

**Projekt 2390.07**

**Markt Schwaben**

**HRB Einbergfeld**

**Markt Markt Schwaben**

**Entwurfsstatik**

**Nr. 2390.07\_3\_03\_00**

**Baugrubenverbau Durchlassbauwerk**



Vorhabensträger:

Markt Markt Schwaben  
Schloßplatz 2  
85570 Markt Schwaben

Tragwerksplaner:

Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG  
Guntherstraße 29  
80639 München

München, den 22.01.2021

ppa. R. Wach  
(Projektleiter)

i.A. S. Siegle  
(Tragwerksplaner)

### 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	Bauteile / Bezeichnungen des Durchlassbauwerks	3
1.3	Verwendete Normen und Unterlagen	4
1.4	Verwendete Software	4
1.5	Randbedingungen der Planungen	5
1.6	Wasserstände	5
1.7	Geotechnische Gutachten / Bodenschichtung	6
2	Einwirkungen / Lastfälle	8
2.1	Ständige Einwirkungen:	8
2.2	Veränderliche Einwirkungen:	8
2.3	Außergewöhnliche Einwirkungen	8
2.4	Erdbeben	8
2.5	Bemessungssituationen / Teilsicherheitsbeiwerte	9
3	Bemessung der Baugrube	10
3.1	Randbedingungen	10
3.2	Ergebnis Bemessung	10
4	Zusammenfassung - Wichtige Randbedingungen für die weitere Planung	11
5	Anlagenverzeichnis	12
5.1	Anlage 1: Baugrube Durchlassbauwerk	12

## Bilderverzeichnis

Bild 1:	Lage des Projektgebiets (Quelle: BayernAtlas) .....	1
Bild 2:	Lageplan HRB Einbergfeld .....	2
Bild 3:	Draufsicht Durchlassbauwerk.....	3
Bild 4:	Schnitt 1-1 .....	3
Bild 5:	Schnitt B-B .....	3
Bild 6:	Ausschnitt Lageplan des Untersuchungsgebiets [G2] .....	6
Bild 7:	Ausschnitt geotechnisches Baugrundprofil B-B [G2] .....	6

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Bauwerksabmessungen .....	2
Tabelle 2:	Bodenkennwerte gemäß Bodengutachten [G2] .....	7

## 1 Vorbemerkungen

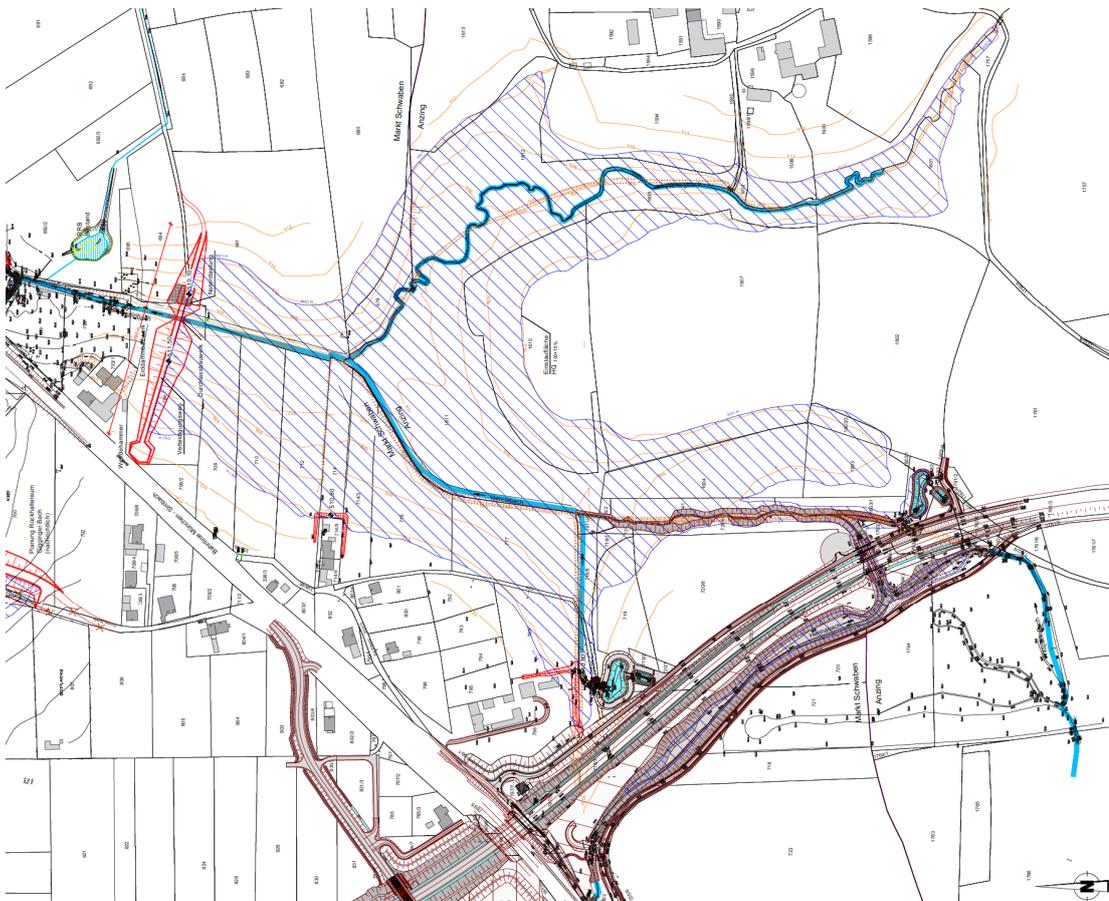
Der geplante Hochwasserschutz hat das Ziel, die bestehende Bebauung sowie die Verkehrswege in Markt Schwaben vor Überflutungen durch den Hennigbach und seine Nebengewässer zu schützen. Abbildung 1 zeigt die Lage des Projektgebiets.

