

## Inhaltsverzeichnis

1.	Unterlagen .....	2
2.	Berechnungsquerschnitte .....	3
3.	Berechnungsgrundlagen .....	3
3.1	Nachweiskonzept .....	3
3.2	Berechnungsprogramme .....	3
3.3	Berechnungsansätze .....	3
3.3.1	Spundwände .....	3
3.3.2	Deiche und wasserseitige Böschungen .....	4
4.	Einwirkungen und Beanspruchungen .....	4
4.1	Ständige Einwirkungen .....	4
4.1.1	Eigengewicht .....	4
4.1.2	Erddruck .....	5
4.1.3	Gebäude-/Gründungslasten .....	5
4.1.4	Abrostung .....	6
4.2	Veränderliche Einwirkungen .....	6
4.2.1	Wasserstände .....	6
4.2.2	Verkehrslasten .....	6
4.2.3	Bauzeitliche Beanspruchungen .....	7
4.3	Außergewöhnliche Einwirkungen .....	7
4.3.1	Wasserstände .....	7
4.3.2	Versagen von Dichtungen .....	7
4.3.3	Versagen von Dräns .....	8
4.3.4	Windwurf .....	8
4.3.5	Eisdruck .....	8
5.	Bemessungssituationen .....	9
5.1	Deich und wasserseitige Böschungen .....	9
5.2	Spundwände .....	9
6.	Ergebnisse .....	11
6.1	Deiche .....	11
6.2	wasserseitige Böschungen .....	11
6.3	Spundwände .....	11

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 6-2	Ergebnisse Spundwandberechnung .....	12
-------------	--------------------------------------	----

## Anlagen

Anlage 1	Abschnitt 2, QS km 0+150
Anlage 2	Abschnitt 2, QS km 0+350
Anlage 3	Abschnitt 3, QS km 0+650
Anlage 4	Abschnitt 3, QS km 0+850

## 1. Unterlagen

- /1/ Planungsgemeinschaft Hochwasserschutz Herzberg:  
Entwurfsplanung Teilobjekt 1; Hochwasserschutz Herzberg – Maßnahme SE 3p, Bearbeitungsstand 09/2017.
- /2/ Planungsgemeinschaft Hochwasserschutz Herzberg:  
Geotechnischer Bericht Teilobjekt 1; Hochwasserschutz Herzberg – Maßnahme SE 3p, Bearbeitungsstand 12/2016.
- /3/ GGL Geophysik und Geotechnik Leipzig GmbH:  
Baugrunduntersuchung Teilobjekt 1, Hochwasserschutz Herzberg – Maßnahme SE 3p, Bearbeitungsstand 10/2016.
- /4/ Landesamt für Umwelt (LfU) Brandenburg:  
Charakteristische Abflussganglinien für die Pegel Herzberg und Bad Liebenwerder als Grundlage für die instationären Durchströmungsberechnungen, 11.01.2017.
- /5/ Landesamt für Umwelt (LfU) Brandenburg:  
Stellungnahme zu den Lastannahmen und Berechnungsansätzen vom 05.12.2016 und 07.04.2017.
- /6/ Planungsgemeinschaft Hochwasserschutz Herzberg:  
Zusammenstellung der Lastannahmen und Berechnungsansätze für das TO1- Abschnitte 1-4 vom 30.11.2016.
- /7/ DIN EN 1997-1: EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009.
- /8/ DIN EN 1997-1/NA: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln
- /9/ DIN 1054: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1, Dezember 2010.
- /10/ DIN EN 1993-5: EC 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 5: Pfähle und Spundwände, Dezember 2010.
- /11/ DIN 4084: Baugrund – Geländebruchberechnungen, Januar 2009.
- /12/ DIN 4085: Baugrund – Berechnung des Erddrucks; Oktober 2007.
- /13/ DIN 19712: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, Januar 2013.
- /14/ DIN 19704-1: Stahlwasserbauten, Teil 1: Berechnungsgrundlagen, Mai 1998.

