

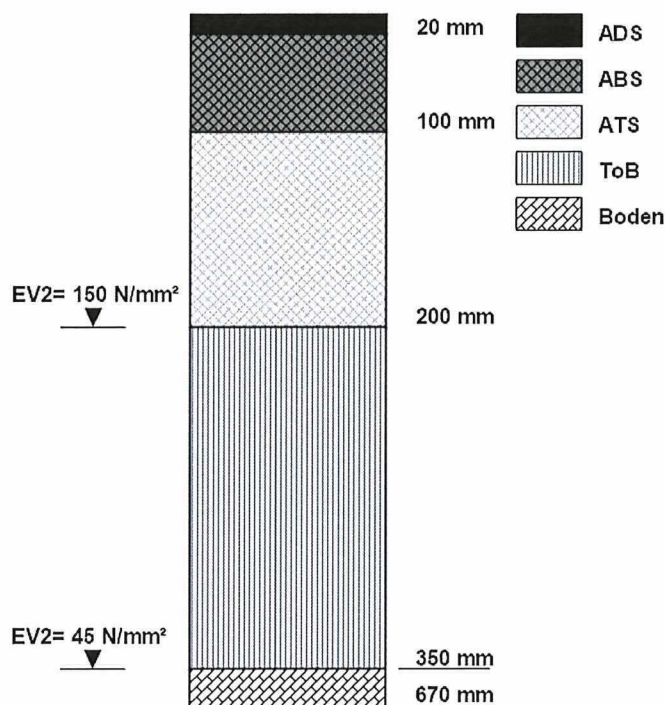
Ergebnisbericht zur Dimensionierungs- und Prognoseberechnung

Projekt : A10, km 28 bis 34 li RF - Rechnerischer Nachweis auf Basis RDO Asph

Bearbeiter : Stefan Ehlert

Datum : 09.10.2023

1- Konstruktionsaufbau



2- verwendete Materialien

Schicht.-Nr.	Mat.-Bezeichnung	Kennung
1	ADS Kali	ADS
2	ABS Kali	ABS
3	ATS Kali	ATS
4	STS 150	ToB
5	Boden 45	Boden

Der Subschichtenaufbau ist in der Anlage 1 - Berechnungsmodell aufgeführt. Die Materialeigenschaften sind der Anlage 2 - Materialparameter zu entnehmen.

3- Dimensionierungs-/Prognoseparameter

Häufigkeitsverteilung der Oberflächentemperaturen	T.-Zone 3
Häufigkeitsverteilung der Achslastklassen	BAB "Fern" (AP KuV)

Die Häufigkeitsverteilungen der Oberflächentemperaturen und Achslastklassen sind im Detail in Anlage 3 aufgeführt.

Beiwerte für Verkehrsbelastung

durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke DTV(SV)	5200
Achszahlfaktor f_a	4,5
Fahrstreifenfaktor f_1	0,9
Fahrstreifenbreitenfaktor f_2	1,1
Steigungsfaktor f_3	1
mittlere jährliche Zunahme des Schwerverkehrs p	0,03
Berücksichtigung Zunahme des Schwerverkehrs im 1.Jahr	nein
Beanspruchung B nach RStO 12	133,7 Mio