Der Hochwasserschutz kann nur durch ein Zusammenwirken mehrerer Einzelmaßnahmen gesichert werden, welche im Rahmen des „HQ100-Konzepts“ für die Gemeinde Markt Schwaben erarbeitet wurden. Der vorliegende Bericht befasst sich ausschließlich mit dem Dammbauwerk des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens „Einbergfeld“. In Abbildung 2 ist die Lage des HRB Einbergfeld dargestellt.

Hierzu wurden im Rahmen der Gesamtmaßnahme im Jahre 2016 durch die IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH (IMH) Baugrunduntersuchungen für das geplante Bauwerk durchgeführt.



**Bild 1: Lage des Projektgebiets (Quelle: BayernAtlas)**



**Bild 2: Lageplan HRB Einbergfeld**

### 1.1 Veranlassung / Klären der Aufgabenstellung

Im Zuge des geplanten Hochwasserschutzes in Markt Schwaben sind im Bereich Einbergfeld ein Dammbauwerk mit integriertem Durchlassbauwerk geplant.

Die vorliegende statische Berechnung behandelt den Spundwandverbau für die Baugrube des Durchlassbauwerks. Im Einzelnen sind folgende Maßnahmen geplant:

Bauteil	Umbau / Neubau	Abmessungen
Verbau Durchlassbauwerk	Neubau	Geländeoberkante: ca. 506,7 m ü. NN UK Bodenplatte Bauwerk: ca. 503,8 m ü. NN Baugrubensohle: ca. 502,9 m ü. NN