/15/ DWA – Regelwerk, Merkblatt DWA-M 507-1: Deiche an Fließgewässern Teil1: Planung, Bau und Betrieb, Dezember 2011.

/16/ EAU 2012: Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen, 11. Auflage 2012.

/17/ Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): Merkblatt – Materialtransport im Boden (MMB), Ausgabe 2013.

## **2. Berechnungsquerschnitte**

Auf der Grundlage der vorliegenden Planungsquerschnitte /1/ und den Ergebnissen der Baugrunderkundung /3/ wurden in den rechten Abschnitten des Teilobjektes 1 die folgenden Berechnungsquerschnitte ausgewählt.

### Abschnitt 1, rechts:

Kein Berechnungsquerschnitt.

### Abschnitt 2, rechts:

- km 0+150
- km 0+350

### Abschnitt 3, rechts:

- km 0+650
- km 0+850

## **3. Berechnungsgrundlagen**

### **3.1 Nachweiskonzept**

Die Nachweise erfolgen nach dem Konzept mit Teilsicherheitsbeiwerten entsprechend DIN EN 1997-1 /7/ in Verbindung mit DIN 1054 /9/. Es werden Ausnutzungsgrade  $\mu$  berechnet.

### **3.2 Berechnungsprogramme**

*Spundwand*

GGU-RETAIN (Version 9.21 und 9.24)

### **3.3 Berechnungsansätze**

#### **3.3.1 Spundwände**

Die Bemessung der Spundwand erfolgt gemäß EAU nach dem Verfahren von BLUM. Die Wände sind unverankert und werden als fest eingespannt angenommen.

#### *Bemessung Wandquerschnitt*

Die Bemessung des Spundwandquerschnittes erfolgt nach DIN EN 1993-5 /10/. Es werden elastische statische Berechnungen durchgeführt. Für die Spundwand wird vorzugsweise die Stahlgüte S240GP berücksichtigt.

Bei den Berechnungen werden die Querschnittswerte der Spundwand je lfd./m-Wand bezogen auf eine Doppelbohle zugrunde gelegt.

In den Berechnungsquerschnitten wird die Spundwand bis zur geplanten Deichoberkante berücksichtigt. Die teilweise geplante Oberbodenüberdeckung von 20 cm wird dabei vernachlässigt. Der Ansatz der um ca. 20 cm höheren Spundwand liegt auf der sicheren Seite.

#### *Einbindetiefe*

Bei voller oder teilweiser Einspannung ist ein Längenzuschlag zur theoretisch ermittelten Einbindetiefe erforderlich. Die Ermittlung des erforderlichen Längenzuschlages erfolgt nach EAU 2012, Pkt. 8.2.9 /16/.

#### *Kopfauslenkung*

Gemäß Abstimmung /5/ ist eine maximal zulässige Kopfauslenkung von  $w < 5,0$  cm für die Spundwand im Deich zu berücksichtigen.

Im Bereich von Gebäuden / Bauwerken wird eine maximale Kopfauslenkung von  $w < 2,0$  cm zugelassen.

#### *Geometrie und Baugrund*

Die Baugrundsichtung und die Zuordnung der Bodenkennwerte wird entsprechend den Angaben aus den Baugrundunterlagen /2/ und /3/ berücksichtigt.

Es wird ein horizontaler Schichtverlauf angesetzt, da das verwendete Berechnungsprogramm keine geneigten Schichtverläufe abbildet. Es wird der jeweils ungünstigste Schichtverlauf berücksichtigt.

Die geometrischen Verhältnisse werden aus den vorliegenden Querschnitten der Planung /1/ übernommen.

### **3.3.2 Deiche und wasserseitige Böschungen**

Für die kurzen Deichabschnitte im Abschnitt 1 und am Beginn des 3. Abschnittes erfolgten keine Nachweise. Der Deichaufbau, die Untergrundverhältnisse sowie die Belastungssituation sind vergleichbar mit den Verhältnissen in den Deichabschnitten des 4. Abschnittes, links. Für diese Deichbereichen wurde die Tragsicherheit nachgewiesen.