Dimensionierungsparameter

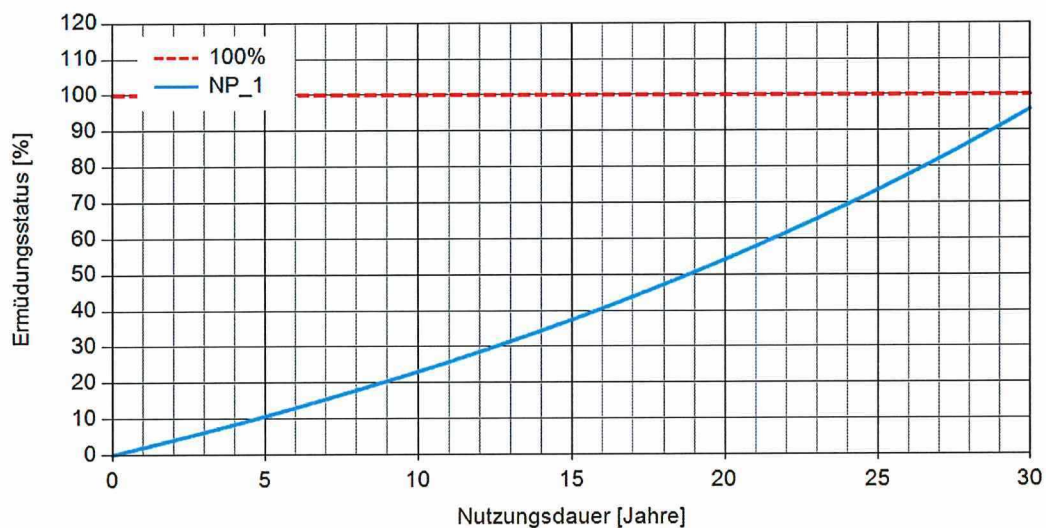
Anpassungsfaktor für Asphaltsschichten	3000
-	1
Sicherheitsbeiwert für SoB	1,5
Anpassungsfaktor für HGT	2,5
Sicherheitsbeiwert für Boden	2,5

4- Ergebnisdarstellung

Nachweispunkte für Dimensionierungs-/Prognoseberechnung

NP-Nr.	Schicht.-Nr.	x-Koord. [mm]	y-Koord. [mm]	z-Koord. [mm]	Nachweis
1	22	0	0	320	ASP

Ermüdungsstatus der Nachweispunkte



Einzelauflistung der Ergebnisse der Nachweispunkte

NP-Nr.	ND [Jahre]	Erm.-Status (ND) [%]	ND (100% Erm.-Status) [Jahre]
1	30	95,93	>30

Spurrinnengefährdung (max. deviatorische Vergleichsspannung)

Schicht-Nr.	Mat.-Zuordn.	Kennung	max. $\sigma(\text{dev})$ [N/mm ²]
2	ADS Kali	ADS	-0,155801
12	ABS Kali	ABS	-0,474166

Anlage 1 - Berechnungsmodell

Schicht-Nr.	Mat.-Zuordn.	Kennung	Dicke [mm]	S Dicke [mm]	Verb.-Fakt.	Querd.-Z.
1	ADS Kali	ADS	10	10	0	0,35
2	ADS Kali	ADS	10	20	0	0,35
3	ABS Kali	ABS	10	30	0	0,35
4	ABS Kali	ABS	10	40	0	0,35
5	ABS Kali	ABS	10	50	0	0,35
6	ABS Kali	ABS	10	60	0	0,35
7	ABS Kali	ABS	10	70	0	0,35
8	ABS Kali	ABS	10	80	0	0,35
9	ABS Kali	ABS	10	90	0	0,35
10	ABS Kali	ABS	10	100	0	0,35
11	ABS Kali	ABS	10	110	0	0,35
12	ABS Kali	ABS	10	120	0	0,35
13	ATS Kali	ATS	20	140	0	0,35
14	ATS Kali	ATS	20	160	0	0,35
15	ATS Kali	ATS	20	180	0	0,35
16	ATS Kali	ATS	20	200	0	0,35
17	ATS Kali	ATS	20	220	0	0,35
18	ATS Kali	ATS	20	240	0	0,35
19	ATS Kali	ATS	20	260	0	0,35
20	ATS Kali	ATS	20	280	0	0,35
21	ATS Kali	ATS	20	300	0	0,35
22	ATS Kali	ATS	20	320	1000	0,35
23	STS 150	ToB	350	670	1000	0,5
24	Boden 45	Boden	0	0	0	0,5

