

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg

Regierungspräsidium Tübingen

Bundesstraße 32

v. NK 8224 007 n. NK 8325 006 Stat. 2+240 bis NK 8325 006 n. NK 8325 025 Stat. 0+216

B 32, Beseitigung des Bahnübergangs in Wangen

PSP-Element: V.2430.B0032 .A14

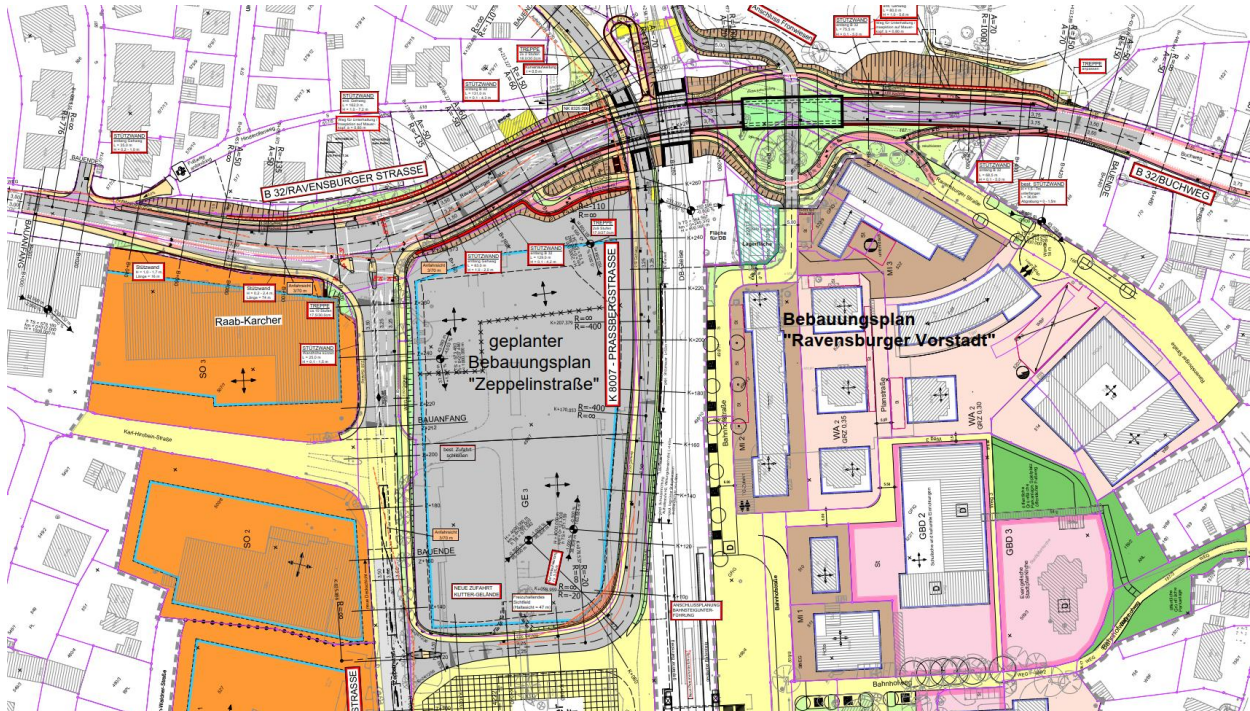
FESTSTELLUNGSENTWURF

UNTERLAGE 15.5

- Ankerlagen Stützwände -



Regierungspräsidium Tübingen



B 32, Beseitigung des Bahnübergangs in Wangen - Ankerlagen Stützwände -

Auftraggeber:

Regierungspräsidium Tübingen
REFERAT 44 -Straßenplanung
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Verfasser:

DR. SCHÜTZ INGENIEURE
Beratende Ingenieure im Bauwesen
PartG mbB
An der Stadtmauer 13
87435 Kempten

Kempten, im Juni 2021

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	2
2.	Grundlagen	2
3.	Konstruktion und Randbedingungen der Bohrfahlwände:	2
4.	Konstruktion und Randbedingungen der Gabionenwände	3
5.	Berechnung Bohrfahlwände	3
6.	Zusammenfassung	5

Anlagen

A1 – Lageplan

A2 – Querschnitte ausschnittsweise, P+P

A3 – Angaben Grundwasserspiegel

A4 – Statische Berechnung QS+140 Bauzustand ohne Anker

A5 – Statische Berechnung QS+140 Endzustand ohne Anker

A6 - Statische Berechnung QS+380 Bauzustand ohne Anker

A7 - Statische Berechnung QS+380 Bauzustand mit Anker

A8 - Statische Berechnung QS+380 Endzustand ohne Anker

**A9 – Ausschnitt Lageplan – Flächeninanspruchnahme Anker &
Geotextilien**

1. Allgemeines

In Vorbereitung der Planfeststellung wurden die Unterzeichner mit Untersuchungen zu den Bohrpfahlwänden und den Gabionenwänden beauftragt. Es sollte beurteilt werden, inwieweit eine Flächeninanspruchnahme durch Rückverankerungen (Anker und Geotextilien) erforderlich wird.

2. Grundlagen

Grundlage ist der Lageplan P+P vom 29.01.2021 (A1), Querschnitte von P+P (auszugsweise in A2 beigelegt), Angaben zum Grundwasserspiegel vom 6.11.2020 (A3).

3. Konstruktion und Randbedingungen der Bohrpfahlwände:

Im Bereich B+90 bis B+240 sowie im Bereich B+335 bis B+410 wird eine überschnittene Bohrpfahlwand angeordnet, dabei folgt auf einen bewehrten ein unbewehrter Bohrpfahl. Die Berechnungen wurden auf Basis folgender Werte durchgeführt:

Die Querschnitte der Bohrpfähle betragen 0,90 m. Die Überschneidung beträgt 0,1 m. Die unbewehrten Pfähle werden nicht für eine Tragwirkung angesetzt, da sie mit einer geringeren Einbindetiefe ausgeführt werden. Somit ergibt sich für das rechnerische Modell eine aufgelöste Bohrpfahlwand mit einer Lasteinwirkungsbreite von 1,6 m pro Bohrpfahl.

Im Bereich B+90 bis B+240 befindet sich auf der Böschungsseite bei B+140 setzungsempfindliche Wohnbebauung sowie im Bereich B+180 bis B+200 landwirtschaftliche Nutzgebäude. Der Grundwasserspiegel liegt bei B+140 ca. 3 m unterhalb der geplanten Straßenoberkante. In Richtung fortschreitender Kilometrierung sinken die Straßengradiente sowie der Grundwasserspiegel stetig, aber nicht parallel, ab. Bei B+230 ist der Abstand zwischen Straßenoberkante und Grundwasserspiegel (ca. 564 m) mit 1,5 m minimal, im Folgenden nimmt der Abstand wieder zu.

Zwischen B+230 und B+360 wird eine Filterschicht eingebaut, die 0,75 m unterhalb der Straßengradiente beginnt und eine Dicke von 0,5 m aufweist.

Im Bereich B+140 bis B+240 soll ein Kanal DN 700 mittels Durchpressung hergestellt werden. Dieser kreuzt bei B+140 die Bohrpfahlwand und verläuft anschließend bis B+240 hinter der Bohrpfahlwand.

Im Bereich ca. B+335 bis B+400 befindet sich eine steil ansteigende Böschung.

Im Bereich B+335 bis B+380 verläuft ein RW-Kanal DN 500 hinter der Bohrpfahlwand. Bei B+380 kreuzt dieser die Bohrpfahlwand, wird unter der Straße hindurchgeführt und bei B+400 an den bestehenden Kanal angeschlossen.

4. Konstruktion und Randbedingungen der Gabionenwände

Im Bereich B+150 bis B+240 werden auf der südlichen Seite, am Rande des Geh- und Radweges, Gabionenwände angeordnet. Hier ist der Querschnitt B+190 maßgebend (A2). Die Gabionenwand besteht in diesem Schnitt aus zwei aufeinander stehenden Gabionen mit der Höhe und Breite 1 m und einer Neigung von ca. 5°. Gegründet wird sie auf einem Ortbeton-Streifenfundament. Um die Grundbaunachweise führen zu können, ist im Bereich zwischen B+160 und B+210 eine Bewehrung mittels Geotextil zwischen unterer und oberer Gabione notwendig. Das Geotextil muss mit einer Länge von 5m ab Hinterkante Gabione ins Erdreich einbinden.

Im Bereich B+75 bis B+90 könnte die Böschung ebenfalls mit Gabionen gesichert werden. Im Querschnitt B+90 wären dabei drei Gabionen aufeinander nötig, sowie 2 Lagen Geotextil-Bewehrung mit 5m Einbindelänge.

5. Berechnung Bohrpfahlwände

Die maßgebenden Schnitte der Bohrpfahlwand wurden mit dem Programm GGU RETAIN als zweidimensionales Tragwerk abgebildet.

Für den Bereich B+90 bis B+240 ist der Querschnitt B+140 maßgebend, da hier die größte Differenz zwischen Bohrpfahloberkante und Baugrubensohle vorliegt. Die freien Wandlängen (mit Kopfbalken) betragen bei B+140 im Bauzustand 8,2 m und im Endzustand 7,4 m, siehe folgende Skizze:

zungsempfindlich sein sollte, muss dies eventuell berücksichtigt werden. Die Ergebnisse der statischen Berechnung finden sich in A6 – A8.

6. Zusammenfassung

Zur Verdeutlichung der Flächeninanspruchnahme wurden die vorhergesehenen Ankerlagen und die Geotextilien im Lageplan (A9) eingezeichnet.

Bohrpfahlwände:

Die zu erwarteten Kopfverformungen von ca. 80 mm im Bereich der Wohnbauungen Bau-km +90 bis +160 erscheinen zu hoch. Maßgebend sind hier die zu erwartenden Setzungen der Bestandsgebäude. Im Rahmen der Planfeststellung sollten in diesem Bereich Daueranker vorgesehen werden. Die Länge der Daueranker beträgt mit Verpresskörper ca. 15 m ab Achse Bohrpfahlwand.

Sofern die Setzungen von einem Baugrundgutachter als unbedenklich eingestuft werden, könnte auf die Verankerung verzichtet werden.

Im Bereich Achse +160 bis +240 nimmt die Kopfverformung der Bohrpfähle ab. In diesem Bereich stehen nur landwirtschaftliche Nutzgebäude (Scheune, Stall) und der Kanal ist im Bereich der Ankerlage geplant. Deshalb könnte nach Absprache mit einem Baugrundgutachter auf Anker verzichtet werden.

Im Bereich zwischen Achse +335 bis +400 sind temporäre Anker für den Bauzustand erforderlich. Die Länge der Anker beträgt ca. 15 m ab Achse Bohrpfahlwand. Auch diese Anker dienen lediglich zur Begrenzung der erwarteten Kopfverformungen von ca. 100 mm (Bauzustand).

Die Tragfähigkeit der Bohrpfahlwände ist ohne Verankerung gewährleistet.

Sofern gänzlich auf Anker verzichtet werden muss, könnten auch durch eine deutlich größere Überschneidung der Bohrpfahlwand die Verformungen reduziert werden. Es könnten voraussichtlich 65 mm erreicht werden. Dabei erhöht sich aber der Aufwand für die Herstellung der Bohrpfahlwände deutlich.

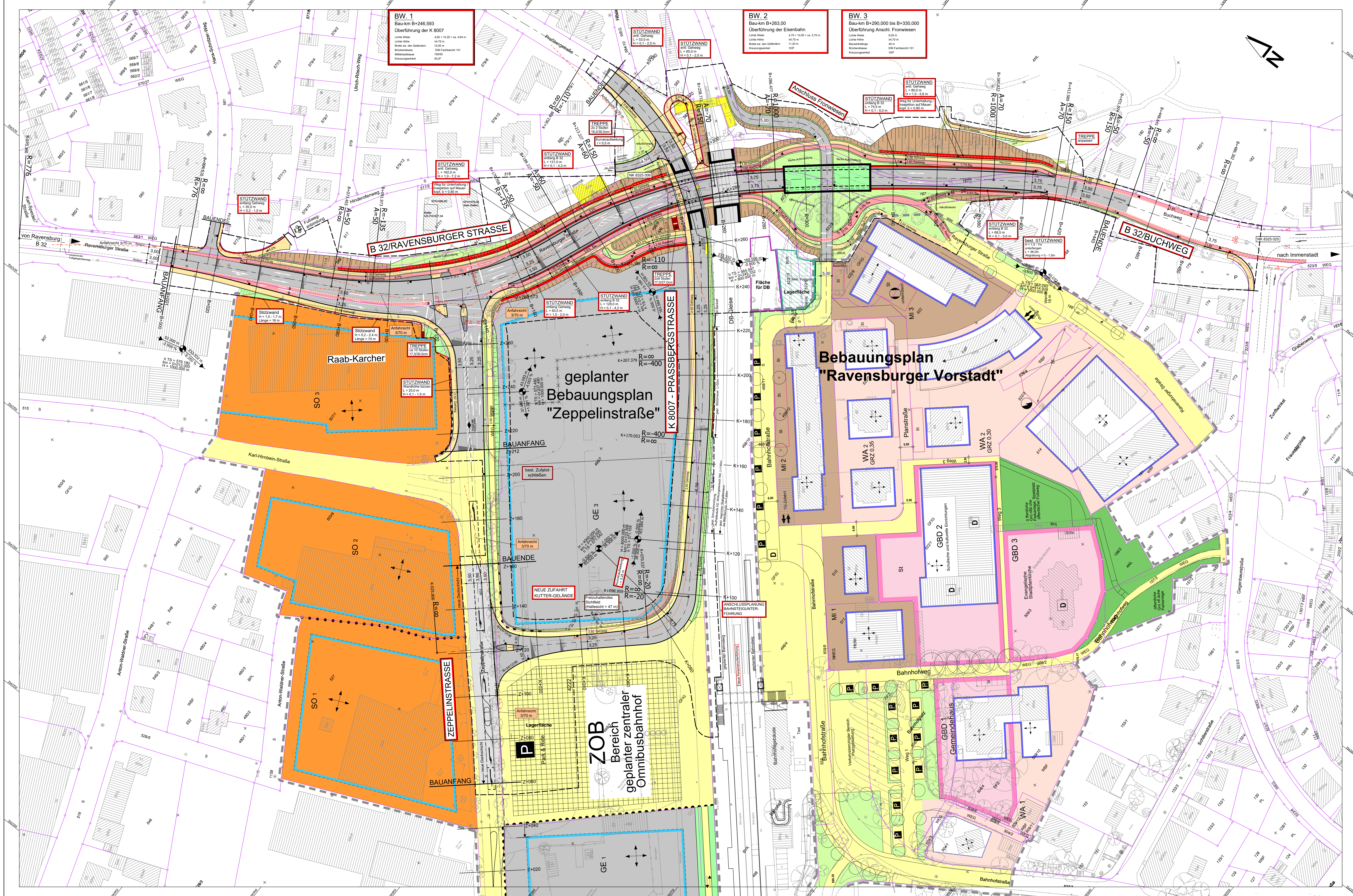
Gabionenwände:

Gabionenwände befinden sich im Bereich B+150 bis B+240.

Die Gabionenwand besteht hier aus maximal zwei aufeinanderliegenden Gabionen. Hier ist ein 5m in die Böschung reichendes Geotextil als Bewehrung notwendig.

Im Bereich B+75 bis B+90 könnte die Böschung ebenfalls mit Gabionen gesichert werden. Die Gabionenwand wäre dabei maximal drei Gabionen hoch, wobei 2 Lagen Geotextil-Bewehrung mit 5m Einbindelänge notwendig sind.

aufgestellt am 17.06.2021



BW. 1
 Bau-km B+246.593
 Überführung der K 8007
 Lichte Weite 4,60 + 10,20 + ca. 4,64 m
 Lichte Höhe 34,75 m
 Breite zw. den Geländen 10,20 m
 Böschungslänge DN Fahrspur 101
 Böschungslänge MN Fahrspur 102
 Böschungslänge NN Fahrspur 103
 Kreisungswinkel 90,4°

BW. 2
 Bau-km B+263.00
 Überführung der Eisenbahn
 Lichte Weite 4,70 + 10,00 + ca. 5,70 m
 Lichte Höhe 34,75 m
 Breite zw. den Geländen 11,20 m
 Böschungslänge DN Fahrspur 101
 Böschungslänge MN Fahrspur 102
 Böschungslänge NN Fahrspur 103
 Kreisungswinkel 100°

BW. 3
 Bau-km B+290.000 bis B+330.000
 Überführung Anschl. Fronwiesen
 Lichte Weite 6,50 m
 Lichte Höhe 34,75 m
 Breite zw. den Geländen 4,20 m
 Böschungslänge DN Fahrspur 101
 Böschungslänge MN Fahrspur 102
 Böschungslänge NN Fahrspur 103
 Kreisungswinkel 100°

ZEICHNERKLÄRUNG:

	Bauwerk		Neigungswinkel mit Angabe von Gebäude in % (Steigung) in Prozent
	Bestimmte Gebäude		Länge der Gebäude (Bühnen) Steine und Hoffmaße
	Zweigeschossig		ger. Kanal mit Mauerwerk
	Ein- oder Zweigeschossig		ein- oder zweigeschossig
	Aufschüttung (Auflage)		ger. / von Straßenmaße
	Abgrabung (Abtrag)		Hauptpunkt
	ger. Gebäudeabtrag		Tafelpunk
	Einrichtungsweg		2,5% Fahrbahnquerung
	Zwischenweg		Grünfläche / Freizeitanlagen
	Längeneigung Radweg		vorh. Baum / entfallender Baum
	Freizeitanlage		ger. Baum / ger. Anpflanzung
			Bauabgrenzung

**Bebauungsplan
 "Ravensburger Vorstadt"**

geplanter
 Bebauungsplan
 "Zepelinstraße"

ZOB
 Bereich
 geplanter zentraler
 Omnibusbahnhof

Anlage 1

piker + pfeiffer ingenieure Büro Münsingen
 Telefon +49 7361 9398-0
 Münsingen • Badringen
 Rothweil • Friesenhausen
 Neu-Ulm • Markt Aulorf
 www.piker-pfeiffer.de

Datum	Name
29.01.2021	BERTSCH
gezeichnet	
geprüft	SCHEUER
freigegeben	

Straßenbauverwaltung Baden - Württemberg
 Regierungspräsidium Tübingen

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

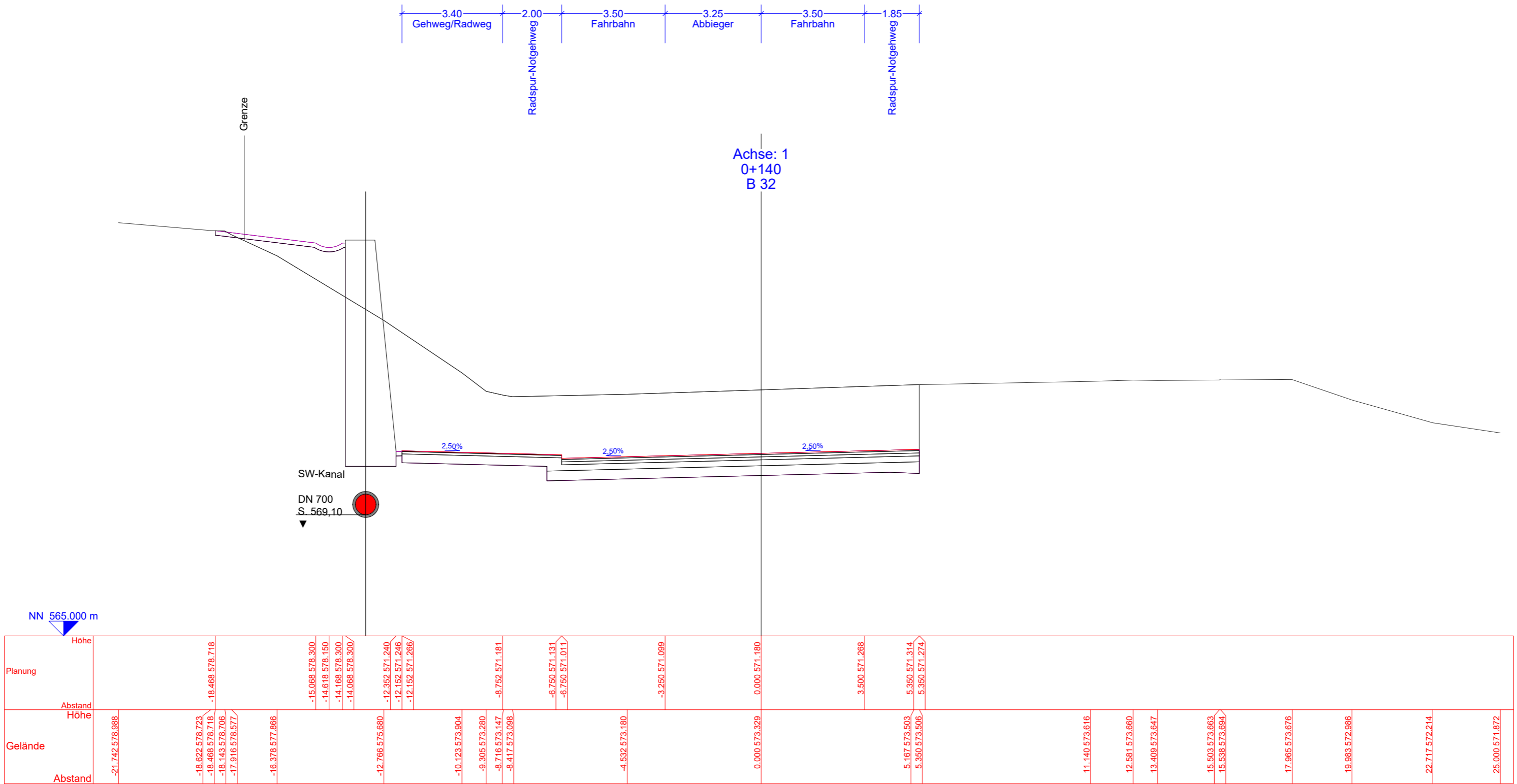
Anfangsstation	von Netzknoten	nach Netzknoten	Station
Endstation	8131215101017	8131215101018	12101410
	8131215101016	8131215101015	12101118