Weiterhin erfolgten keine Nachweise zur Tragfähigkeit von wasserseitigen Böschungen, da diese in den Spundwandberechnungen als vollständig erodiert angesetzt wurden.

## **4. Einwirkungen und Beanspruchungen**

### **4.1 Ständige Einwirkungen**

#### **4.1.1 Eigengewicht**

Das Eigengewicht der Spundwände wird im Programm automatisch berücksichtigt.

## 4.1.2 Erddruck

### Erddruck – Beanspruchungsseite:

- aktiver Erddruck nach DIN 4085
- Wandreibungswinkel  $\delta_a$ 
  - $\delta_a = 1/3 \varphi$  (weniger rau, lockere Lagerung, weiche – steife Konsistenzen)
  - $\delta_a = 2/3 \varphi$  (rau, mitteldichte – dichte Lagerung, halbfeste – feste Konsistenzen)
- Ersatzerddruck: Ersatzreibungswinkel:  $\varphi_{\text{Ersatz, k}} = 40^\circ$

### Erddruck – Widerstandsseite:

- passiver Erddruck nach DIN 4085
- Wandreibungswinkel
  - $\delta_p = 1/3 \varphi$  (weniger rau, lockere Lagerung, weiche – steife Konsistenzen)
  - $\delta_p = 2/3 \varphi$  (rau, mitteldichte – dichte Lagerung, halbfeste – feste Konsistenzen)

Die Werte  $\delta_p$  werden ggf. abgemindert, um die Bedingung  $\Sigma V \geq 0$  (keine Zugkräfte) zu erfüllen.

### Erddruck – Ansatz der Deichböschungen:

Gemäß DIN 19712 darf die stützende Wirkung von Anböschungen/Anschüttungen nur dann bei den Nachweisen zur Tragfähigkeit berücksichtigt werden, wenn deren Bestand gesichert und nachgewiesen wird.

Im Abschnitt 2 erfolgten Berechnungen mit vollständiger Erosion der wasserseitigen Böschungen. Für den Nachweis der Tragfähigkeit wird davon ausgegangen, dass die wasserseitige Deichböschung bis in Höhe des wasserseitigen Deichfußes vollständig erodiert ist. Dies stellt für die Bemessung der Spundwand einen ungünstigsten Fall dar.

Ein zusätzlicher erdstatischer Nachweis der wasserseitigen Deichböschung bei fallendem Wasserspiegel erfolgte nicht.

## 4.1.3 Gebäude-/Gründungslasten

Das im Abschnitt 2 bei etwa Station 0+140 landseitig vorhandene Schöpfwerk liegt außerhalb der zu bemessenden Spundwände (siehe Detailplan Querung Rohrleitungen) und wurde deshalb nicht berücksichtigt.

Im Abschnitt 3 befinden sich etwa zwischen den Stationen 0+780 – 0+860 landseitig der geplanten Spundwand einzelne Gebäude. Die Gründungstiefen wurden durch Schürfe in /2/ festgestellt. Angaben zur Gründungsart und zu den Gebäudelasten liegen nicht vor. Es werden daher folgende Annahmen getroffen:

- Streifenfundamente,  $b = 1,0$  m, Gründungstiefe gemäß Baugrundgutachten
- Gründungslast:  $p_g = 50$  kN/m<sup>2</sup>

#### 4.1.4 Abrostung

Die Spundwände werden hauptsächlich vollständig in den Boden eingebracht. Die Abrostung der Spundwände wird beidseitig für eine unterstellte Nutzungsdauer von 100 Jahren nach DIN EN 1993-5, Tabelle 4-1 /10/, angenommen:

- ungestörte natürliche Böden (Kies, Sand, Schluff, Ton):  
0,0120 mm/ Jahr  $\Rightarrow$  1,20 mm in 100 Jahren,
- aggressive natürliche Böden (Sumpf, Torf):  
0,0325 mm/ Jahr  $\Rightarrow$  3,25 mm in 100 Jahren.

Der freistehende Teil der Spundwand wird mit einem Korrosionsschutz versehen.

