

Projekt 2527.01

Hochwasserschutz Nittenau

**Freistaat Bayern, vertreten durch das
Wasserwirtschaftsamt Weiden**

Statische Berechnung Nr. 2527.01_3_14_00

Objekt 3.1
Baugrube Siel 1



**REGIERUNGSBAUMEISTER
SCHLEGEL**

Bauherr:

Freistaat Bayern, vertreten durch das
WWA Weiden
Am Langen Steg 5
92637 Weiden i. d. OPf.

Tragwerksplaner:

Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG
Guntherstraße 29
80639 München

München, den 02.07.2020

ppa. R. Wach
(Projektleiter)

i.V. T. Simmnacher
(Projektingenieur)

Indextabelle:

Rev.	Datum	Art der Änderung
01		
02		
03		
04		
05		

Inhaltsverzeichnis Standsicherheitsberechnung

1	Vorbemerkungen	1
1.1	Veranlassung / Klären der Aufgabenstellung	2
1.2	Bauteilabmessungen Siel 1	2
1.3	Verwendete Normen und Unterlagen	4
1.4	Randbedingungen der Planungen	5
1.5	Grundwasserstände	5
1.6	Geotechnische Gutachten / Bodenschichtung	5
2	Bauteileigenschaften	8
2.1	Baustoffe (allgemein)	8
3	Einwirkungen / Lastfälle	8
3.1	Erddruck	8
3.2	Wasserdruck	8
3.3	Erdbeben	8
3.4	Bemessungssituationen / Teilsicherheitsbeiwerte	8
4	Bemessung „Frei auskragende Spundwand“	9
4.1	Randbedingungen	9
4.2	Ergebnis	9
5	Bemessung „Einfach gestützte Spundwand“	10
5.1	Randbedingungen	10
5.2	Ergebnis	10
6	Zusammenfassung / Abmessungen der Bauteile	13
7	Anlagenverzeichnis	14
7.1	Anlage 1: Baugrube Siel 1 „Frei auskragende Spundwand“	14
7.2	Anlage 2: Baugrube Siel 1 „Einfach gestützte Spundwand“	17

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Übersichtslageplan der Hochwasserschutzmaßnahme Nittenau	1
Bild 2:	Lage Siel 1	1
Bild 3:	Schnitt B-B	2
Bild 4:	Schnitt A-A	3
Bild 5:	Schnitt C-C	3
Bild 6:	Schnitt D-D	4
Bild 7:	RKS 11 und DPH 13	7
Bild 8:	Auszug aus einem Antwortschreiben des Baugrundgutachters v. 10.05.2017 [E3] ..	7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bauwerksabmessungen	2
Tabelle 2:	Bodenschichten gemäß Bodengutachten	6
Tabelle 3:	Bauteilabmessungen	13

1 Vorbemerkungen

Der Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Weiden, führt im Stadtgebiet Nittenau am Regen eine Hochwasserschutzmaßnahme über eine Gesamtlänge von ca. 2,3 km durch. Die vorliegende statische Berechnung beschränkt sich auf die Standsicherheit der Baugrube für das Siel 1.

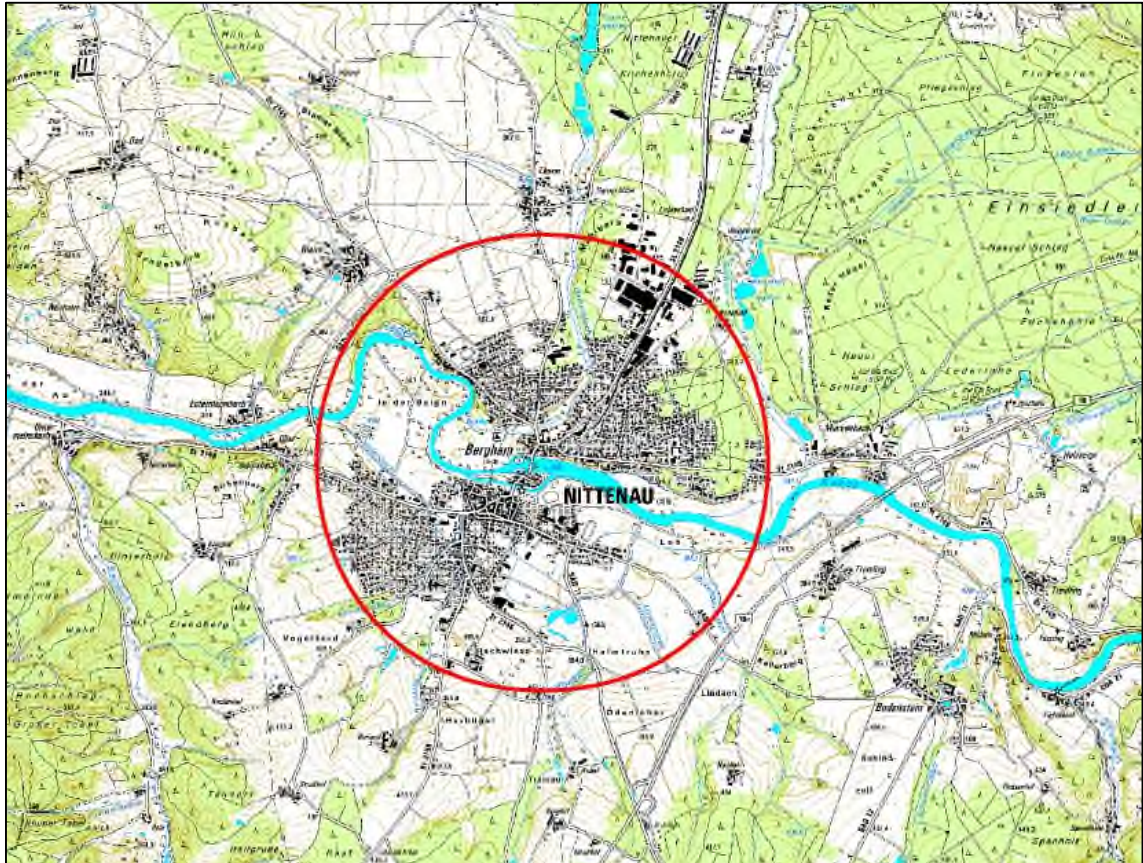


Bild 1: Übersichtslageplan der Hochwasserschutzmaßnahme Nittenau

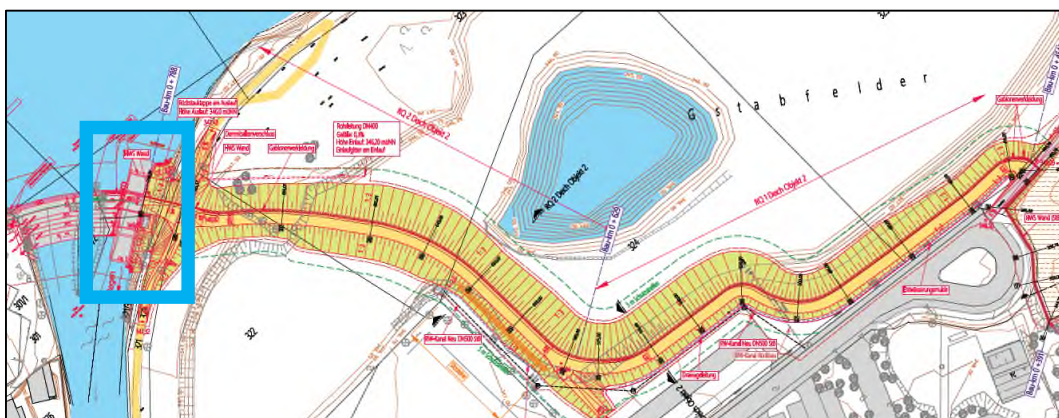


Bild 2: Lage Siel 1

1.1 Veranlassung / Klären der Aufgabenstellung

Im Zuge der Hochwasserschutzmaßnahme in Nittenau werden zwei Sielbauwerke, zwei Schöpfwerke, drei Hochwasserschutzmauern, drei Hochwasserdeiche und ein Wehr vorgesehen. Die vorliegende statische Berechnung behandelt die Baugrube für das „Siel 1“. Im Einzelnen sind folgende Maßnahmen geplant:

Bauteil	Umbau / Neubau	Abmessungen
Spundwand um das Siel 1	Neubau	ca. 33 x 10 m

Tabelle 1: Bauwerksabmessungen

1.2 Bauteilabmessungen Siel 1

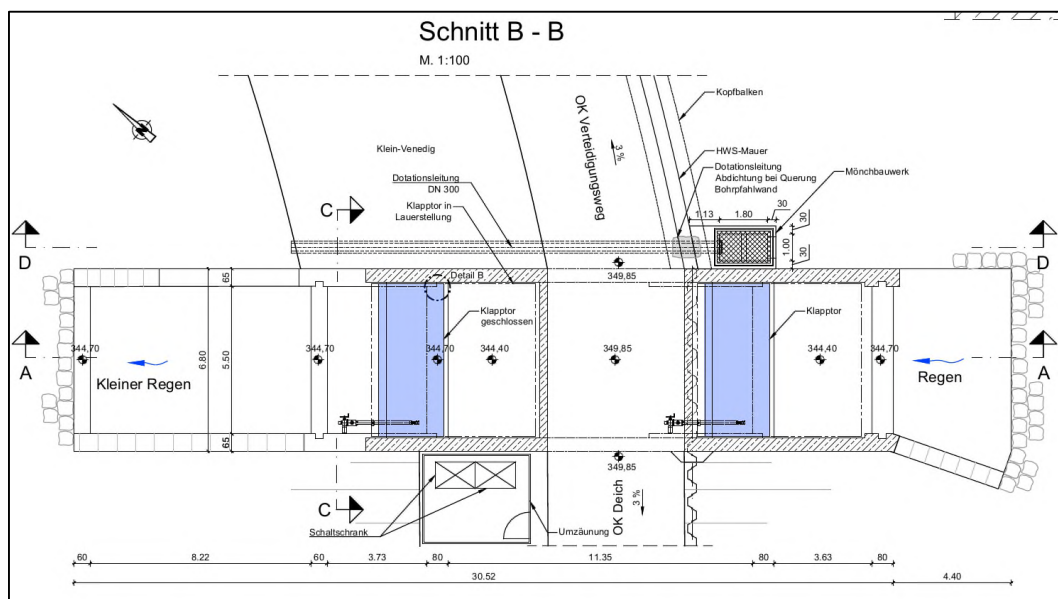


Bild 3: Schnitt B-B

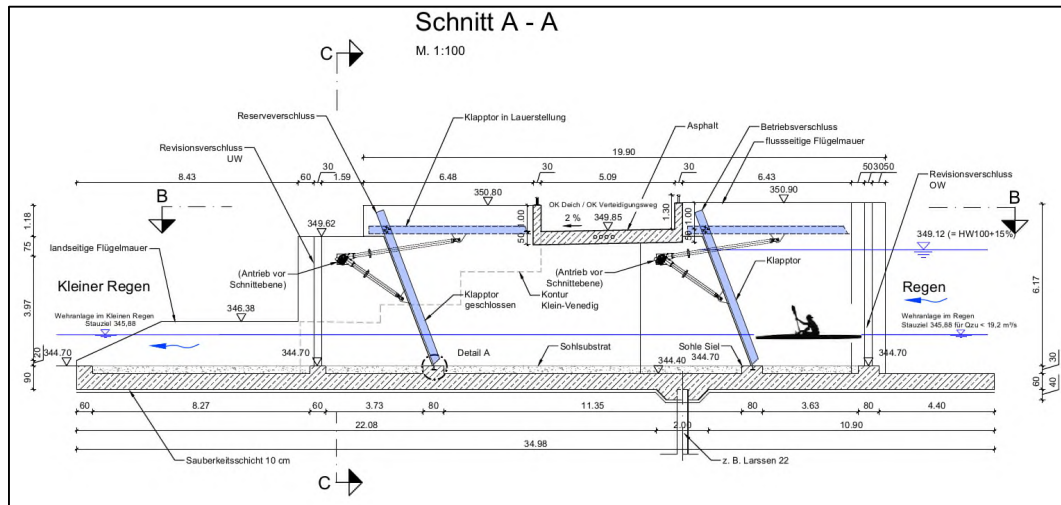


Bild 4: Schnitt A-A

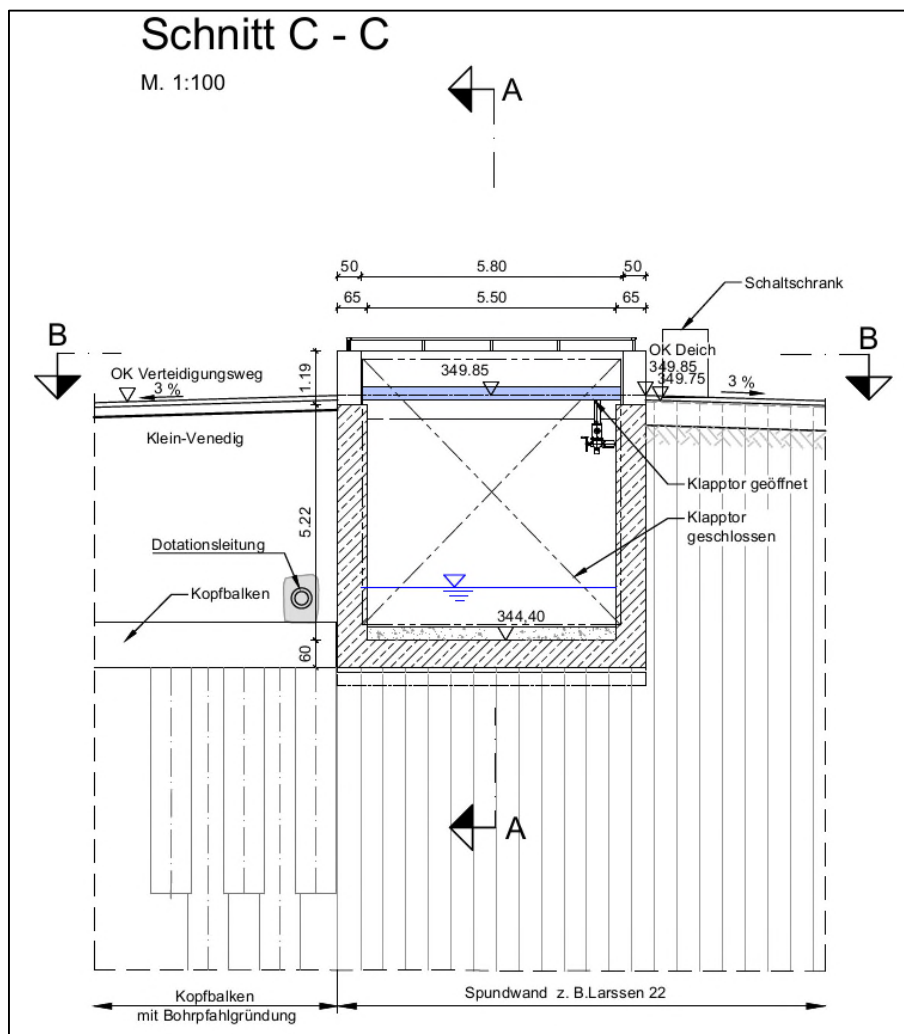


Bild 5: Schnitt C-C

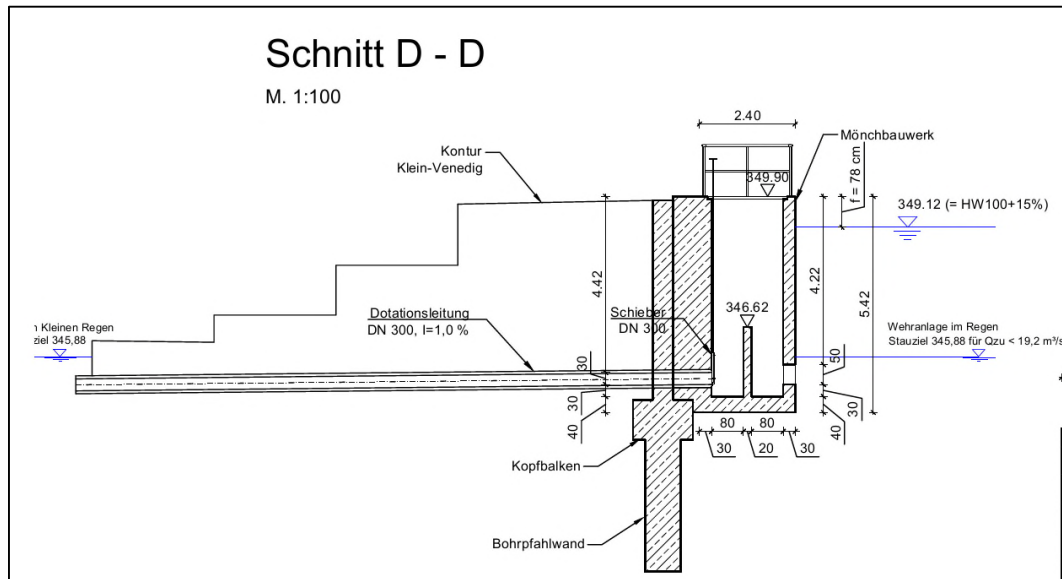


Bild 6: Schnitt D-D

1.3 Verwendete Normen und Unterlagen

Grundlage der Bearbeitung sind die folgenden Normen und Unterlagen in der jeweils aktuell gültigen Fassung:

- [1] DIN 1054 Baugrund- und Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- [2] DIN 4085 Berechnung des Erddruck; Mai 2011, Beiblatt 1; Dez. 2012
- [3] DIN 4123; Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude
- [4] DIN 4124 Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten; Jan. 2012
- [5] DIN EN 1990, Grundlagen der Tragwerksplanung inkl. Nationalem Anhang
- [6] DIN EN 1991 (alle Teile), Einwirkungen auf Tragwerke inkl. Nationalem Anhang
- [7] DIN EN 1993-5; Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 5: Pfähle und Spundwände inkl. Nationalem Anhang
- [8] DIN EN 1997-1 (EC 7), Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik inkl. Nationalem Anhang
- [9] DIN EN 12063: Ausführungen von besonderen geotechnischen Arbeiten im Spezialtiefbau; Spundwandkonstruktionen; Mai 1999
- [10] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“; EAB 2012
- [11] Empfehlungen des Arbeitskreises „Ufereinfassungen“; EAU (2012)
- [12] Bautabellen für Ingenieure, Schneider, 22. Auflage, 2016

Verwendete Planunterlagen:

- [P1] Hochwasserschutz Nittenau, Bauwerksplan Siel 1, Draufsicht und Schnitte, Entwurf, Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG, München, 10.12.2019

Weitergehende Vorschriften und Richtlinien werden bei Bedarf (z. B. DBV-Merkblätter für Sichtbeton, Abstandhalter, Schalung) herangezogen.

Sollten im Verlauf der Bearbeitung neuere Ausgaben der Normen bauaufsichtlich eingeführt werden, werden immer die aktuellen Normen als Grundlage der Tragwerksplanung verwendet.

1.4 Randbedingungen der Planungen

Die nachfolgend aufgeführten Randbedingungen waren Grundlage der vorliegenden Entwurfsplanung:

- Die Oberkante der Baugrubensicherung wird auf einer Höhenkote von „Mittelwasser + 1,0m“ festgelegt. Dies entspricht in etwa einem Wasserstand bei Meldestufe 2. Eine Sicherung der Baugrube bis zu einem hundertjährigen Hochwasser ist nicht wirtschaftlich und wird daher nicht vorgesehen.
- Die Oberkante der Baugrubensicherung liegt im Bereich des Siels 1 daher auf 346,88 m. ü. NN.
- Für die Baugrube Siel 1 wurden zwei Alternativen berechnet:
 - Frei auskragende Spundwand
 - Einfach gestützte Spundwand mit einer Gurtung und Steifen im Abstand von 3 m

1.5 Grundwasserstände

Im Bereich des Siels 1 wurde in der Rammkernsondierung RKS 11 ein Grundwasserstand auf Höhe 345,96 m ü. NN gemessen.

Es gibt im Baugrundgutachten keine Aussage zu einem bauzeitlichen Grundwasserstand, so dass für die Entwurfsbemessung des Verbaus mit einem Grundwasserstand von $345,96 + 0,30 \sim 346,3$ m ü. NN gerechnet wird.

1.6 Geotechnische Gutachten / Bodenschichtung

Folgendes Gutachten lag vor:

- [G1] Baugrunduntersuchung, Nittenau, Hochwasserfreilegung, Piewak & Partner GmbH, Bayreuth, 31.07.2015
- [E1] Piewak & Partner GmbH, HWS Nittenau, E-Mail an Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG, gesendet am 09.06.2017

- [E2] Piewak & Partner GmbH, HWS Nittenau, E-Mail an Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG, gesendet am 22.12.2016
- [E3] Piewak & Partner GmbH, HWS Nittenau, Brief an Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG, 10.05.2017

Die Bodenschichtung gemäß dem Gutachten kann nachfolgender Tabelle entnommen werden.

	bindige Deckschichten	gemischt- körnige Deckschichten	grobkörnige Böden	Fels verwittert
Schicht-Nr.	3	4	5	6
Bodenart nach DIN 4022	U, t, s, g, (org) / T, u, s, g	S, u, t, g' / G, s, u, t	S, g / G, s, (u')	-
Bodengruppe nach DIN 18196	TM/ UL, TL / (OU / HZ)	SU, GU, GT, ST / SU*	SW, SE / GE, GW	-
Bodenklassen nach DIN 18300	4 / 4 / 4 / 2	3 / 4	3	6 (7)
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 94	F3	F2 / F3	F1	F2 (F3)
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 97	V3 / V3 / - / -	V1 / V2	V1	-
Konsistenz	überwiegend weich-steif	(weich, steif)	-	mürb - sehr mürb z.T. hart
Plastizität	leicht / mittel	-	-	-
Lagerungsdichte	-	überwiegend locker- mittel- dicht	überwiegend mitteldicht	-
Wichte [kN/m³] nach DIN 1055, erdfeucht	19-19,5 / 20- 20,5 / 14-17 / 11-13	18-20 / 20-20,5	17-19 / 18-20	22-23
Wichte [kN/m³] unter Auftrieb nach DIN 1055	9-9,5 / 10-10,5 / 4-7 / 1-3	10-12 / 10-10,5	7-9 / 8-10	12-13
Reibungswinkel nach DIN 1055	22,5/ 27,5 / 15/15	32,5-35 / 27,5	30-35	45**
Kohäsion c' [kN/m²] nach DIN 1055	0-5 / 0-2 / 0 / 0	0	-	**
Wasserdurchlässig- keitswert k_f [m/s]	10 ⁻⁸ -10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁷	5 x 10 ⁻³ -10 ⁻⁴	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁹ bei starker Klüf- tigkeit > 10 ⁻⁴
Steifemodul E_s [MN/m²]	3-5 (1)	30-100 / 5-10	40-100	50-500

Tabelle 2: Bodenschichten gemäß Bodengutachten

Das Siel 1 befindet sich im Osten des Planungsgebiets am Auslauf des Regens in den kleinen Regen. Hier wurde die Rammkernsondierung RKS 11 sowie die Schwere Rammsondierung DPH 13 durchgeführt.

Nach den Ergebnissen von RKS 11 liegt die verwitterte Felsoberkante bei ca. 340,19 m ü. NN. Bei DPH 13 wurden Schlagzahlen von ca. 60 Schlägen und mehr pro 10 Zentimeter Eindringtiefe auf dieser Höhe festgestellt.