**Tabelle 1: Bauwerksabmessungen**

1.2 Bauteile / Bezeichnungen des Durchlassbauwerks

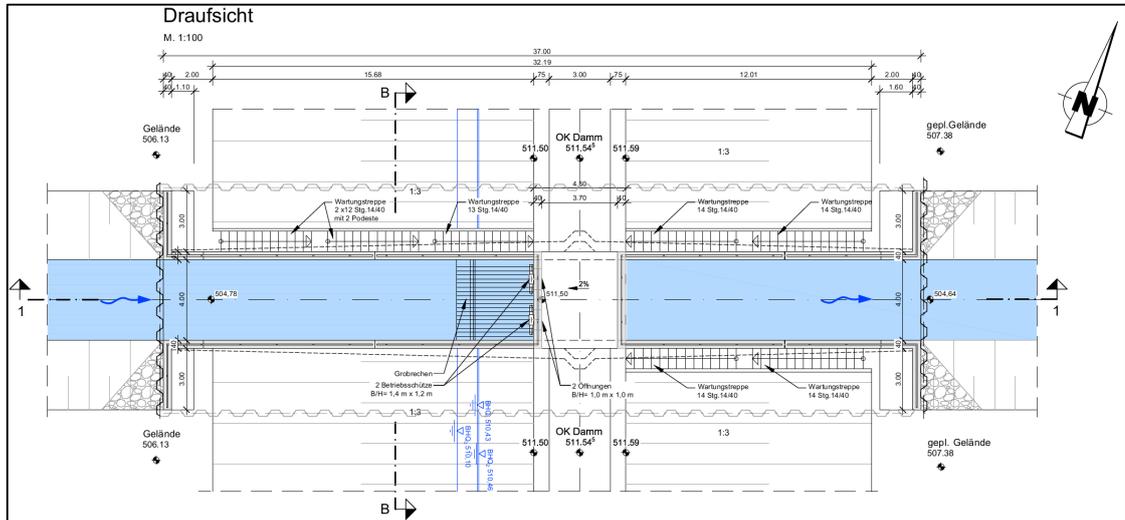


Bild 3: Draufsicht Durchlassbauwerk

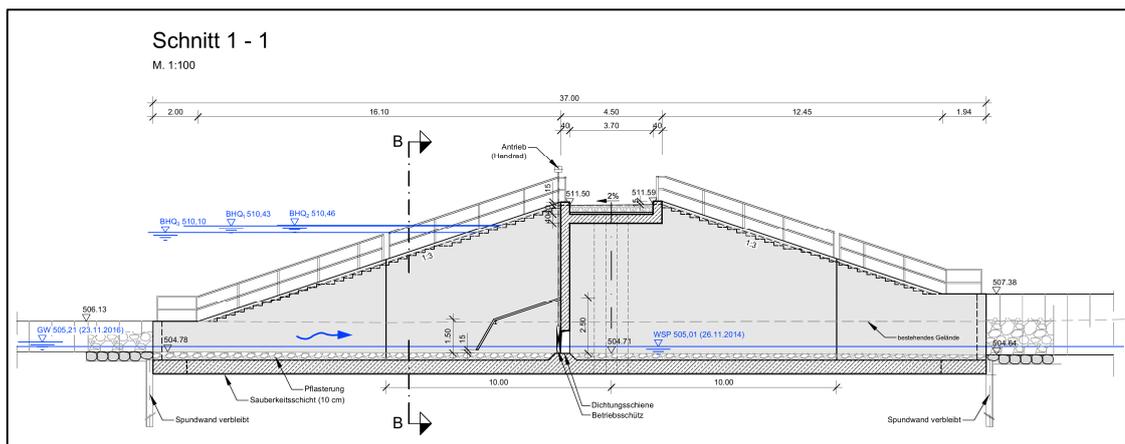


Bild 4: Schnitt 1-1

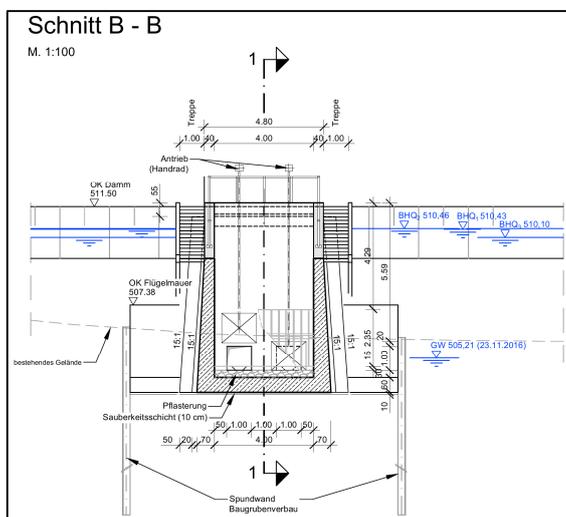


Bild 5: Schnitt B-B

### 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] Hochwasserrückhaltebecken Einbergfeld, Durchlassbauwerk, Draufsicht und Schnitte, Entwurf, Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG, München, 12.04.2018.

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 Verwendete Software

Die Standsicherheitsberechnungen der Baugrubensicherungen erfolgten mit dem Programm GGU der Civilserve GmbH, Steinfeld.

Die Sicherheit gegen Aufschwimmen wurde mit Excel-Tabellen nachgewiesen.

Es wurde jeweils die aktuelle Version der Programme verwendet. Bei Bedarf wurden die Programme auch während der laufenden Berechnungen aktualisiert.

## 1.5 Randbedingungen der Planungen

Die nachfolgend aufgeführten Randbedingungen waren Grundlage der vorliegenden Entwurfsplanung:

- Gemäß Baugrundgutachten [G2] wird das Grundwasser als nicht betonaggressiv und als sehr gering stahlaggressiv eingestuft.
- Die Planung erfolgt auf Grundlage der Gründungsempfehlungen des Baugrundgutachtens [G2].
- Für die Herstellung der Baugrube wird ein Spundwandverbau empfohlen. Gemäß Empfehlung sollen die Spundwände über die Lebenszeit des Bauwerks im Untergrund verbleiben, um ein Unterströmen des Fundaments zu verhindern [G2].
- Die Einbindetiefe der Spundwand sollte nicht tiefer liegen als Kote 501,1 m ü. NN, um keine Wasserwegigkeit für das darunter liegende gespannte Grundwasser zu schaffen [G2].
- Die Gründungssohle sollte mindestens 80 cm tief mittels einer Kalk-Zement-Mischung stabilisiert werden. Sollten unterhalb der 80 cm Bodenverbesserung noch lokal stark schluffige Kiese anzutreffen sein, so sollten diese ebenfalls mittels der Mischung stabilisiert werden [G2].
- Nach der Bodenstabilisierung ist auf eine ausreichende Verdichtung mittels einer Schafffußwalze zu achten.
- Für die Oberkante Bettungspolster ist eine ausreichende Verdichtung nachzuweisen:  
 $D_{Pr} \geq 100 \%$
- Es sollte eine Absenkung des Schichtwassers mit Hilfe von Drainagen und Pumpensämpfen erfolgen.

## 1.6 Wasserstände

Der Mittelwasserstand des Hennigbachs wurde im Bereich des Durchlaufbauwerks auf 505,01 abgeschätzt. Der Bemessungswasserstand der Baugrube wird auf Höhe der Geländeoberkante festgelegt und liegt bei:

Bemessungswasserstand Baugrube: + 506,7 m ü. NN

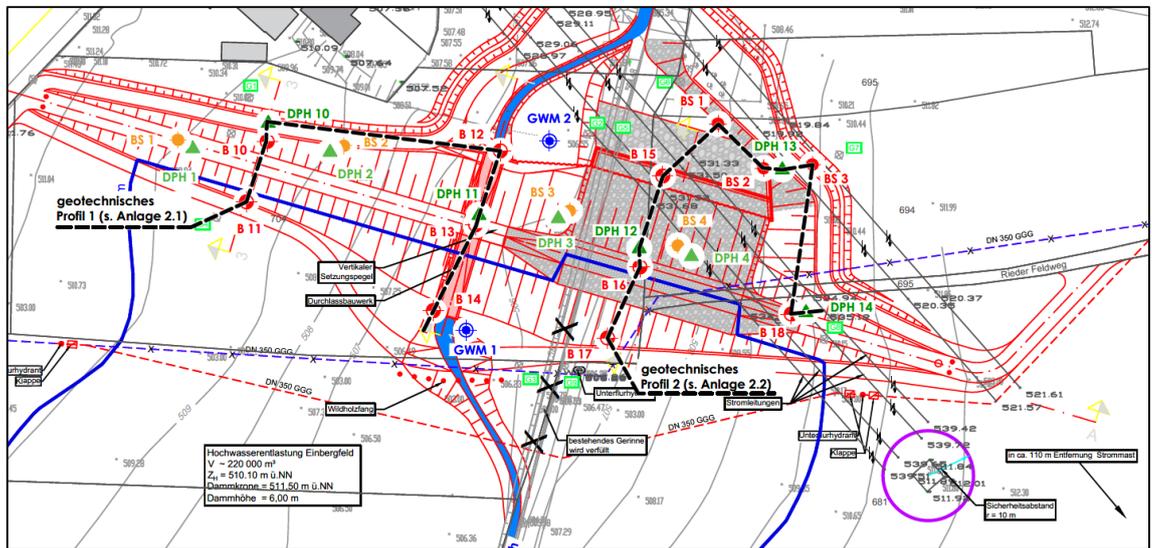
**1.7 Geotechnische Gutachten / Bodenschichtung**