## 4.2 Veränderliche Einwirkungen

### 4.2.1 Wasserstände

Für die Spundwandbemessung wird mit dem statischen Wasserdruck gerechnet. Es erfolgen keine Durchströmungsberechnungen. Die Durchlässigkeiten der Bodenschichten bleiben unberücksichtigt. Die Gradienten auf der Aktiv- und Passivseite ergeben sich aus der Annahme eines linearen Druckabbaus um die Spundwand.

*Beanspruchungen durch Grund-/Oberflächenwasser*

- Wasserseite und Landseite: beidseits mittlere und erhöhte Wasserstände

*Beanspruchungen durch das Bemessungshochwasser (BHW)*

- Wasserseite: BHW
- Landseite: Grundwasserstand im Hinterland = GOK (Deichfuß, bzw. Fuß Berme)

*Beanspruchungen aus fallendem Wasserspiegel nach BHW*

Dieser Ansatz berücksichtigt einen Wasserüberdruck in Richtung Wasserseite, da nach einem Hochwasser auf der Luftseite deutlich höhere GW-Stände herrschen und die Wasserstände im Gewässer bereits schneller abgesunken sind. Die luftseitigen Wasserstände werden maximal bis zur GOK am Deichfuß angenommen. Wasserseitig wird ein um 50 cm niedrigerer Wasserstand angesetzt. Dieser Ansatz orientiert sich an der EAU 2012, Pkt. 4.2, Bild E-19-1, Situation 2a /16/. Genauere Ansätze sind nur möglich, wenn Ergebnisse einer Grundwassermodellierung oder anderweitige Angaben vorliegen.

- Wasserseite: 0,5 m unterhalb des luftseitigen Wasserstandes
  - Landseite: Grundwasserstand im Hinterland = GOK (Deichfuß, bzw. Fuß Berme)
- Luftseitige Wasserstände über Gelände werden nicht berücksichtigt.

### 4.2.2 Verkehrslasten

Deichverteidigungsweg:

- $p_v = 33,0 \text{ kN/m}^2$  auf 3 m Breite gemäß DWA-M 507-1.

Deichkrone ohne Fahrweg:

- $p_v = 5 \text{ kN/m}^2$  auf 3 m Breite gemäß DIN 19712.

## 4.2.3 Bauzeitliche Beanspruchungen

### Bauzeitliche Hochwasserstände (BauHW)

Eventuelle bauzeitliche, standsicherheitsrelevante Wasserstände sind noch nicht festgelegt. Die Baumaßnahme sollte möglichst außerhalb von Hochwasser gefährdeten Zeiten realisiert werden. Bauzeitliche Hochwasserstände wurden im Rahmen der vorliegenden Berechnungen nicht untersucht.

### Bauzeitlich erhöhte Verkehrslasten

Eventuelle bauzeitliche, erhöhte Verkehrslasten sind noch nicht festgelegt. Bauzeitliche, erhöhte Verkehrslasten wurden im Rahmen der vorliegenden Berechnungen nicht untersucht.

## 4.3 Außergewöhnliche Einwirkungen

### 4.3.1 Wasserstände

#### *Beanspruchungen durch Wasserdruck infolge bordvollen Einstaus*

- Wasserseite: bordvoller Einstau bis OK Wand/Deich
- Landseite: Grundwasserstand im Hinterland = GOK (Deichfuß, bzw. Fuß Berme)

#### *Beanspruchungen aus fallendem Wasserspiegel nach bordvollem Einstau*

Formal ist dieser Ansatz nach DIN 197125 bzw. DWA-M 507-1 nicht vorgesehen. Er stellt jedoch für die Spundwandbemessung einen möglicherweise maßgebenden Belastungsfall dar, der nicht auszuschließen ist.

Dieser Ansatz berücksichtigt einen Wasserüberdruck in Richtung Wasserseite, da nach einem Hochwasser auf der Luftseite deutlich höhere GW-Stände herrschen und die Wasserstände im Gewässer bereits schneller abgesunken sind. Die luftseitigen Wasserstände werden maximal bis zur GOK am Deichfuß angenommen. Wasserseitig wird ein um 1,0 m niedrigerer Wasserstand angesetzt. Dieser Ansatz orientiert sich an der EAU 2012, Pkt. 4.2, Bild E-19-1, Situation 2a /16/. Genauere Ansätze sind nur möglich, wenn Ergebnisse einer Grundwassermodellierung oder anderweitige Angaben vorliegen.