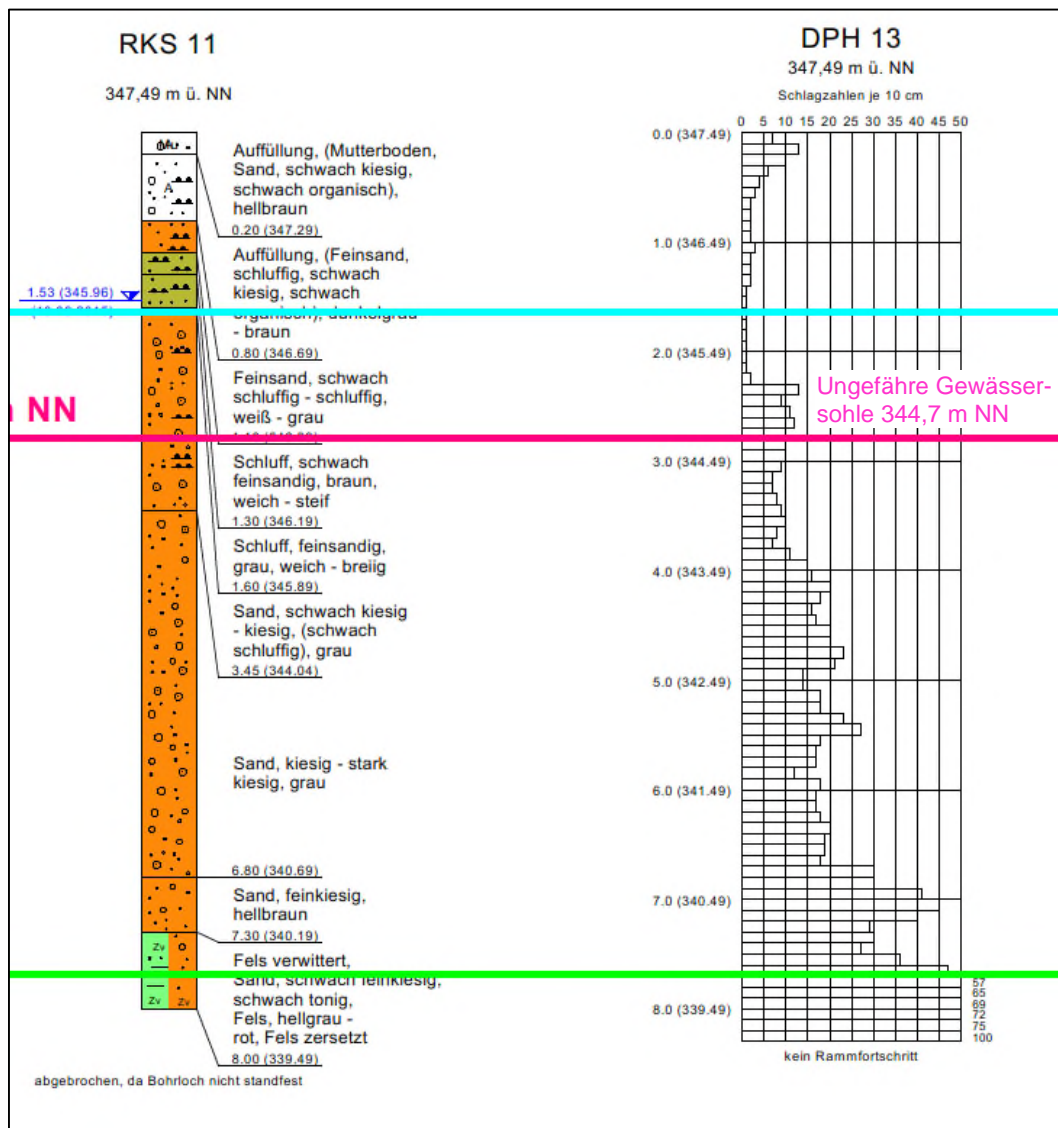


Bild 7: RKS 11 und DPH 13

Zur Situation beim Objekt 3 (ehem. Hochwasserwehr I):
Das Siel soll in einer Tiefe von etwa 343,7 m ü. NN flach gegründet werden. Für dieses Bauwerk sind die Sondierungen RKS 10, RKS 11, DPH 12 und DPH 13 maßgeblich. Diese sind im Profilschnitt 5.6 in unserem Gutachten dargestellt.
Bei DPH 12 sind im Bereich der Baugrubensohle die Schlagzahlen noch sehr niedrig. Bei einem Bodenaustausch von einigen Dezimetern Mächtigkeit werden hier tragfähige Böden erreicht. Beim Bodenaustausch ist das Grundwasser bis 50 cm unter die Sohle abzusenken, damit der Bodenaustausch verdichtet werden kann.

Bild 8: Auszug aus einem Antwortschreiben des Baugrundgutachters v. 10.05.2017 [E3]

2 Bauteileigenschaften

2.1 Baustoffe (allgemein)

Vorgesehener Stahl: S235 JR

3 Einwirkungen / Lastfälle

3.1 Erddruck

Der Erddruck wird auf der Lastseite bis zur Oberkante des vorhandenen Geländes angesetzt.

3.2 Wasserdruck

Der Wasserdruck wird auf der Lastseite bis zur Oberkante der Spundwand angesetzt.

3.3 Erdbeben

Das Bauwerk befindet sich gemäß Erdbebenkarte der DIN EN 1998 in keiner Erdbebenzone. Eine Bemessung auf Erdbebenlasten ist daher nicht erforderlich.

3.4 Bemessungssituationen / Teilsicherheitsbeiwerte

Die Bemessungssituationen und die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte wurden programmintern angesetzt.

4 Bemessung „Frei auskragende Spundwand“

4.1 Randbedingungen

Die Spundwand wird als frei auskragende Spundwand bemessen.

Die erforderliche Einbindetiefe und die Profilstärke sind demnach deutlich größer als bei einer einfach gestützten Spundwand, der Arbeitsraum ist jedoch nicht durch die Steifenlage eingeschränkt. Unter der Sohle werden 50 cm für einen möglicherweise erforderlichen Bodenaustausch eingeplant.

OK Spundwand = 1m über MW = 346,88 m ü. NN

OK Wasserstand = OK Spundwand = 346,88 m ü. NN

OK Sohle (Erdseite) = 344,70 m ü. NN

OK Baugrubensohle = UK Sauberkeitsschicht – 0,5 m = 343,20 m ü. NN

GW-Stand in der Baugrube = OK Baugrubensohle – 30 cm = 342,90 m ü. NN

4.2 Ergebnis

Erforderliche Länge der Spundwand: $L = 10,88 \text{ m}$ (Bemessung 01 und 01a)

Erforderliches Profil aus Momentenbeanspruchung: AZ46 = Kopfverformung ca. 67 mm (Bemessung 01)

Erforderliches Profil bei der Reduzierung der Kopfverformung auf ca. 61 mm: Profil AZ50 (Bemessung 01a)

5 Bemessung „Einfach gestützte Spundwand“

5.1 Randbedingungen

Die Spundwand wird als einfach gestützte Spundwand bemessen.

Die erforderliche Einbindetiefe und die Profilstärke sind demnach deutlich geringer als bei einer frei auskragenden Spundwand, der Arbeitsraum ist jedoch durch die Steifenlage eingeschränkt und die Betonsohle des Bauwerks muss vor dem Ausbau der Steifenlage kraftschlüssig mit der Spundwand verbunden werden (z.B. unbewehrter Ort beton C12/15 mit $d=30$ cm), um die Aussteifung zu übernehmen.

Unter der Sohle werden 50 cm für einen möglicherweise erforderlichen Bodenaustausch eingeplant.

OK Spundwand = 1m über MW = 346,88 m ü. NN

OK Wasserstand = OK Spundwand = 345,88 m ü. NN

Steifenlage = 1,0 m unter OK Spundwand = 345,88 m ü. NN

OK Sohle (Erdseite) = 344,70 m ü. NN

OK Baugrubensohle = UK Sauberkeitsschicht – 0,5 m = 343,20 m ü. NN

GW-Stand in der Baugrube = OK Baugrubensohle – 30 cm = 342,90 m ü. NN

Achse der Bauwerkssohle = Aussteifung vor Ausbau der Steifenlage = 344,10 m ü. NN

5.2 Ergebnis

Erforderliche Länge der Spundwand: $L = 8,98$ m (Bemessung 02 und 02a), gewählt: 9,3 m

Erforderliches Profil aus Momentenbeanspruchung: Larssen 600 = Max. Verformung ca. 34 mm (Bemessung 02)

Profil erhöht auf Larssen 603 wg. Einbaubarkeit mit Reduzierung der Verformung auf ca. 7 mm: Profil Larssen 603 (Bemessung 02a) => gewähltes Profil Larssen L603

Rückbauzustand mit Stützung auf Höhe der Achse der Bodenplatte (Bemessung 02b): Die Nachweise konnten mit dem gewählten Profil Larssen 603 und der vorgesehenen Länge von $L \geq 8,98$ m erfüllt werden.

Erforderliche Profile für die Gurtung und die Steifenlage:

Horizontalkraft auf Höhe der Steifenlage aus Berechnung 02a:

$$h_k = 79 \text{ kN/m} \Rightarrow h_d = 1,35 \cdot 79 = 107 \text{ kN/m}$$

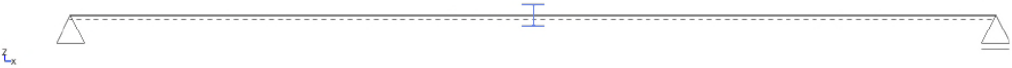
Mit einem Steifenabstand von $a = 3,0 \text{ m}$ und einem Doppelprofil aus 2 x U240 können die erforderlichen Nachweise erbracht werden:

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.1)								$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η	komb
Krli	0.000	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00	1
	1.500	1	-120.0	-160.0	206	28	1	0.88	1
	0.000	1	-120.0	176.0	207	30	1	0.88	1
	1.650	1	25.2	0.0	42	0	1	0.18	1
	3.000	1	-72.0	-144.0	128	25	1	0.54	1
	0.000	1	-72.0	160.0	129	28	1	0.55	1
	1.500	1	48.0	0.0	80	0	1	0.34	1
	3.000	1	-72.0	-160.0	129	28	1	0.55	1
	0.000	1	-72.0	144.0	128	25	1	0.54	1
	1.350	1	25.2	0.0	42	0	1	0.18	1
	3.000	1	-120.0	-176.0	207	30	1	0.88	1
	0.000	1	-120.0	160.0	206	28	1	0.88	1
	1.500	1	0.0	0.0	0	0	1	0.00	1
Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)								$\gamma_{M0} = 1.00$	
Feld Nr.	x (m)		$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb
Krli	0.000		0.0	0.0	1	0.00	84.1	0.00	1
	1.500		-120.0	-160.0	1	0.00	84.1	0.71	1
	0.000		-120.0	176.0	1	0.00	84.1	0.71	1
	1.650		25.2	0.0	1	0.00	84.1	0.15	1
	3.000		-72.0	-144.0	1	0.00	84.1	0.43	1
	0.000		-72.0	160.0	1	0.00	84.1	0.43	1
	1.500		48.0	0.0	1	0.00	84.1	0.29	1
	3.000		-72.0	-160.0	1	0.00	84.1	0.43	1
	0.000		-72.0	144.0	1	0.00	84.1	0.43	1
	1.350		25.2	0.0	1	0.00	84.1	0.15	1
	3.000		-120.0	-176.0	1	0.00	84.1	0.71	1
	0.000		-120.0	160.0	1	0.00	84.1	0.71	1
	1.500		0.0	0.0	1	0.00	84.1	0.00	1

Die Steifen erhalten bei einem Abstand von 3 m und der Annahme eines Durchlaufträgersystems eine Kraft von $H_d = 3 \cdot 107 = 321 \text{ kN}$.