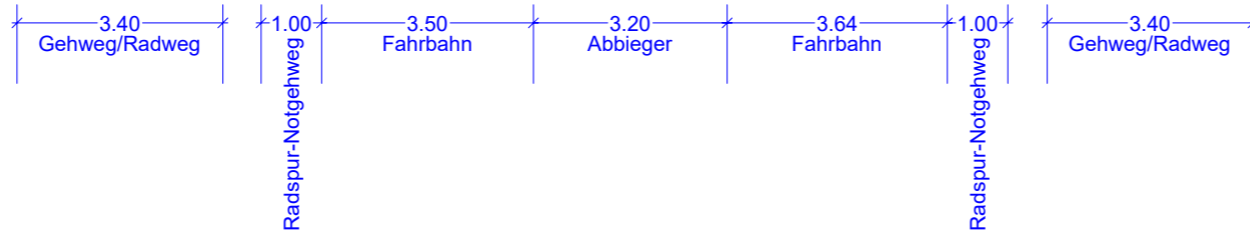
Lage-system: GK UTM Stand-Kataster: 07 / 2016
 Höhen-system: NN NHN Bestandsvermessung: 2006 / 2015

FESTSTELLUNGSENTWURF
 Straßenbauverwaltung Baden - Württemberg Unterlage 5
 Straße: B 32 Blatt-Nr. 1
 Nächster Ort: Wangen
 LAGEPLAN
 B 32
 PROJUS-Nr.: 08 03 8010 00
 PSP-Element: V.2430.B0032.A14 Maßstab: 1:500

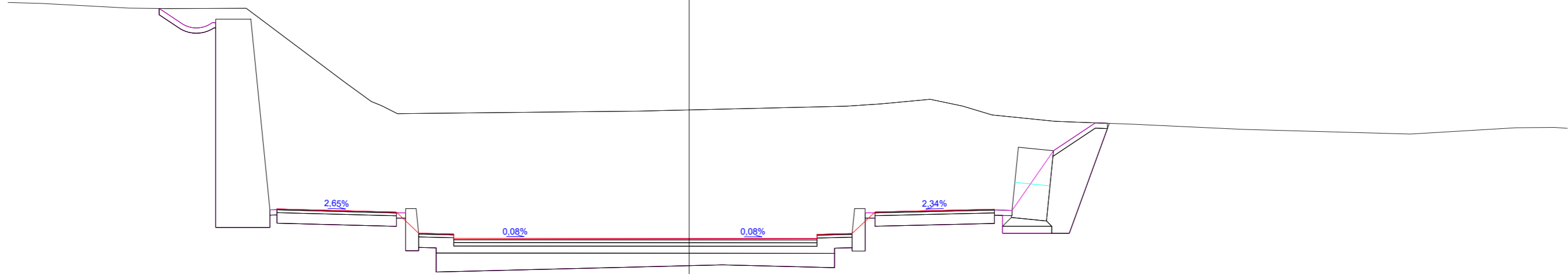
B 32
 Beseitigung des
 Bahnüberganges in Wangen
 Bau-km B+000 bis B+440

PLANOR: 1.06.04111.2100





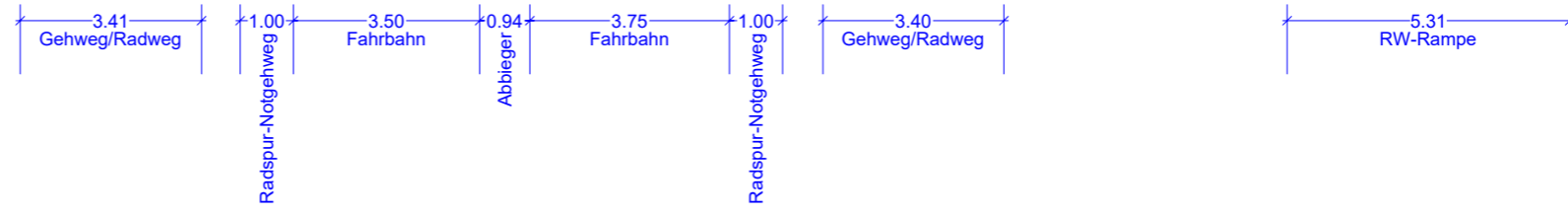
Achse: 1
0+190
B 32



NN 565.000 m

Planung	Höhe
	-19.39574.775
	-18.45374.749
	-15.95274.615
	-15.08374.606
	-14.85374.603
	-14.478 574.200
	-14.028 574.050
	-13.578 574.200
	-13.478 574.200
	-11.935 568.870
	-11.735 568.876
	-11.735 568.896
	-9.77272.481
	-9.04871.956
	-8.75571.836
	-8.30371.610
	-8.333 568.786
	-8.071 568.786
	-7.701 568.181
	-7.701 568.206
	-6.701 568.181
	-6.701 568.061
	-3.201 568.058
	-1.40871.682
	0.00071.716
	0.000 568.055
	3.639 568.052
	3.639 568.172
	4.639 568.197
	4.639 568.172
	5.009 568.787
	5.289 568.787
	5.289 568.809
	6.86572.018
	7.77871.827
	8.62271.574
	8.690 568.889
	8.690 568.869
	9.190 568.854
	10.370 570.554
	11.582 571.348
	11.960 571.334
	12.65571.308
	15.76871.162
	20.52871.029
	23.53571.208
	24.63371.217
	25.00071.192

Gelände	Höhe
	-19.39574.775
	-18.45374.749
	-15.95274.615
	-15.08374.606
	-14.85374.603
	-14.478 574.200
	-14.028 574.050
	-13.578 574.200
	-13.478 574.200
	-12.60874.610
	-11.935 568.870
	-11.735 568.876
	-11.735 568.896
	-9.77272.481
	-9.04871.956
	-8.75571.836
	-8.30371.610
	-8.333 568.786
	-8.071 568.786
	-7.701 568.181
	-7.701 568.206
	-6.701 568.181
	-6.701 568.061
	-3.201 568.058
	-1.40871.682
	0.00071.716
	0.000 568.055
	3.639 568.052
	3.639 568.172
	4.639 568.197
	4.639 568.172
	5.009 568.787
	5.289 568.787
	5.289 568.809
	6.86572.018
	7.77871.827
	8.62271.574
	8.690 568.889
	8.690 568.869
	9.190 568.854
	10.370 570.554
	11.582 571.348
	11.960 571.334
	12.65571.308
	15.76871.162
	20.52871.029
	23.53571.208
	24.63371.217
	25.00071.192



Achse: 1
0+220
B 32

SW-Kanal
DN 700
S. 569,39



2,64%

2,50%

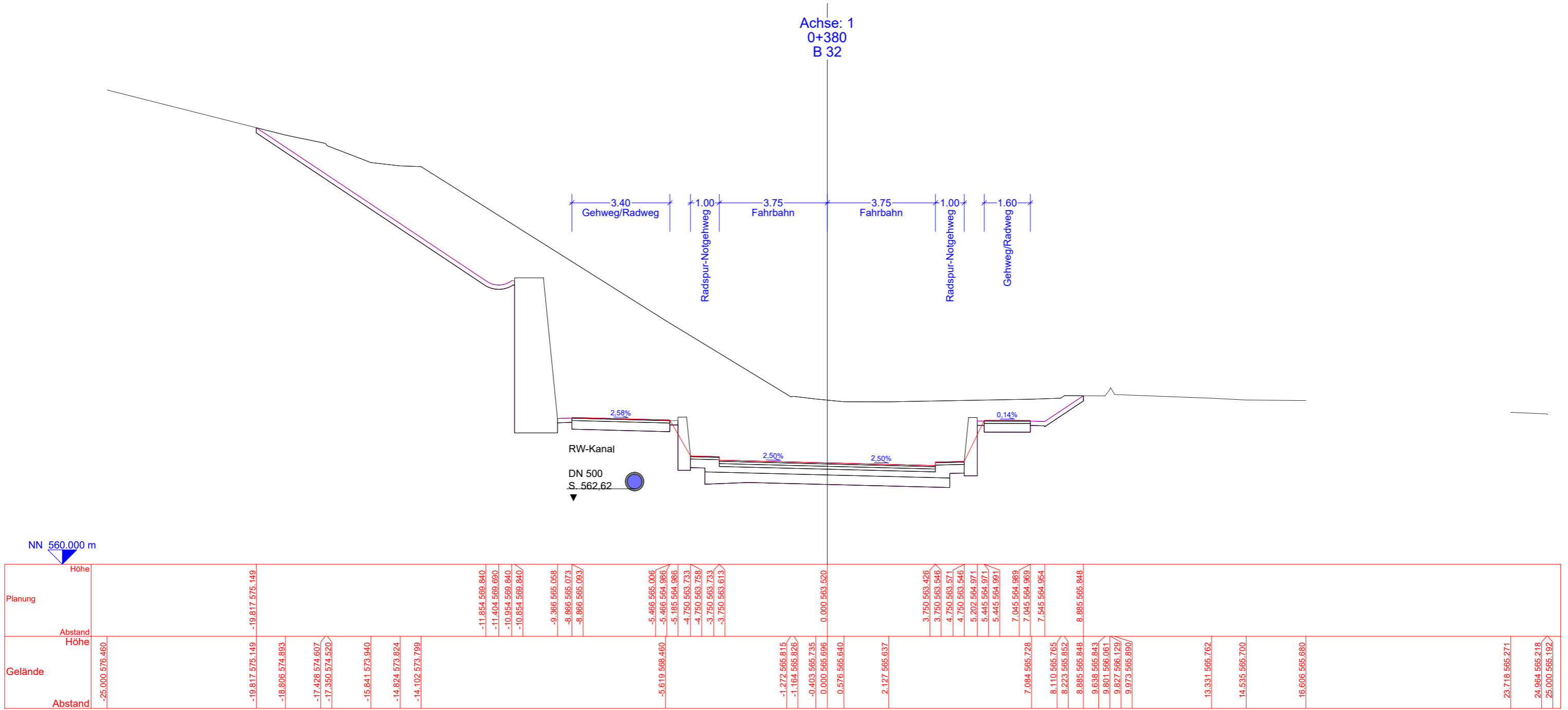
2,50%

2,44%

2,81%

NN 560.000 m

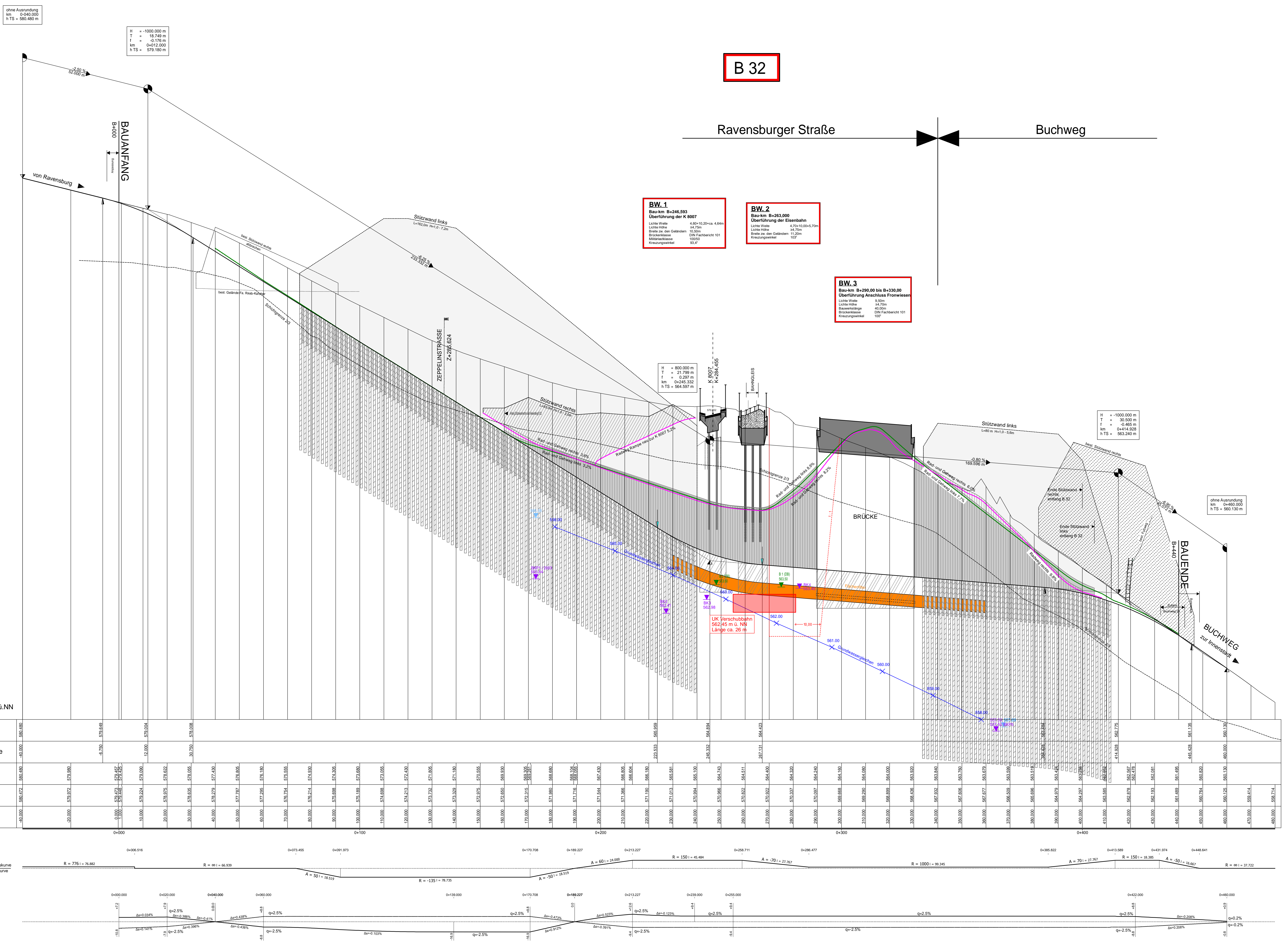
Planung	Höhe	
	Abstand	Höhe
Gelände	Abstand	Höhe
	-25.000.572.442	-14.973.572.034
	-24.674.572.444	-12.173.571.740
	-23.878.572.464	-11.723.571.590
	-23.443.572.397	-11.273.571.740
	-23.287.572.415	-11.173.571.740
	-22.568.572.332	-9.777.567.881
		-9.577.567.887
		-9.577.567.907
		-6.169.567.818
		-6.169.567.798
		-5.892.567.798
		-5.443.566.411
		-5.443.566.436
		-4.992.571.183
		-4.443.566.411
		-4.443.566.291
		-0.943.566.204
		0.000.571.190
		0.000.566.180
		1.877.571.203
		3.750.566.087
		3.750.566.207
		4.750.566.232
		4.750.566.207
		5.213.567.744
		5.508.567.744
		5.508.567.766
		6.908.567.849
		14.231.569.705
		18.373.571.047
		19.541.569.854
		19.541.569.834
		20.041.569.819
		21.121.570.519
		21.728.570.924
		22.310.570.924
		24.176.570.926
		25.000.570.921



B 32

Ravensburger Straße

Buchweg



BW.1
 Bau-km B+246,593
 Überführung der K 8007
 Lichte Weite: 4,90-10,20-ca. 4,64m
 Lichte Höhe: 24,75m
 Breite zu den Geländern: 10,20m
 Brückenklasse: DN Fachbericht 101
 Mittelspannweite: 10,20m
 Kreuzungswinkel: 93,2°

BW.2
 Bau-km B+263,000
 Überführung der Eisenbahn
 Lichte Weite: 4,30-10,00-5,70m
 Lichte Höhe: 24,75m
 Breite zu den Geländern: 13,20m
 Brückenklasse: DN Fachbericht 101
 Mittelspannweite: 10,00m
 Kreuzungswinkel: 103°

BW.3
 Bau-km B+290,00 bis B+330,00
 Überführung Anschluss Fronwiesen
 Lichte Weite: 9,00m
 Lichte Höhe: 24,75m
 Breite zu den Geländern: 10,20m
 Brückenklasse: DN Fachbericht 101
 Mittelspannweite: 10,20m
 Kreuzungswinkel: 100°

ZEICHNERKLÄRUNG:

- best. Stützwand rechts entlang Gehweg
- ▨ best. Stützwand rechts
- ▩ gepl. Stützwand rechts
- ▧ gepl. Stützwand rechts entlang FBR B 32
- ▦ gepl. Stützwand links
- ▥ gepl. Stützwand links entlang FBR B 32
- Rad- und Gehweg rechts
- Rad- und Gehweg links
- ▼ Ruhewasserspiegel (Baugrundgutachten Straßenbauverwaltung 2003)
- ▼ Ruhewasserspiegel 2003 (Baugrundgutachten DB AG)
- ▼ Mittelstand (Wasserstandsmessungen Straßenbauverwaltung 2004-2020)
- ✕ Grundwasserspiegeln (Berghof Umweltingenieering)
- Verschubbahn
- Flächenfilter
- Baugrube
- Schichtgrenze 2/3
- Bohrpfahl
- Bauwerksgründungen

Anlage 3

	Büro Münsingen Tübingerstr. 44 72611 9398-0 Münsingen - Reutlingen Rohrwald - Friedrichshafen Neu-Ulm - Markt Albstadt www.pirkler-pfeiffer.de	Datum	Name
	gezeichnet	06.11.2020	BERTSCH
	geprüft	06.11.2020	SCHUEER
	freigegeben		

	Straßenbauverwaltung Baden - Württemberg Regierungspräsidium Tübingen	Datum	Name
	bearbeitet		

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name
1	Ergänzungen	13.01.2021	Wohlm/Gesl.

von Netzknoten	nach Netzknoten	Station
8 2 2 4 0 1 7	8 3 2 5 0 1 6	2 2 4 0
Endstation		0 2 1 9

Lagesystem:	GK <input checked="" type="checkbox"/> UTM <input type="checkbox"/>	Stand Kataster:	07 / 2016
Höhensystem:	NN <input checked="" type="checkbox"/> NHN <input type="checkbox"/>	Bestandsvermessung:	2006 / 2015

FESTSTELLUNGSENTWURF

Straßenbauverwaltung Baden - Württemberg		Unterlage	6
Straße: B 32		Bian-Nr.	1
Nächster Ort: Wangen		HÖHENPLAN	
PROJIS-Nr.: 08 03 8010 00		B 32	
PSP-Element: V 2430 B0032 A14		Maßstab:	1:500/50

B 32 Bestätigung des Bahnüberganges in Wangen

Bau-km B+000 bis B+440	
------------------------	--

PLNR: 1.346.841m+1.13m
 06.11.2020 - 12.12.20

Aufgelöste Bohrpfehlwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

2018156_Wangen

Indices:

d = Bemessungswert

k = charakteristisch

g = Ständig, einschließlich Wasserdruck

q = Veränderlich

g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck

w = Wasserdruck

Alle Höhenangaben beziehen sich auf den Wandkopf.

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m

Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 7.65 m

Räumliche Wirkung passiver Erddruck

nach: Weißenbach

Bohlträgerbreite = 0.900 m

Bohlträgerabstand = 1.60 m

Grundwasserstand (Erdseite) = 10.00 m

Grundwasserstand (Luftseite) = 10.00 m

Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: DIN 1054: BS-T

 $\gamma_G = 1.20$ $\gamma_Q = 1.30$ $\gamma_{Ep} = 1.30$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

Bermen auf der Aktivseite

Nr.	x1	x2	dh	a	x	y	Auflast	Verkehr
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[-]
1	2.30	4.40	0.80	0.88	2.31	2.11	0.00	nein
2	4.40	6.50	0.36	0.75	5.84	2.79	0.00	nein

Der Einfluss von Aktivbermen auf den aktiven Erddruck wird gemäß den Beziehungen in "Spundwand-Handbuch Berechnung (1977) Abschnitt 4.9.2.2" berechnet.

Blocklasten

Aktiver Erddruck für Blocklasten verwendet

Nr.	sig(v)	sig(h)	x(Luftseite)	x(Erdseite)	Tiefe
[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]
1	200.00	0.00	9.00	11.00	-0.50

Nr.	y(oben)	y(mitte)	y(unten)	p(oben)	p(mitte)	p(unten)	Typ
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	
1	5.23	13.23	16.03	14.13	14.13	14.13	0

Typ = 0 ==> rechteckförmig verteilt

Blocklasten nicht umgelagert

Art des Fußlagers:

Profillänge automatisch

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:

Eph,d = 822.07 kN/m (Epv,d = -283.15 kN/m)

Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000

Bh(g+q),d = 822.07 kN/m

Bh,g,d = 822.07 kN/m

Bh,q,d = 0.00 kN/m

Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_n (Blum)

$C_{h,k} = 490.67 \text{ kN/m}$

$C_{h,g,k} = 490.67 \text{ kN/m}$

$C_{h,q,k} = 0.00 \text{ kN/m}$

$C_{h,w,k} = 0.00 \text{ kN/m}$

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_{k}	φ_k	c(akt),k	c(pas),k	d(a)/ φ	d(p)/ φ	qc	cu,k
[-]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[MN/m ²]	[kN/m ²]
1	2.50	20.00	11.50	32.50	0.00	0.00	0.667	-	10.00	0.00
2	10.00	20.00	11.50	32.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00
3	16.00	20.00	10.50	27.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00
4	20.29	21.00	11.00	30.00	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte

Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird angewendet, wenn Kohäsion ≤ 0.0 .

