

INHALTSVERZEICHNIS

1	VORBEMERKUNGEN	2
1.1	Allgemeines	2
1.2	Baugrund	2
1.3	Vermessung	3
1.4	Bemessungsgrundlagen	3
1.5	Ermittlung der maßgebenden Wasserspiegellagen	3
2	LASTANNAHMEN	4
2.1	Eigenlasten	4
2.2	Verkehrslasten	4
2.3	Windlasten	4
2.4	Eisdruck und Eisstoß	4
3	STATISCHE BERECHNUNGEN	5
3.1	Konstruktive Anforderungen Betonbauteile	5
3.2	Einlauf- und Auslaufbauwerk	6
3.2.1	Standicherheit	8
3.2.2	Verschlüsse	10
3.2.3	Geländerkonstruktion	10
4	GEOHYDRAULISCHE BERECHNUNGEN	10
4.1	Berechnung Unter- bzw. Umströmung	10
4.2	Nachweis Filterstabilität	10

ANLAGEN	SEITEN
C 1	Berechnung Seitenwand/Bodenplatte 10
C 2	Standicherheit Schnitt Rückwand 4
C 3	Standicherheit Schnitt Flügelwand 4

1 VORBEMERKUNGEN

1.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf den Ersatzneubau des Sielbauwerkes Burkhardshof, welches im Hochwasserschutzdeich Burkhardshof – Seydewitz liegt und der Entwässerung des Schelsbachs in Richtung Dahle dient.

Durch die Zerstörung des vorhandenen Sielbauwerkes beim Hochwasser 2013 wird der Ersatzneubau als Sofortmaßnahme zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes umgesetzt.

Der Durchlass selbst wird als Stahlbetonrohrleitung DN 800 hergestellt. Als Ein- bzw. Auslaufbauwerk werden Stahlbetonkonstruktionen vor Ort errichtet.

Bei Hochwasserführung der Elbe muss das Siel verschlossen werden, dazu wird wasserseitig ein Schlagtor angeordnet. Als zweite Verschlussmöglichkeit ist landseitig am Einlaufbauwerk ein Einfachschütz vorgesehen, welches handmechanisch bzw. mit einem mobilen Drehantrieb angetrieben werden kann.

1.2 Baugrund

Die hier zugrunde gelegten bodenmechanischen Eigenschaften des vorhandenen Untergrundes wurden dem Geotechnischen Bericht der Geophysik und Geotechnik Leipzig GmbH vom August 2013 entnommen.

Zur Erkundung der anstehenden Baugrundverhältnisse wurden im Bereich des geplanten Bauwerkstandortes drei Kleinrammbohrungen sowie drei Rammsondierungen (DPH) mit Erkundungsteufen von 7,0 m ausgeführt.

Die Erkundungsbohrungen weisen unterhalb der Auffüllungshorizonte relativ gleichmäßige Schichtenabfolgen aus. Unter dem Auffüllungshorizont stehen ca. 2 m mächtige Auelehme/Auetone an, welche von Sanden und Kiesen mit ~ 6 m Mächtigkeit unterlagert werden.

Grundwasserverhältnisse

Mit den Bohrungen wurde Grundwasserspiegel von 86,5 mNHN festgestellt, was zwischen 0,2 und 0,6 m unter Geländeoberkante beträgt. Der Grundwasserspiegel wird stark von den Wasserverhältnissen im Hauptvorfluter Elbe bestimmt. Unter den bindigen Deckstauern ist mit gespanntem Grundwasser zu rechnen.

Die Betonaggressivität des Grundwassers: wird als mäßig angreifend eingestuft, was der Expositionsklasse **XA 2** entspricht.

Die Stahlaggressivität im Unterwasser- sowie im Wasserwechselbereich gegen Mulden- und Lochkorrosion ist gering und gegen Flächenkorrosion sehr gering.

Der beprobte Boden wird als nicht betonangreifend, jedoch als **stahlaggressiv** beurteilt.

1.3 Vermessung

Die Geländegeometrie am Bauwerksstandort wurde in der Vermessung des Dahledeiches 2006 der DGIS Service GmbH Pirna aufgenommen

Die durchgeführten Bohr- und Rammsondierungen sind im Lageplan des Geotechnischen Berichtes eingetragen.