Folgende Gutachten lagen vor:

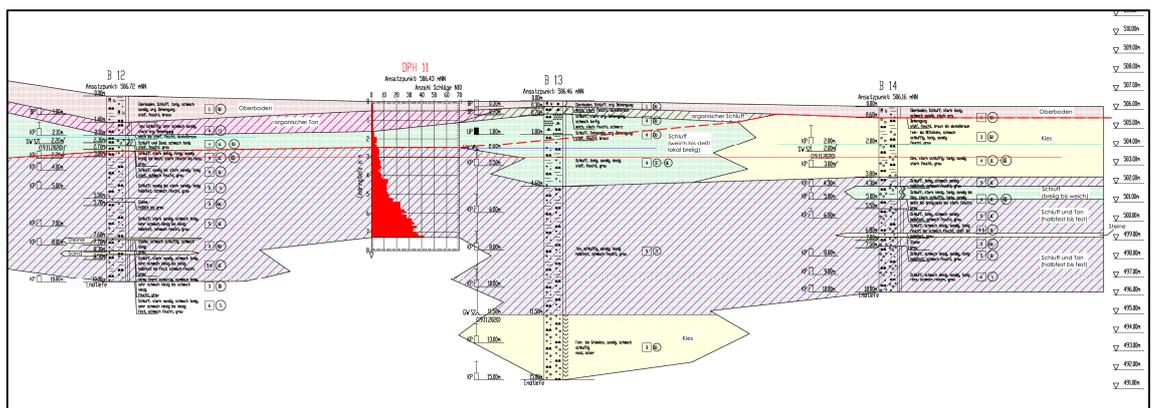
[G1] Geotechnischer Bericht, Hochwasserschutz Markt Schwaben, Projektnr.: 16132052, IMH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen und Geotechnik mbH, Hengersberg, 12. Dezember 2016

[G2] Ingenieurgeologisches Gutachten, Damm Hochwasserrückhaltebecken Einbergfeld, Projektnr.: P17 TB-1023, GHB Consult GmbH, Starnberg, 31. Dezember 2020

Im Gebiet Einbergfeld wurden im Bereich des Durchlassbauwerks im Gutachten [G2] die Großbohrungen B 12 – 14 und die Rammsondierung DPH 11 durchgeführt. Sie sind den nachfolgenden Bildern zu entnehmen.



**Bild 6: Ausschnitt Lageplan des Untersuchungsgebiets [G2]**



**Bild 7: Ausschnitt geotechnisches Baugrundprofil B-B [G2]**

Die Bodenkennwerte gemäß dem Gutachten können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

<b>Bodenkennwerte</b>	<b>Verwitterungslehm: Schluff und Ton, sandig, sehr schw. kiesig bis kiesig, org. Beimengungen, lokal Torflagen, <i>weich bis steif (lokal breiig)</i></b>	<b>Kies und Sand, schwach schluffig bis stark schluffig, <i>locker bis dicht</i></b>	<b>Geschiebelehm: Ton und Schluff, sandig, kiesig, steinig, <i>steif bis halbfest (zur Tiefe hin fest)</i></b>
Wichte kN/m <sup>3</sup>	18	21	20
Wichte unter Auftrieb kN/m <sup>3</sup>	8	11	10
Reibungswinkel Grad	22,5	35	27,5
Kohäsion c' kN/m <sup>2</sup>	4	0	10
Undrain. Kohäsion c <sub>u</sub> kN/m <sup>2</sup>	20	-	> 50
Wassergehalt w <sub>n</sub> in %	20-35	3-10	10-25
Konsistenzzahl I <sub>c</sub> (-)	> 0,5	-	> 0,75
Plastizitätszahl I <sub>p</sub> (-)	5-25	-	5-25
Organische Anteile in %	3-10	0	0
Steifezahl Es (Erstb.) MN/m <sup>2</sup>	4	40	20
Bodengruppe	OU, OT, UL, UM, TL	GW, GU, GU*, GI, SU	UL, TL, ST, GU*, SU*
Homogenbereich	B 1	B 2	B 3
Frostempfindlichkeit	F3	F1-F3	F3

**Tabelle 2: Bodenkennwerte gemäß Bodengutachten [G2]**

Mit einer E-Mail von Hr. Selmayr, GHB, vom 19.01.2021 wurden uns für Spundwände folgende Angaben gemacht:

Spitzendruck:

Der Spitzengrenzdruck kann in mitteldichten Sand oder Kies sowie in halbfesten bindigen Böden bei einer Mindesteinbindetiefe von 5,0 m mit 5 MN/m<sup>2</sup> angegeben werden.

