pro h [kg/h]	gesamt [kg]
Bitumentankwagen	32	35	1.119
Silofahrzeug	29	35	1.023
LKW			
LKW (Thermomulde)	280	35	9.786
		Σ	11.929 kg



ca. 2 t „Umbau“
ca. 10 t Einbau

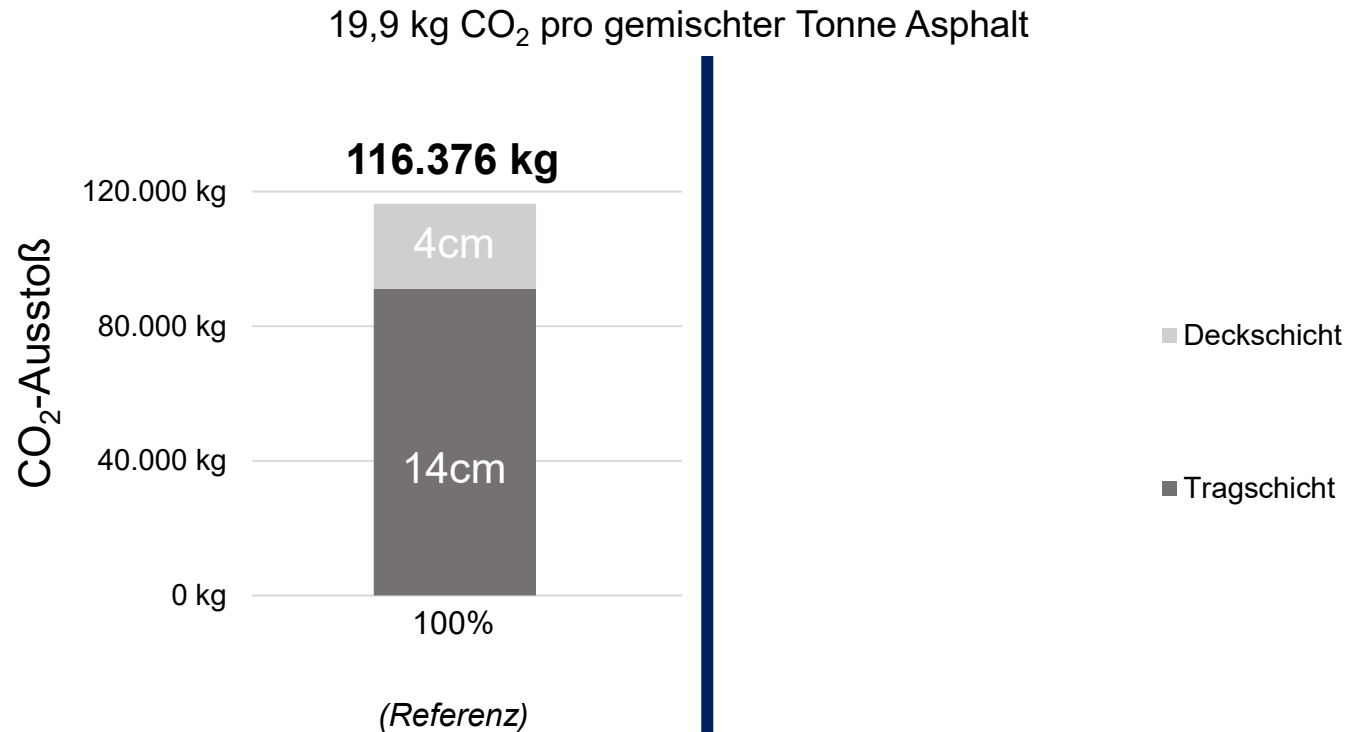
Vergleich: Fracht



CO₂-Emissionsermittlung der Asphaltmischanlage



Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