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird nur auf ständige Lasten angewendet.

bestimmt nach: DIN 4085

(Erddruckbeiwerte für horizontales Gelände)

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	2.50	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
2	10.00	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
3	16.00	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
4	20.29	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	oben[kN/m ²]	unten[kN/m ²]
0.000	1.000	0.000	5.012	0.00	0.00
1.000	2.000	5.012	10.025	0.00	0.00
2.000	2.500	10.025	12.531	0.00	0.00
2.500	3.036	12.531	15.218	0.00	0.00
3.036	3.182	15.218	15.951	0.00	0.00
3.182	4.033	15.951	21.834	0.00	0.00
4.033	5.033	21.834	28.755	0.00	0.00
5.033	5.234	28.755	44.272	0.00	0.00
5.234	5.288	44.272	44.646	0.00	0.00
5.288	5.791	44.646	47.169	0.00	0.00
5.791	6.042	47.169	48.591	0.00	0.00
6.042	7.047	48.591	54.278	0.00	0.00
7.047	7.650	54.278	57.691	0.00	0.00
7.650	8.040	0.000	0.000	0.00	0.00
8.040	8.235	0.000	0.000	0.00	0.00
8.235	8.577	0.000	0.000	0.00	0.00
8.577	9.034	0.000	0.000	0.00	0.00
9.034	10.000	0.000	0.000	0.00	0.00
10.000	10.645	0.000	0.000	0.00	0.00
10.645	11.042	0.000	0.000	0.00	0.00
11.042	12.035	0.000	0.000	0.00	0.00
12.035	13.028	0.000	0.000	0.00	0.00
13.028	13.226	0.000	0.000	0.00	0.00
13.226	14.033	0.000	0.000	0.00	0.00
14.033	14.336	0.000	0.000	0.00	0.00
14.336	16.000	0.000	0.000	0.00	0.00
16.000	16.031	0.000	0.000	0.00	0.00
16.031	20.290	0.000	0.000	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085:2011

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ	θ
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	10.00	6.006	6.054	32.500	-21.68	16.35
3	16.00	4.204	4.818	27.500	-18.34	19.83
4	20.29	5.005	5.388	30.000	-20.01	18.10

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

von bis oben unten

[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
7.05	7.65	0.00	0.00
7.65	8.04	0.00	-16.64
8.04	8.24	-16.64	-30.56
8.24	8.58	-30.56	-55.11
8.58	9.03	-55.11	-82.32
9.03	10.00	-82.32	-139.75
10.00	10.65	-102.76	-117.57
10.65	11.04	-117.57	-126.68
11.04	12.03	-126.68	-149.47
12.03	13.03	-149.47	-172.26
13.03	13.23	-172.26	-176.82
13.23	14.03	-176.82	-195.34
14.03	14.34	-195.34	-202.29
14.34	16.00	-202.29	-240.50
16.00	16.03	-279.43	-280.30
16.03	20.29	-280.30	-399.30

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
1.00	-13.1	-3.0	-1.0
2.00	-28.6	-12.0	-8.0
2.50	-37.3	-18.8	-15.7
3.04	-47.2	-27.7	-28.1
3.18	-50.1	-30.5	-32.3
4.03	-67.9	-49.7	-66.0
5.03	-91.9	-80.1	-130.3
5.23	-97.3	-87.6	-147.0
5.29	-99.0	-90.5	-151.8
5.79	-116.1	-118.2	-204.3
6.04	-124.8	-132.7	-235.8
7.05	-161.4	-194.7	-399.7
7.65	-184.7	-235.2	-529.1
8.04	-188.3	-232.6	-620.6
8.24	-188.9	-228.0	-665.6
8.58	-187.0	-213.0	-741.1
9.03	-179.9	-181.5	-831.8
10.00	-148.7	-74.0	-959.7
10.65	-132.8	-2.8	-985.0
11.04	-121.4	45.8	-976.5
12.03	-87.7	183.2	-864.7
13.03	-46.5	343.3	-605.3
13.23	-37.3	378.0	-533.7
14.03	2.9	528.5	-169.0
14.34	19.3	588.8	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
1.00	-13.1	-3.0	-1.0
2.00	-28.6	-12.0	-8.0
2.50	-37.3	-18.8	-15.7
3.04	-47.2	-27.7	-28.1
3.18	-50.1	-30.5	-32.3
4.03	-67.9	-49.7	-66.0
5.03	-91.9	-80.1	-130.3
5.23	-97.3	-87.6	-147.0
5.29	-99.0	-90.5	-151.8
5.79	-116.1	-118.2	-204.3
6.04	-124.8	-132.7	-235.8
7.05	-161.4	-194.7	-399.7
7.65	-184.7	-235.2	-529.1
8.04	-188.3	-232.6	-620.6
8.24	-188.9	-228.0	-665.6
8.58	-187.0	-213.0	-741.1
9.03	-179.9	-181.5	-831.8
10.00	-148.7	-74.0	-959.7
10.65	-132.8	-2.8	-985.0
11.04	-121.4	45.8	-976.5

12.03	-87.7	183.2	-864.7
13.03	-46.5	343.3	-605.3
13.23	-37.3	378.0	-533.7
14.03	2.9	528.5	-169.0
14.34	19.3	588.8	0.0

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
1.00	-10.9	-2.5	-0.8
2.00	-23.9	-10.0	-6.7
2.50	-31.1	-15.7	-13.1
3.04	-39.4	-23.1	-23.4
3.18	-41.7	-25.4	-26.9
4.03	-56.6	-41.4	-55.0
5.03	-76.6	-66.8	-108.6
5.23	-81.0	-73.0	-122.5
5.29	-82.5	-75.4	-126.5
5.79	-96.7	-98.5	-170.2
6.04	-104.0	-110.5	-196.5
7.05	-134.5	-162.2	-333.1
7.65	-153.9	-196.0	-440.9
8.04	-157.0	-193.8	-517.2
8.24	-157.4	-190.0	-554.7
8.58	-155.8	-177.5	-617.6
9.03	-149.9	-151.3	-693.2
10.00	-123.9	-61.7	-799.7
10.65	-110.7	-2.3	-820.8
11.04	-101.2	38.2	-813.8
12.03	-73.1	152.7	-720.6
13.03	-38.7	286.0	-504.4
13.23	-31.1	315.0	-444.8
14.03	2.5	440.4	-140.8
14.34	16.1	490.7	0.0

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
1.00	-10.9	-2.5	-0.8
2.00	-23.9	-10.0	-6.7
2.50	-31.1	-15.7	-13.1
3.04	-39.4	-23.1	-23.4
3.18	-41.7	-25.4	-26.9
4.03	-56.6	-41.4	-55.0
5.03	-76.6	-66.8	-108.6
5.23	-81.0	-73.0	-122.5
5.29	-82.5	-75.4	-126.5
5.79	-96.7	-98.5	-170.2
6.04	-104.0	-110.5	-196.5
7.05	-134.5	-162.2	-333.1
7.65	-153.9	-196.0	-440.9
8.04	-157.0	-193.8	-517.2
8.24	-157.4	-190.0	-554.7
8.58	-155.8	-177.5	-617.6
9.03	-149.9	-151.3	-693.2
10.00	-123.9	-61.7	-799.7
10.65	-110.7	-2.3	-820.8
11.04	-101.2	38.2	-813.8
12.03	-73.1	152.7	-720.6
13.03	-38.7	286.0	-504.4
13.23	-31.1	315.0	-444.8
14.03	2.5	440.4	-140.8
14.34	16.1	490.7	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
1.00	0.0	0.0	0.0
2.00	0.0	0.0	0.0

2.50	0.0	0.0	0.0
3.04	0.0	0.0	0.0
3.18	0.0	0.0	0.0
4.03	0.0	0.0	0.0
5.03	0.0	0.0	0.0
5.23	0.0	0.0	0.0
5.29	0.0	0.0	0.0
5.79	0.0	0.0	0.0
6.04	0.0	0.0	0.0
7.05	0.0	0.0	0.0
7.65	0.0	0.0	0.0
8.04	0.0	0.0	0.0
8.24	0.0	0.0	0.0
8.58	0.0	0.0	0.0
9.03	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0
10.65	0.0	0.0	0.0
11.04	0.0	0.0	0.0
12.03	0.0	0.0	0.0
13.03	0.0	0.0	0.0
13.23	0.0	0.0	0.0
14.03	0.0	0.0	0.0
14.34	0.0	0.0	0.0

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
1.00	0.0	0.0	0.0
2.00	0.0	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0	0.0
3.04	0.0	0.0	0.0
3.18	0.0	0.0	0.0
4.03	0.0	0.0	0.0
5.03	0.0	0.0	0.0
5.23	0.0	0.0	0.0
5.29	0.0	0.0	0.0
5.79	0.0	0.0	0.0
6.04	0.0	0.0	0.0
7.05	0.0	0.0	0.0
7.65	0.0	0.0	0.0
8.04	0.0	0.0	0.0
8.24	0.0	0.0	0.0
8.58	0.0	0.0	0.0
9.03	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0
10.65	0.0	0.0	0.0
11.04	0.0	0.0	0.0
12.03	0.0	0.0	0.0
13.03	0.0	0.0	0.0
13.23	0.0	0.0	0.0
14.03	0.0	0.0	0.0
14.34	0.0	0.0	0.0

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit $EI = 6.039E+5 \text{ kN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$

Tiefe	w
[m]	[mm]
0.00	-80.8
1.00	-72.7
2.00	-64.6
2.50	-60.6
3.04	-56.2
3.18	-55.0
4.03	-48.2
5.03	-40.2
5.23	-38.7
5.29	-38.2
5.79	-34.3
6.04	-32.4
7.05	-24.9
7.65	-20.7

8.04	-18.1
8.24	-16.8
8.58	-14.7
9.03	-12.1
10.00	-7.3
10.65	-4.8
11.04	-3.6
12.03	-1.3
13.03	-0.3
13.23	-0.2
14.03	0.0
14.34	0.0

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
 $\phi_{i,[g+q],k}$: 0.00000000
 Theoretischer Fußpunkt = 14.336 m

Nachweis aufgelöste Bohrpfehlwand

$E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 3220623.34 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Bewehrung EC 2 / DIN 1045-1
 Beton C 30/37
 Stahl BSt 500/550
 $M(d) = 1576.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $N(d) = -212.4 \text{ kN}$
 $\epsilon_{s(c2)} [o/oo] = -3.50$
 $\epsilon_{p(s1)} [o/oo] = 7.57$
 $A_s [\text{cm}^2] = 112.7$ (Mindestbew. = 25.0 cm^2)
 Pfahldurchmesser = 0.900 m
 $d_1 = 0.0750 \text{ m}$
 $\sigma_1(l) = 21.69 / \sigma_2(l) = -22.35 \text{ MN/m}^2$
 Schubbewehrung:
 $Q(d) = V_{Sd} = 471.0 \text{ kN}$ ($b_w = 0.769 \text{ m}$ $z = 0.548 \text{ m}$)
 $M(d) = 47.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$; $N(d) = 26.5 \text{ kN}$
 $\tau_{Rd,max} = 3.83 \text{ N/mm}^2$ ($\tau_{Sd} / \tau_{Rd,max} = 0.2922$)
 $A_s(\text{Schub}) = 8.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew.)

Nachweis der Beton-Ausfachung:

$\max e_{ah,d} = 69.2 \text{ kN/m}^2$
 Ausfachungsdicke = 0.412 m
 Dicke Druckgewölbe = 0.206 m
 $f_{cd} = 9444.4 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma(d) = 522.04 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis OK

$\max M_d = 985.0 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$ (Tiefe = 10.65 m)
 Zugehörige Werte: $N_d = -132.8 \text{ kN/m}$; $Q_d = -2.8 \text{ kN/m}$; $w_k = 4.8 \text{ mm}$

$\max Q_d = 588.8 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$ (Tiefe = 14.34 m)
 Zugehörige Werte: $N_d = 19.3 \text{ kN/m}$; $M_d = 0.0 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$; $w_k = 0.0 \text{ mm}$

$\max N_d = 188.9 \text{ kN/m}$ (Tiefe = 8.24 m)
 Zugehörige Werte: $Q_d = -228.0 \text{ kN/m}$; $M_d = -665.6 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$; $w_k = 20.2 \text{ mm}$

$\max w_k = 80.8 \text{ mm}$ (Tiefe = 0.00 m)
 Zugehörige Werte: $N_d = 0.0 \text{ kN/m}$; $Q_d = 0.0 \text{ kN/m}$; $M_d = 0.0 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$

Vergrößerung der Einbindetiefe um 20.00 %

Einbindetiefe $t_g = 8.02 \text{ m}$
 Profillänge = 15.67 m

Nachweis Summe H

$E_{ph,d} = 1446.74 \text{ kN/m}$
 ($E_{ph,d}$ mit Wandreibungswinkel = $-\varphi$ ermittelt)
 ($E_{ph,d}$ berechnet mit Anpassungsfaktor von: 1.000)
 $E_{ah,d} = 652.06 \text{ kN/m}$
 $B_{h,d}' = B_{h,d} - 0,5 \cdot C_{h,d}$
 $B_{h,d} = 822.07 \text{ kN/m}$; $C_{h,d} = 588.80 \text{ kN/m}$
 $B_{h,d}' = 527.67 \text{ kN/m}$
 ($B_{h,d}$ über rechnerisches Auflager)
 $E_{ah,d} + B_{h,d}' \leq E_{ph,d}$ (Nachweis OK)

$$\mu = (E_{ah,d} + B_{h,d'}) / E_{ph,d}$$

$$\mu = (652.06 + 527.67) / 1446.74$$

$$\mu = 1179.73 / 1446.74 = 0.82$$

Nachweis Summe V

Das Vorzeichen ist positiv, wenn Kraftgröße nach unten gerichtet ist.

Bei Trägerbohlwänden berechnet sich E_{pv} (B_v) aus dem Reibungs- und dem Kohäsionsanteil unterschiedlich. Der Reibungsanteil wird dabei nur vor dem Bohlträger angesetzt. Für C_h und C_v erfolgt eine analoge Annahme.

Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands

$$\text{Bedingung: } G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_c) \geq (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$$

$$G_k = 249.26 \text{ kN}$$

$$P_{v,k} = 0.00 \text{ kN}$$

$$E_{av,k} = 122.80 \text{ kN} (E_{ah,k} = 308.95 \text{ kN})$$

$$C_{h,k} = 441.60 \text{ kN}$$

$$B_{v,k} = -212.86 \text{ kN}$$

$$\delta_p [^\circ] = -18.3$$

$$\delta_c [^\circ] = 9.2$$

$$\text{Summe } V_k = 268.01 \text{ kN (Druck)}$$

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit

(Erfahrungswerte nach EA Pfähle)

Verfahren 1: EAU Bild E 4-3 (links)

Aufgelöste Wand $D = 90.00 \text{ cm}$

$$R_{Bv,d} = (B_{h,k} - 1/2 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p) / \gamma_{Ep}$$

$$R_{Bv,d} = (617.99 - 1/2 \cdot 441.60) \cdot \tan(18.3^\circ) / 1.30 = 101.30 \text{ kN}$$

$$R_{Cv,d} = 1/2 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_c) / \gamma_{Ep}$$

$$R_{Cv,d} = 1/2 \cdot 441.60 \cdot \tan(18.3^\circ) / 1.30 = 56.31 \text{ kN}$$

Verhältnswert (min, max) = 0.00

Spitzendruck $q_{c,m} = 10.00 \text{ MN/m}^2$

(gemittelt von 14.77 bis 18.37 m) $\Rightarrow q_{b,k} = 2.07 \text{ MN/m}^2$

$$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k} = 0.6362 \cdot 2.07 \cdot 1000 / 1.40 = 939.11 \text{ kN}$$

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m ²]	Bezeichnung
7.65	10.00	71.67	3b
10.00	15.67	71.67	3c

Mantelfläche bis 15.67 m = 1.414 m²/m $\Rightarrow R_{s1,d}$

$$R_{s1,d} = \eta(s) \cdot R_{s1,k} / \gamma_{qs,k} = 1.000 \cdot 812.84 / 1.40 = 580.60 \text{ kN}$$

$$R_d = R_{Bv,d} + R_{Cv,d} + R_{b,d} + R_{s1,d} = 1677.32 \text{ kN}$$

Einwirkungen

$$V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d} = 299.12 + 147.37 + 0.00 = 446.48 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow \mu = V_d / R_d = 446.48 / 1677.32 = 0.27$$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

Faktor Verkehrslasten $f_Q = 1.300 / 1.200 = 1.083$

Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.300$

Breite = 1.53 m

Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 483.93 [kN/m]

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)

$$E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 320.92 \text{ [kN/m]}$$

$$\text{Kohäsionskraft } K_k = 0.00 \text{ [kN/m]}$$

$$\text{Grundbruchlast } P_{g,k} = 8175.28 \text{ [kN/m]}$$

Grundbruch mit:

$$\text{Reibungswinkel } \varphi_k = 30.21 [^\circ]$$

$$\text{Kohäsion } c_k = 0.00 \text{ [kN/m}^2]$$

$$N_d = 18.847 / N_b = 10.392 / N_c = 30.651$$

$$\sigma_{\bar{u}} = 266.292 \text{ [kN/m}^2]$$

$$\text{mue} = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}] = 0.089$$

$$\text{mue} = [483.93 \cdot 1.20] / [(8175.28 + 0.00) / 1.300 + 320.92] = 0.089$$

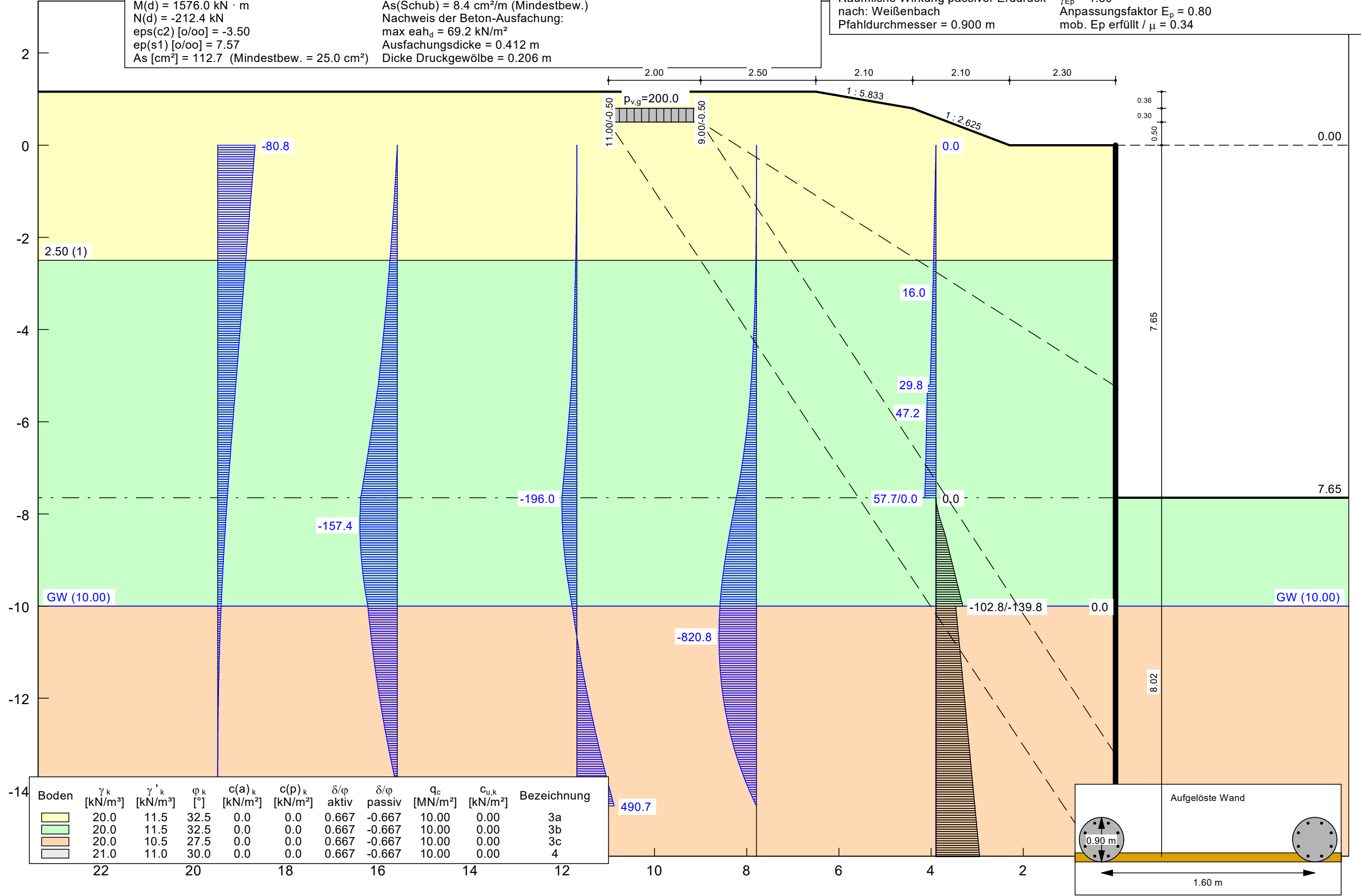
Bemessungswerte:
 Nachweis aufgelöste Wand
 $E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 3220623.34 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Bewehrung EC 2 / DIN 1045-1
 Beton C 30/37
 Stahl BSt 500/550
 $M(d) = 1576.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $N(d) = -212.4 \text{ kN}$
 $\text{eps}(c2) [\text{o}/\text{oo}] = -3.50$
 $\text{ep}(s1) [\text{o}/\text{oo}] = 7.57$
 $\text{As} [\text{cm}^2] = 112.7$ (Mindestbew. = 25.0 cm²)

Pfahldurchmesser = 0.900 m
 $d1 = 0.0750 \text{ m}$
 $\text{sig1}(l) = 21.69 / \text{sig2}(l) = -22.35 \text{ MN/m}^2$
 Schubbewehrung:
 $Q(d) = \text{VSd} = 471.0 \text{ kN}$ ($\text{bw} = 0.769 \text{ m}$ $z = 0.548 \text{ m}$)
 $M(d) = 47.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$; $N(d) = 26.5 \text{ kN}$
 $\text{tauRd,max} = 3.83 \text{ N/mm}^2$ ($\text{tauSd} / \text{tauRd,max} = 0.2922$)
 $\text{As}(\text{Schub}) = 8.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew.)
 Nachweis der Beton-Ausfachung:
 $\text{max eah}_d = 69.2 \text{ kN/m}^2$
 Ausfachungsdicke = 0.412 m
 Dicke Druckgewölbe = 0.206 m

$f_{cd} = 9444.40 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_d = 522.04 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis OK

2018156_Wangen
 Norm: EC 7
 aufgelöste Wand
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerdruk-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2011
 Räumliche Wirkung passiver Erddruck nach: Weißenbach
 Pfahldurchmesser = 0.900 m

Pfahlabstand = 1.60 m $\mu(\text{Vert. Tragfähigkeit}) = 0.27$
 Erf. Profillänge = 15.67 m
 Erf. Einbindetiefe = 8.02 m
 BS: DIN 1054: BS-T
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$
 Anpassungsfaktor $E_p = 0.80$
 mob. E_p erfüllt / $\mu = 0.34$



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	δ/φ aktiv	δ/φ passiv	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	Bezeichnung
3a	20.0	11.5	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3a
3b	20.0	11.5	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3b
3c	20.0	10.5	27.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3c
4	21.0	11.0	30.0	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	4

Aufgelöste Bohrpfehlwand
 =====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

2018156_Wangen

Indices:

d = Bemessungswert

k = charakteristisch

g = Ständig, einschließlich Wasserdruck

q = Veränderlich

g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck

w = Wasserdruck

Alle Höhenangaben beziehen sich auf den Wandkopf.