Als Spitzenfläche sollte die Umhüllende des Spundwandprofils angesetzt werden. In den bindigen Böden kommt es zur Pfropfenbildung. Daher kann die volle Spitzenfläche angesetzt werden. In den kiesigen und sandigen Bereichen sollte dieser Wert um 30 % reduziert werden, da es zu keiner Pfropfenbildung kommt. Alternativ können in den Wellentälern Flach- oder Profilstähle aufgeschweißt werden. Dann kann der volle Spitzendruck angesetzt werden.

Mantelreibung:

Die Mantelreibung kann im mitteldichten Sand oder Kies sowie in halbfesten bindigen Böden bei einer Mindesteinbindetiefe von 5,0 m mit 50 kN/m<sup>2</sup> angegeben werden. Gerechnet werden kann mit der Profillänge in der Draufsicht (nicht das entfaltete Profil).

In der vorliegenden Berechnung können somit weder Spitzendruck noch Mantelreibung angesetzt werden. Bei einer vorgegebenen maximalen Spundwandtiefe von Kote 501,1 m ü. NN [G2] und einer temporären Baugrubensohle auf Kote 502,9 m ü. NN beträgt die Einbindetiefe der Spundwand maximal 1,8 m und ist somit geringer als für den Spitzendruck und die Mantelreibung vorgegebene Mindesteinbindetiefe von 5,0 m.

## 2 Einwirkungen / Lastfälle

Die Einwirkungen auf die Tragwerke wurden gemäß der aktuellen DIN EN Normen (DIN EN 1990; DIN EN 1991, DIN EN 1997) einschließlich der Nationalen Anhänge ermittelt.  
Es werden alle ständigen, veränderlichen, seltenen und außergewöhnlichen Einwirkungen im Bau- und Endzustand berücksichtigt.

### 2.1 Ständige Einwirkungen:

- (1) aktiver Erddruck für Bereiche unkritischer Verformungen;  
erhöhter aktiver Erddruck für Bereiche kritischer Verformungen
- (2) passiver Erddruck
- (3) Verdichtungserddruck
- (4) Wasserdruck  
Anordnung Oberflächendrainage oder herstellen Gefälle zur Ableitung des Schichtenwassers auf der Aktivseite der Baugrubenverbauten
- (5) Lasten im Einflussbereich von Bestandbebauung

### 2.2 Veränderliche Einwirkungen:

Verkehrslasten:

$p_k = 10 \text{ kN/m}^2$  (nach EAB) nicht befahrene Bereiche auf der Aktivseite der Verbauten  
bzw. Einhaltung der Sicherheitsabstände entsprechend EAB

**Nutzlasten aus Baustellenverkehr und Baubetrieb (EAB 5. Aufl.; EB 56)**

- (1) **Baumaterialien, die üblicherweise auf der Baustelle offen oder in Baubaracken gelagert werden**

Ansatz einer Ersatzflächenlast von  $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$  ab Hinterkante Baugrubenwand

Für die Lagerung von größeren Erdmassen, Baumaterialien und Silos in unmittelbarer Nähe der Baugrube sind genauere Untersuchungen nach DIN 1055-1, DIN EN 1991-1-1 notwendig.

### 2.3 Außergewöhnliche Einwirkungen

Gurtung und Steifen sind vor außergewöhnlichen Einwirkungen (Sonderlasten) wie fallende Gegenstände, schwingende Kranlasten, Lasten von Baggern und Kränen zu schützen.

Baugrubenverbau und Aussteifung sind nicht für diese Lasten bemessen.

Auflasten aus Geräten, Zugangswegen, gelagerten Materialien sind nicht erlaubt.

### 2.4 Erdbeben

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

## **2.5 Bemessungssituationen / Teilsicherheitsbeiwerte**

Bemessungssituationen, Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationswerte werden nach DIN EN 1997:2009-09; DIN 1054: 2010-12 erfasst. Die Teilsicherheitsbeiwerte und Kombinationswerte wurden nach DIN EN 1990/NA:2010-12 (NA.A.1.2 (B)) für sonstige Einwirkungen gewählt. Die Bemessungssituationen und die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte wurden programmintern erfasst.

Es wird von einer Standzeit des Baugrubenverbaus von weniger als 2 Jahren ausgegangen. Es handelt sich daher um einen temporären Baugrubenverbauten. Die Bemessung temporären Baugrubenverbauten erfolgt mit den Teilsicherheitsfaktoren der Bemessungssituation BS-T.

### 3 Bemessung der Baugrube

#### 3.1 Randbedingungen

<b>Baugrubenverbau:</b>	Spundwandverbau
<b>Profil:</b>	Larssen 600 Doppelbohle, Stahlgüte S 240 GP
<b>Max. Einbindetiefe:</b>	Kote 501,1 m ü. NN
<b>Belastung:</b>	Verkehrslast $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$ nach EAB Ansatz Erddruck: aktiver Erddruck Wasserhöhe Aktivseite: 504,0 m ü. NN

Die Baugrube wird für die beiden maßgebenden Bohrungen B12 und B14 bemessen. Somit sind die Bereiche mit Zwischenschichten aus Verwitterungslehm und mit Kies und Sand abgedeckt. Zudem wird versucht eine Aussteifung der Baugrube (Steifen, Anker etc.) zu vermeiden.