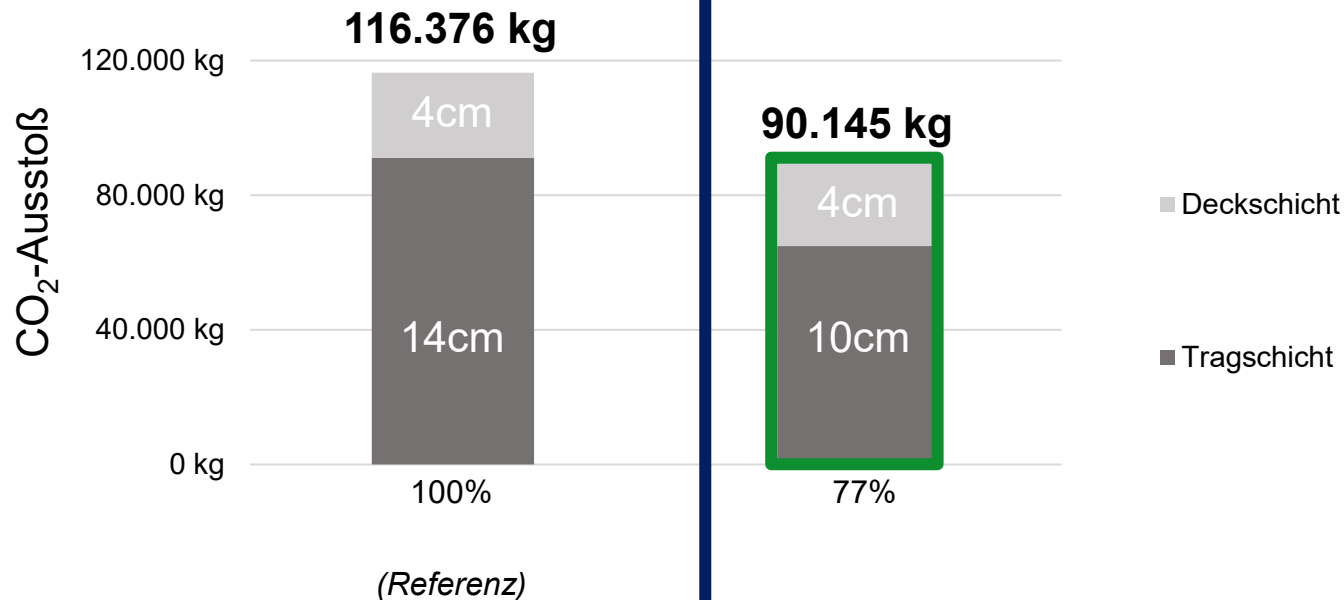


Quelle: Deutscher Asphaltverband e.V.

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer

HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen und KRC - Aufbau

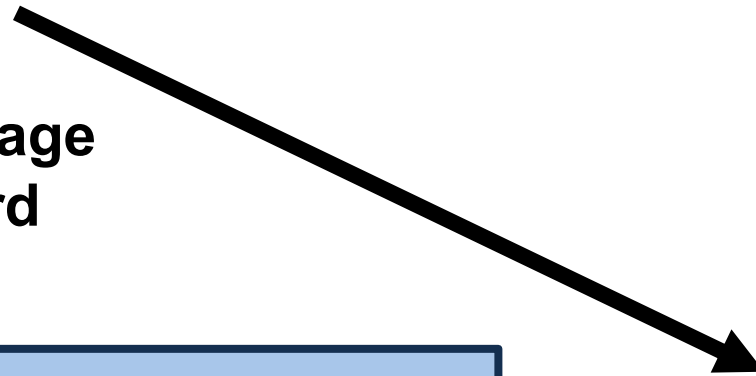
19,9 kg CO₂ pro gemischter Tonne Asphalt



Quelle: Deutscher Asphaltverband e.V.