Mit einer Knicklänge von ca. 9,0 m und einer Normalkraft von 321 kN ist ein Steifenprofil HEB220 oder ein Rundrohr $\varnothing 219,1 \times 6,3 \text{ mm}$ erforderlich (siehe Anlagen 3.2 und 3.3).

System



Trägerlänge : 9.00 m
Material : S235
Querschnitt : HEB 220


Ergebnisse

Stabilitätsnachweis zentrische Normalkraft (Gl. 6.46)

$N_{Ed} / (\chi_y \cdot N_{Rd}) = 0.28$ $N_{Ed} / (\chi_T \cdot N_{Rd}) = 0.65$

$N_{Ed} = 321.0 \text{ kN}$	$N_{Rk} = 2139.4 \text{ kN}$
$s_{ky} = 9.00 \text{ m}$	
$\lambda_y = 1.02$	$\lambda_T = 1.71$
$N_{cr,y} = 2070.3 \text{ kN}$	$N_{cr,T} = 727.5 \text{ kN}$
$\chi_y = 0.59$	$\chi_T = 0.25$
$\varphi_{M1} = 1.10$	

System



Trägerlänge : 9.00 m
Material : S235
Querschnitt : RO 219.1X6.3

Ergebnisse

Stabilitätsnachweis zentrische Normalkraft (Gl. 6.46)

$N_{Ed} / (\chi_y \cdot N_{Rd}) = 0.73$ $N_{Ed} / (\chi_z \cdot N_{Rd}) = 0.73$

$N_{Ed} = 321.0 \text{ kN}$	$N_{Rk} = 989.8 \text{ kN}$
$s_{ky} = 9.00 \text{ m}$	$s_{kz} = 9.00 \text{ m}$
$\lambda_y = 1.27$	$\lambda_z = 1.27$
$N_{cr,y} = 610.6 \text{ kN}$	$N_{cr,z} = 610.6 \text{ kN}$
$\chi_y = 0.49$	$\chi_z = 0.49$
$\varphi_{M1} = 1.10$	

Gewählte Profile:

Gurtung: 2 x U240 ($L = 2 \cdot 37 + 2 \cdot 9 = 92 \text{ m}$ gewählt 100m)

Steifen: HEB220 im Abstand von 3 m (bei $L_{\text{Baugrube}} = 37 \text{ m}$: $n = 13$ Stück mit $L_{\text{Steife}} = 9 \text{ m}$)

6 Zusammenfassung / Abmessungen der Bauteile

Die Baugrube für das Siel 1 kann wie bereits im Baugrundgutachten vorgeschlagen mit einer Spundwand hergestellt werden. Für die Herstellung der Spundwand sind Austauschbohrungen erforderlich. Eine frei auskragende Spundwand wäre möglich, ist aber auf Grund der großen Profillänge, der schweren erforderlichen Profile und der großen Verformungen nicht sinnvoll.

Die Aussteifung mit einer Gurtung und Steifen im Abstand von jeweils 3 Metern stellt eine gewisse bauzeitliche Einschränkung dar. Nach dem Einbau der Bauwerkssohle und dem kraftschlüssigen Verbund zwischen Sohle und Spundwand kann die Steifenlage allerdings wieder ausgebaut werden, um die weiteren Betonierarbeiten nicht zu behindern.

OK Spundwand	1m über MW = 346,88 m ü. NN
Achse der Spundwand	Abstand 1,0 m von der Bauwerkskante
OK Sohle (Erdseite)	344,70 m ü. NN
OK Baugrubensohle	= UK Sauberkeitsschicht – 0,5 m (Bodenaustausch) = 343,20 m ü. NN
Steifenlage	1,0 m unter OK Spundwand = 345,88 m ü. NN
Profil	Larssen L603, Länge 9,3 m (Abwicklungslänge: $L = 2 \cdot 37 + 2 \cdot 9 = 92\text{m}$)
Gurtung	2 x U240 ($L = 2 \cdot 37 + 2 \cdot 9 = 92\text{m}$ gewählt 100m) ($G_{\text{Gurt}} = 2 \cdot 100 \cdot 35 \text{ kg} = 7 \text{ t}$)
Steifen	HEB220 im Abstand von 3 m ($L_{\text{Baugrube}} = 37\text{m}$: $n = 13$ Stück mit $L_{\text{Steife}} = 9 \text{ m}$) ($G_{\text{Steifen}} = 13 \cdot 9 \cdot 75 \text{ kg} = 9 \text{ t}$)
Betonsohle	Aussteifung zwischen Bauwerkssohle und Spundwand vor Entfernen der Steifenlage einbauen: z.B. unbewehrter Ort beton C12/15 mit $d=30 \text{ cm}$

Tabelle 3: Bauteilabmessungen

7 Anlagenverzeichnis

7.1 Anlage 1: Baugrube Siel 1 „Frei auskragende Spundwand“

Anlage 01: Spwd. frei auskragend; Min. erf. Profil	Seite 15
Anlage 01a: Spwd. frei auskragend; Kopfverformung begrenzt	Seite 16

354

352

350

348

346

344

342

340

338

336

334

332

GGU-RETAIN / Version 9.45 / 15.12.2018
 Spundwand
 Arcelor AZ 46
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
 Erf. Profillänge = 10.88 m
 Erf. Einbindtiefe = 7.20 m
 $\gamma_G = 1.20$

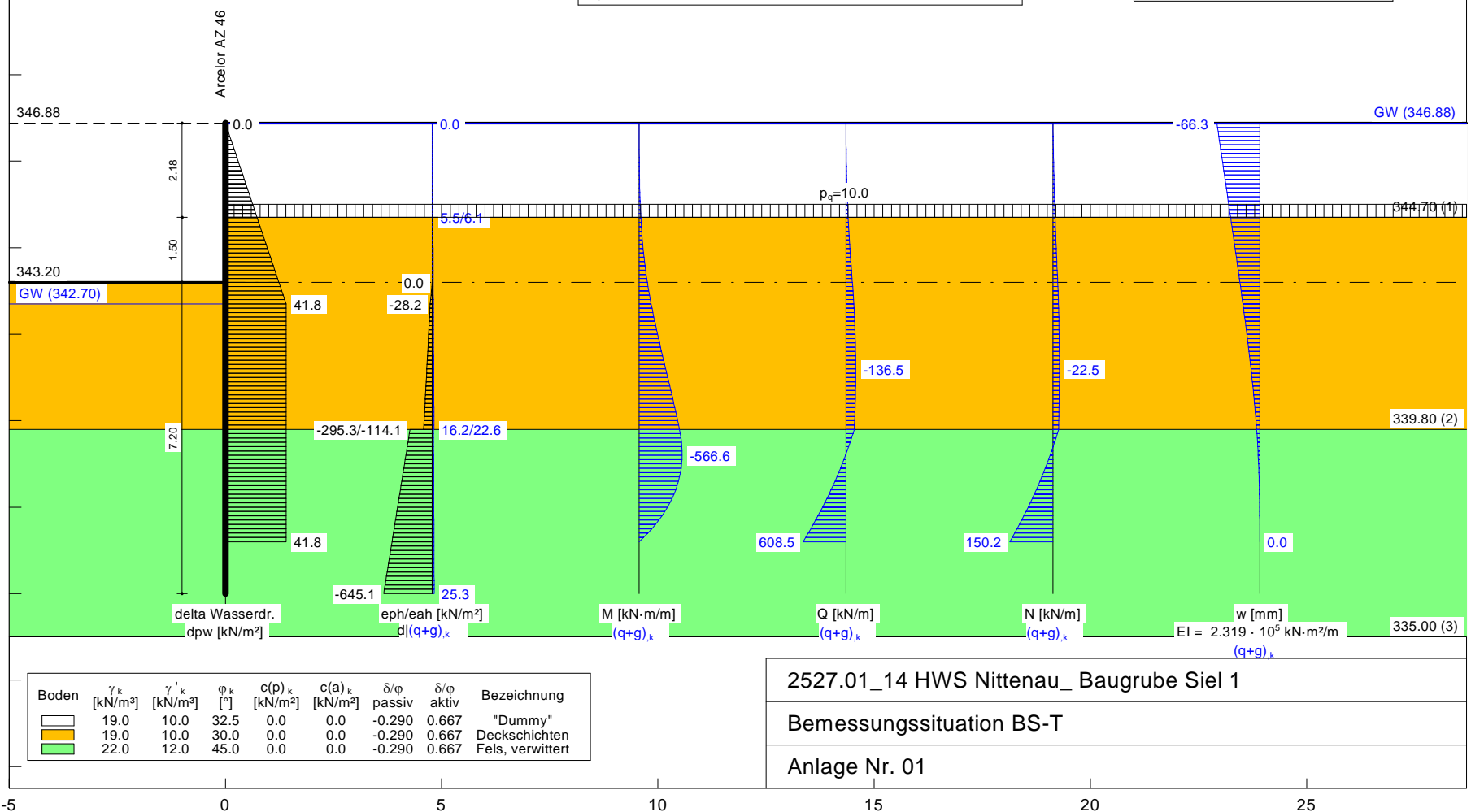
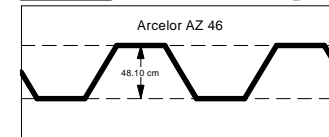
$\gamma_0 = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$
 μ (Hydr. Grundbruch) = 0.31
 mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.97$
 Datei: 01_BG_Siel_1_BS_T.vrb