1.4 Bemessungsgrundlagen

Als Bemessungsgrundlagen dienen insbesondere die DIN 19712, DIN 4084, DIN 1054 sowie DIN 1045-1.

Die in den Berechnungen verwendeten Bodenkennwerte sind nachfolgend tabellarisch zusammengestellt und wurden aus dem Geotechnischen Bericht entnommen. Für die Deichbereiche sind die Standsicherheitsnachweise Bestandteil des Geotechnischen Berichts.

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich speziell auf das Ein- sowie Auslaufbauwerk des Sieles.

Übersicht Bodenkennwerte

Bodenschicht	cal γ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]	cal ϕ' [°]	cal c' [kN/m ²]	cal k [m/s]
Untergrund (Sande, Kiese) SU, GI	18,0 - 19,0	10,0 - 11,0	32,5	0	10 ⁻⁴ bis 10 ⁻³
Deichbereich, seitlich (Auelehm) ST*, TL	19,0	9,0	27,5	0 (5,0)	10 ⁻⁸ bis 10 ⁻⁶

1.5 Ermittlung der maßgebenden Wasserspiegellagen

Der Bemessungswasserstand ist in Höhe des Hochwasserstandes vom August 2002 mit **92,22 mNHN** anzusetzen, für Ein- und Auslaufbauwerk wird jeweils die Bauwerksoberkante maßgebend.

2 LASTANNAHMEN

2.1 Eigenlasten

Stahlbauteile, (S 235, S 355): 78,50 kN/m³

Stahlbetonbauteile (C15/20 bis C35/45) 25,00 kN/m³

2.2 Verkehrslasten

Der Deichverteidigungsweg verläuft auf der landseitigen Berme und ist für ein Befahren mit schweren Fahrzeugen (SLW 60), z.B. im Hochwasserfall zur Deichverteidigung, zu dimensionieren.

Ersatzflächenlast auf DVW 33,3 kN/m² bzw. Doppelachse (480 kN)

Ersatzflächenlast Hinterfüllbereiche 9,00 kN/m² + Doppelachse (480 kN)

2.3 Windlasten

Die Windlast wird aufgrund der geländegleichen Anordnung im weiteren nicht berücksichtigt.

2.4 Eisdruck und Eisstoß

In Fließrichtung wird gemäß DIN 19704 eine Ersatzflächenlast von 150 kN/m² auf eine Eisdicke von 30 cm (im Binnenbereich) berücksichtigt.

In Querrichtung ist nach E 205 (EAU 2012) für den thermischen Eisdruck eine Belastung von 150 kN/m² auf eine Eisdicke von 30 cm (im Binnenbereich) zu berücksichtigen.

3 STATISCHE BERECHNUNGEN

3.1 Konstruktive Anforderungen Betonbauteile

Dauerhaftigkeit, Gebrauchstauglichkeit

Der Beton für das Einlauf- und das Auslaufbauwerk ist aufgrund der vorhandenen Einwirkungen in die Expositionsklassen XC4, XF1, XM1, XA2 und die Feuchtigkeitsklasse WF einzuordnen. Als Mindestbetondruckfestigkeit ist damit ein C 35/45 bzw. C 30/37 – bei Verwendung von langsam erhärtendem Zement herzustellen.

Konstruktive Mindestbewehrung

Entsprechend ZTV-W LB 215 ist für alle Begrenzungsflächen ein Bewehrungsquerschnitt von mindestens 0,1 % des Betonquerschnittes einzulegen. Damit ergeben sich für die vorliegenden Bauteilabmessungen folgende Werte.

Bauteil	Mindestbewehrung	b	h	Ac	A _{s,min,konstr.}	Querschnitt, gewählt	vorh. As
	nach ZTV-W	cm	cm	cm ²	cm ²		cm ²
Bauwerkssohle	Ø 10/15 bzw. 0,1%Ac	100	80	8000,00	8,00	Ø 12/10	11,31
Wände	Ø 10/15 bzw. 0,1%Ac	100	70	7000,00	7,00	Ø 12/10	11,31

Mindestbewehrung zur Rissbreitenbeschränkung nach DIN 1045

Die Ermittlung der Mindestbewehrung erfolgt nach DIN 1045 mit einer zulässigen Rissbreite von 0,25 mm (nach ZTV-W).