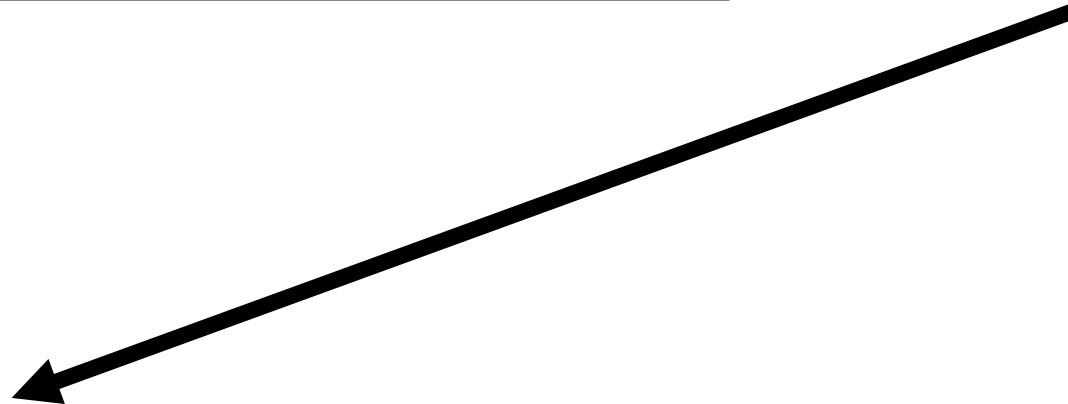


**Mischanlage
Boppard**



**Umschlagplatz
Lünen**

**CO₂-Emissionsermittlung
der Teerentsorgung**



**Verbrennung
Rotterdam**



Mischanlage
Boppard

Lünen

Rotterdam



211 km



257 km



CO₂-Ausstoß

1.200 t

800 t

400 t

0 t

52 t

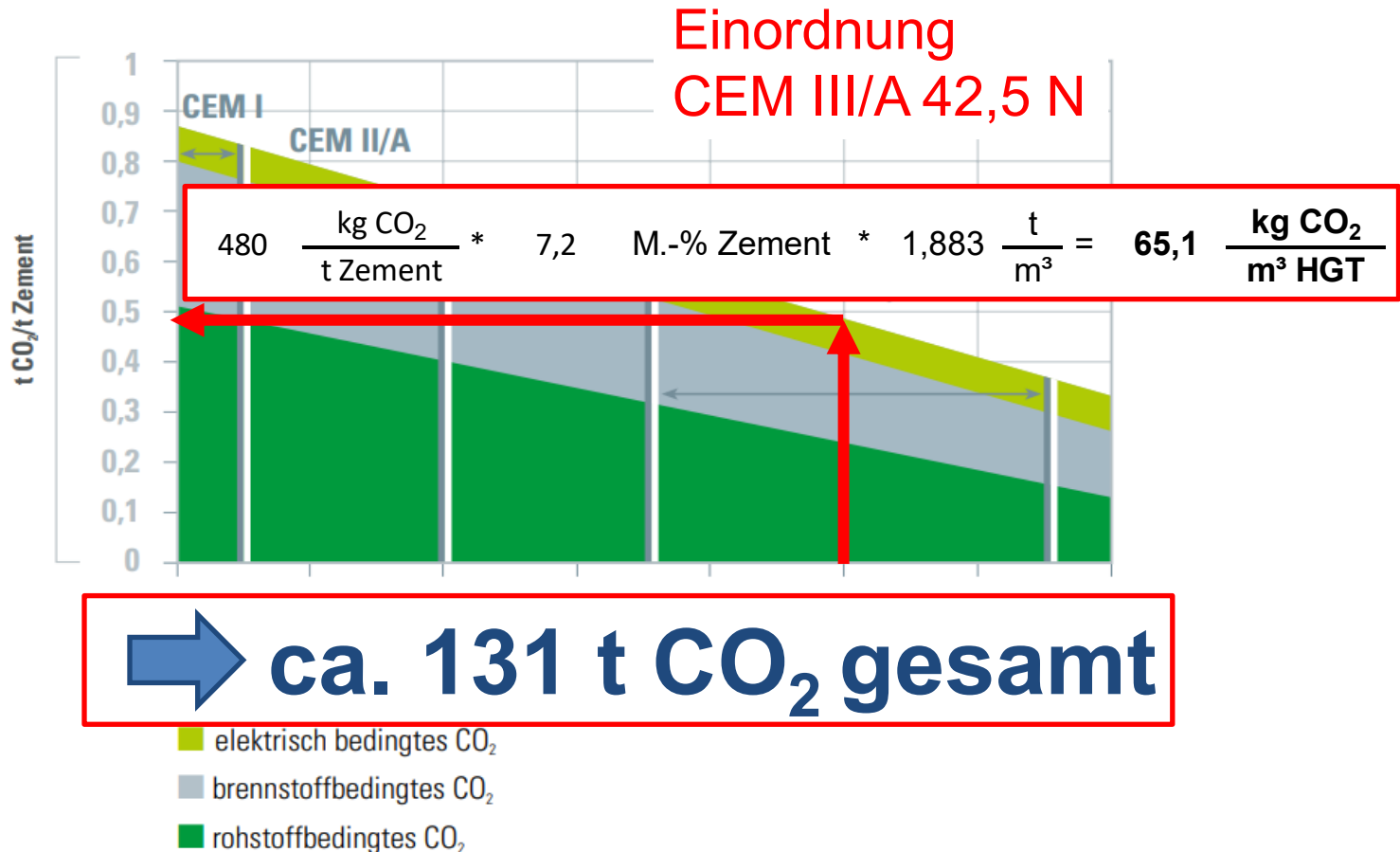
7,1 kg CO₂/t Teer

Quelle: Umweltbundesamt (2019)