Bemessung:
 gewählt: Arcelor AZ 46
 $E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 110450.00 \text{ cm}^4/\text{m}$
 $h = 48.10 \text{ cm}$
 $b = 58.00 \text{ cm}$
 $A = 291.20 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $S \cdot \sin(\alpha)/s = 1795.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\sigma_d = N_d / A + M_d / W$
 $M_d = 682.5 \text{ kN-m/m}$
 $N_d = 11.4 \text{ kN/m}$
 $\sigma_d = 14.90 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_r = 21.82 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau = (Q_d \cdot S \cdot \sin(\alpha) \cdot b) / (I \cdot s)$
 $Q_d = 733.1 \text{ kN/m}$
 $\tau_d = 6.91 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau_r = 12.60 \text{ kN/cm}^2$
 $\sigma_{v,d} = 14.94 \text{ kN/cm}^2$
 (bei: $t = 339.00 \text{ m}$)
 $M_d = 680.3 \text{ kN-m/m}$
 $Q_d = 64.8 \text{ kN/m} / N_d = 24.8 \text{ kN/m}$
 $\sigma_{v,r} = 24.00 \text{ kN/cm}^2$



SCHLEGEL
 Beratende Ingenieure



2527.01_14 HWS Nittenau_ Baugrube Siel 1

Bemessungssituation BS-T

Anlage Nr. 01

Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG, Guntherstraße 29, 80639 München

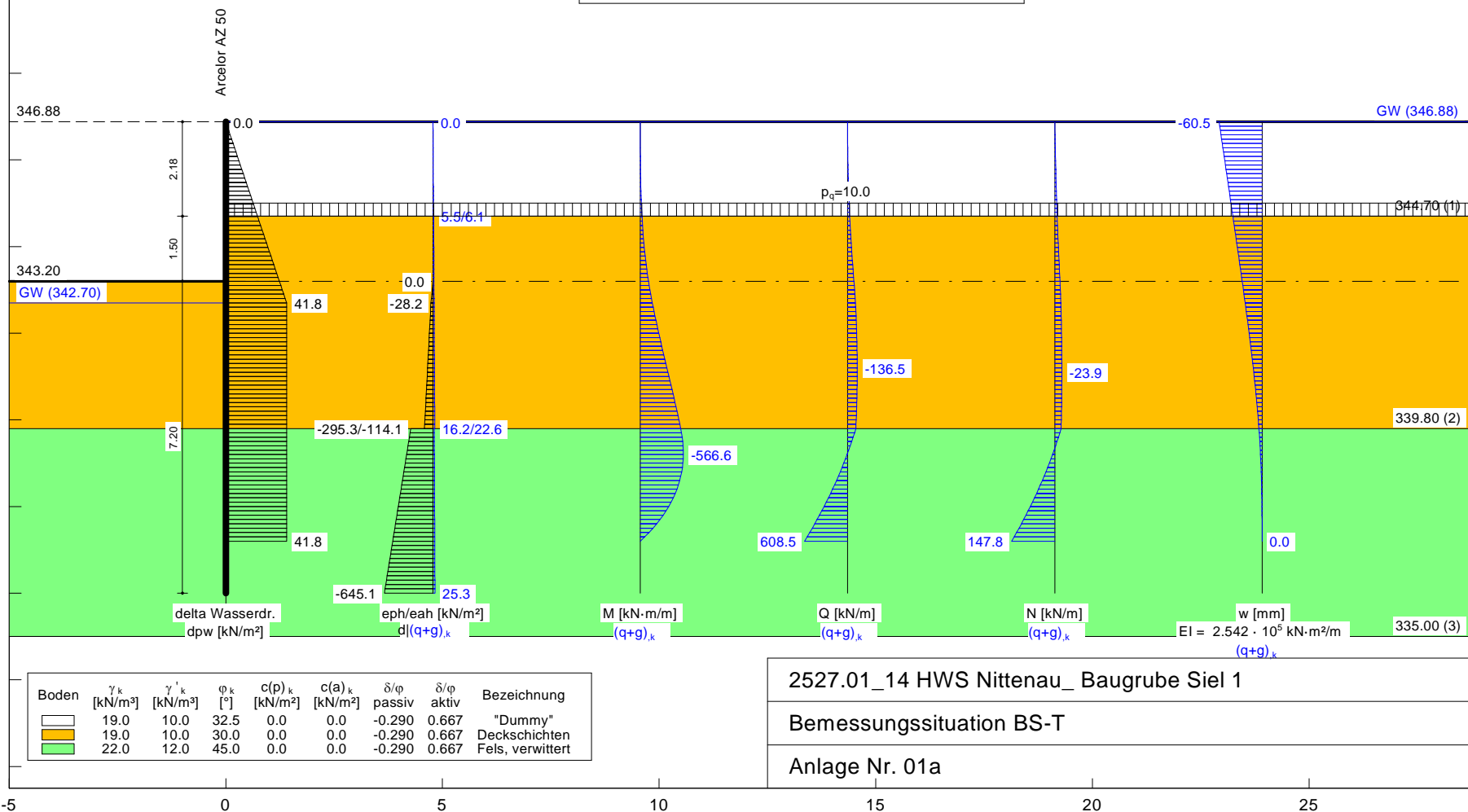
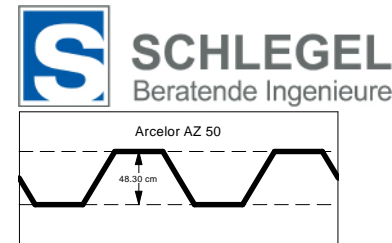
354
352
350
348
346
344
342
340
338
336
334
332

GGU-RETAIN / Version 9.45 / 15.12.2018
Spundwand
Arcelor AZ 50
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
Erf. Profillänge = 10.88 m
Erf. Einbindetiefe = 7.20 m
 $\gamma_G = 1.20$

$\gamma_0 = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$
 μ (Hydr. Grundbruch) = 0.31
mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.96$
Datei: 01a_BG_Siel_1_BS_T.vrb

Bemessung:
gewählt: Arcelor AZ 50
 $E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 121060.00 \text{ cm}^4/\text{m}$
 $h = 48.30 \text{ cm}$
 $b = 58.00 \text{ cm}$
 $A = 322.20 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $S \cdot \sin(\alpha)/s = 1725.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\sigma_d = N_d / A + M_d / W$
 $M_d = 682.5 \text{ kN-m/m}$
 $N_d = 9.1 \text{ kN/m}$
 $\sigma_d = 13.64 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_r = 21.82 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau = (Q_d \cdot S \cdot \sin(\alpha) \cdot b) / (I \cdot s)$
 $Q_d = 733.1 \text{ kN/m}$
 $\tau_d = 6.06 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau_r = 12.60 \text{ kN/cm}^2$
 $\sigma_{v,d} = 13.67 \text{ kN/cm}^2$
(bei: $t = 339.10 \text{ m}$)
 $M_d = 682.5 \text{ kN-m/m}$
 $Q_d = 36.0 \text{ kN/m} / N_d = 15.7 \text{ kN/m}$
 $\sigma_{v,r} = 24.00 \text{ kN/cm}^2$



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	Bezeichnung
19.0	10.0	32.5	0.0	0.0	0.0	-0.290	0.667	"Dummy"
19.0	10.0	30.0	0.0	0.0	0.0	-0.290	0.667	Deckschichten
22.0	12.0	45.0	0.0	0.0	0.0	-0.290	0.667	Fels, verwittert

2527.01_14 HWS Nittenau_ Baugrube Siel 1
Bemessungssituation BS-T
Anlage Nr. 01a

7.2 Anlage 2: Baugrube Siel 1 „Einfach gestützte Spundwand“

Anlage 02: Spwd. einfach gestützt; Min. erf. Profil	Seite 18
Anlage 02a: Spwd. einfach gestützt; Profil angepasst	Seite 19
Anlage 02b: Spwd. einfach gestützt durch Bauwerkssohle; Rückbauzustand	Seite 20