Hinweise zum Berechnungsmodell

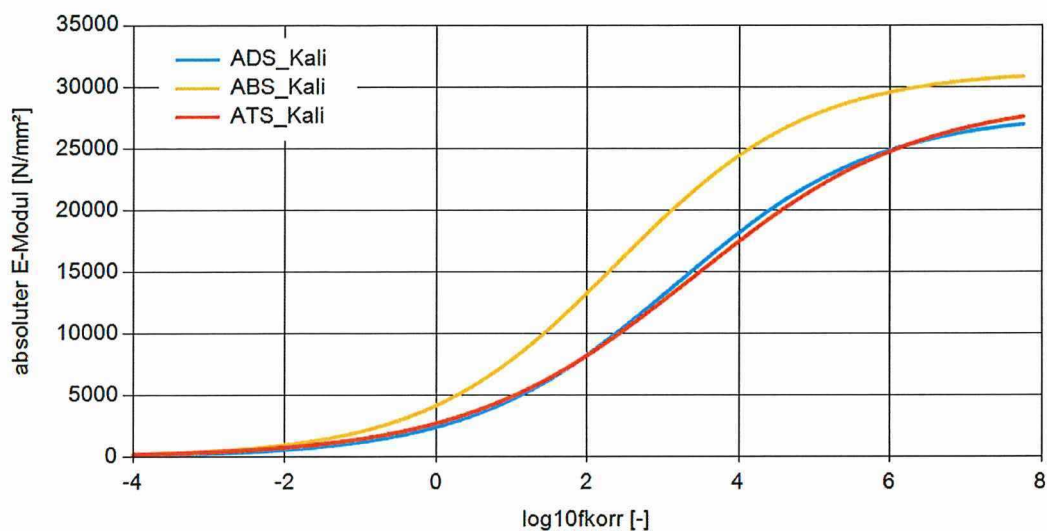
Die Unterteilung des Berechnungsmodells in Subschichten speziell für die Asphaltsschichten dient zur Anpassung der temperaturabhängigen Steifigkeiten der Asphaltmaterialien in Abhängigkeit des Temperaturverlaufes innerhalb der Oberbaukonstruktion.

Der Verbundfaktor beschreibt die Eigenschaften in der Schichtgrenze zwischen zwei Schichten.

Ein Verbundfaktor von 0 stellt dabei einen vollständigen Schichtenverbund sicher. Ein Verbundfaktor von 1000 löst die Verbundwirkung zwischen zwei Schichten vollständig auf.

Anlage 2 - Materialparameter

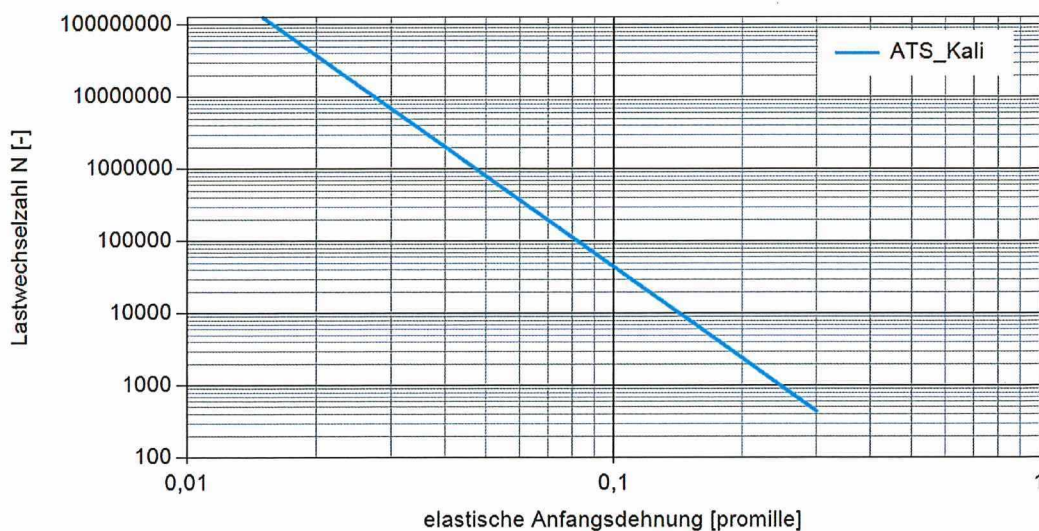
Hauptkurve des absoluten E-Moduls für Asphaltmaterialien