CO₂-Emissionsermittlung der Herstellung des Zements

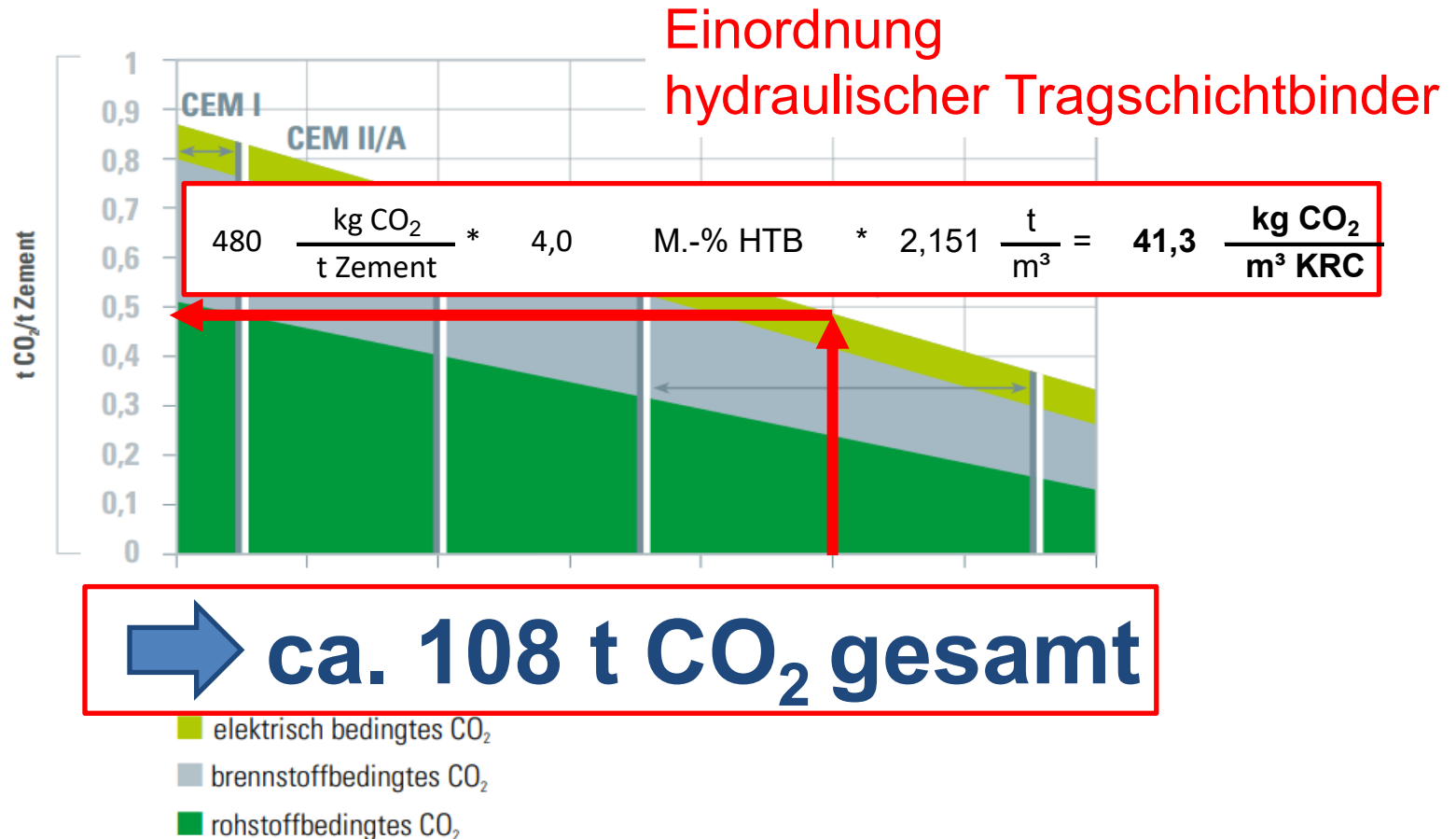


HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen