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m

Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 7.35 m

Räumliche Wirkung passiver Erddruck

nach: Weißenbach

Bohlträgerbreite = 0.900 m

Bohlträgerabstand = 1.60 m

Grundwasserstand (Erdseite) = 10.00 m

Grundwasserstand (Luftseite) = 10.00 m

Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: DIN 1054: BS-P

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_{Ep} = 1.40$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

Bermen auf der Aktivseite

Nr.	x1	x2	dh	a	x	y	Auflast	Verkehr
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[-]
1	0.50	6.50	1.13	0.09	0.65	7.81	0.00	nein

Der Einfluss von Aktivbermen auf den aktiven Erddruck wird gemäß den Beziehungen in "Spundwand-Handbuch Berechnung (1977) Abschnitt 4.9.2.2" berechnet.

Blocklasten

Aktiver Erddruck für Blocklasten verwendet

Nr.	sig(v)	sig(h)	x(Luftseite)	x(Erdseite)	Tiefe
[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]
1	200.00	0.00	9.00	11.00	0.00

Nr.	y(oben)	y(mitte)	y(unten)	p(oben)	p(mitte)	p(unten)	Typ
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	
1	5.73	13.67	16.50	14.15	14.15	14.15	0

Typ = 0 ==> rechteckförmig verteilt

Blocklasten nicht umgelagert

Art des Fußlagers:

Profillänge automatisch

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:

$E_{ph,d} = 814.70 \text{ kN/m}$ ($E_{pv,d} = -282.69 \text{ kN/m}$)

Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = $B_{h,d} / E_{ph,d} = 1.000$

$B_{h(g+q),d} = 814.70 \text{ kN/m}$

$B_{h,g,d} = 814.70 \text{ kN/m}$

$B_{h,q,d} = 0.00 \text{ kN/m}$

$B_{h,w,d} = 0.00 \text{ kN/m}$

Ersatzkräfte C_h (Blum)

$C_{h,k} = 428.61 \text{ kN/m}$

$C_{h,g,k} = 428.61 \text{ kN/m}$

$C_{h,q,k} = 0.00 \text{ kN/m}$

$C_{h,w,k} = 0.00 \text{ kN/m}$

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_{k}	φ_k	$c(\text{akt})_k$	$c(\text{pas})_k$	$d(a)/\varphi$	$d(p)/\varphi$	qc	$c_{u,k}$
[-]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[MN/m ²]	[kN/m ²]
1	2.50	20.00	11.50	32.50	0.00	0.00	0.667	-	10.00	0.00
2	10.00	20.00	11.50	32.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00
3	16.00	20.00	10.50	27.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00
4	20.29	21.00	11.00	30.00	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte

Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$

Ersatzerddruck-Beiwert k_{ah} wird angewendet, wenn Kohäsion ≤ 0.0 .

Ersatzerddruck-Beiwert k_{ah} wird nur auf ständige Lasten angewendet.

bestimmt nach: DIN 4085

(Erddruckbeiwerte für horizontales Gelände)

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	$k_{agh}(40^\circ)$
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	2.50	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
2	10.00	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
3	16.00	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
4	20.29	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179

Aktive Erddruckordinaten ($[g+q]_k$)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	oben[kN/m ²]	unten[kN/m ²]
0.000	0.745	0.000	3.735	0.00	0.00
0.745	1.046	3.735	5.461	0.00	0.00
1.046	2.049	5.461	11.214	0.00	0.00
2.049	2.500	11.214	13.803	0.00	0.00
2.500	3.047	13.803	16.943	0.00	0.00
3.047	4.042	16.943	22.652	0.00	0.00
4.042	5.037	22.652	28.360	0.00	0.00
5.037	5.734	28.360	32.356	0.00	0.00
5.734	6.037	32.356	48.246	0.00	0.00
6.037	7.047	48.246	54.043	0.00	0.00
7.047	7.350	54.043	55.781	0.00	0.00
7.350	8.003	0.000	0.000	0.00	0.00
8.003	8.556	0.000	0.000	0.00	0.00
8.556	9.004	0.000	0.000	0.00	0.00
9.004	10.000	0.000	0.000	0.00	0.00
10.000	10.403	0.000	0.000	0.00	0.00
10.403	11.006	0.000	0.000	0.00	0.00
11.006	12.013	0.000	0.000	0.00	0.00
12.013	13.019	0.000	0.000	0.00	0.00
13.019	13.673	0.000	0.000	0.00	0.00
13.673	14.020	0.000	0.000	0.00	0.00
14.020	14.119	0.000	0.000	0.00	0.00
14.119	16.000	0.000	0.000	0.00	0.00
16.000	16.504	0.000	0.000	0.00	0.00
16.504	20.290	0.000	0.000	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085:2011

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ	θ
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	10.00	6.006	6.054	32.500	-21.68	16.35
3	16.00	4.204	4.818	27.500	-18.34	19.83
4	20.29	5.005	5.388	30.000	-20.01	18.10

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

von	bis	oben	unten
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
7.05	7.35	0.00	0.00
7.35	8.00	0.00	-33.47
8.00	8.56	-33.47	-66.61

8.56	9.00	-66.61	-91.36
9.00	10.00	-91.36	-146.33
10.00	10.40	-107.60	-116.18
10.40	11.01	-116.18	-129.05
11.01	12.01	-129.05	-150.50
12.01	13.02	-150.50	-171.95
13.02	13.67	-171.95	-185.90
13.67	14.02	-185.90	-193.29
14.02	14.12	-193.29	-195.40
14.12	16.00	-195.40	-235.50
16.00	16.50	-273.62	-286.69
16.50	20.29	-286.69	-384.93

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.75	-10.7	-1.9	-0.5
1.05	-15.5	-3.7	-1.3
2.05	-33.5	-15.0	-10.1
2.50	-42.6	-22.7	-18.5
3.05	-54.4	-34.0	-33.9
4.04	-78.3	-60.6	-80.3
5.04	-105.3	-94.9	-157.0
5.73	-126.0	-123.4	-232.8
6.04	-137.6	-142.3	-273.0
7.05	-178.9	-212.1	-451.3
7.35	-191.9	-234.5	-519.0
8.00	-197.1	-225.8	-670.6
8.56	-193.4	-197.6	-788.5
9.00	-185.3	-162.3	-869.5
10.00	-151.7	-44.2	-976.8
10.40	-142.2	0.8	-985.6
11.01	-125.8	74.7	-963.2
12.01	-92.8	215.1	-819.2
13.02	-52.6	377.0	-523.1
13.67	-22.7	493.8	-238.8
14.02	-5.6	559.4	-56.3
14.12	-0.5	578.6	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.75	-10.7	-1.9	-0.5
1.05	-15.5	-3.7	-1.3
2.05	-33.5	-15.0	-10.1
2.50	-42.6	-22.7	-18.5
3.05	-54.4	-34.0	-33.9
4.04	-78.3	-60.6	-80.3
5.04	-105.3	-94.9	-157.0
5.73	-126.0	-123.4	-232.8
6.04	-137.6	-142.3	-273.0
7.05	-178.9	-212.1	-451.3
7.35	-191.9	-234.5	-519.0
8.00	-197.1	-225.8	-670.6
8.56	-193.4	-197.6	-788.5
9.00	-185.3	-162.3	-869.5
10.00	-151.7	-44.2	-976.8
10.40	-142.2	0.8	-985.6
11.01	-125.8	74.7	-963.2
12.01	-92.8	215.1	-819.2
13.02	-52.6	377.0	-523.1
13.67	-22.7	493.8	-238.8
14.02	-5.6	559.4	-56.3
14.12	-0.5	578.6	0.0

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.75	-8.0	-1.4	-0.3

1.05	-11.5	-2.8	-1.0
2.05	-24.8	-11.1	-7.5
2.50	-31.5	-16.8	-13.7
3.05	-40.3	-25.2	-25.1
4.04	-58.0	-44.9	-59.5
5.04	-78.0	-70.3	-116.3
5.73	-93.3	-91.4	-172.5
6.04	-101.9	-105.4	-202.2
7.05	-132.5	-157.1	-334.3
7.35	-142.1	-173.7	-384.4
8.00	-146.0	-167.2	-496.7
8.56	-143.2	-146.4	-584.0
9.00	-137.3	-120.2	-644.1
10.00	-112.4	-32.7	-723.5
10.40	-105.4	0.6	-730.1
11.01	-93.2	55.3	-713.5
12.01	-68.7	159.3	-606.8
13.02	-39.0	279.3	-387.5
13.67	-16.8	365.8	-176.9
14.02	-4.1	414.4	-41.7
14.12	-0.4	428.6	0.0

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.75	-8.0	-1.4	-0.3
1.05	-11.5	-2.8	-1.0
2.05	-24.8	-11.1	-7.5
2.50	-31.5	-16.8	-13.7
3.05	-40.3	-25.2	-25.1
4.04	-58.0	-44.9	-59.5
5.04	-78.0	-70.3	-116.3
5.73	-93.3	-91.4	-172.5
6.04	-101.9	-105.4	-202.2
7.05	-132.5	-157.1	-334.3
7.35	-142.1	-173.7	-384.4
8.00	-146.0	-167.2	-496.7
8.56	-143.2	-146.4	-584.0
9.00	-137.3	-120.2	-644.1
10.00	-112.4	-32.7	-723.5
10.40	-105.4	0.6	-730.1
11.01	-93.2	55.3	-713.5
12.01	-68.7	159.3	-606.8
13.02	-39.0	279.3	-387.5
13.67	-16.8	365.8	-176.9
14.02	-4.1	414.4	-41.7
14.12	-0.4	428.6	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.75	0.0	0.0	0.0
1.05	0.0	0.0	0.0
2.05	0.0	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0	0.0
3.05	0.0	0.0	0.0
4.04	0.0	0.0	0.0
5.04	0.0	0.0	0.0
5.73	0.0	0.0	0.0
6.04	0.0	0.0	0.0
7.05	0.0	0.0	0.0
7.35	0.0	0.0	0.0
8.00	0.0	0.0	0.0
8.56	0.0	0.0	0.0
9.00	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0
10.40	0.0	0.0	0.0
11.01	0.0	0.0	0.0
12.01	0.0	0.0	0.0
13.02	0.0	0.0	0.0

13.67	0.0	0.0	0.0
14.02	0.0	0.0	0.0
14.12	0.0	0.0	0.0

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.75	0.0	0.0	0.0
1.05	0.0	0.0	0.0
2.05	0.0	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0	0.0
3.05	0.0	0.0	0.0
4.04	0.0	0.0	0.0
5.04	0.0	0.0	0.0
5.73	0.0	0.0	0.0
6.04	0.0	0.0	0.0
7.05	0.0	0.0	0.0
7.35	0.0	0.0	0.0
8.00	0.0	0.0	0.0
8.56	0.0	0.0	0.0
9.00	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0
10.40	0.0	0.0	0.0
11.01	0.0	0.0	0.0
12.01	0.0	0.0	0.0
13.02	0.0	0.0	0.0
13.67	0.0	0.0	0.0
14.02	0.0	0.0	0.0
14.12	0.0	0.0	0.0

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit $EI = 6.039E+5 \text{ kN} \cdot \text{m}^2/\text{m}$

Tiefe [m]	w [mm]
0.00	-70.4
0.75	-65.0
1.05	-62.8
2.05	-55.5
2.50	-52.3
3.05	-48.3
4.04	-41.2
5.04	-34.2
5.73	-29.3
6.04	-27.3
7.05	-20.7
7.35	-18.8
8.00	-15.0
8.56	-12.0
9.00	-9.8
10.00	-5.7
10.40	-4.3
11.01	-2.7
12.01	-0.9
13.02	-0.1
13.67	0.0
14.02	0.0
14.12	0.0

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]

$\phi_{[g+q],k} = 0.00000000$

Theoretischer Fußpunkt = 14.119 m

Nachweis aufgelöste Bohrpfahlwand

$E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$

$I = 3220623.34 \text{ cm}^4/\text{m}$

Bewehrung EC 2 / DIN 1045-1

Beton C 30/37

Stahl BSt 500/550

$M(d) = 1577.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$N(d) = -227.6 \text{ kN}$

eps(c2) [o/oo] = -3.50
ep(s1) [o/oo] = 7.55
As [cm²] = 112.5 (Mindestbew. = 25.0 cm²)
Pfahldurchmesser = 0.900 m
d1 = 0.0750 m
sig1(l) = 21.68 / sig2(l) = -22.39 MN/m²
Schubbewehrung:
Q(d) = VSd = 462.9 kN (bw = 0.769 m z = 0.548 m)
M(d) = 45.5 kN·m; N(d) = -4.9 kN
tauRd,max = 3.83 N/mm² (tauSd / tauRd,max = 0.2872)
As(Schub) = 8.4 cm²/m (Mindestbew.)

Nachweis der Beton-Ausfachung:
max eah,d = 75.3 kN/m²
Ausfachungsdicke = 0.412 m
Dicke Druckgewölbe = 0.206 m
f_{cd} = 9444.4 kN/m²
sigma(d) = 567.86 kN/m²
Nachweis OK

max M_d = 985.6 kN·m/m (Tiefe = 10.40 m)
Zugehörige Werte: N_d = -142.2 kN/m; Q_d = 0.8 kN/m; w_k = 4.3 mm

max Q_d = 578.6 kN·m/m (Tiefe = 14.12 m)
Zugehörige Werte: N_d = -0.5 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m; w_k = 0.0 mm

max N_d = 197.1 kN/m (Tiefe = 8.00 m)
Zugehörige Werte: Q_d = -225.8 kN/m; M_d = -670.6 kN·m/m; w_k = 20.2 mm

max w_k = 70.4 mm (Tiefe = 0.00 m)
Zugehörige Werte: N_d = 0.0 kN/m; Q_d = 0.0 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m

Vergrößerung der Einbindetiefe um 20.00 %
Einbindetiefe t_g = 8.12 m
Profillänge = 15.47 m

Nachweis Summe H
Eph,d = 1438.64 kN/m
(Eph,d mit Wandreibungswinkel = -φ ermittelt)
(Eph,d berechnet mit Anpassungsfaktor von: 1.000)
Eah,d = 726.63 kN/m
Bh,d' = Bh,d - 0,5 · C_{h,d}
Bh,d = 814.70 kN/m ; C_{h,d} = 578.63 kN/m
Bh,d' = 525.39 kN/m
(Bh,d über rechnerisches Auflager)
Eah,d + Bh,d' ≤ Eph,d (Nachweis OK)
μ = (Eah,d + Bh,d') / Eph,d
μ = (726.63 + 525.39) / 1438.64
μ = 1252.02 / 1438.64 = 0.87

Nachweis Summe V
Das Vorzeichen ist positiv, wenn Kraftgröße nach unten gerichtet ist.
Bei Trägerbohlwänden berechnet sich E_{pv} (B_v) aus dem Reibungs- und dem Kohäsionsanteil unterschiedlich. Der Reibungsanteil wird dabei nur vor dem Bohlträger angesetzt. Für C_h und C_v erfolgt eine analoge Annahme.
Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands
Bedingung: G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 · C_{h,k} · tan(δ_c) ≥ (B_{h,k} - 0.5 · C_{h,k}) · tan(δ_p)
G_k = 246.08 kN
P_{v,k} = 0.00 kN
E_{av,k} = 108.70 kN (E_{ah,k} = 273.46 kN)
C_{h,k} = 385.75 kN
B_{v,k} = -188.10 kN
δ_p [°] = -18.3
δ_c [°] = 9.2
Summe V_k = 261.72 kN (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
(Erfahrungswerte nach EA Pfähle)
Verfahren 1: EAU Bild E 4-3 (links)
Aufgelöste Wand D = 90.00 cm

$$R_{Bv,d} = (B_{h,k} - 1/2 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p) / \gamma_{Ep}$$

$$R_{Bv,d} = (542.10 - 1/2 \cdot 385.75) \cdot \tan(18.3^\circ) / 1.40 = 82.70 \text{ kN}$$

$$R_{Cv,d} = 1/2 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_c) / \gamma_{Ep}$$

$$R_{Cv,d} = 1/2 \cdot 385.75 \cdot \tan(18.3^\circ) / 1.40 = 45.68 \text{ kN}$$

Verhältniswert (min, max) = 0.00
 Spitzendruck $q_{c,m} = 10.00 \text{ MN/m}^2$
 (gemittelt von 14.57 bis 18.17 m) $\Rightarrow q_{b,k} = 2.07 \text{ MN/m}^2$
 $R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k} = 0.6362 \cdot 2.07 \cdot 1000 / 1.40 = 939.11 \text{ kN}$

Mantelreibung		$q_{s,k} \text{ [kN/m}^2\text{]}$	Bezeichnung
von	bis		
7.35	10.00	71.67	3b
10.00	15.47	71.67	3c

Mantelfläche bis 15.47 m = $1.414 \text{ m}^2/\text{m} \Rightarrow R_{s1,d}$
 $R_{s1,d} = \eta(s) \cdot R_{s1,k} / \gamma_{qs,k} = 1.000 \cdot 822.94 / 1.40 = 587.81 \text{ kN}$
 $R_d = R_{Bv,d} + R_{Cv,d} + R_{b,d} + R_{s1,d} = 1655.30 \text{ kN}$

Einwirkungen
 $V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d} = 332.21 + 146.74 + 0.00 = 478.95 \text{ kN}$
 $\Rightarrow \mu = V_d / R_d = 478.95 / 1655.30 = 0.29$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99
 Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt
 Faktor Verkehrslasten $f_Q = 1.500 / 1.350 = 1.111$
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.400$
 Breite = 1.47 m
 Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 460.69 [kN/m]
 (Verkehr erhöht mit Faktor = 1.111)
 $E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 312.99 \text{ [kN/m]}$
 Kohäsionskraft $K_k = 0.00 \text{ [kN/m]}$
 Grundbruchlast $P_{g,k} = 7722.23 \text{ [kN/m]}$
 Grundbruch mit:
 Reibungswinkel $\varphi_k = 30.21 \text{ [}^\circ\text{]}$
 Kohäsion $c_k = 0.00 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
 $N_d = 18.847 / N_b = 10.392 / N_c = 30.651$
 $\sigma_{\bar{u}} = 262.186 \text{ [kN/m}^2\text{]}$
 $mue = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}] = 0.108$
 $mue = [460.69 \cdot 1.35] / [(7722.23 + 0.00) / 1.400 + 312.99] = 0.108$