#### 3.2 Ergebnis Bemessung

Die Bemessung erfolgte für den maßgebenden Fall, wenn im Zuge der Bodenverbesserung die zu verbessernden Bodenschichten ( $2x \text{ à } 40 \text{ cm}$ ) aus der Baugrube entnommen werden, um diese zu durchkalken. Die Baugrubensohle liegt in diesem Fall ca. auf Kote 502,90 m ü. NN.

Aufgrund der geringen zulässigen Einbindetiefe der Spundwand von maximal 1,80 m (502,9 – 501,1), wurde ein Spundwandverbau mit zusätzlicher Vorböschung gewählt.

Die Vorböschung soll ab der Geländeoberkante bis auf Kote 504 m ü. NN hergestellt werden und liegt damit 10 cm über dem gemessenen Grundwasserstand. Anfallendes Schichten- oder Grundwasser ist über Drainagen abzuführen. Im Falle eines Hochwasserereignisses muss die Baugrube geflutet werden.

Im Bereich der Zwischenschichten aus Verwitterungslehm (siehe Bohrprofil B12) ist eine Böschungsneigung von 1:1 möglich. Die Böschung aus Kies und Sand (siehe Bohrprofil B14) ist mit einem Böschungsverhältnis von 1:2 herzustellen. Daher wird aus Gründen der Gleichmäßigkeit und Einfachheit empfohlen die Böschung einheitlich in einem Verhältnis von 1:2 zu erzeugen.

Die Bemessung der tangierenden Bohrpfehlwand wurde mit dem Programmmodul „GGU Retain“ durchgeführt und kann Anlage 1 entnommen werden.

#### **4 Zusammenfassung - Wichtige Randbedingungen für die weitere Planung**

- Für die Herstellung der Baugrube wird ein Spundwandverbau empfohlen. Gemäß Empfehlung sollen die Spundwände über die Lebenszeit des Bauwerks im Untergrund verbleiben, um ein Unterströmen des Fundaments zu verhindern [G2].
- Die Einbindetiefe der Spundwand sollte nicht tiefer liegen als Kote 501,1 m ü. NN, um keine Wasserwegigkeit für das darunter liegende gespannte Grundwasser zu schaffen [G2].
- Die Gründungssohle sollte mindestens 80 cm tief mittels einer Kalk-Zement-Mischung stabilisiert werden. Sollten unterhalb der 80 cm Bodenverbesserung noch lokal stark schluffige Kiese anzutreffen sein, so sollten diese ebenfalls mittels der Mischung stabilisiert werden [G2].
- Nach der Bodenstabilisierung ist auf eine ausreichende Verdichtung mittels einer Schafffußwalze zu achten.
- Für die Oberkante Bettungspolster ist eine ausreichende Verdichtung nachzuweisen:  
 $D_{Pr} \geq 100 \%$
- Es sollte eine Absenkung des Schichtwassers mit Hilfe von Drainagen und Pumpensämpfen erfolgen.
- Im Bauzustand muss gegebenenfalls durch Flutungsöffnungen in der Bodenplatte sichergestellt sein, dass die Bauwerke nicht unter Auftrieb geraten.
- In den vertikalen Dehnfugen in den Außenwänden sind konstruktive Querkraftdorne  $\varnothing 20 / 0,5 \text{ m}$  vorzusehen.