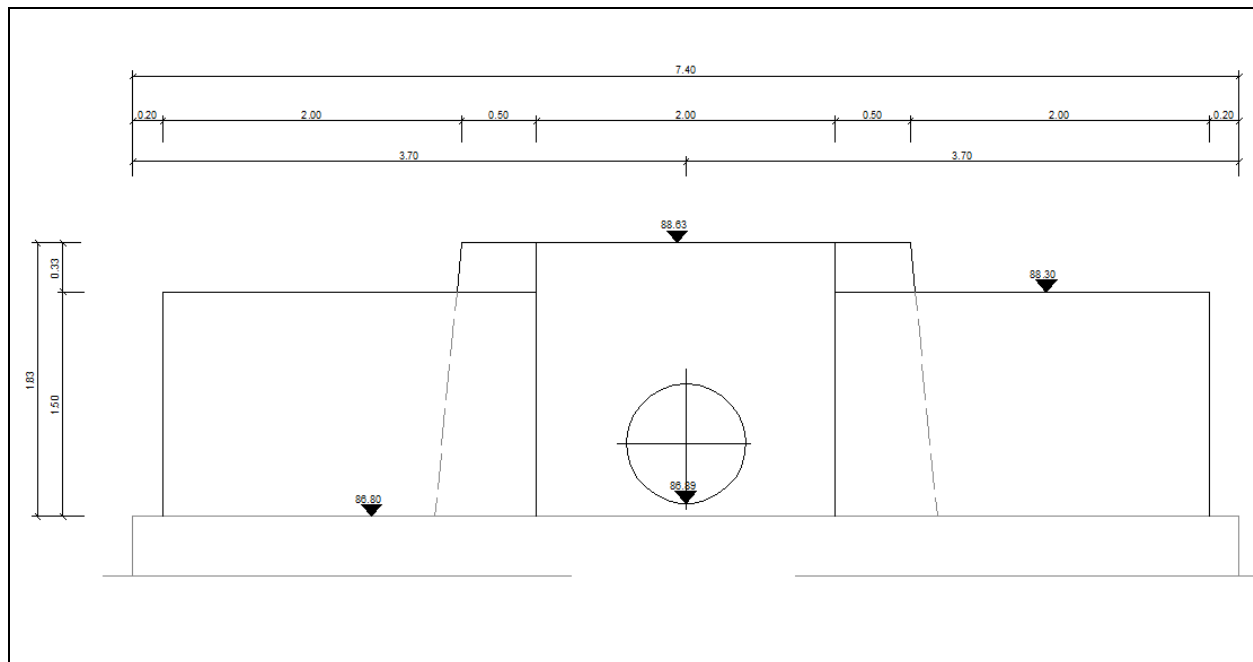
Bauteil	Beton- klasse	w _k	b	h	d ₁	h/d ₁	h _{eff.}	k _c	k	f _{ct,eff}	A _{ct}	σ _s	A _s	gewählter Querschnitt
		mm	cm	cm	cm		cm			N/mm ²	cm ²	N/mm ²	cm ²	
Bauwerkssohle	C 30/37	0,25	100	80	7	11,4	21,7	1,00	0,50	1,40	4.000	240,00	11,67	Ø 14/12,5
Seitenwände, Rückwand	C 30/37	0,25	100	70	7	10,0	17,5	1,00	1,00	1,40	1.750	240,00	10,21	Ø 14/12,5

3.2 Einlauf- und Auslaufbauwerk

Beide Bauwerke werden als biegesteifer Stahlbetontrog hergestellt. Die Bodenplatte wird in einer Stärke von 80 cm ausgeführt, die Wandbereiche werden erdseitig mit einer Neigung von $\sim 10:1$, zur Vermeidung bevorzugter Sickerwege entlang des Bauwerks, hergestellt. Die Wandstärke beträgt im Kopfbereich 50 cm und im Fußbereich maximal 83 cm (i.M. 67cm).