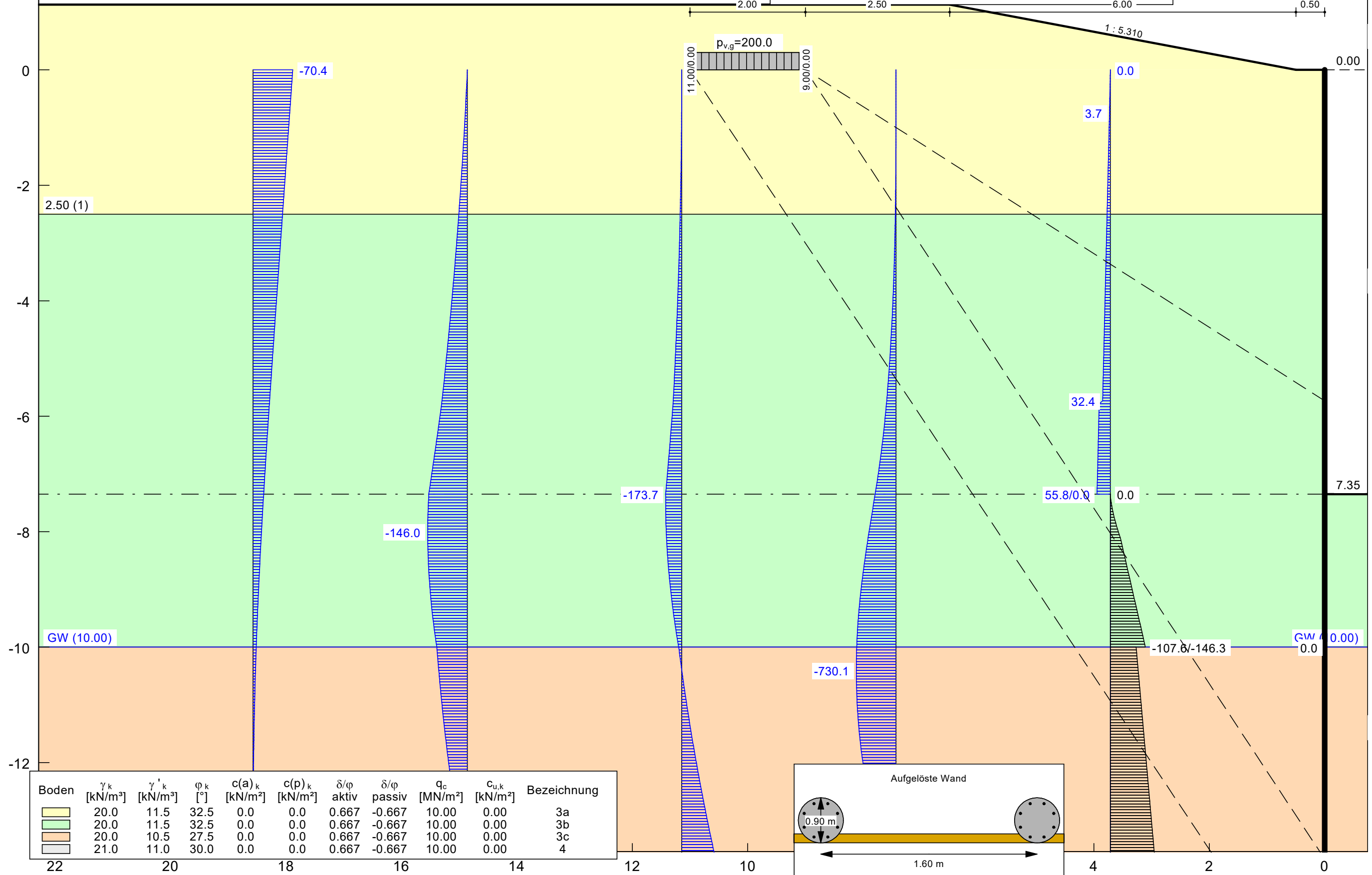
Bemessungswerte:
 Nachweis aufgelöste Wand
 $E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 3220623.34 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Bewehrung EC 2 / DIN 1045-1
 Beton C 30/37
 Stahl BSt 500/550
 $M(d) = 1577.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $N(d) = -227.6 \text{ kN}$

$\epsilon_s(c_2) [o/oo] = -3.50$
 $\epsilon_p(s_1) [o/oo] = 7.55$
 $E_s [cm^2] = 112.5$ (Mindestbew. = 25.0 cm^2)
 Pfahldurchmesser = 0.900 m
 $d_1 = 0.0750 \text{ m}$
 $\sigma_1(l) = 21.68 / \sigma_2(l) = -22.39 \text{ MN/m}^2$
 Schubbewehrung:
 $Q(d) = V_{Sd} = 462.9 \text{ kN}$ ($b_w = 0.769 \text{ m}$ $z = 0.548 \text{ m}$)
 $M(d) = 45.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$; $N(d) = -4.9 \text{ kN}$

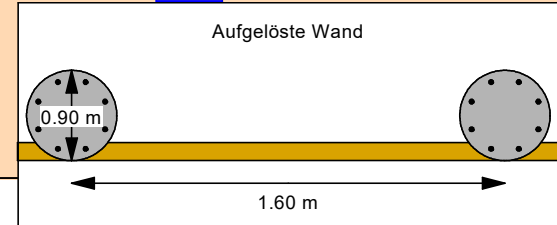
$\tau_{Rd,max} = 3.83 \text{ N/mm}^2$ ($\tau_{Sd} / \tau_{Rd,max} = 0.2872$)
 $A_s(\text{Schub}) = 8.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew.)
 Nachweis der Beton-Ausfachung:
 $\max e_{ah_d} = 75.3 \text{ kN/m}^2$
 Ausfachungsdicke = 0.412 m
 Dicke Druckgewölbe = 0.206 m
 $f_{cd} = 9444.40 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_d = 567.86 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis OK

2018156_Wangen
 Norm: EC 7
 aufgelöste Wand
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2011
 Räumliche Wirkung passiver Erddruck nach: Weißenbach
 Pfahldurchmesser = 0.900 m
 Pfahlabstand = 1.60 m

Erf. Profillänge = 15.47 m
 Erf. Einbindetiefe = 8.12 m
 BS: DIN 1054: BS-P
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{Ep} = 1.40$
 Anpassungsfaktor $E_p = 0.80$
 mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.32$
 $\mu(\text{Vert. Tragfähigkeit}) = 0.29$



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m²]	$c(p)_k$ [kN/m²]	δ/φ aktiv	δ/φ passiv	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
3a	20.0	11.5	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3a
3b	20.0	11.5	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3b
3c	20.0	10.5	27.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3c
4	21.0	11.0	30.0	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	4



Aufgelöste Bohrpfehlwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

2018156_Wangen

Datei: überschnittene_Bohrpfehlwand_380_Bauzustand ohne Anker.vrb

Indices:

d = Bemessungswert

k = charakteristisch

g = Ständig, einschließlich Wasserdruck

q = Veränderlich

g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck

w = Wasserdruck

Alle Höhenangaben beziehen sich auf den Wandkopf.

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m

Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 6.70 m

Räumliche Wirkung passiver Erddruck

nach: Weißenbach

Bohlträgerbreite = 0.900 m

Bohlträgerabstand = 1.60 m

Grundwasserstand (Erdseite) = 10.20 m

Grundwasserstand (Luftseite) = 10.20 m

Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: DIN 1054: BS-T

 $\gamma_G = 1.20$ $\gamma_Q = 1.30$ $\gamma_{Ep} = 1.30$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

Bermen auf der Aktivseite

Nr.	x1	x2	dh	a	x	y	Auflast	Verkehr
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[-]
1	0.50	9.00	5.60	0.32	0.17	2.95	0.00	nein
2	9.00	14.00	1.30	2.34	10.75	5.97	0.00	nein

Der Einfluss von Aktivbermen auf den aktiven Erddruck wird gemäß den Beziehungen in "Spundwand-Handbuch Berechnung (1977) Abschnitt 4.9.2.2" berechnet.

Art des Fußlagers:

Profillänge automatisch

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:

Eph,d = 1030.36 kN/m (Epv,d = -362.74 kN/m)

Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000

Bh(g+q),d = 1030.36 kN/m

Bh,g,d = 1030.36 kN/m

Bh,q,d = 0.00 kN/m

Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)C_{h,k} = 613.31 kN/mC_{h,g,k} = 613.31 kN/mC_{h,q,k} = 0.00 kN/mC_{h,w,k} = 0.00 kN/m

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_{k}	φ_k	c(akt),k	c(pas),k	d(a)/ φ	d(p)/ φ	qc	cu,k
[-]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[MN/m ²]	[kN/m ²]
1	2.50	20.00	11.50	32.50	0.00	0.00	0.667	-	10.00	0.00
2	10.00	20.00	11.50	32.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00

3	16.00	20.00	10.50	27.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00
4	20.29	21.00	11.00	30.00	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte

Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird angewendet, wenn Kohäsion ≤ 0.0 .

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird nur auf ständige Lasten angewendet.

bestimmt nach: DIN 4085

(Erddruckbeiwerte für horizontales Gelände)

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	$k_{agh}(40^\circ)$
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	2.50	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
2	10.00	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
3	16.00	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
4	20.29	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	oben[kN/m ²]	unten[kN/m ²]
0.000	0.492	0.000	2.465	0.00	0.00
0.492	1.044	2.465	10.495	0.00	0.00
1.044	2.048	10.495	25.095	0.00	0.00
2.048	2.500	25.095	31.665	0.00	0.00
2.500	3.043	31.666	39.559	0.00	0.00
3.043	3.438	39.559	45.300	0.00	0.00
3.438	4.040	45.300	48.319	0.00	0.00
4.040	5.044	48.319	53.350	0.00	0.00
5.044	6.048	53.350	58.382	0.00	0.00
6.048	6.700	58.382	61.652	0.00	0.00
6.700	7.047	0.000	0.000	0.00	0.00
7.047	7.296	0.000	0.000	0.00	0.00
7.296	7.494	0.000	0.000	0.00	0.00
7.494	8.046	0.000	0.000	0.00	0.00
8.046	9.048	0.000	0.000	0.00	0.00
9.048	9.850	0.000	0.000	0.00	0.00
9.850	10.000	0.000	0.000	0.00	0.00
10.000	10.050	0.000	0.000	0.00	0.00
10.050	10.200	0.000	0.000	0.00	0.00
10.200	11.005	0.000	0.000	0.00	0.00
11.005	12.010	0.000	0.000	0.00	0.00
12.010	13.016	0.000	0.000	0.00	0.00
13.016	13.469	0.000	0.000	0.00	0.00
13.469	13.717	0.000	0.000	0.00	0.00
13.717	16.000	0.000	0.000	0.00	0.00
16.000	20.290	0.000	0.000	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085:2011

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ	θ
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	10.00	6.006	6.054	32.500	-21.68	16.35
3	16.00	4.204	4.818	27.500	-18.34	19.83
4	20.29	5.005	5.388	30.000	-20.01	18.10

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

von	bis	oben	unten
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
6.05	6.70	0.00	0.00
6.70	7.05	0.00	-13.98
7.05	7.30	-13.98	-31.38
7.30	7.49	-31.38	-47.23
7.49	8.05	-47.23	-80.02
8.05	9.05	-80.02	-139.62
9.05	9.85	-139.62	-187.31
9.85	10.00	-187.31	-196.25
10.00	10.05	-144.30	-146.48
10.05	10.20	-146.48	-153.04
10.20	11.00	-153.04	-171.51
11.00	12.01	-171.51	-194.60
12.01	13.02	-194.60	-217.69

13.02	13.47	-217.69	-228.08
13.47	13.72	-228.08	-233.78
13.72	16.00	-233.78	-286.19
16.00	20.29	-332.52	-452.39

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.49	-6.2	-0.7	-0.1
1.04	-14.5	-5.0	-1.5
2.05	-35.0	-26.5	-15.8
2.50	-46.5	-41.9	-31.1
3.04	-62.2	-65.1	-59.9
3.44	-74.9	-85.2	-89.4
4.04	-95.5	-119.0	-150.8
5.04	-131.8	-180.2	-300.5
6.05	-170.5	-247.5	-514.6
6.70	-197.0	-294.5	-691.3
7.05	-200.3	-292.5	-793.5
7.30	-201.1	-287.0	-865.5
7.49	-200.4	-279.2	-921.7
8.05	-193.0	-244.1	-1066.8
9.05	-161.2	-134.0	-1261.3
9.85	-118.6	-2.9	-1318.7
10.00	-109.0	25.9	-1317.0
10.05	-107.2	33.2	-1315.5
10.20	-101.5	55.7	-1308.9
11.00	-67.8	186.3	-1212.5
12.01	-18.8	370.4	-934.5
13.02	38.0	577.8	-459.6
13.47	66.1	678.7	-175.5
13.72	82.1	736.0	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.49	-6.2	-0.7	-0.1
1.04	-14.5	-5.0	-1.5
2.05	-35.0	-26.5	-15.8
2.50	-46.5	-41.9	-31.1
3.04	-62.2	-65.1	-59.9
3.44	-74.9	-85.2	-89.4
4.04	-95.5	-119.0	-150.8
5.04	-131.8	-180.2	-300.5
6.05	-170.5	-247.5	-514.6
6.70	-197.0	-294.5	-691.3
7.05	-200.3	-292.5	-793.5
7.30	-201.1	-287.0	-865.5
7.49	-200.4	-279.2	-921.7
8.05	-193.0	-244.1	-1066.8
9.05	-161.2	-134.0	-1261.3
9.85	-118.6	-2.9	-1318.7
10.00	-109.0	25.9	-1317.0
10.05	-107.2	33.2	-1315.5
10.20	-101.5	55.7	-1308.9
11.00	-67.8	186.3	-1212.5
12.01	-18.8	370.4	-934.5
13.02	38.0	577.8	-459.6
13.47	66.1	678.7	-175.5
13.72	82.1	736.0	0.0

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.49	-5.1	-0.6	-0.1
1.04	-12.0	-4.2	-1.2
2.05	-29.1	-22.1	-13.2
2.50	-38.7	-34.9	-25.9
3.04	-51.8	-54.2	-49.9

3.44	-62.4	-71.0	-74.5
4.04	-79.6	-99.2	-125.7
5.04	-109.8	-150.2	-250.4
6.05	-142.1	-206.3	-428.9
6.70	-164.2	-245.4	-576.1
7.05	-167.0	-243.8	-661.2
7.30	-167.6	-239.2	-721.2
7.49	-167.0	-232.6	-768.1
8.05	-160.8	-203.4	-889.0
9.05	-134.3	-111.7	-1051.0
9.85	-98.9	-2.4	-1098.9
10.00	-90.8	21.6	-1097.5
10.05	-89.3	27.7	-1096.3
10.20	-84.6	46.4	-1090.7
11.00	-56.5	155.2	-1010.4
12.01	-15.6	308.7	-778.8
13.02	31.7	481.5	-383.0
13.47	55.0	565.5	-146.2
13.72	68.4	613.3	0.0

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.49	-5.1	-0.6	-0.1
1.04	-12.0	-4.2	-1.2
2.05	-29.1	-22.1	-13.2
2.50	-38.7	-34.9	-25.9
3.04	-51.8	-54.2	-49.9
3.44	-62.4	-71.0	-74.5
4.04	-79.6	-99.2	-125.7
5.04	-109.8	-150.2	-250.4
6.05	-142.1	-206.3	-428.9
6.70	-164.2	-245.4	-576.1
7.05	-167.0	-243.8	-661.2
7.30	-167.6	-239.2	-721.2
7.49	-167.0	-232.6	-768.1
8.05	-160.8	-203.4	-889.0
9.05	-134.3	-111.7	-1051.0
9.85	-98.9	-2.4	-1098.9
10.00	-90.8	21.6	-1097.5
10.05	-89.3	27.7	-1096.3
10.20	-84.6	46.4	-1090.7
11.00	-56.5	155.2	-1010.4
12.01	-15.6	308.7	-778.8
13.02	31.7	481.5	-383.0
13.47	55.0	565.5	-146.2
13.72	68.4	613.3	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.49	0.0	0.0	0.0
1.04	0.0	0.0	0.0
2.05	0.0	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0	0.0
3.04	0.0	0.0	0.0
3.44	0.0	0.0	0.0
4.04	0.0	0.0	0.0
5.04	0.0	0.0	0.0
6.05	0.0	0.0	0.0
6.70	0.0	0.0	0.0
7.05	0.0	0.0	0.0
7.30	0.0	0.0	0.0
7.49	0.0	0.0	0.0
8.05	0.0	0.0	0.0
9.05	0.0	0.0	0.0
9.85	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0
10.05	0.0	0.0	0.0
10.20	0.0	0.0	0.0

11.00	0.0	0.0	0.0
12.01	0.0	0.0	0.0
13.02	0.0	0.0	0.0
13.47	0.0	0.0	0.0
13.72	0.0	0.0	0.0

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.49	0.0	0.0	0.0
1.04	0.0	0.0	0.0
2.05	0.0	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0	0.0
3.04	0.0	0.0	0.0
3.44	0.0	0.0	0.0
4.04	0.0	0.0	0.0
5.04	0.0	0.0	0.0
6.05	0.0	0.0	0.0
6.70	0.0	0.0	0.0
7.05	0.0	0.0	0.0
7.30	0.0	0.0	0.0
7.49	0.0	0.0	0.0
8.05	0.0	0.0	0.0
9.05	0.0	0.0	0.0
9.85	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0
10.05	0.0	0.0	0.0
10.20	0.0	0.0	0.0
11.00	0.0	0.0	0.0
12.01	0.0	0.0	0.0
13.02	0.0	0.0	0.0
13.47	0.0	0.0	0.0
13.72	0.0	0.0	0.0

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit $EI = 6.039E+5 \text{ kN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$

Tiefe [m]	w [mm]
0.00	-102.4
0.49	-96.9
1.04	-90.8
2.05	-79.7
2.50	-74.7
3.04	-68.7
3.44	-64.3
4.04	-57.8
5.04	-47.0
6.05	-36.6
6.70	-30.2
7.05	-27.0
7.30	-24.8
7.49	-23.0
8.05	-18.5
9.05	-11.4
9.85	-7.0
10.00	-6.3
10.05	-6.1
10.20	-5.4
11.00	-2.7
12.01	-0.7
13.02	-0.1
13.47	0.0
13.72	0.0

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]

$\phi_{[g+q],k} = 0.00000000$

Theoretischer Fußpunkt = 13.717 m

Nachweis aufgelöste Bohrpfahlwand

$E = 3000.00 \text{ kN}/\text{cm}^2$

$I = 3220623.34 \text{ cm}^4/\text{m}$
Bewehrung EC 2 / DIN 1045-1
Beton C 30/37
Stahl BSt 500/550
 $M(d) = 2109.9 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $N(d) = -189.8 \text{ kN}$
 $\text{eps}(c2) [\text{o}/\text{oo}] = -3.50$
 $\text{ep}(s1) [\text{o}/\text{oo}] = 6.46$
 $A_s [\text{cm}^2] = 160.3$ (Mindestbew. = 25.0 cm^2)
Pfahldurchmesser = 0.900 m
 $d1 = 0.0750 \text{ m}$
 $\text{sig}1(l) = 29.18 / \text{sig}2(l) = -29.78 \text{ MN}/\text{m}^2$
Schubbewehrung:
 $Q(d) = VSd = 588.8 \text{ kN}$ ($b_w = 0.769 \text{ m}$ $z = 0.548 \text{ m}$)
 $M(d) = 58.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$; $N(d) = 126.2 \text{ kN}$
 $\text{tauRd,max} = 4.30 \text{ N}/\text{mm}^2$ ($\text{tauSd} / \text{tauRd,max} = 0.3252$)
 $A_s(\text{Schub}) = 9.6 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew. = $8.4 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Nachweis der Beton-Ausfachung:

$\text{max eah,d} = 74.0 \text{ kN}/\text{m}^2$
Ausfachungsdicke = 0.412 m
Dicke Druckgewölbe = 0.206 m
 $f_{cd} = 9444.4 \text{ kN}/\text{m}^2$
 $\text{sigma}(d) = 557.88 \text{ kN}/\text{m}^2$
Nachweis OK

$\text{max } M_d = 1318.7 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$ (Tiefe = 9.85 m)
Zugehörige Werte: $N_d = -118.6 \text{ kN}/\text{m}$; $Q_d = -2.9 \text{ kN}/\text{m}$; $w_k = 7.0 \text{ mm}$

$\text{max } Q_d = 736.0 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$ (Tiefe = 13.72 m)
Zugehörige Werte: $N_d = 82.1 \text{ kN}/\text{m}$; $M_d = 0.0 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$; $w_k = 0.0 \text{ mm}$

$\text{max } N_d = 201.1 \text{ kN}/\text{m}$ (Tiefe = 7.30 m)
Zugehörige Werte: $Q_d = -287.0 \text{ kN}/\text{m}$; $M_d = -865.5 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$; $w_k = 29.7 \text{ mm}$

$\text{max } w_k = 102.4 \text{ mm}$ (Tiefe = 0.00 m)
Zugehörige Werte: $N_d = 0.0 \text{ kN}/\text{m}$; $Q_d = 0.0 \text{ kN}/\text{m}$; $M_d = 0.0 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$

Vergrößerung der Einbindetiefe um 20.00%

Einbindetiefe $t_g = 8.42 \text{ m}$
Profillänge = 15.12 m

Nachweis Summe H

$E_{ph,d} = 1831.67 \text{ kN}/\text{m}$
($E_{ph,d}$ mit Wandreibungswinkel = $-\varphi$ ermittelt)
($E_{ph,d}$ berechnet mit Anpassungsfaktor von: 1.000)
 $E_{ah,d} = 769.61 \text{ kN}/\text{m}$
 $B_{h,d}' = B_{h,d} - 0.5 \cdot C_{h,d}$
 $B_{h,d} = 1030.36 \text{ kN}/\text{m}$; $C_{h,d} = 735.97 \text{ kN}/\text{m}$
 $B_{h,d}' = 662.37 \text{ kN}/\text{m}$
($B_{h,d}$ über rechnerisches Auflager)
 $E_{ah,d} + B_{h,d}' \leq E_{ph,d}$ (Nachweis OK)
 $\mu = (E_{ah,d} + B_{h,d}') / E_{ph,d}$
 $\mu = (769.61 + 662.37) / 1831.67$
 $\mu = 1431.98 / 1831.67 = 0.78$

Nachweis Summe V

Das Vorzeichen ist positiv, wenn Kraftgröße nach unten gerichtet ist.