Parameter der Hauptkurve des absoluten E-Moduls für Asphaltmaterialien

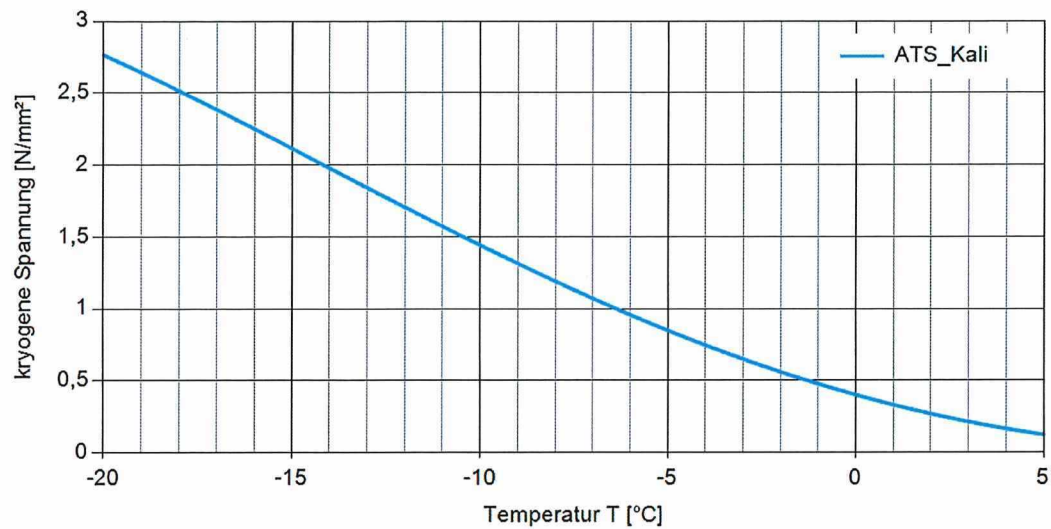
Mat.-Bez.	Kennung	E_min	E_max	z ₁	z ₀	T ₀	φ
ADS_Kali	ADS	0	27.830	-0,747600	2,357100	20	25.000
ABS_Kali	ABS	0	31.308	-0,786000	1,877300	20	25.000
ATS_Kali	ATS	0	29.053	-0,670600	2,271300	20	25.000

Ermüdungsfunktion für Asphaltmaterialien



Parameter der Ermüdungsfunktion für Asphaltmaterialien

Mat.-Bez.	Kennung	k	n
ATS_Kali	ATS	2,828300	-4,194000

Kälteverhalten von Asphaltmaterialien

Parameter zum Kälteverhalten von Asphaltmaterialien

Mat.-Bez.	Kennung	Para C1	Para C2	Para C3	Para C4	Para C5
ATS_Kali	ATS	-0,000003	0,000009	0,003465	-0,072833	0,400305

Materialeigenschaften der Schichten ohne Bindemittel

Parameter zum Materialverhalten der SoB

Mat.-Bez.	Kennung	EV2 [N/mm²]	ES [N/mm²]
STS_150	ToB	150,00	256,00
Boden_45	Boden	45,00	45,00

Hinweise zu den Parametern der SoB

Der Parameter ES kennzeichnet den Schichtmodul der ungebundenen Tragschichten in der Konstruktion. Dieser wird in der Regel durch Rückrechnung des EV2-Wertes bestimmt bzw. kann als konkreter Wert vorgegeben werden. Für den Boden wird der Schichtmodul gleich dem EV2-Wert gesetzt.