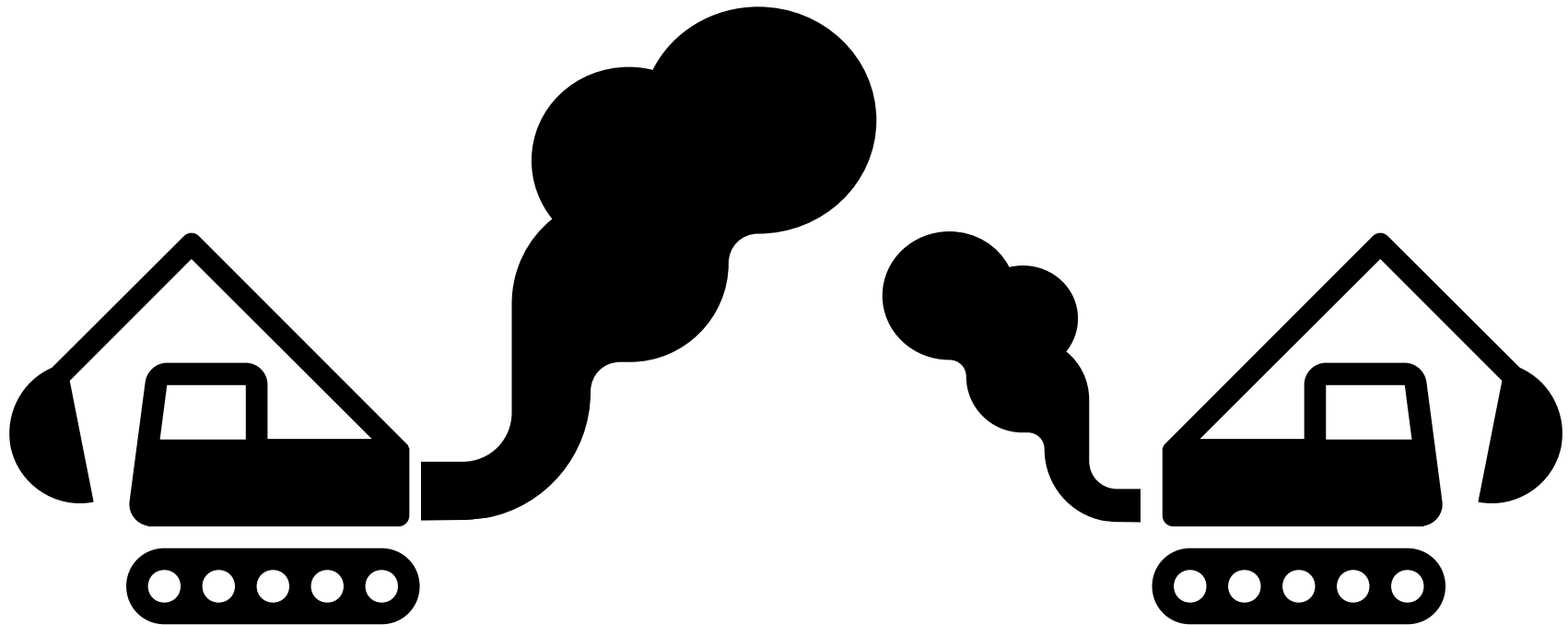
Quelle: HeidelbergCement

KRC - Aufbau



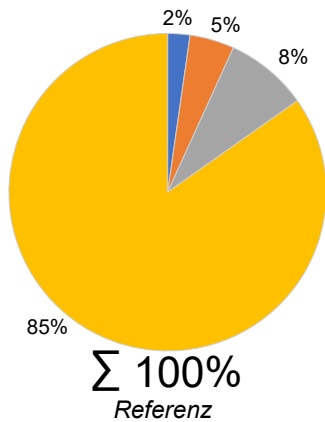
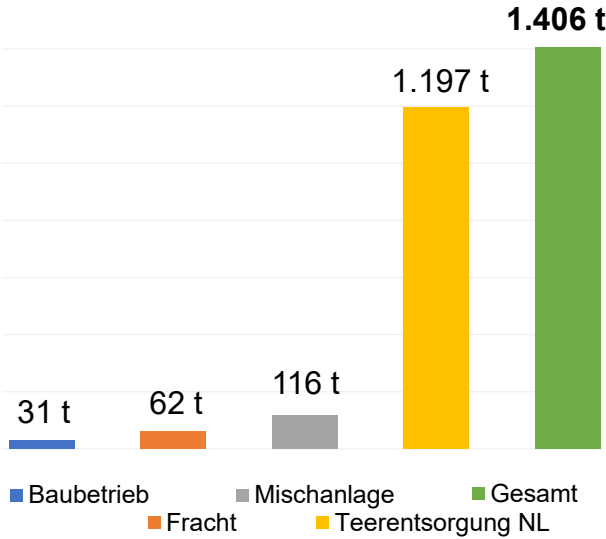