- Wasserseite: 1,0 m unterhalb des luftseitigen Wasserstandes
- Landseite: Grundwasserstand im Hinterland = GOK (Deichfuß, bzw. Fuß Berme)

Luftseitige Wasserstände über Gelände werden nicht berücksichtigt.

### 4.3.2 Versagen von Dichtungen

Die Spundwand übernimmt im vorliegenden Fall sowohl tragende als auch dichtende Funktion. Stahlspundwände zeichnen sich erfahrungsgemäß durch eine hohe Systemsicherheit hinsichtlich ihrer dichtenden Wirkung aus. Das hydraulische Versagen der Spundwand wird daher nicht betrachtet.

### 4.3.3 Versagen von Dräns

Aufgrund der vergleichsweise seltenen hydraulischen Beanspruchung und der flächigen Anordnung kann dieser Belastungsfall als sehr selten betrachtet bzw. ausgeschlossen werden. Daher wird ein hydraulisches Versagen nicht berücksichtigt.

### 4.3.4 Windwurf

Für den Wurzelkrater werden folgende Annahmen getroffen:

Wurzelkrater: Tiefe 1,5 m gemäß DWA-M 507-1,  
Neigung des Kraters zur Spundwand: Reibungswinkel  $\varphi_k/2$  des abgerutschten Deichmaterials bzw. der Bodenschicht im Untergrund.

Es wurde kein Windwurf berücksichtigt, da in den betrachteten Abschnitten keine relevanten Baumstandorte vorhanden sind.

### 4.3.5 Eisdruck

In DIN 19712 und DWA-M 507-1 werden keine Angaben zu den Lastansätzen gemacht.

In Abstimmung mit dem LfU wurde folgender Lastansatz für den Eisdruck berücksichtigt:

–  $p_E = 60 \text{ kN/m}$  als Linienlast in Höhe des BHW

Dies entspricht einer horizontalen Flächenlast von  $p_E = 180 \text{ kN/m}^2$  bei einer Mindesteisdicke von 30 cm.

## 5. Bemessungssituationen

### 5.1 Deich und wasserseitige Böschungen

Es wurden keine Deiche und wasserseitigen Böschungen berechnet.

### 5.2 Spundwände

Unter Berücksichtigung der genannten Einwirkungen werden gemäß DIN 19712 die folgenden Bemessungssituationen (BS) untersucht.

Am Querschnitt km 0+850 (Abschnitt 3) wurde in allen betrachteten Bemessungssituationen eine Gründungslast von  $p_g = 50 \text{ kN/m}^2$  als ständige Einwirkung berücksichtigt.

#### Ständige Bemessungssituation (BS-P)

- Bemessungssituation BS-P1.1
  - vollständiges Deichprofil
  - Wasserstand im Vorland: mittlerer Grundwasserstand
  - Wasserstand im Hinterland: mittlerer Grundwasserstand
  - Verkehrslast  $p_v = 33,0 \text{ kN/m}^2$  (kein Ansatz wenn stützende Wirkung)
- Bemessungssituation BS-P1.2
  - vollständiges Deichprofil
  - Wasserstand im Vorland: BHW
  - Wasserstand im Hinterland: GOK
  - Verkehrslast  $p_v = 33,0 \text{ kN/m}^2$  (kein Ansatz wenn stützende Wirkung)
- Bemessungssituation BS-P1.3
  - vollständiges Deichprofil
  - Wasserstand im Vorland = Wasserstand im Hinterland: GOK
  - Verkehrslast  $p_v = 33,0 \text{ kN/m}^2$  (kein Ansatz wenn stützende Wirkung)
- Bemessungssituation BS-P.2:
  - vollständiges Deichprofil
  - Wasserstand im Vorland: 0,5 m unter luftseitigem Wasserstand
  - Wasserstand im Hinterland: GOK
  - Verkehrslast  $p_v = 33,0 \text{ kN/m}^2$  (kein Ansatz wenn stützende Wirkung)