354

352

350

348

346

344

342

340

338

336

334

332

GGU-RETAIN / Version 9.45 / 15.12.2018
 Spundwand
 Larssen 600
 Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
 Einspanngrad = 1.000
 Erf. Profillänge = 8.96 m

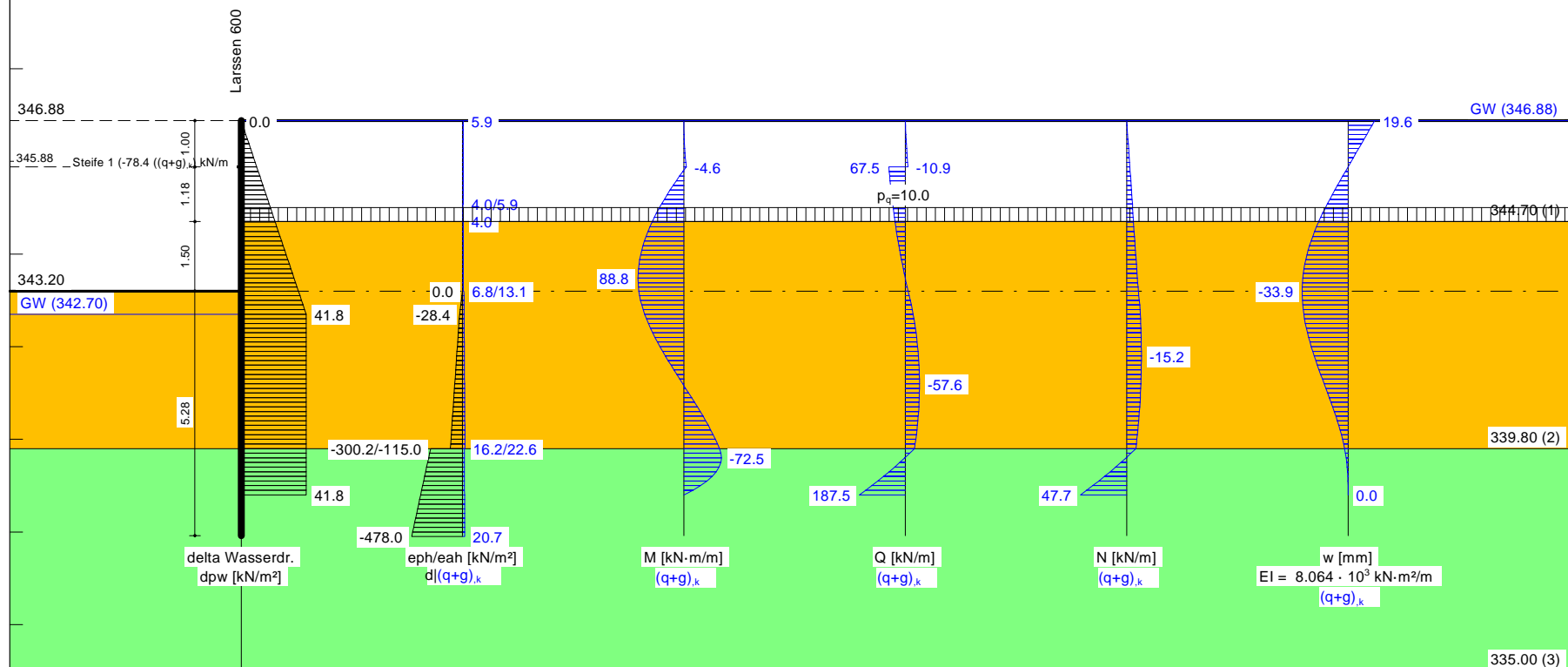
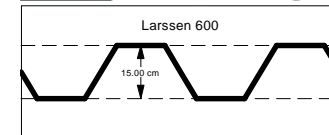
Erf. Einbindetiefe = 5.28 m
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$
 μ (Hydr. Grundbruch) = 0.38
 mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.99$
 Datei: 02_BG_Siel_1_BS_T.vrb

Bemessung:
 gewählt: Larssen 600
 $E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 3840.00 \text{ cm}^4/\text{m}$
 $h = 15.00 \text{ cm}$
 $b = 60.00 \text{ cm}$
 $A = 120.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $S \cdot \sin(\alpha)/s = 207.67 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\sigma_d = N_d / A + M_d / W$
 $M_d = 107.1 \text{ kN-m/m}$
 $N_d = 13.4 \text{ kN/m}$
 $\sigma_d = 21.04 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_r = 21.82 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau = (Q_d \cdot S \cdot \sin(\alpha) \cdot b) / (I \cdot s)$
 $Q_d = 226.0 \text{ kN/m}$
 $\tau_d = 7.33 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau_r = 12.60 \text{ kN/cm}^2$
 $\sigma_{v,d} = 21.04 \text{ kN/cm}^2$
 (bei: $t = 343.38 \text{ m}$)
 $M_d = 107.1 \text{ kN-m/m}$
 $Q_d = 4.8 \text{ kN/m} / N_d = 13.8 \text{ kN/m}$
 $\sigma_{v,r} = 24.00 \text{ kN/cm}^2$



SCHLEGEL
 Beratende Ingenieure



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	Bezeichnung
19.0	10.0	32.5	0.0	0.0	0.0	-0.300	0.667	"Dummy"
19.0	10.0	30.0	0.0	0.0	0.0	-0.300	0.667	Deckschichten
22.0	12.0	45.0	0.0	0.0	0.0	-0.300	0.667	Fels, verwittert

2527.01_14 HWS Nittenau_ Baugrube Siel 1

Bemessungssituation BS-T

Anlage Nr. 02

354
352
350
348
346
344
342
340
338
336
334
332

GGU-RETAIN / Version 9.45 / 15.12.2018
Spundwand
Larssen 603
Erddruckumlagerung: EAB 2012 Bild EB 70-1.c
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
Einspanngrad = 1.000
Erf. Profillänge = 8.96 m
Erf. Einbindetiefe = 5.28 m
 $\gamma_G = 1.20$
 $\gamma_Q = 1.30$

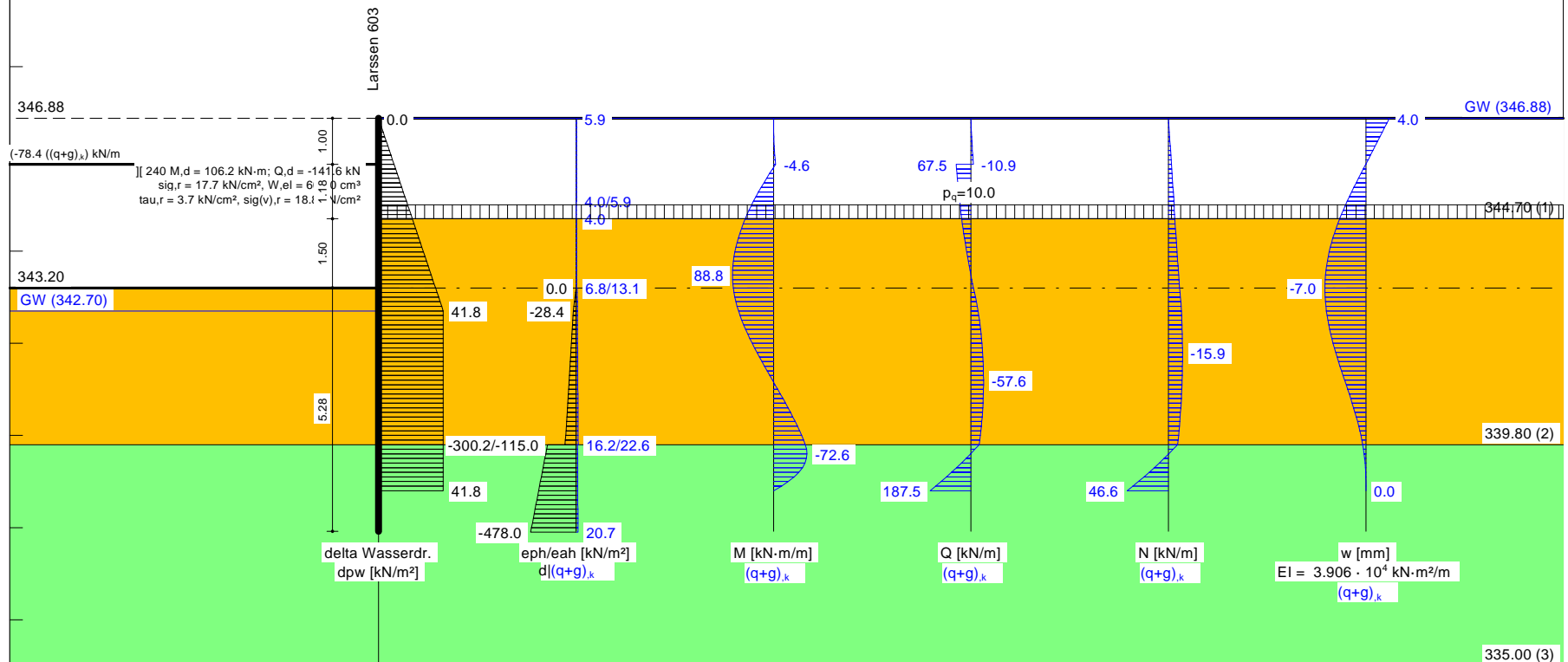
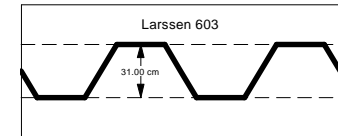
$\gamma_{Ep} = 1.30$
Ankerabstand $a = 3.00$ m
 σ_r (Gurtung) = 21.82 kN/cm²
 τ_r (Gurtung) = 12.60 kN/cm²
 $\sigma_{v,r}$ (Gurtung) = 21.82 kN/cm²
Gurtbemessung: 2 Einzell. $[M=(q \cdot a \cdot 0.5) \cdot a/4]$
 μ (Hydr. Grundbruch) = 0.38
mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.98$
Datei: 02a_BG_Siel_1_BS_T.vrb