Bei Trägerbohlwänden berechnet sich E_{pv} (B_v) aus dem Reibungs- und dem Kohäsionsanteil unterschiedlich. Der Reibungsanteil wird dabei nur vor dem Bohlträger angesetzt. Für C_h und C_v erfolgt eine analoge Annahme.

Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands

Bedingung: $G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_c) \geq (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$

$G_k = 240.48 \text{ kN}$
 $P_{v,k} = 0.00 \text{ kN}$
 $E_{av,k} = 154.12 \text{ kN}$ ($E_{ah,k} = 387.73 \text{ kN}$)
 $C_{h,k} = 551.98 \text{ kN}$
 $B_{v,k} = -272.08 \text{ kN}$
 $\delta_p [^\circ] = -18.3$
 $\delta_c [^\circ] = 9.2$

Summe $V_k = 258.51$ kN (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit

(Erfahrungswerte nach EA Pfähle)

Verfahren 1: EAU Bild E 4-3 (links)

Aufgelöste Wand $D = 90.00$ cm

$$R_{Bv,d} = (B_{h,k} - 1/2 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p) / \gamma_{Ep}$$

$$R_{Bv,d} = (772.85 - 1/2 \cdot 551.98) \cdot \tan(18.3^\circ) / 1.30 = 126.72 \text{ kN}$$

$$R_{Cv,d} = 1/2 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_c) / \gamma_{Ep}$$

$$R_{Cv,d} = 1/2 \cdot 551.98 \cdot \tan(18.3^\circ) / 1.30 = 70.39 \text{ kN}$$

Verhältnswert (min, max) = 0.00

Spitzendruck $q_{c,m} = 10.00$ MN/m²

(gemittelt von 14.22 bis 17.82 m) ==> $q_{b,k} = 2.07$ MN/m²

$$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k} = 0.6362 \cdot 2.07 \cdot 1000 / 1.40 = 939.11 \text{ kN}$$

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k}$ [kN/m ²]	Bezeichnung
6.70	10.00	71.67	3b
10.00	15.12	71.67	3c

Mantelfläche bis 15.12 m = 1.414 m²/m ==> $R_{s1,d}$

$$R_{s1,d} = \eta(s) \cdot R_{s1,k} / \gamma_{qs,k} = 1.000 \cdot 853.13 / 1.40 = 609.38 \text{ kN}$$

$$R_d = R_{Bv,d} + R_{Cv,d} + R_{b,d} + R_{s1,d} = 1745.59 \text{ kN}$$

Einwirkungen

$$V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d} = 288.58 + 184.94 + 0.00 = 473.52 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow \mu = V_d / R_d = 473.52 / 1745.59 = 0.27$$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

Faktor Verkehrslasten $f_Q = 1.300 / 1.200 = 1.083$

Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.300$

Breite = 1.78 m

Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 553.46 [kN/m]

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)

$E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 396.05$ [kN/m]

Kohäsionskraft $K_k = 0.00$ [kN/m]

Grundbruchlast $P_{g,k} = 9222.11$ [kN/m]

Grundbruch mit:

Reibungswinkel $\varphi_k = 30.21$ [°]

Kohäsion $c_k = 0.00$ [kN/m²]

$N_d = 18.847 / N_b = 10.392 / N_c = 30.651$

$\sigma_{\bar{u}} = 254.869$ [kN/m²]

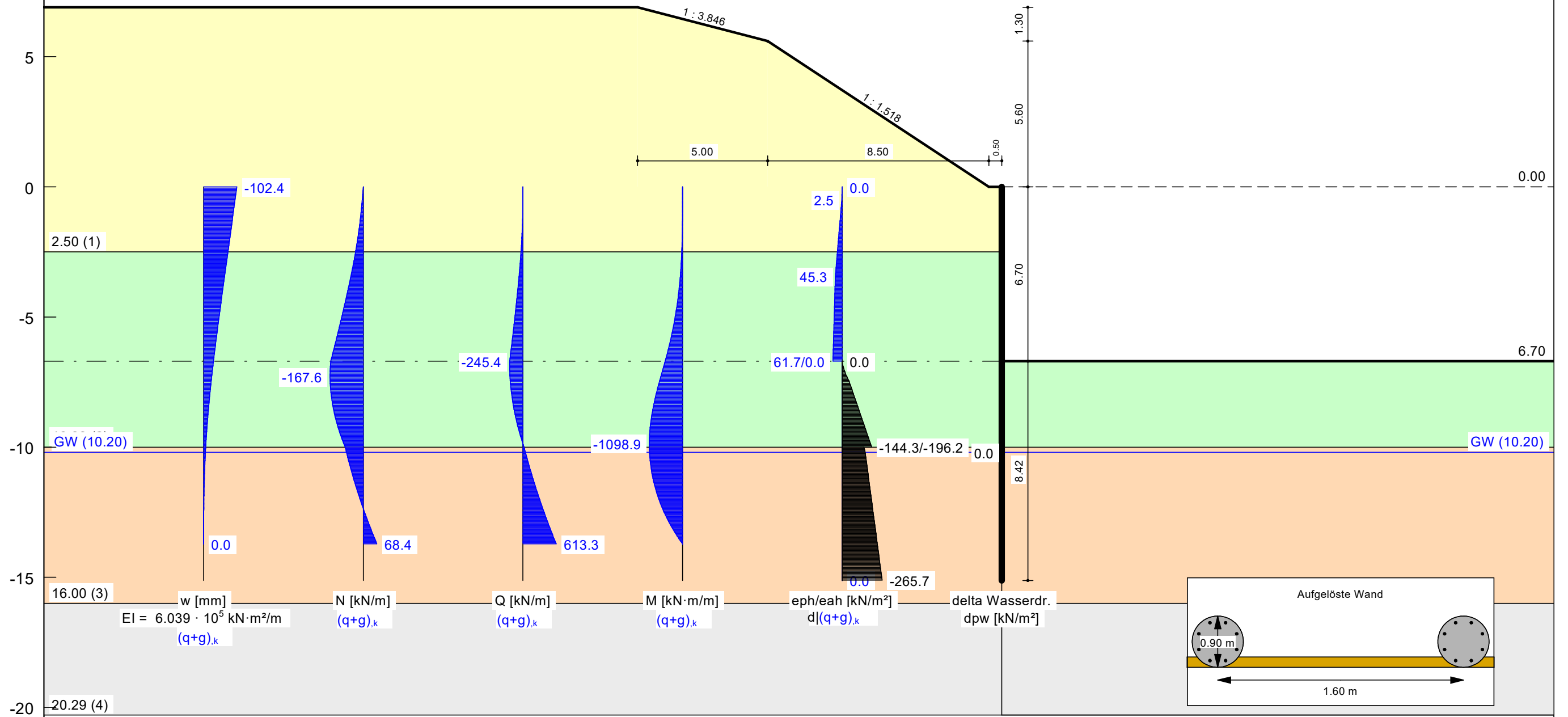
$$\text{mue} = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}] = 0.090$$

$$\text{mue} = [553.46 \cdot 1.20] / [(9222.11 + 0.00) / 1.300 + 396.05] = 0.090$$

2018156_Wangen
 Norm: EC 7
 Aufgelöste Wand
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2011
 Räumliche Wirkung passiver Erddruck nach: Weißenbach
 Pfahldurchmesser = 0.900 m

Pfahlabstand = 1.60 m
 Erf. Profillänge = 15.12 m
 Erf. Einbindetiefe = 8.42 m
 BS: DIN 1054: BS-T
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$
 Anpassungsfaktor $E_p = 0.80$
 mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.41$

μ (Vert. Tragfähigkeit) = 0.27
 Datei: überschrittene_Bohrpfahlwand_380_Bauzustand ohne Anker.vrb



Bemessungswerte:
 Nachweis Aufgelöste Wand
 $E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 3220623.34 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Bewehrung EC 2 / DIN 1045-1
 Beton C 30/37
 Stahl BSt 500/550
 $M(d) = 2109.9 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $N(d) = -189.8 \text{ kN}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = -3.50$
 $\text{ep}(s1) [o/oo] = 6.46$
 $As [\text{cm}^2] = 160.3$ (Mindestbew. = 25.0 cm^2)

Pfahldurchmesser = 0.900 m
 $d1 = 0.0750 \text{ m}$
 $\text{sig}1(l) = 29.18 / \text{sig}2(l) = -29.78 \text{ MN/m}^2$
 Schubbewehrung:
 $Q(d) = VSd = 588.8 \text{ kN}$ ($bw = 0.769 \text{ m}$ $z = 0.548 \text{ m}$)
 $M(d) = 58.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$; $N(d) = 126.2 \text{ kN}$
 $\text{tauRd,max} = 4.30 \text{ N/mm}^2$ ($\text{tauSd} / \text{tauRd,max} = 0.3252$)
 $As(\text{Schub}) = 9.6 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew. = $8.4 \text{ cm}^2/\text{m}$)
 Nachweis der Beton-Ausfachung:
 $\text{max eah}_d = 74.0 \text{ kN/m}^2$
 Ausfachungsdicke = 0.412 m
 Dicke Druckgewölbe = 0.206 m

$f_{cd} = 9444.40 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_d = 557.88 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis OK

Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m²]	$c(p)_k$ [kN/m²]	δ/φ aktiv	δ/φ passiv	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
3a	20.0	11.5	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3a
3b	20.0	11.5	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3b
3c	20.0	10.5	27.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3c
4	21.0	11.0	30.0	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	4

30 20 10 0 -10 -20

Aufgelöste Bohrpfehlwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

2018156_Wangen

Datei: überschnittene_Bohrpfehlwand_380_Bauzustand mit Anker.vrb

Indices:

d = Bemessungswert

k = charakteristisch

g = Ständig, einschließlich Wasserdruck

q = Veränderlich

g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck

w = Wasserdruck

Alle Höhenangaben beziehen sich auf den Wandkopf.

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m

Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 7.20 m

Räumliche Wirkung passiver Erddruck

nach: Weißenbach

Bohlträgerbreite = 0.900 m

Bohlträgerabstand = 1.60 m

Grundwasserstand (Erdseite) = 10.20 m

Grundwasserstand (Luftseite) = 10.20 m

Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: DIN 1054: BS-T

 $\gamma_G = 1.20$ $\gamma_Q = 1.30$ $\gamma_{Ep} = 1.30$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

Bermen auf der Aktivseite

Nr.	x1	x2	dh	a	x	y	Auflast	Verkehr
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[-]
1	0.50	9.00	5.60	0.32	0.17	2.95	0.00	nein
2	9.00	14.00	1.30	2.34	10.75	5.97	0.00	nein

Der Einfluss von Aktivbermen auf den aktiven Erddruck wird gemäß den Beziehungen in "Spundwand-Handbuch Berechnung (1977) Abschnitt 4.9.2.2" berechnet.

Art des Fußlagers:

Profillänge automatisch und Einspanngrad von 0.640 vorgegeben

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:

Eph,d = 288.77 kN/m (Epv,d = -110.89 kN/m)

Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000

Bh(g+q),d = 288.77 kN/m

Bh,g,d = 288.77 kN/m

Bh,q,d = 0.00 kN/m

Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)C_{h,k} = 115.22 kN/mC_{h,g,k} = 115.22 kN/mC_{h,q,k} = 0.00 kN/mC_{h,w,k} = 0.00 kN/m

Anker und Steifen

Nr.	y	Neigung	Länge	N _d	N _k	N _{g,k}	N _{w,k}	EA	EI	
[-]	[m]	[°]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN·m ²]	
1	2.00	15.00	12.50	197.51	164.59	164.59	0.00	2.100E+7	-	Anker

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_{k}	φ_k	c(akt),k	c(pas),k	d(a)/ φ	d(p)/ φ	qc	cu,k
[-]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[MN/m ²]	[kN/m ²]
1	2.50	20.00	11.50	32.50	0.00	0.00	0.667	-	10.00	0.00
2	10.00	20.00	11.50	32.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00
3	16.00	20.00	10.50	27.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00
4	20.29	21.00	11.00	30.00	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte

Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird angewendet, wenn Kohäsion ≤ 0.0 .

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird nur auf ständige Lasten angewendet.

bestimmt nach: DIN 4085

(Erddruckbeiwerte für horizontales Gelände)

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	kagh(40°)
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	2.50	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
2	10.00	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
3	16.00	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
4	20.29	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	oben[kN/m ²]	unten[kN/m ²]
0.000	0.492	0.000	2.465	0.00	0.00
0.492	1.045	2.465	10.506	0.00	0.00
1.045	2.000	10.506	24.395	0.00	0.00
2.000	2.050	24.396	25.123	0.00	0.00
2.050	2.500	25.123	31.665	0.00	0.00
2.500	3.043	31.666	39.559	0.00	0.00
3.043	3.438	39.559	45.300	0.00	0.00
3.438	4.040	45.300	48.317	0.00	0.00
4.040	5.043	48.317	53.346	0.00	0.00
5.043	5.193	53.346	54.100	0.00	0.00
5.193	6.046	54.100	58.375	0.00	0.00
6.046	7.050	58.375	63.404	0.00	0.00
7.050	7.200	63.404	64.158	0.00	0.00
7.200	7.494	0.000	0.000	0.00	0.00
7.494	7.795	0.000	0.000	0.00	0.00
7.795	8.046	0.000	0.000	0.00	0.00
8.046	9.048	0.000	0.000	0.00	0.00
9.048	10.000	0.000	0.000	0.00	0.00
10.000	10.050	0.000	0.000	0.00	0.00
10.050	10.200	0.000	0.000	0.00	0.00
10.200	10.451	0.000	0.000	0.00	0.00
10.451	13.469	0.000	0.000	0.00	0.00
13.469	16.000	0.000	0.000	0.00	0.00
16.000	20.290	0.000	0.000	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085:2011

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ	θ
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	10.00	6.006	6.054	32.500	-21.68	16.35
3	16.00	4.204	4.818	27.500	-18.34	19.83
4	20.29	5.005	5.388	30.000	-20.01	18.10

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.30

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

von	bis	oben	unten
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
7.05	7.20	0.00	0.00
7.20	7.49	0.00	-10.90
7.49	7.79	-10.90	-31.32
7.79	8.05	-31.32	-50.28
8.05	9.05	-50.28	-109.89
9.05	10.00	-109.89	-166.51
10.00	10.05	-122.43	-124.62
10.05	10.20	-124.62	-131.18
10.20	10.45	-131.18	-136.95
10.45	13.47	-136.95	-206.22

13.47	16.00	-206.22	-264.33
16.00	20.29	-307.11	-426.99

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.49	-6.2	-0.7	-0.1	
1.04	-14.5	-5.0	-1.5	
2.00	-33.8	-25.0	-14.6	190.8
2.00	-84.9	165.7	-14.6	
2.05	-86.1	164.3	-6.3	
2.50	-97.6	148.9	64.3	
3.04	-113.3	125.7	139.1	
3.44	-126.0	105.6	184.8	
4.04	-146.6	71.8	238.4	
5.04	-182.9	10.6	280.2	
5.19	-188.5	0.9	281.1	
6.05	-221.6	-56.6	257.6	
7.05	-262.7	-129.9	164.6	
7.20	-269.1	-141.5	144.1	
7.49	-272.1	-140.2	102.6	
7.79	-273.3	-134.2	61.2	
8.05	-272.3	-124.2	28.7	
9.05	-253.3	-46.4	-61.6	
10.00	-214.0	81.0	-49.3	
10.05	-212.6	87.0	-45.1	
10.20	-208.3	105.6	-30.6	
10.45	-200.4	138.3	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.49	-6.2	-0.7	-0.1	
1.04	-14.5	-5.0	-1.5	
2.00	-33.8	-25.0	-14.6	190.8
2.00	-84.9	165.7	-14.6	
2.05	-86.1	164.3	-6.3	
2.50	-97.6	148.9	64.3	
3.04	-113.3	125.7	139.1	
3.44	-126.0	105.6	184.8	
4.04	-146.6	71.8	238.4	
5.04	-182.9	10.6	280.2	
5.19	-188.5	0.9	281.1	
6.05	-221.6	-56.6	257.6	
7.05	-262.7	-129.9	164.6	
7.20	-269.1	-141.5	144.1	
7.49	-272.1	-140.2	102.6	
7.79	-273.3	-134.2	61.2	
8.05	-272.3	-124.2	28.7	
9.05	-253.3	-46.4	-61.6	
10.00	-214.0	81.0	-49.3	
10.05	-212.6	87.0	-45.1	
10.20	-208.3	105.6	-30.6	
10.45	-200.4	138.3	0.0	

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.49	-5.1	-0.6	-0.1	
1.04	-12.1	-4.2	-1.2	
2.00	-28.2	-20.9	-12.1	159.0
2.00	-70.8	138.1	-12.1	
2.05	-71.8	136.9	-5.3	
2.50	-81.3	124.1	53.6	
3.04	-94.4	104.8	115.9	
3.44	-105.0	88.0	154.0	
4.04	-122.2	59.8	198.6	
5.04	-152.4	8.8	233.5	
5.19	-157.1	0.8	234.2	

6.05	-184.7	-47.2	214.7
7.05	-218.9	-108.3	137.1
7.20	-224.2	-117.9	120.1
7.49	-226.7	-116.8	85.5
7.79	-227.7	-111.9	51.0
8.05	-226.9	-103.5	23.9
9.05	-211.1	-38.7	-51.3
10.00	-178.4	67.5	-41.1
10.05	-177.2	72.5	-37.6
10.20	-173.6	88.0	-25.5
10.45	-167.0	115.2	0.0

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.49	-5.1	-0.6	-0.1	
1.04	-12.1	-4.2	-1.2	
2.00	-28.2	-20.9	-12.1	159.0
2.00	-70.8	138.1	-12.1	
2.05	-71.8	136.9	-5.3	
2.50	-81.3	124.1	53.6	
3.04	-94.4	104.8	115.9	
3.44	-105.0	88.0	154.0	
4.04	-122.2	59.8	198.6	
5.04	-152.4	8.8	233.5	
5.19	-157.1	0.8	234.2	
6.05	-184.7	-47.2	214.7	
7.05	-218.9	-108.3	137.1	
7.20	-224.2	-117.9	120.1	
7.49	-226.7	-116.8	85.5	
7.79	-227.7	-111.9	51.0	
8.05	-226.9	-103.5	23.9	
9.05	-211.1	-38.7	-51.3	
10.00	-178.4	67.5	-41.1	
10.05	-177.2	72.5	-37.6	
10.20	-173.6	88.0	-25.5	
10.45	-167.0	115.2	0.0	

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.49	0.0	0.0	0.0	
1.04	0.0	0.0	0.0	
2.00	0.0	0.0	0.0	0.0
2.05	0.0	0.0	0.0	
2.50	0.0	0.0	0.0	
3.04	0.0	0.0	0.0	
3.44	0.0	0.0	0.0	
4.04	0.0	0.0	0.0	
5.04	0.0	0.0	0.0	
5.19	0.0	0.0	0.0	
6.05	0.0	0.0	0.0	
7.05	0.0	0.0	0.0	
7.20	0.0	0.0	0.0	
7.49	0.0	0.0	0.0	
7.79	0.0	0.0	0.0	
8.05	0.0	0.0	0.0	
9.05	0.0	0.0	0.0	
10.00	0.0	0.0	0.0	
10.05	0.0	0.0	0.0	
10.20	0.0	0.0	0.0	
10.45	0.0	0.0	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
0.00	0.0	0.0	0.0	
0.49	0.0	0.0	0.0	
1.04	0.0	0.0	0.0	
2.00	0.0	0.0	0.0	0.0

2.05	0.0	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0	0.0
3.04	0.0	0.0	0.0
3.44	0.0	0.0	0.0
4.04	0.0	0.0	0.0
5.04	0.0	0.0	0.0
5.19	0.0	0.0	0.0
6.05	0.0	0.0	0.0
7.05	0.0	0.0	0.0
7.20	0.0	0.0	0.0
7.49	0.0	0.0	0.0
7.79	0.0	0.0	0.0
8.05	0.0	0.0	0.0
9.05	0.0	0.0	0.0
10.00	0.0	0.0	0.0
10.05	0.0	0.0	0.0
10.20	0.0	0.0	0.0
10.45	0.0	0.0	0.0

Weggrößen ([g+q],k)
berechnet mit $EI = 6.039E+5 \text{ kN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$

Tiefe [m]	w [mm]
0.00	1.7
0.49	1.3
1.04	0.8
2.00	-0.1
2.05	-0.2
2.50	-0.6
3.04	-1.1
3.44	-1.4
4.04	-1.8
5.04	-2.2
5.19	-2.2
6.05	-2.2
7.05	-1.9
7.20	-1.8
7.49	-1.6
7.79	-1.5
8.05	-1.3
9.05	-0.7
10.00	-0.2
10.05	-0.2
10.20	-0.1
10.45	0.0

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
 $\phi_{[g+q],k} = -0.02693331$
Theoretischer Fußpunkt = 10.451 m

Nachweis aufgelöste Bohrpfehlwand

$E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$

$I = 3220623.34 \text{ cm}^4/\text{m}$

Bewehrung EC 2 / DIN 1045-1

Beton C 30/37

Stahl BSt 500/550

$M(d) = 449.7 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N(d) = -301.7 \text{ kN}$

$\epsilon_{s(c2)} [\text{o}/\text{oo}] = 0.00$

$\epsilon_{p(s1)} [\text{o}/\text{oo}] = 0.00$

$A_s [\text{cm}^2] = 25.0$ (Mindestbew. = 25.0 cm²)

Pfahldurchmesser = 0.900 m

$d_1 = 0.0750 \text{ m}$

$\sigma_{1(l)} = 5.81 / \sigma_{2(l)} = -6.76 \text{ MN/m}^2$

Schubbewehrung:

$Q(d) = V_{Sd} = 265.2 \text{ kN}$ ($b_w = 0.769 \text{ m}$ $z = 0.548 \text{ m}$)

$M(d) = 23.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$; $N(d) = -54.1 \text{ kN}$

$\tau_{Rd,max} = 3.83 \text{ N/mm}^2$ ($\tau_{Sd} / \tau_{Rd,max} = 0.1645$)

$A_s(\text{Schub}) = 8.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew.)