Quelle: HeidelbergCement

Gesamtvergleich



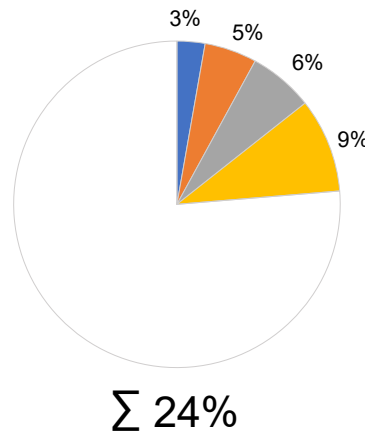
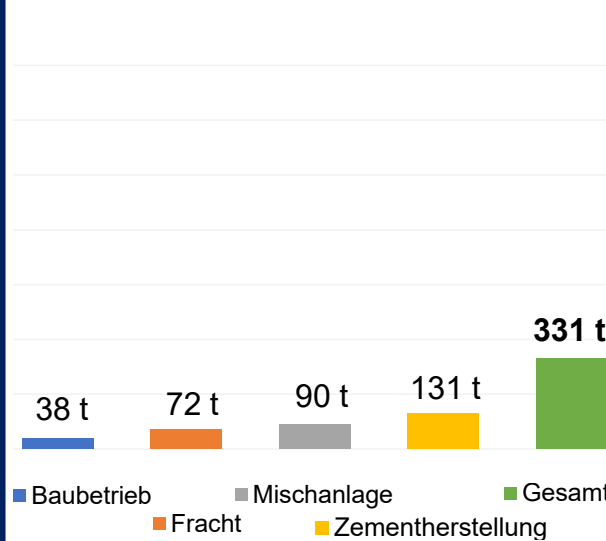
V. CO₂-Emissionsermittlung - Vergleich