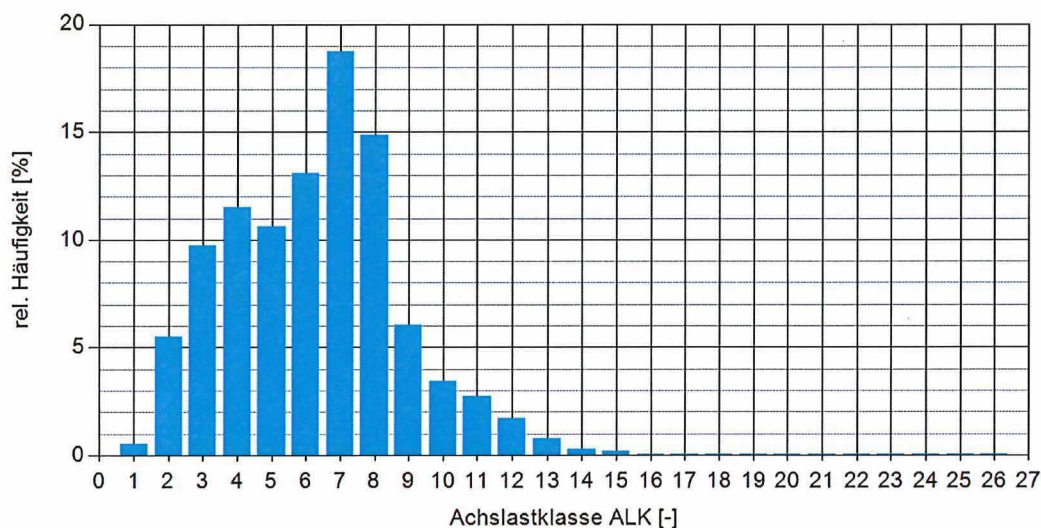
Anlage 3 - Häufigkeitsverteilung der Oberflächentemperaturen und Achslastklassen

Häufigkeitsverteilung der Oberflächentemperaturen

Häufigkeiten der ncT's für : T.-Zone 3

TOF [°C]	ncT 1	ncT 2	ncT 3	ncT 4	ncT 5	ncT 6	ncT 7	ncT 8	ncT 9	ncT 10	ncT 11	ncT 12
-12,5	0,01	0,19	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-7,5	0,14	1,18	0,21	0,00	0,00	0,01	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
-2,5	1,30	5,51	0,72	0,03	0,01	0,05	0,19	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
2,5	4,24	9,40	1,46	0,08	0,05	0,18	0,45	0,21	0,00	0,00	0,00	0,02
7,5	5,07	7,29	2,49	0,25	0,16	0,42	0,72	0,62	0,00	0,00	0,02	0,08
12,5	3,47	4,59	3,91	0,53	0,42	0,66	0,98	1,41	0,01	0,01	0,07	0,24
17,5	1,72	2,38	3,21	0,87	0,77	0,88	0,99	2,12	0,03	0,04	0,24	0,55
22,5	0,72	0,52	1,19	1,30	0,96	0,93	0,35	1,41	0,09	0,13	0,57	0,85
27,5	0,15	0,06	0,34	1,52	1,22	0,51	0,02	0,30	0,27	0,38	0,98	0,57
32,5	0,00	0,00	0,05	1,11	0,98	0,12	0,00	0,01	0,53	0,85	1,01	0,13
37,5	0,00	0,00	0,00	0,44	0,40	0,01	0,00	0,00	0,72	1,34	0,58	0,00
42,5	0,00	0,00	0,00	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	0,54	1,27	0,19	0,00
47,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,89	0,02	0,00

Häufigkeitsverteilung der Achslastklassen



Häufigkeiten der ALK für : BAB "Fern" (AP KuV)