Nachweis der Beton-Ausfachung:

max eah,d = 77.0 kN/m²
Ausfachungsdicke = 0.412 m
Dicke Druckgewölbe = 0.206 m
f_{cd} = 9444.4 kN/m²
sigma(d) = 580.56 kN/m²
Nachweis OK

max M_d = 281.1 kN·m/m (Tiefe = 5.19 m)
Zugehörige Werte: N_d = -188.5 kN/m; Q_d = 0.9 kN/m; w_k = 2.2 mm

max Q_d = 165.7 kN·m/m (Tiefe = 2.00 m)
Zugehörige Werte: N_d = -84.9 kN/m; M_d = -14.6 kN·m/m; w_k = 0.2 mm

max N_d = 273.3 kN/m (Tiefe = 7.79 m)
Zugehörige Werte: Q_d = -134.2 kN/m; M_d = 61.2 kN·m/m; w_k = 1.8 mm

max w_k = 2.2 mm (Tiefe = 5.59 m)
Zugehörige Werte: N_d = -203.9 kN/m; Q_d = -25.6 kN/m; M_d = 276.2 kN·m/m

Vergrößerung der Einbindetiefe um 12.80 %
Einbindetiefe t_g = 3.67 m
Profillänge = 10.87 m

Nachweis Summe H

Eph,d = 541.54 kN/m
(Eph,d mit Wandreibungswinkel = -φ ermittelt)
(Eph,d berechnet mit Anpassungsfaktor von: 1.000)
Eah,d = 298.46 kN/m
Bh,d' = Bh,d - 0,5 · C_{h,d}
Bh,d = 288.77 kN/m ; C_{h,d} = 138.26 kN/m
Bh,d' = 219.64 kN/m
(Bh,d über rechnerisches Auflager)
Eah,d + Bh,d' <= Eph,d (Nachweis OK)
μ = (Eah,d + Bh,d') / Eph,d
μ = (298.46 + 219.64) / 541.54
μ = 518.10 / 541.54 = 0.96

Nachweis Summe V

Das Vorzeichen ist positiv, wenn Kraftgröße nach unten gerichtet ist.

Bei Trägerbohlwänden berechnet sich Epv (Bv) aus dem Reibungs- und dem Kohäsionsanteil unterschiedlich. Der Reibungsanteil wird dabei nur vor dem Bohlträger angesetzt. Für Ch und Cv erfolgt eine analoge Annahme.

Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands

Bedingung: G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 · C_{h,k} · tan(δ_c) >= (B_{h,k} - 0.5 · C_{h,k}) · tan(δ_p)

G_k = 172.84 kN

P_{v,k} = 68.16 kN

E_{av,k} = 174.04 kN (E_{ah,k} = 437.85 kN)

C_{h,k} = 103.70 kN

B_{v,k} = -80.56 kN

δ_p [°] = -18.3

δ_c [°] = 9.2

Summe V_k = 360.03 kN (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit

(Erfahrungswerte nach EA Pfähle)

Verfahren 1: EAU Bild E 4-3 (links)

Aufgelöste Wand D = 90.00 cm

R_{Bv,d} = (B_{h,k} - 1/2 · C_{h,k}) · tan(δ_p) / γ_{Ep}

R_{Bv,d} = (209.79 - 1/2 · 103.70) · tan(18.3°) / 1.30 = 40.28 kN

R_{Cv,d} = 1/2 · C_{h,k} · tan(δ_c) / γ_{Ep}

R_{Cv,d} = 1/2 · 103.70 · tan(18.3°) / 1.30 = 13.22 kN

Verhältnisswert (min, max) = 0.00

Spitzendruck q_{c,m} = 10.00 MN/m²

(gemittelt von 9.97 bis 13.57 m) ==> q_{b,k} = 2.07 MN/m²

R_{b,d} = A · q_{b,k} / γ_{qb,k} = 0.6362 · 2.07 · 1000 / 1.40 = 939.11 kN

Mantelreibung

von	bis	q _{s,k} [kN/m ²]	Bezeichnung
7.20	10.00	71.67	3b

10.00 10.87 71.67 3c
 Mantelfläche bis 10.87 m = 1.414 m²/m ==> R_{s1,d}
 $R_{s1,d} = \eta(s) \cdot R_{s1,k} / \gamma_{qs,k} = 1.000 \cdot 371.59 / 1.40 = 265.42 \text{ kN}$
 $R_d = R_{Bv,d} + R_{Cv,d} + R_{b,d} + R_{s1,d} = 1258.04 \text{ kN}$

Einwirkungen

$V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d} = 207.41 + 208.85 + 81.79 = 498.06 \text{ kN}$
 ==> $\mu = V_d / R_d = 498.06 / 1258.04 = 0.40$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Tiefe Gleitfuge

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 9.42 m

$A_{h,g,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G$ und $A_{h,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G + A_{h,q,k} \cdot \gamma_Q$
 mögl $A_{h,g,d} = \text{mögl } A_{h,g,k} / \gamma_{Ep}$ und mögl $A_d = \text{mögl } A_k / \gamma_{Ep}$
 mue = Ausnutzungsgrad <= 1.0

Nr	Tiefe	Länge	Höhe(Ankerw.)	A _{h,d}	mögl A _{h,d}	mue,gq	A _{h,g,d}	mögl A _{h,g,d}	mue,g
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
1	2.00	12.50	0.00	190.78	391.32	0.488	190.78	391.32	0.488

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g+q

x	y	G _k	E _{ah,k}	E _{av,k}	Q _x	Q _y	C _k	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	9.42	-	276.9	110.1	-	-	-	-	-	-
0.50	9.25	93.4	436.1	173.4	-44.5	-187.4	0.0	0.0	19.13	32.5
5.56	7.49	1016.4	443.4	176.2	-228.2	-960.1	0.0	0.0	19.13	32.5
6.41	7.20	186.0	438.9	174.4	-40.9	-172.0	0.0	0.0	19.13	32.5
9.00	6.30	595.5	413.1	164.2	-129.2	-543.7	0.0	0.0	19.13	32.5
12.07	5.24	723.5	365.6	145.3	-154.6	-650.5	0.0	0.0	19.13	32.5

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g

x	y	G _k	E _{ah,k}	E _{av,k}	Q _x	Q _y	C _k	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	9.42	-	276.9	110.1	-	-	-	-	-	-
0.50	9.25	93.4	436.1	173.4	-44.5	-187.4	0.0	0.0	19.13	32.5
5.56	7.49	1016.4	443.4	176.2	-228.2	-960.1	0.0	0.0	19.13	32.5
6.41	7.20	186.0	438.9	174.4	-40.9	-172.0	0.0	0.0	19.13	32.5
9.00	6.30	595.5	413.1	164.2	-129.2	-543.7	0.0	0.0	19.13	32.5
12.07	5.24	723.5	365.6	145.3	-154.6	-650.5	0.0	0.0	19.13	32.5

(H = Horizontalkraft infolge Erdbeben)

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

Faktor Verkehrslasten f_Q = 1.300 / 1.200 = 1.083

Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.300$

Breite = 1.44 m

Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 319.29 [kN/m]

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.083)

E_{av,k} (δ = 2/3 · φ) = 231.46 [kN/m]

Kohäsionskraft K_k = 0.00 [kN/m]

Grundbruchlast P_{g,k} = 4990.66 [kN/m]

Grundbruch mit:

Reibungswinkel φ_k = 30.21 [°]

Kohäsion c_k = 0.00 [kN/m²]

N_d = 18.847 / N_b = 10.392 / N_c = 30.651

σ_ü = 167.687 [kN/m²]

mue = [G_k · γ_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / γ_{Gr}] = 0.095

mue = [319.29 · 1.20] / [(4990.66 + 0.00) / 1.300 + 231.46] = 0.095

2018156_Wangen
 Norm: EC 7
 Aufgelöste Wand
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2011
 Räumliche Wirkung passiver Erddruck
 nach: Weißebach
 Pfahldurchmesser = 0.900 m

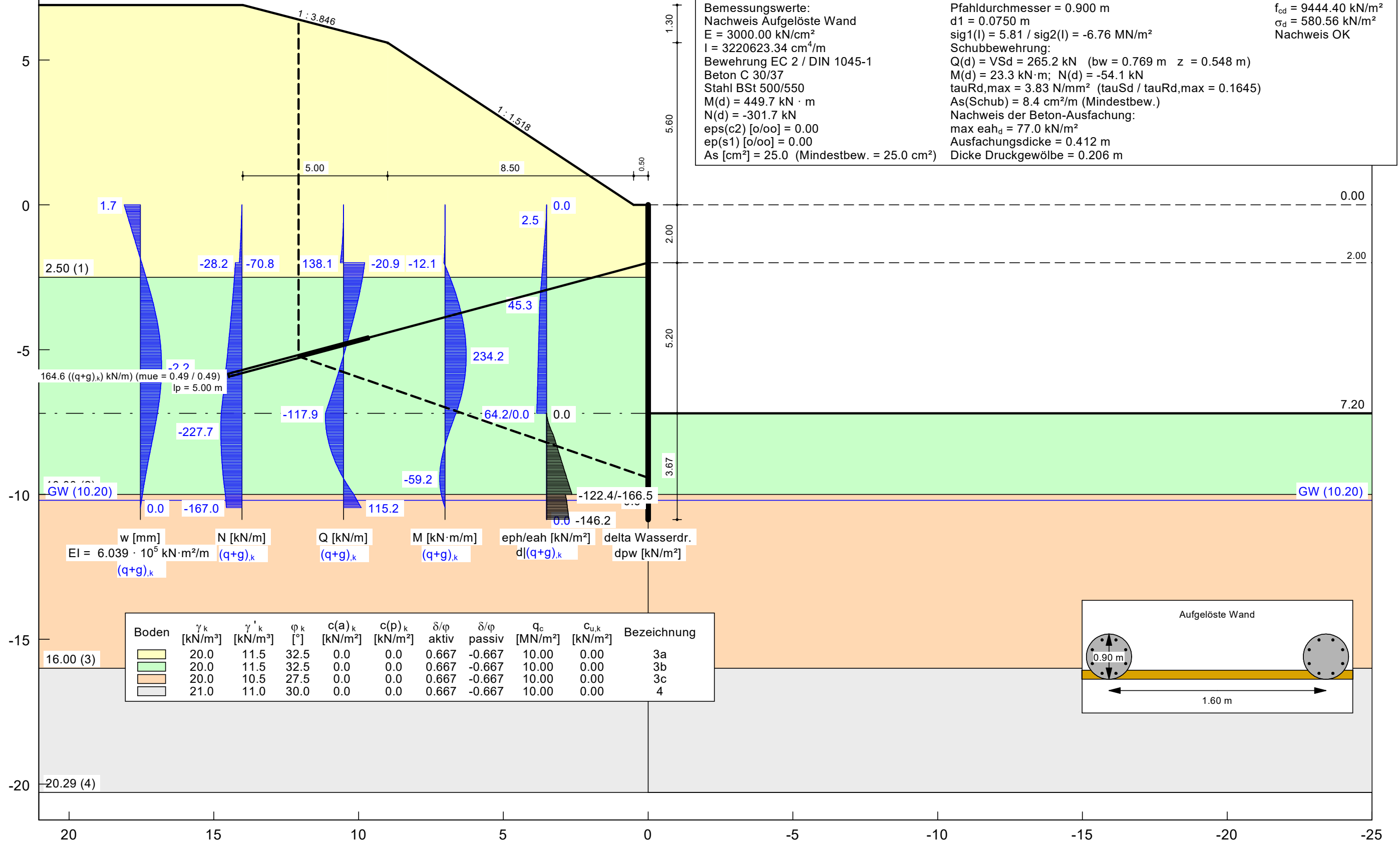
Pfahlabstand = 1.60 m
 Einspanngrad = 0.640
 Erf. Profillänge = 10.87 m
 Erf. Einbindetiefe = 3.67 m
 BS: DIN 1054: BS-T
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$
 Anpassungsfaktor $E_p = 0.80$

mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.15$
 $\mu(\text{Vert. Tragfähigkeit}) = 0.40$
 Datei: überschrittene_Bohrpfahlwand_380_Bauzustand mit Anker.vrb

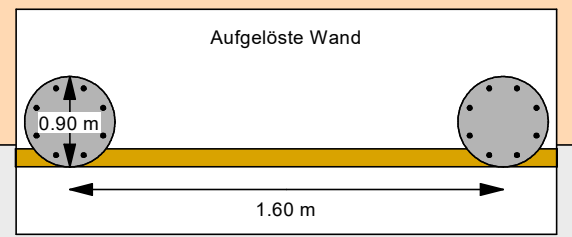
Bemessungswerte:
 Nachweis Aufgelöste Wand
 $E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 3220623.34 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Bewehrung EC 2 / DIN 1045-1
 Beton C 30/37
 Stahl BSt 500/550
 $M(d) = 449.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $N(d) = -301.7 \text{ kN}$
 $\text{eps}(c2) [o/oo] = 0.00$
 $\text{ep}(s1) [o/oo] = 0.00$
 $A_s [\text{cm}^2] = 25.0$ (Mindestbew. = 25.0 cm^2)

Pfahldurchmesser = 0.900 m
 $d1 = 0.0750 \text{ m}$
 $\text{sig}1(l) = 5.81 / \text{sig}2(l) = -6.76 \text{ MN/m}^2$
 Schubbewehrung:
 $Q(d) = V\text{Sd} = 265.2 \text{ kN}$ ($b_w = 0.769 \text{ m}$ $z = 0.548 \text{ m}$)
 $M(d) = 23.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$; $N(d) = -54.1 \text{ kN}$
 $\text{tauRd,max} = 3.83 \text{ N/mm}^2$ ($\text{tauSd} / \text{tauRd,max} = 0.1645$)
 $A_s(\text{Schub}) = 8.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew.)
 Nachweis der Beton-Ausfachung:
 $\text{max eah}_d = 77.0 \text{ kN/m}^2$
 Ausfachungsdicke = 0.412 m
 Dicke Druckgewölbe = 0.206 m

$f_{cd} = 9444.40 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_d = 580.56 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis OK



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	δ/φ aktiv	δ/φ passiv	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	Bezeichnung
3a	20.0	11.5	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3a
3b	20.0	11.5	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3b
3c	20.0	10.5	27.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3c
4	21.0	11.0	30.0	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	4



Aufgelöste Bohrpfehlwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

2018156_Wangen

Datei: überschnittene_Bohrpfehlwand_380_Endzustand ohne Anker.vrb

Indices:

d = Bemessungswert

k = charakteristisch

g = Ständig, einschließlich Wasserdruck

q = Veränderlich

g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck

w = Wasserdruck

Alle Höhenangaben beziehen sich auf den Wandkopf.

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m

Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 5.00 m

Räumliche Wirkung passiver Erddruck

nach: Weißenbach

Bohlträgerbreite = 0.900 m

Bohlträgerabstand = 1.60 m

Grundwasserstand (Erdseite) = 10.70 m

Grundwasserstand (Luftseite) = 10.70 m

Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: DIN 1054: BS-P

 $\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.50$ $\gamma_{Ep} = 1.40$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

Bermen auf der Aktivseite

Nr.	x1	x2	dh	a	x	y	Auflast	Verkehr
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m ²]	[-]
1	0.50	9.00	5.10	0.30	0.28	4.68	0.00	nein
2	9.00	14.00	1.30	2.34	10.75	5.97	0.00	nein

Der Einfluss von Aktivbermen auf den aktiven Erddruck wird gemäß den Beziehungen in "Spundwand-Handbuch Berechnung (1977) Abschnitt 4.9.2.2" berechnet.

Art des Fußlagers:

Profillänge automatisch

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:

Eph,d = 632.82 kN/m (Epv,d = -251.54 kN/m)

Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000

Bh(g+q),d = 632.82 kN/m

Bh,g,d = 632.82 kN/m

Bh,q,d = 0.00 kN/m

Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)C_{h,k} = 351.11 kN/mC_{h,g,k} = 351.11 kN/mC_{h,q,k} = 0.00 kN/mC_{h,w,k} = 0.00 kN/m

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_{k}	φ_k	c(akt),k	c(pas),k	d(a)/ φ	d(p)/ φ	qc	cu,k
[-]	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[MN/m ²]	[kN/m ²]
1	2.50	20.00	11.50	32.50	0.00	0.00	0.667	-	10.00	0.00
2	10.00	20.00	11.50	32.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00

3	16.00	20.00	10.50	27.50	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00
4	20.29	21.00	11.00	30.00	0.00	0.00	0.667	-0.667	10.00	0.00

Aktive Erddruckbeiwerte

Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird angewendet, wenn Kohäsion ≤ 0.0 .

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird nur auf ständige Lasten angewendet.

bestimmt nach: DIN 4085

(Erddruckbeiwerte für horizontales Gelände)

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	$k_{agh}(40^\circ)$
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	2.50	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
2	10.00	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
3	16.00	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
4	20.29	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	oben[kN/m ²]	unten[kN/m ²]
0.000	0.575	0.000	2.883	0.00	0.00
0.575	1.031	2.883	7.660	0.00	0.00
1.031	2.044	7.660	18.276	0.00	0.00
2.044	2.500	18.276	23.053	0.00	0.00
2.500	3.050	23.054	28.817	0.00	0.00
3.050	4.050	28.817	39.296	0.00	0.00
4.050	5.000	39.296	49.250	0.00	0.00
5.000	5.050	0.000	0.000	0.00	0.00
5.050	5.251	0.000	0.000	0.00	0.00
5.251	5.650	0.000	0.000	0.00	0.00
5.650	6.049	0.000	0.000	0.00	0.00
6.049	7.047	0.000	0.000	0.00	0.00
7.047	7.396	0.000	0.000	0.00	0.00
7.396	7.994	0.000	0.000	0.00	0.00
7.994	8.044	0.000	0.000	0.00	0.00
8.044	9.047	0.000	0.000	0.00	0.00
9.047	9.799	0.000	0.000	0.00	0.00
9.799	10.000	0.000	0.000	0.00	0.00
10.000	10.700	0.000	0.000	0.00	0.00
10.700	13.969	0.000	0.000	0.00	0.00
13.969	16.000	0.000	0.000	0.00	0.00
16.000	20.290	0.000	0.000	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085:2011

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ	θ
[-]	[m]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	10.00	6.006	6.054	32.500	-21.68	16.35
3	16.00	4.204	4.818	27.500	-18.34	19.83
4	20.29	5.005	5.388	30.000	-20.01	18.10

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

von	bis	oben	unten
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
4.05	5.00	0.00	0.00
5.00	5.05	0.00	-0.71
5.05	5.25	-0.71	-7.99
5.25	5.65	-7.99	-33.24
5.65	6.05	-33.24	-57.95
6.05	7.05	-57.95	-113.02
7.05	7.40	-113.02	-132.30
7.40	7.99	-132.30	-165.35
7.99	8.04	-165.35	-168.12
8.04	9.05	-168.12	-223.49
9.05	9.80	-223.49	-265.03
9.80	10.00	-265.03	-276.10
10.00	10.70	-203.02	-231.44
10.70	13.97	-231.44	-301.12
13.97	16.00	-301.12	-344.42
16.00	20.29	-400.17	-511.48

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.58	-8.2	-1.1	-0.2
1.03	-15.6	-4.4	-1.4
2.04	-36.2	-22.1	-13.5
2.50	-47.4	-34.8	-26.4
3.05	-62.4	-54.1	-50.6
4.05	-94.1	-100.1	-126.5
5.00	-129.4	-156.8	-247.5
5.05	-130.1	-156.8	-255.4
5.25	-132.5	-156.0	-286.9
5.65	-134.7	-148.2	-347.9
6.05	-132.7	-129.7	-403.7
7.05	-112.3	-44.7	-495.2
7.40	-100.0	-2.0	-503.5
7.99	-72.8	86.8	-479.2
8.04	-70.1	95.1	-474.6
9.05	-5.8	290.9	-285.7
9.80	56.9	474.0	0.0

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.58	-8.2	-1.1	-0.2
1.03	-15.6	-4.4	-1.4
2.04	-36.2	-22.1	-13.5
2.50	-47.4	-34.8	-26.4
3.05	-62.4	-54.1	-50.6
4.05	-94.1	-100.1	-126.5
5.00	-129.4	-156.8	-247.5
5.05	-130.1	-156.8	-255.4
5.25	-132.5	-156.0	-286.9
5.65	-134.7	-148.2	-347.9
6.05	-132.7	-129.7	-403.7
7.05	-112.3	-44.7	-495.2
7.40	-100.0	-2.0	-503.5
7.99	-72.8	86.8	-479.2
8.04	-70.1	95.1	-474.6
9.05	-5.8	290.9	-285.7
9.80	56.9	474.0	0.0