## **5 Anlagenverzeichnis**

### **5.1 Anlage 1: Baugrube Durchlassbauwerk**

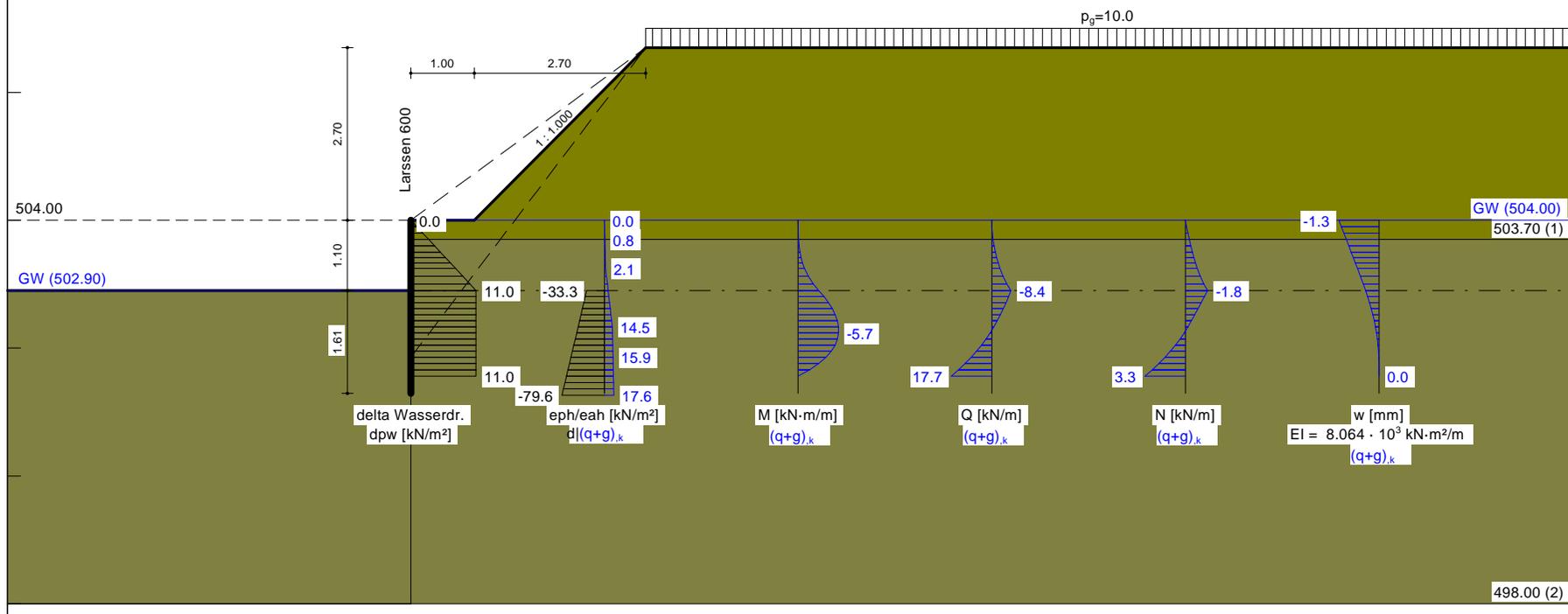
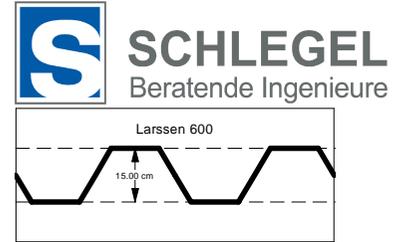
- 1.1 Bemessung Spundwand im Bereich der Bohrung B12
- 1.2 Bemessung Spundwand im Bereich der Bohrung B14

512  
510  
508  
506  
504  
502  
500  
498  
496

GGU-RETAIN / Version 9.47 / 04.05.2020  
 Spundwand  
 Larssen 600  
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085  
 Ersatzerddruck-Beiwert  $k_{ah} [-] = 0.200$   
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017  
 Erf. Profillänge = 2.71 m  
 Erf. Einbindetiefe = 1.61 m  
 $\gamma_G = 1.20$   
 $\gamma_Q = 1.30$   
 $\gamma_{Ep} = 1.30$   
 $\mu$  (Hydr. Grundbruch) = 0.39  
 mob. Ep erfüllt /  $\mu = 0.98$   
 Datei: 2390.07\_3\_01\_Baugrube Durchlass-BW\_A1.1\_B12\_45°\_vorgebösch.vrb

Bemessung:  
 gewählt: Larssen 600  
 $E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$   
 $I = 3840.00 \text{ cm}^4/\text{m}$   
 $h = 15.00 \text{ cm}$   
 $b = 60.00 \text{ cm}$   
 $A = 120.00 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $S \cdot \sin(\alpha)/s = 207.67 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $\sigma_d = N_d / A + M_d / W$   
 $M_d = 6.8 \text{ kN-m/m}$   
 $N_d = 0.1 \text{ kN/m}$   
 $\sigma_d = 1.33 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_r = 21.82 \text{ kN/cm}^2$   
 $\tau = (Q_d \cdot S \cdot \sin(\alpha) \cdot b) / (I \cdot s)$   
 $Q_d = 21.2 \text{ kN/m}$   
 $\tau_d = 0.69 \text{ kN/cm}^2$   
 $\tau_r = 12.60 \text{ kN/cm}^2$   
 $\sigma_{v,d} = 1.35 \text{ kN/cm}^2$   
 (bei:  $t = 502.14 \text{ m}$ )  
 $M_d = 6.8 \text{ kN-m/m}$   
 $Q_d = 3.0 \text{ kN/m} / N_d = 0.5 \text{ kN/m}$   
 $\sigma_{v,r} = 24.00 \text{ kN/cm}^2$



Boden	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_{k}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi_k$ [°]	$c(p)_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c(a)_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\delta/\varphi$ passiv	$\delta/\varphi$ aktiv	Bezeichnung
Verwitterungslehm	18.0	8.0	22.5	4.0	4.0	-0.430	0.667	
Geschiebelehm	20.0	10.0	27.5	10.0	10.0	-0.430	0.667	