Bemessung:
gewählt: Larssen 603
 $E = 21000.00$ kN/cm²
 $I = 18600.00$ cm⁴/m
 $h = 31.00$ cm
 $b = 60.00$ cm
 $A = 138.00$ cm²/m
 $S \cdot \sin(\alpha)/s = 686.50$ cm²/m
 $\sigma_d = N_d / A + M_d / W$
 $M_d = 107.1$ kN-m/m
 $N_d = 14.0$ kN/m
 $\sigma_d = 9.03$ kN/cm²

$\sigma_r = 21.82$ kN/cm²
 $\tau_r = (Q_d \cdot S \cdot \sin(\alpha) \cdot b) / (I \cdot s)$
 $Q_d = 226.1$ kN/m
 $\tau_d = 5.01$ kN/cm²
 $\tau_r = 12.60$ kN/cm²
 $\sigma_{v,d} = 9.03$ kN/cm²
(bei: $t = 343.38$ m
 $M_d = 107.1$ kN-m/m /
 $Q_d = 4.8$ kN/m / $N_d = 14.4$ kN/m)
 $\sigma_{v,r} = 24.00$ kN/cm²



SCHLEGEL
Beratende Ingenieure



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	Bezeichnung
	19.0	10.0	32.5	0.0	0.0	-0.300	0.667	"Dummy"
	19.0	10.0	30.0	0.0	0.0	-0.300	0.667	Deckschichten
	22.0	12.0	45.0	0.0	0.0	-0.300	0.667	Fels, verwittert

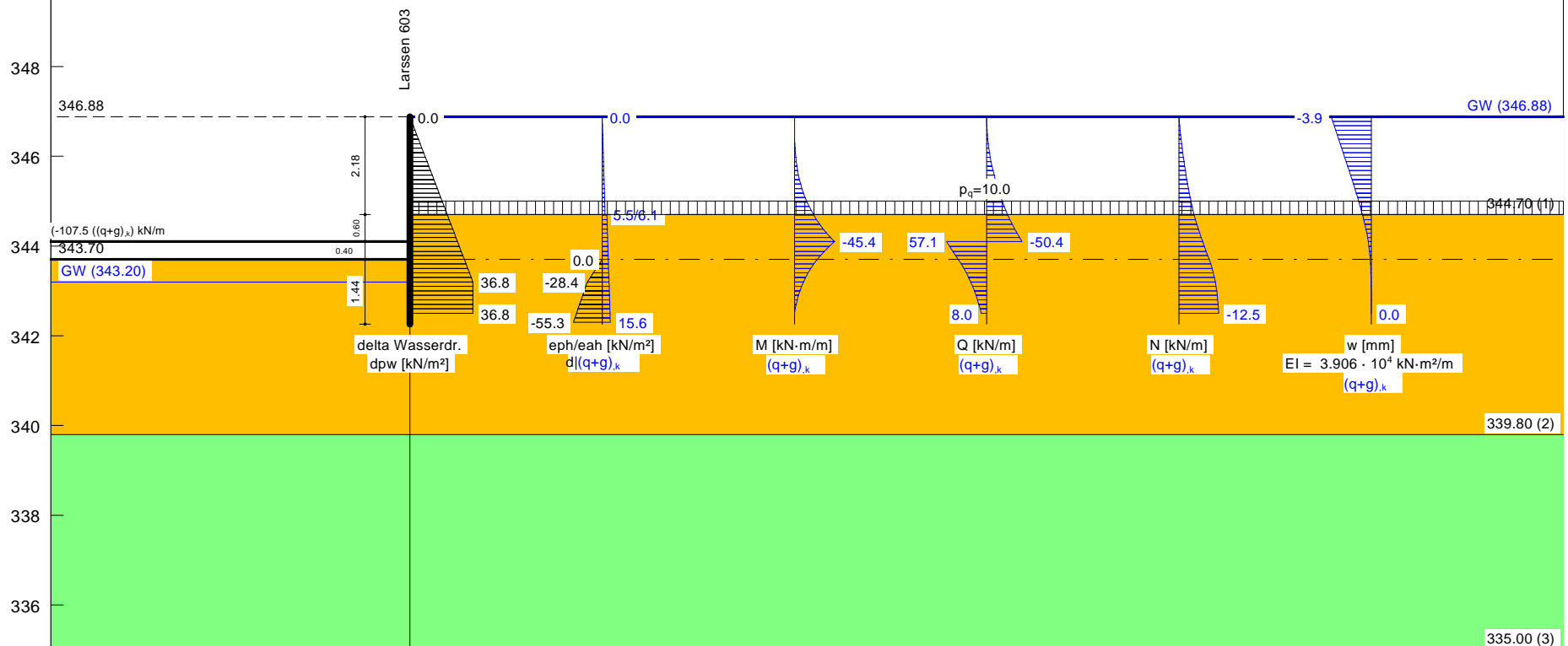
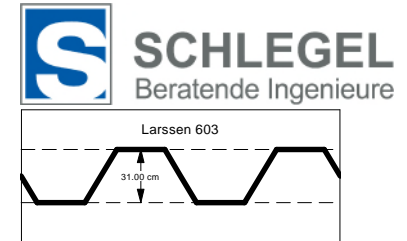
2527.01_14 HWS Nittenau_ Baugrube Siel 1

Bemessungssituation BS-T

Anlage Nr. 02a

GGU-RETAIN / Version 9.45 / 15.12.2018 μ (Hydr. Grundbruch) = 0.49
 Spundwand
 Larssen 603
 mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.20$
 Datei: 02b_BG_Siel_1_BS_T.vrb
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
 Einspanngrad = 1.000
 Erf. Profillänge = 4.62 m
 Erf. Einbindetiefe = 1.44 m
 $\gamma_s = 1.20$
 $\gamma_a = 1.30$
 $\gamma_{Ep} = 1.30$

Bemessung:
 gewählt: Larssen 603
 $E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 18600.00 \text{ cm}^4/\text{m}$
 $h = 31.00 \text{ cm}$
 $b = 60.00 \text{ cm}$
 $A = 138.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $S \cdot \sin(\alpha)/s = 686.50 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\sigma_d = N_d / A + M_d / W$
 $M_d = 54.5 \text{ kN-m/m}$
 $N_d = 9.1 \text{ kN/m}$
 $\sigma_d = 4.61 \text{ kN/cm}^2$
 $\sigma_r = 21.82 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau = (Q_d \cdot S \cdot \sin(\alpha) \cdot b) / (I \cdot s)$
 $Q_d = 68.6 \text{ kN/m}$
 $\tau_d = 1.52 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau_r = 12.60 \text{ kN/cm}^2$
 $\sigma_{v,d} = 5.31 \text{ kN/cm}^2$
 (bei: $t = 343.99 \text{ m}$)
 $M_d = 54.5 \text{ kN-m/m}$
 $Q_d = 68.6 \text{ kN/m} / N_d = 9.7 \text{ kN/m}$
 $\sigma_{v,r} = 24.00 \text{ kN/cm}^2$



Boden	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	Bezeichnung
	19.0	10.0	32.5	0.0	0.0	-0.300	0.667	"Dummy"
	19.0	10.0	30.0	0.0	0.0	-0.300	0.667	Deckschichten
	22.0	12.0	45.0	0.0	0.0	-0.300	0.667	Fels, verwittert

2527.01_14 HWS Nittenau_ Baugrube Siel 1

Bemessungssituation BS-T

Anlage Nr. 02b