### Außergewöhnliche Bemessungssituation (BS-A)

- Bemessungssituation BS-A1.1
  - vollständiges Deichprofil,
  - Wasserstand im Vorland: bordvoll, bis OK Wand/Deich
  - Wasserstand im Hinterland: GOK
  - Verkehrslast  $p_v = 33,0 \text{ kN/m}^2$  (kein Ansatz wenn stützende Wirkung)
- Bemessungssituation BS-A1.2
  - vollständiges Deichprofil
  - Wasserstand im Vorland: 1,0 m unter luftseitigem Wasserstand
  - Wasserstand im Hinterland: GOK
  - Verkehrslast  $p_v = 33,0 \text{ kN/m}^2$  (kein Ansatz wenn stützende Wirkung)
- Bemessungssituation BS-A1.3

Diese Bemessungssituation ist nur im Abschnitt 2 maßgebend.

  - wasserseitige Deichböschung vollständig erodiert
  - Wasserstand im Vorland: 0,5 m unter luftseitigem Wasserstand
  - Wasserstand im Hinterland: GOK
  - Verkehrslast  $p_v = 33,0 \text{ kN/m}^2$  (kein Ansatz wenn stützende Wirkung)
- Bemessungssituation BS-A1.4

Diese Bemessungssituation ist nicht relevant und wurde nicht berücksichtigt.

  - Windwurf wasserseitig in Verbindung mit Erosion
  - Wasserstand im Vorland: 0,5 m unter luftseitigem Wasserstand
  - Wasserstand im Hinterland: GOK
  - Verkehrslast  $p_v = 33,0 \text{ kN/m}^2$  (kein Ansatz wenn stützende Wirkung)
- Bemessungssituation BS-A1.5
  - vollständiges Deichprofil,
  - Wasserstand im Vorland: BHW
  - Wasserstand im Hinterland: GOK
  - Verkehrslast  $p_v = 33,0 \text{ kN/m}^2$  (kein Ansatz wenn stützende Wirkung)
  - Eisdruck  $p_E = 60 \text{ kN/m}$  in Höhe BHW

## 6. Ergebnisse

### 6.1 Deiche

Es wurden keine Deichquerschnitte berechnet.

### 6.2 wasserseitige Böschungen

Es wurden keine wasserseitigen Böschungen berechnet.

### 6.3 Spundwände

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in den Anlagen 1 bis 4 dokumentiert.

Die rechnerisch ermittelten Spundwandlängen sind in der folgenden Tabelle für die einzelnen Bemessungssituationen zusammengestellt. Die für die jeweiligen Berechnungsquerschnitte maßgebenden Längen und Widerstandsmomente der Spundwände sind **fett** gekennzeichnet.

Bei den Berechnungen wurde die Stahlgüte S 240 GP nach DIN EN 1993-5 mit einer Mindeststreckgrenze von 24 kN/cm<sup>2</sup> zu Grunde gelegt.

Den Berechnungen liegen die Querschnittswerte je lfd./m-Wand bezogen auf eine Doppelbohle zugrunde.

Bei der Berechnung müssen Spundwandprofile gewählt werden, um die statisch erforderlichen Querschnitte ermitteln zu können. Die Auswahl der Spundwandprofile erfolgte im ersten Schritt im Hinblick auf eine optimale statische Auslastung. Im zweiten Schritt wurden für die maßgebenden Bemessungssituationen Profile im Hinblick auf günstige Rücken- und Stegdicken zur Berücksichtigung des Abrostungszuschlages gewählt.

Unter Berücksichtigung der erforderlichen Spundwandlängen kann von ausreichenden Geländebruchsicherheiten ausgegangen werden. Auf einen entsprechenden Nachweis wurde verzichtet.

An allen Querschnitten wurden ausreichende Sicherheiten gegen hydraulischen Grundbruch nachgewiesen.