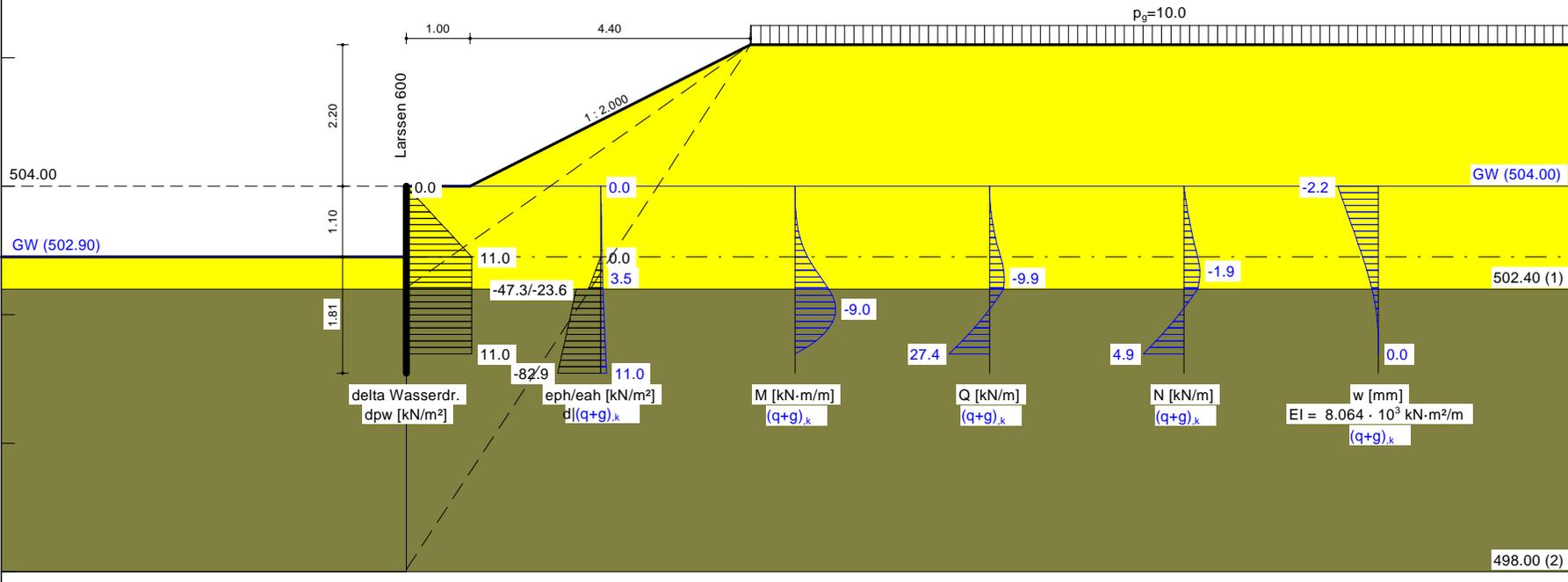
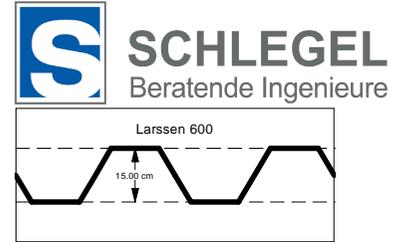
2390.07 Einbergfeld Spundwandverbau  
 Bemessungssituation BS-T  
 Anlage Nr. 1.1: Bemessung im Bereich Bohrprofil B12

512  
510  
508  
506  
504  
502  
500  
498  
496

GGU-RETAIN / Version 9.47 / 04.05.2020  
 Spundwand  
 Larssen 600  
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085  
 Ersatzerddruck-Beiwert  $k_{ah}$  [-] = 0.200  
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017  
 Erf. Profillänge = 2.91 m  
 Erf. Einbindetiefe = 1.81 m  
 $\gamma_G = 1.20$   
 $\gamma_Q = 1.30$   
 $\gamma_{Ep} = 1.30$   
 $\mu$  (Hydr. Grundbruch) = 0.35  
 mob. Ep erfüllt /  $\mu = 1.00$   
 Datei: 2390.07\_3\_01\_Baugrube Durchlass-BW\_A1.2\_B14\_22.5°\_vorgebösch.vrb

Bemessung:  
 gewählt: Larssen 600  
 $E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$   
 $I = 3840.00 \text{ cm}^4/\text{m}$   
 $h = 15.00 \text{ cm}$   
 $b = 60.00 \text{ cm}$   
 $A = 120.00 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $S \cdot \sin(\alpha)/s = 207.67 \text{ cm}^2/\text{m}$   
 $\sigma_d = N_d / A + M_d / W$   
 $M_d = 10.8 \text{ kN-m/m}$   
 $N_d = 0.0 \text{ kN/m}$   
 $\sigma_d = 2.10 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_r = 21.82 \text{ kN/cm}^2$   
 $\tau = (Q_d \cdot S \cdot \sin(\alpha) \cdot b) / (I \cdot s)$   
 $Q_d = 32.9 \text{ kN/m}$   
 $\tau_d = 1.07 \text{ kN/cm}^2$   
 $\tau_r = 12.60 \text{ kN/cm}^2$   
 $\sigma_{v,d} = 2.13 \text{ kN/cm}^2$   
 (bei:  $t = 501.90 \text{ m}$   
 $M_d = 10.6 \text{ kN-m/m}$  /  
 $Q_d = 7.9 \text{ kN/m}$  /  $N_d = 1.6 \text{ kN/m}$ )  
 $\sigma_{v,r} = 24.00 \text{ kN/cm}^2$



Boden	$\gamma_k$ [kN/m³]	$\gamma'_{k}$ [kN/m³]	$\varphi_k$ [°]	$c(p)_k$ [kN/m²]	$c(a)_k$ [kN/m²]	$\delta/\varphi$ passiv	$\delta/\varphi$ aktiv	Bezeichnung
<span style="background-color: yellow;"> </span>	21.0	11.0	35.0	0.0	0.0	-0.369	0.667	Kies
<span style="background-color: #808080;"> </span>	20.0	10.0	27.5	10.0	10.0	-0.369	0.667	Geschiebelehm

2390.07 Einbergfeld Spundwandverbau  
 Bemessungssituation BS-T  
 Anlage Nr. 1.2: Bemessung im Bereich Bohrprofil B14