Konventioneller Fahrbahnaufbau mit Bestand Teer



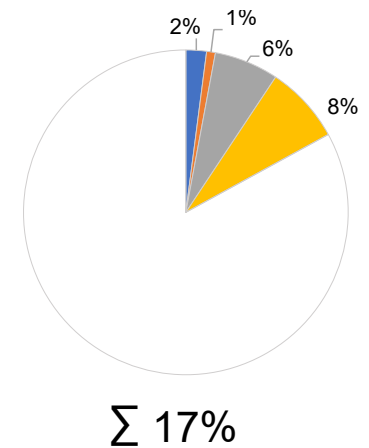
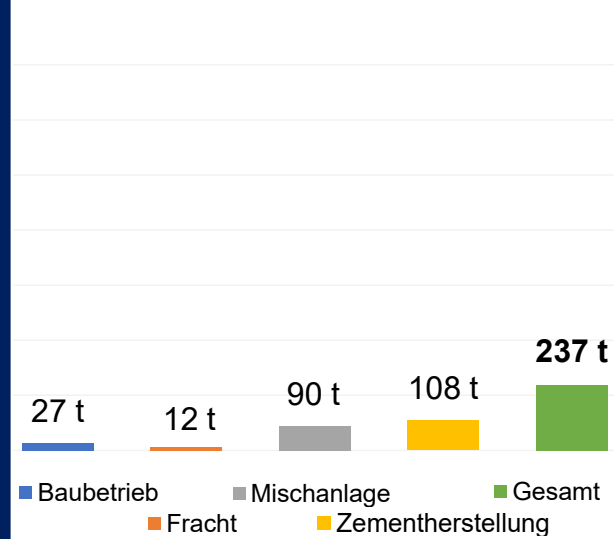
Zzgl. CO₂-Emission Herstellung des Materials für SoB