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.58	-6.0	-0.8	-0.2
1.03	-11.5	-3.2	-1.0
2.04	-26.8	-16.4	-10.0
2.50	-35.1	-25.8	-19.6
3.05	-46.2	-40.1	-37.5
4.05	-69.7	-74.1	-93.7
5.00	-95.9	-116.2	-183.4
5.05	-96.4	-116.2	-189.2
5.25	-98.1	-115.6	-212.5
5.65	-99.8	-109.8	-257.7
6.05	-98.3	-96.1	-299.0
7.05	-83.2	-33.1	-366.8
7.40	-74.1	-1.5	-373.0
7.99	-53.9	64.3	-354.9
8.04	-52.0	70.5	-351.6
9.05	-4.3	215.4	-211.6
9.80	42.2	351.1	0.0

Schnittgrößen (g,k)

Tiefe	N	Q	M
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.58	-6.0	-0.8	-0.2
1.03	-11.5	-3.2	-1.0

2.04	-26.8	-16.4	-10.0
2.50	-35.1	-25.8	-19.6
3.05	-46.2	-40.1	-37.5
4.05	-69.7	-74.1	-93.7
5.00	-95.9	-116.2	-183.4
5.05	-96.4	-116.2	-189.2
5.25	-98.1	-115.6	-212.5
5.65	-99.8	-109.8	-257.7
6.05	-98.3	-96.1	-299.0
7.05	-83.2	-33.1	-366.8
7.40	-74.1	-1.5	-373.0
7.99	-53.9	64.3	-354.9
8.04	-52.0	70.5	-351.6
9.05	-4.3	215.4	-211.6
9.80	42.2	351.1	0.0

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.58	0.0	0.0	0.0
1.03	0.0	0.0	0.0
2.04	0.0	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0	0.0
3.05	0.0	0.0	0.0
4.05	0.0	0.0	0.0
5.00	0.0	0.0	0.0
5.05	0.0	0.0	0.0
5.25	0.0	0.0	0.0
5.65	0.0	0.0	0.0
6.05	0.0	0.0	0.0
7.05	0.0	0.0	0.0
7.40	0.0	0.0	0.0
7.99	0.0	0.0	0.0
8.04	0.0	0.0	0.0
9.05	0.0	0.0	0.0
9.80	0.0	0.0	0.0

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [m]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]
0.00	0.0	0.0	0.0
0.58	0.0	0.0	0.0
1.03	0.0	0.0	0.0
2.04	0.0	0.0	0.0
2.50	0.0	0.0	0.0
3.05	0.0	0.0	0.0
4.05	0.0	0.0	0.0
5.00	0.0	0.0	0.0
5.05	0.0	0.0	0.0
5.25	0.0	0.0	0.0
5.65	0.0	0.0	0.0
6.05	0.0	0.0	0.0
7.05	0.0	0.0	0.0
7.40	0.0	0.0	0.0
7.99	0.0	0.0	0.0
8.04	0.0	0.0	0.0
9.05	0.0	0.0	0.0
9.80	0.0	0.0	0.0

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit $EI = 6.039E+5 \text{ kN}\cdot\text{m}^2/\text{m}$

Tiefe [m]	w [mm]
0.00	-17.5
0.58	-16.0
1.03	-14.9
2.04	-12.3
2.50	-11.1
3.05	-9.7
4.05	-7.2
5.00	-5.0

5.05	-4.9
5.25	-4.4
5.65	-3.6
6.05	-2.9
7.05	-1.3
7.40	-0.9
7.99	-0.4
8.04	-0.4
9.05	0.0
9.80	0.0

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
 $\phi_{i,[g+q],k}$: 0.00000000
 Theoretischer Fußpunkt = 9.799 m

Nachweis aufgelöste Bohrpfahlwand

$E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 3220623.34 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Bewehrung EC 2 / DIN 1045-1
 Beton C 30/37
 Stahl BSt 500/550
 $M(d) = 805.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $N(d) = -160.1 \text{ kN}$
 $\epsilon_{s(c2)} [\text{o}/\text{oo}] = -3.50$
 $\epsilon_{p(s1)} [\text{o}/\text{oo}] = 11.44$
 $A_s [\text{cm}^2] = 50.6$ (Mindestbew. = 25.0 cm^2)
 Pfahldurchmesser = 0.900 m
 $d_1 = 0.0750 \text{ m}$
 $\sigma_1(l) = 11.01 / \sigma_2(l) = -11.51 \text{ MN/m}^2$
 Schubbewehrung:
 $Q(d) = V_{Sd} = 379.2 \text{ kN}$ ($b_w = 0.769 \text{ m}$ $z = 0.548 \text{ m}$)
 $M(d) = 37.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$; $N(d) = 83.8 \text{ kN}$
 $\tau_{Rd,max} = 3.83 \text{ N/mm}^2$ ($\tau_{Sd} / \tau_{Rd,max} = 0.2352$)
 $A_s(\text{Schub}) = 8.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew.)

Nachweis der Beton-Ausfachung:

$\max e_{ah,d} = 66.5 \text{ kN/m}^2$
 Ausfachungsdicke = 0.412 m
 Dicke Druckgewölbe = 0.206 m
 $f_{cd} = 9444.4 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma(d) = 501.37 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis OK

$\max M_d = 503.5 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$ (Tiefe = 7.40 m)
 Zugehörige Werte: $N_d = -100.0 \text{ kN}/\text{m}$; $Q_d = -2.0 \text{ kN}/\text{m}$; $w_k = 0.9 \text{ mm}$

$\max Q_d = 474.0 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$ (Tiefe = 9.80 m)
 Zugehörige Werte: $N_d = 56.9 \text{ kN}/\text{m}$; $M_d = 0.0 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$; $w_k = 0.0 \text{ mm}$

$\max N_d = 134.7 \text{ kN}/\text{m}$ (Tiefe = 5.65 m)
 Zugehörige Werte: $Q_d = -148.2 \text{ kN}/\text{m}$; $M_d = -347.9 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$; $w_k = 4.9 \text{ mm}$

$\max w_k = 17.5 \text{ mm}$ (Tiefe = 0.00 m)
 Zugehörige Werte: $N_d = 0.0 \text{ kN}/\text{m}$; $Q_d = 0.0 \text{ kN}/\text{m}$; $M_d = 0.0 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$

Vergrößerung der Einbindetiefe um 20.00 %

Einbindetiefe $t_g = 5.76 \text{ m}$
 Profillänge = 10.76 m

Nachweis Summe H

$E_{ph,d} = 1200.39 \text{ kN}/\text{m}$
 ($E_{ph,d}$ mit Wandreibungswinkel = $-\varphi$ ermittelt)
 ($E_{ph,d}$ berechnet mit Anpassungsfaktor von: 1.000)
 $E_{ah,d} = 408.11 \text{ kN}/\text{m}$
 $B_{h,d}' = B_{h,d} - 0,5 \cdot C_{h,d}$
 $B_{h,d} = 632.82 \text{ kN}/\text{m}$; $C_{h,d} = 474.00 \text{ kN}/\text{m}$
 $B_{h,d}' = 395.82 \text{ kN}/\text{m}$
 ($B_{h,d}$ über rechnerisches Auflager)
 $E_{ah,d} + B_{h,d}' \leq E_{ph,d}$ (Nachweis OK)
 $\mu = (E_{ah,d} + B_{h,d}') / E_{ph,d}$
 $\mu = (408.11 + 395.82) / 1200.39$

$$\mu = 803.93 / 1200.39 = 0.67$$

Nachweis Summe V

Das Vorzeichen ist positiv, wenn Kraftgröße nach unten gerichtet ist.

Bei Trägerbohlwänden berechnet sich E_{pv} (B_v) aus dem Reibungs- und dem Kohäsionsanteil unterschiedlich. Der Reibungsanteil wird dabei nur vor dem Bohlträger angesetzt. Für C_h und C_v erfolgt eine analoge Annahme.

Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands

$$\text{Bedingung: } G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) \geq (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$$

$$G_k = 171.12 \text{ kN}$$

$$P_{v,k} = 0.00 \text{ kN}$$

$$E_{av,k} = 72.33 \text{ kN} (E_{ah,k} = 181.95 \text{ kN})$$

$$C_{h,k} = 316.00 \text{ kN}$$

$$B_{v,k} = -167.17 \text{ kN}$$

$$\delta_p [^\circ] = -21.7$$

$$\delta_C [^\circ] = 10.8$$

$$\text{Summe } V_k = 169.29 \text{ kN (Druck)}$$

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit

(Erfahrungswerte nach EA Pfähle)

Verfahren 1: EAU Bild E 4-3 (links)

Aufgelöste Wand $D = 90.00 \text{ cm}$

$$R_{Bv,d} = (B_{h,k} - 1/2 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p) / \gamma_{Ep}$$

$$R_{Bv,d} = (420.55 - 1/2 \cdot 316.00) \cdot \tan(21.7^\circ) / 1.40 = 74.55 \text{ kN}$$

$$R_{Cv,d} = 1/2 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) / \gamma_{Ep}$$

$$R_{Cv,d} = 1/2 \cdot 316.00 \cdot \tan(21.7^\circ) / 1.40 = 44.86 \text{ kN}$$

Verhältnswert (min, max) = 0.00

Spitzendruck $q_{c,m} = 10.00 \text{ MN/m}^2$

(gemittelt von 9.86 bis 13.46 m) $\Rightarrow q_{b,k} = 2.07 \text{ MN/m}^2$

$$R_{b,d} = A \cdot q_{b,k} / \gamma_{qb,k} = 0.6362 \cdot 2.07 \cdot 1000 / 1.40 = 939.11 \text{ kN}$$

Mantelreibung

von	bis	$q_{s,k} [\text{kN/m}^2]$	Bezeichnung
5.00	10.00	71.67	3b
10.00	10.76	71.67	3c

Mantelfläche bis 10.76 m = 1.414 $\text{m}^2/\text{m} \Rightarrow R_{s1,d}$

$$R_{s1,d} = \eta(s) \cdot R_{s1,k} / \gamma_{qs,k} = 1.000 \cdot 583.51 / 1.40 = 416.79 \text{ kN}$$

$$R_d = R_{Bv,d} + R_{Cv,d} + R_{b,d} + R_{s1,d} = 1475.31 \text{ kN}$$

Einwirkungen

$$V_d = G_d + E_{av,d} + P_{v,d} = 231.01 + 97.64 + 0.00 = 328.65 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow \mu = V_d / R_d = 328.65 / 1475.31 = 0.22$$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

$$\text{Faktor Verkehrslasten } f_Q = 1.500 / 1.350 = 1.111$$

Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.400$

Breite = 1.28 m

Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 279.13 [kN/m]

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.111)

$$E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 216.44 \text{ [kN/m]}$$

$$\text{Kohäsionskraft } K_k = 0.00 \text{ [kN/m]}$$

$$\text{Grundbruchlast } P_{g,k} = 4332.87 \text{ [kN/m]}$$

Grundbruch mit:

$$\text{Reibungswinkel } \varphi_k = 30.21 [^\circ]$$

$$\text{Kohäsion } c_k = 0.00 \text{ [kN/m}^2]$$

$$N_d = 18.847 / N_b = 10.392 / N_c = 30.651$$

$$\sigma_{\bar{u}} = 165.216 \text{ [kN/m}^2]$$

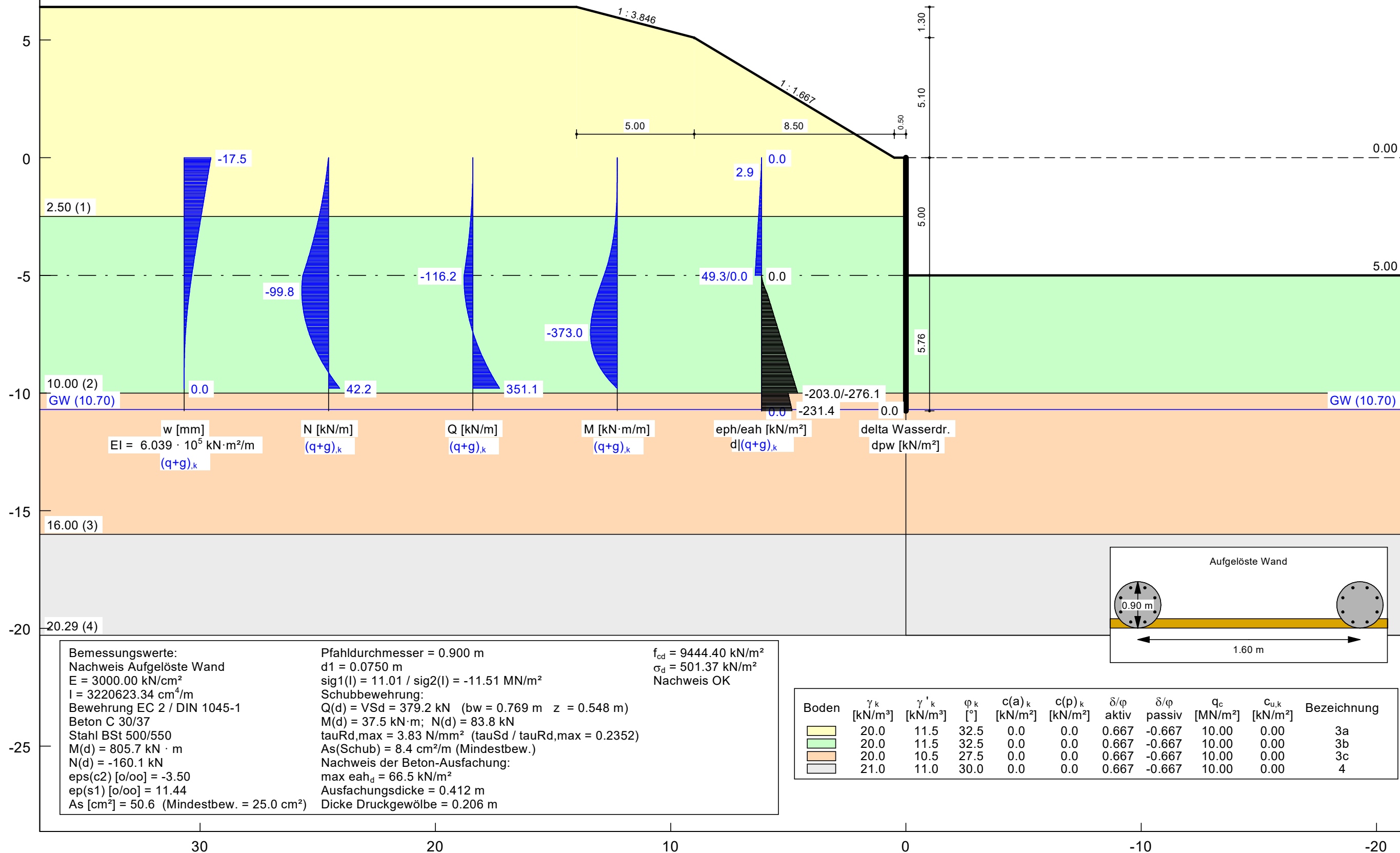
$$\text{mue} = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}] = 0.116$$

$$\text{mue} = [279.13 \cdot 1.35] / [(4332.87 + 0.00) / 1.400 + 216.44] = 0.116$$

2018156_Wangen
 Norm: EC 7
 Aufgelöste Wand
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2011
 Räumliche Wirkung passiver Erddruck nach: Weißenbach
 Pfahldurchmesser = 0.900 m

Pfahlabstand = 1.60 m
 Erf. Profillänge = 10.76 m
 Erf. Einbindetiefe = 5.76 m
 BS: DIN 1054: BS-P
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{Ep} = 1.40$
 Anpassungsfaktor $E_p = 0.80$
 mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.38$

$\mu(\text{Vert. Tragfähigkeit}) = 0.22$
 Datei: überschnittene_Bohrpfahlwand_380_Endzustand ohne Anker.vrb

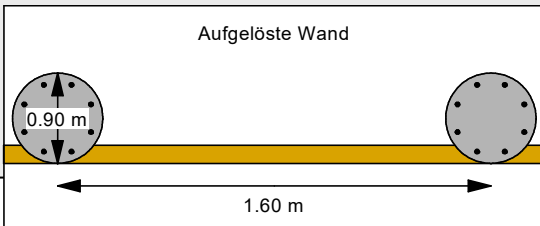


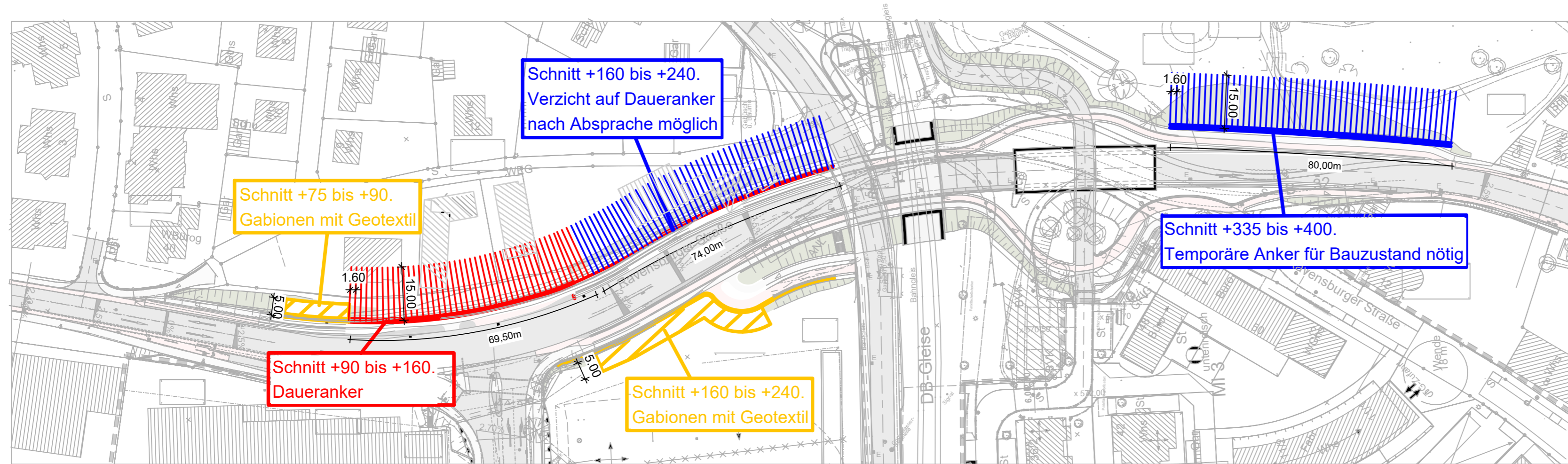
Bemessungswerte:
 Nachweis Aufgelöste Wand
 $E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 3220623.34 \text{ cm}^4/\text{m}$
 Bewehrung EC 2 / DIN 1045-1
 Beton C 30/37
 Stahl BSt 500/550
 $M(d) = 805.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$
 $N(d) = -160.1 \text{ kN}$
 $\text{eps}(c2) [\text{o}/\text{oo}] = -3.50$
 $\text{ep}(s1) [\text{o}/\text{oo}] = 11.44$
 $\text{As} [\text{cm}^2] = 50.6$ (Mindestbew. = 25.0 cm^2)

Pfahldurchmesser = 0.900 m
 $d1 = 0.0750 \text{ m}$
 $\text{sig}1(l) = 11.01 / \text{sig}2(l) = -11.51 \text{ MN/m}^2$
 Schubbewehrung:
 $Q(d) = VSd = 379.2 \text{ kN}$ ($\text{bw} = 0.769 \text{ m}$ $z = 0.548 \text{ m}$)
 $M(d) = 37.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$; $N(d) = 83.8 \text{ kN}$
 $\text{tauRd,max} = 3.83 \text{ N/mm}^2$ ($\text{tauSd} / \text{tauRd,max} = 0.2352$)
 $\text{As}(\text{Schub}) = 8.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew.)
 Nachweis der Beton-Ausfachung:
 $\text{max eah}_d = 66.5 \text{ kN/m}^2$
 Ausfachungsdicke = 0.412 m
 Dicke Druckgewölbe = 0.206 m

$f_{cd} = 9444.40 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_d = 501.37 \text{ kN/m}^2$
 Nachweis OK

Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ_k [°]	$c(a)_k$ [kN/m²]	$c(p)_k$ [kN/m²]	δ/φ aktiv	δ/φ passiv	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Bezeichnung
3a	20.0	11.5	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3a
3b	20.0	11.5	32.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3b
3c	20.0	10.5	27.5	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	3c
4	21.0	11.0	30.0	0.0	0.0	0.667	-0.667	10.00	0.00	4





DR. SCHÜTZ INGENIEURE
 Beratende Ingenieure im Bauwesen PartG mbB
 An der Stadtmauer 13, 87435 Kempten
 Tel. 0831/52197-0, Fax 0831/52197-25

	Datum	Zeichen
bearbeitet:	17.06.2021	Vochazer
gezeichnet:	17.06.2021	Wandrey
gesehen:	17.06.2021	Pahl



Regierungspräsidium Tübingen

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg
 Straße: **B 32**
 Nächster Ort: **Wangen**

Anlage 9

Projekt : 2018156

	Datum	Zeichen
bearbeitet	17.06.2021	Vochazer
geprüft	17.06.2021	Pahl

B 32 Beseitigung des Bahnüberganges in Wangen

Flächeninanspruchnahme Anker & Geotextilien

Übersicht

Maßstab: 1:1000