Tabelle 6-1 Ergebnisse Spundwandberechnung

Bemessungssituation	Profil	Widerstandsmo- ment $W_{el}$ [cm <sup>3</sup> /m]	erforderliche Länge [m]	Kopfaulen- kung [cm]
<b>Abschnitt 2, QS km 0+150</b>				
BS P1.1	GU6N	625	4,62	0,4
BS-P1.2			5,93	1,2
BS-P1.3			5,93	1,2
BS-P.2			7,05	3,5
BS-A1.1			1,02	<0,1
BS-A1.2			5,38	0,9
BS-A1.3-vollst. Erosion			GU6N	625
	GU8N	<b>770</b>	<b>4,6</b>	
BS A1.5	GU6N	625	4,46	1,3
<b>Abschnitt 2, QS km 0+350</b>				
BS-P1.1	nicht maßgebend, (rechnerisch keine statisch sinnvolle Profillänge)			
BS-P1.2	GU6N	625	2,31	<0,1
BS-P1.3	nicht maßgebend, (rechnerisch keine statisch sinnvolle Profillänge)			
BS-P.2				
BS-A1.1	GU6N	625	2,92	0,7
BS-A1.2	nicht maßgebend, (rechnerisch keine statisch sinnvolle Profillänge)			
BS-A1.3-vollst. Erosion	GU6N	625	<b>7,20</b>	5,0
	GU8N	<b>770</b>		4,1
BS A1.5	GU6N	625	6,14	5,4
	GU8N	<b>770</b>		<b>4,4</b>
<b>Abschnitt 3, QS km 0+650</b>				
BS-P1.1	GU6N	625	3,79	0,4
BS-P1.2			4,96	0,5
BS-P1.3			4,45	0,1
BS-P.2			4,88	0,2
BS-A1.1			5,28	1,2
BS-A1.2			3,59	0,3
BS-A1.5			AZ12-700	1.205
	AZ14-700	1.405	5,5	
	AZ17-700	<b>1.730</b>	<b>3,4</b>	
<b>Abschnitt 3, QS km 0+850</b>				
BS-P1.1	GU6N	625	6,31	2,2
BS-P1.2	nicht maßgebend, (rechnerisch keine statisch sinnvolle Profillänge)			
BS-P1.3	GU6N	625	7,87	4,7
	AZ12-700	1.205		2,4
	AZ12-770	1.245		2,1
BS-P.2	GU6N	625	<b>9,62</b>	10,9
	AZ18-700	1.800		2,8
	AZ24-700	<b>2.430</b>		<b>1,9</b>
BS-A1.1	GU6N	625	2,12	0,1
BS-A1.2			6,19	2,4
BS-A1.5	GU6N	625	5,08	2,7

Neben den rechnerisch erforderlichen Längen werden nachfolgend Lieferlängen empfohlen. Bei den empfohlenen Lieferlängen wurde eine paarweise Staffelung des Spundwandfußes von 1,0 m berücksichtigt (jede 2. Doppelbohle 1,0 m kürzer als erforderlich). Gemäß der EAU 2012, Pkt. 8.2.10.2 /16/, ist eine untere, paarweise Staffelung von 1,0 m ohne Nachweis möglich. Bei der Wahl der Lieferlängen wurde die Längentoleranz für warmgewalzte Spundbohlen berücksichtigt.

Es wird empfohlen, abschnittsweise gleiche Lieferlängen einzubauen. Die Wahl der nachfolgend genannten Abschnitte erfolgte unter Berücksichtigung der geometrischen Verhältnisse und der Baugrundsituation. Diese Einteilung sollte im Rahmen der weiteren Planungen im Hinblick auf technologische und andere Randbedingungen überprüft werden.

Es wird empfohlen warmgewalzte Spundwandprofile zu verwenden.