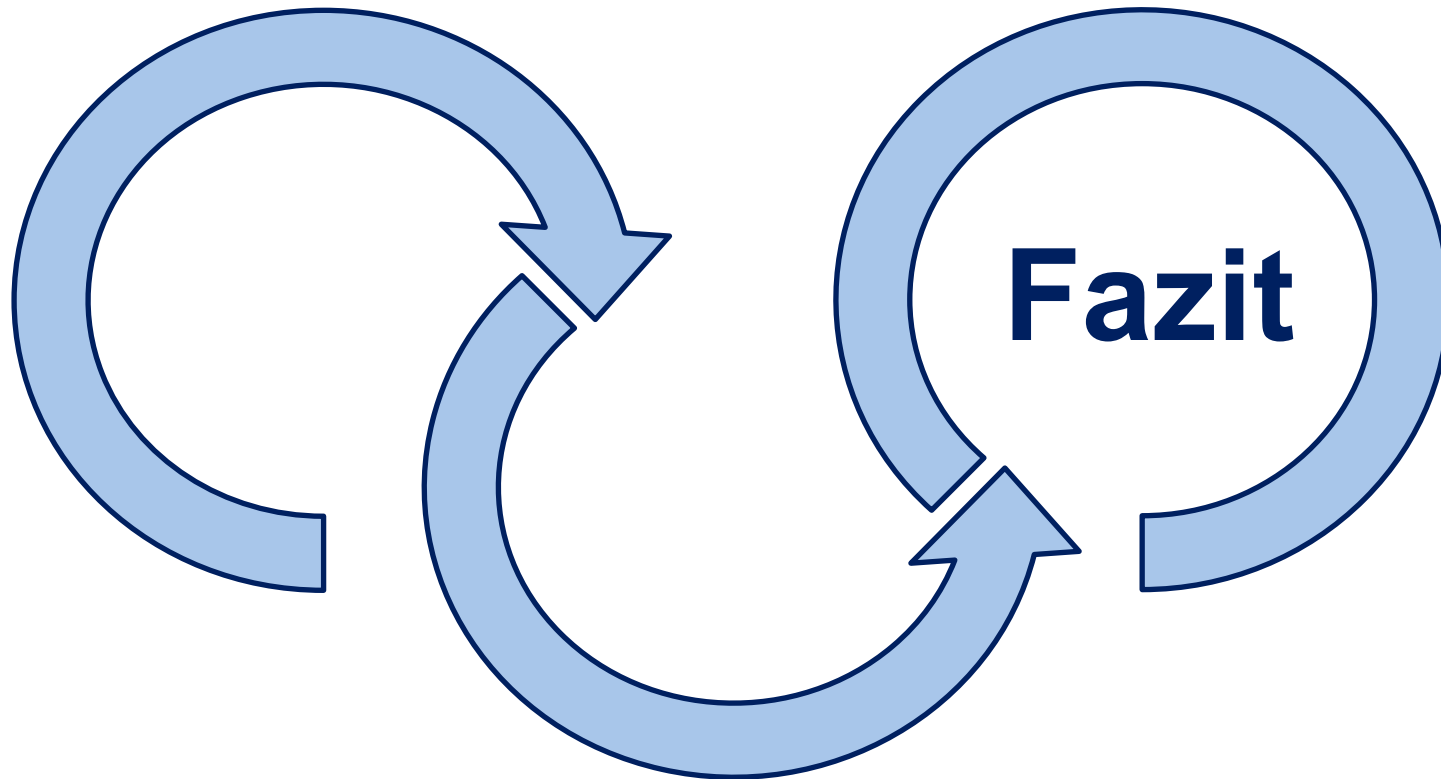
HGT - Aufbau mit teerhaltigen Ausbaustoffen



Zzgl. CO₂-Emission Herstellung des Materials für SoB

KRC - Aufbau





Frachtkilometervergleich zur konventionellen Bauweise

1. HGT mit teerhaltigen Ausbaustoffen:

+ 9.416 km Fracht / 2,1 km Ausbaulänge

= + 4.483 km Fracht/ km Ausbaulänge
↳ ca. die Strecke Berlin – Südafrika (Luftlinie)

2. KRC-Aufbau:

- 36.032 km Fracht / 2,1 km Ausbaulänge

= - 17.158 km Fracht/ km Ausbaulänge
↳ ca. die Länge des Äquators



CO₂-Einsparung zur konventionellen Bauweise

1. HGT mit teerhaltigen Ausbaustoffen:

- **1.075 t CO₂** / 2,1 km Ausbaulänge

= - **512 t CO₂** / km Ausbaulänge

= CO₂-Ausstoß von 128 Häusern pro Jahr (Ölheizung)



2. KRC-Aufbau:

- **1.169 t CO₂** / 2,1 km Ausbaulänge

= - **557 t CO₂** / km Ausbaulänge

= CO₂-Ausstoß von 139 Häusern pro Jahr (Ölheizung)



Quelle: Verbraucherzentrale

CO₂-Einsparung zur konventionellen Bauweise

1. HGT mit teerhaltigen Ausbaustoffen:

- **1.075 t CO₂** / 2,1 km Ausbaulänge

= - **512 t CO₂** / km Ausbaulänge

= CO₂-Ausstoß von 128 Häusern pro Jahr (Ölheizung)



2. KRC-Aufbau:

- **1.169 t CO₂** / 2,1 km Ausbaulänge

= - **557 t CO₂** / km Ausbaulänge

= CO₂-Ausstoß von 139 Häusern pro Jahr (Ölheizung)



Quelle: Verbraucherzentrale