ALK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
AL [t]	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00
rel H [%]	0,5165	5,5343	9,7396	11,5048	10,6557	13,0976	18,7788	14,8688	6,0480	3,4428	2,7609
ALK	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
AL [t]	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	21,00	22,00
rel H [%]	1,7229	0,7862	0,2896	0,1746	0,0522	0,0160	0,0057	0,0025	0,0012	0,0007	0,0004
ALK	23	24	25	26							
AL [t]	23,00	24,00	25,00	26,00							
rel H [%]	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000							

Anlage 4 - Berechnungsparameter

Berechnung Temperaturverlauf	nach ncT's (AP KuV)
Berechnung Radkontaktspannung	Radius konstant mit R= 150 mm
Berechnung Querdehnzahl	aus Tabelle Befestigungsaufbau (konstant)
Berechnungsmodul für Beanspruchungen	MLT DLL (Mehrschichtentheorie)
Frequenz für Berechnung der Asphaltsteifigkeiten	10 Hz
Anpassung Schichtmodul der ToB und FSS über EV2-Wert	ja
Berücksichtigung der kryogenen Zugspannungen	ja
Normfallbeschleunigung g	9,81 m/s ²

Berechnung der Achsübergänge AÜ im Nutzungszeitraum

Jahr	1+p	DTV(SV)	f(A)	f(1)	f(2)	f(3)	Tage/Jahr	AÜ
2024	1	5200	4,5	0,9	1,1	1	365	8.455.590,00
2025	1,03	5356	4,5	0,9	1,1	1	365	8.709.257,70
2026	1,03	5516,68	4,5	0,9	1,1	1	365	8.970.535,43
2027	1,03	5682,18	4,5	0,9	1,1	1	365	9.239.650,84
2028	1,03	5852,65	4,5	0,9	1,1	1	365	9.516.847,85
2029	1,03	6028,23	4,5	0,9	1,1	1	365	9.802.354,10
2030	1,03	6209,08	4,5	0,9	1,1	1	365	10.096.429,76
2031	1,03	6395,35	4,5	0,9	1,1	1	365	10.399.318,75
2032	1,03	6587,21	4,5	0,9	1,1	1	365	10.711.297,50
2033	1,03	6784,83	4,5	0,9	1,1	1	365	11.032.642,44
2034	1,03	6988,37	4,5	0,9	1,1	1	365	11.363.613,75
2035	1,03	7198,02	4,5	0,9	1,1	1	365	11.704.520,37
2036	1,03	7413,96	4,5	0,9	1,1	1	365	12.055.655,01
2037	1,03	7636,38	4,5	0,9	1,1	1	365	12.417.326,61
2038	1,03	7865,47	4,5	0,9	1,1	1	365	12.789.844,13
2039	1,03	8101,43	4,5	0,9	1,1	1	365	13.173.532,79
2040	1,03	8344,47	4,5	0,9	1,1	1	365	13.568.734,06
2041	1,03	8594,8	4,5	0,9	1,1	1	365	13.975.789,41
2042	1,03	8852,64	4,5	0,9	1,1	1	365	14.395.056,59
2043	1,03	9118,22	4,5	0,9	1,1	1	365	14.826.909,59
2044	1,03	9391,77	4,5	0,9	1,1	1	365	15.271.722,40
2045	1,03	9673,52	4,5	0,9	1,1	1	365	15.729.869,03
2046	1,03	9963,73	4,5	0,9	1,1	1	365	16.201.772,26
2047	1,03	10262,64	4,5	0,9	1,1	1	365	16.687.822,34
2048	1,03	10570,52	4,5	0,9	1,1	1	365	17.188.458,31
2049	1,03	10887,64	4,5	0,9	1,1	1	365	17.704.119,21
2050	1,03	11214,27	4,5	0,9	1,1	1	365	18.235.244,09
2051	1,03	11550,7	4,5	0,9	1,1	1	365	18.782.304,50
2052	1,03	11897,22	4,5	0,9	1,1	1	365	19.345.772,01
2053	1,03	12254,14	4,5	0,9	1,1	1	365	19.926.150,70

AÜ 402,3 Mio.