Bei der Festlegung der Spundwandprofile sind die folgenden Angaben zu beachten:

Abschnitt 2: gesamter Spundwandbereich (einschl. Übergang zu Abschnitt 3)

- Maßgebend: QS km 0+150 und km 0+350
- empfohlene Lieferlänge: **7,5 / 6,5 m**
- Stahlgüte: S240 GP
- statisch erforderliches, elastisches Widerstandsmoment  $W_{el}$ : **> 770 cm<sup>3</sup>/je m Wand**
- erf. Wanddicke:  $t = 7,5 \text{ mm}$  zzgl. beidseits 1,2 mm **≥ 9,9 mm**
- erf. Wanddicke:  $s = 7,1 \text{ mm}$  zzgl. beidseits 1,2 mm **≥ 9,5 mm**

Abschnitt 3: Beginn Spundwand bei ca. 0+606 bis ca. 0+780:

- Maßgebend: QS km 0+650
- empfohlene Lieferlänge: **7,5 / 6,5 m**
- Stahlgüte: S240 GP
- statisch erforderliches, elastisches Widerstandsmoment  $W_{el}$ : **> 1.730 cm<sup>3</sup>/je m Wand**
- erf. Wanddicke:  $t = 8,5 \text{ mm}$  zzgl. beidseits 1,2 mm **≥ 10,9 mm**
- erf. Wanddicke:  $s = 8,5 \text{ mm}$  zzgl. beidseits 1,2 mm **≥ 10,9 mm**

Abschnitt 3: ca. 0+780 bis Abschnittsende:

- Maßgebend: QS km 0+850
- empfohlene Lieferlänge: **10,0 / 9,0 m**
- Stahlgüte: S240 GP
- statisch erforderliches, elastisches Widerstandsmoment  $W_{el}$ : **> 2.430 cm<sup>3</sup>/je m Wand**
- erf. Wanddicke:  $t = 11,2 \text{ mm}$  zzgl. beidseits 1,2 mm **≥ 13,6 mm**
- erf. Wanddicke:  $s = 11,2 \text{ mm}$  zzgl. beidseits 1,2 mm **≥ 13,6 mm**

## Anlagen

### **Anlage 1      Abschnitt 2, QS km 0+150**

- Anlage 1.1    BS P1.1 – beidseits mittlere GW-Stände
- Anlage 1.2    BS P1.2 – BHW
- Anlage 1.3    BS P1.3 – beidseits hohe GW-Stände
- Anlage 1.4    BS P.2 – fallender WSP nach BHW
- Anlage 1.5    BS A1.1 – Bordvoll
- Anlage 1.6    BS A1.2 – fallender WSP nach bordvollem Einstau
- Anlage 1.7    BS A1.3 – vollständige Erosion der wasserseitigen Böschung
- Anlage 1.8    BS A1.5 – BHW + Eisdruck

### **Anlage 2      Abschnitt 2, QS km 0+350**

- Anlage 2.1    BS P1.2 – BHW
- Anlage 2.2    BS A1.1 – Bordvoll
- Anlage 2.3    BS A1.3 – vollständige Erosion der wasserseitigen Böschung
- Anlage 2.4    BS A1.5 – BHW + Eisdruck

### **Anlage 3      Abschnitt 3, QS km 0+650**

- Anlage 3.1    BS P1.1 – beidseits mittlere GW-Stände
- Anlage 3.2    BS P1.2 – BHW
- Anlage 3.3    BS P1.3 – beidseits hohe GW-Stände
- Anlage 3.4    BS P.2 – fallender WSP nach BHW
- Anlage 3.5    BS A1.1 – Bordvoll
- Anlage 3.6    BS A1.2 – fallender WSP nach bordvollem Einstau
- Anlage 3.7    BS A1.5 – BHW + Eisdruck

### **Anlage 4      Abschnitt 3, QS km 0+850**

- Anlage 4.1    BS P1.1 – beidseits mittlere GW-Stände
- Anlage 4.2    BS P1.2 – BHW
- Anlage 4.3    BS P1.3 – beidseits hohe GW-Stände
- Anlage 4.4    BS P.2 – fallender WSP nach BHW
- Anlage 4.5    BS A1.1 – Bordvoll
- Anlage 4.6    BS A1.2 – fallender WSP nach bordvollem Einstau
- Anlage 4.7    BS A1.5 – BHW + Eisdruck