Die Ermittlung der maßgebenden Schnittgrößen erfolgt am Auslaufbauwerk, da hier die größte Wandhöhe vorliegt. Die Bewehrungsquerschnitte werden für das Einlaufbauwerk, auf der sicheren Seite liegend übernommen. Aufgrund der beidseitigen Hinterfüllung wird im ungünstigsten Fall mit dem Erdruchdruck gerechnet. Das Bauwerk befindet sich im Deichbereich, wodurch ein qualitätsgerechter Erdstoffeinbau gewährleistet ist.

Für die bindigen Erdstoffe wird ein Reibungswinkel von $27,5^\circ$ und für die nichtbindigen ein Reibungswinkel von $32,5^\circ$ in Ansatz gebracht.



Vorderansicht Auslaufbauwerk

Einwirkungen

Lastfall 1: Eigengewicht

mit $25,00 \text{ kN/m}^3$

Lastfall 2: Erddruck, minimal (aktiver Erddruck)

$$K_{ah,u} = 0,31 \cdot 9,0 \text{ kN/m}^3 \cdot 4,10 \text{ m} = 11,4 \text{ kN/m}^2$$

Lastfall 3: Erddruck, maximal (Erdruchdruck)

$$K_{0,u} = 0,54 \cdot 19,0 \cdot 4,10 = 42,1 \text{ kN/m}^2$$

Lastfall 4: Erddruck infolge Verkehrslast neben dem Bauwerk (Lastmodell für Hinterfüllungen entsprechend DIN- Fachbericht)

Ersatzlast einer Doppelachse auf 3 x 5 m

$$e_{p,o} = 9,0 * 0,54 + 480,0 * 0,54 / (3,0 * 5,0) = 22,2 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{p,u} = 9,0 * 0,54 + 480,0 * 0,54 / (3,0 + \tan 27,5^\circ * 3,3) * (5,0 + \tan 27,5^\circ * 3,3 * 2) = 6,7 \text{ kN/m}^2$$

Lastfall 5: Wasserdruck, innen

$$W_u = 10,0 * 3,30 = 33,0 \text{ kN/m}^2$$

Lastfall 6: Wasserdruck, außen

$$W_u = 10,0 * 4,10 = 41,0 \text{ kN/m}^2$$

Lastfall 7: thermischer Eisdruck, innen (Wsp. auf Bauwerksoberkante)

$$P_{\text{Eis}} = 150 * 0,30 = 45,0 \text{ kN/m}$$

Als maßgebende Lastfallkombinationen werden folgende Überlagerungen berechnet:

$$\text{LFK 1:} = 1,35 * \text{LF1} + 1,00 * \text{LF2} + 1,35 * \text{LF5} + 1,5 * \text{LF7}$$

$$\text{LFK 2:} = 1,35 * \text{LF1} + 1,5 * \text{LF3} + 1,5 * \text{LF4} + 1,35 * \text{LF6}$$

Aus der als Anlage beigefügten Berechnung ergeben sich folgende statisch erforderliche Bewehrungsquerschnitte:

Wände, d = 50...83 cm (Neigung 10 : 1 erdseitig)

erf.As, vertikal = 12,3 cm²/m, (> Rissbreitenbegrenzung mit erf As = 10,21 cm²/m)

gew. **ø 14 mm, s = 12,5 cm mit 12,32 cm²/m** (innen und außen)

erf.As, horizontal = 10,21 cm²/m (zur Rissbreitenbegrenzung)

gew. **ø 14 mm, s = 12,5 cm mit 12,32 cm²/m** (innen und außen)

Schubbewehrung: erfAs,bü = 5,6 cm²/m, gew. **8 ø 10/ m² , mit 6,3 cm²/m**

Sohle, d = 80 cm

erf.As, quer, oben + unten = 11,1 cm²/m < As = 11,67 cm²/m (aus Rissbreitenbegrenzung)

gew. **ø 14 mm, s = 12,5 cm mit 12,32 cm²/m**

erf.As, längs, oben + unten = 11,67 cm²/m (aus Rissbreitenbegrenzung)

gew. **ø 14 mm, s = 12,5 cm mit 12,32 cm²/m**

Schubbewehrung: konstruktiv: **4 ø 14/ m² , mit 6,16 cm²/m**

3.2.1 Standsicherheit

Die Berechnung der Standsicherheit erfolgt als Winkelstützmauer in den maßgebenden Schnitten:

- Bauwerksmitte
- Bereich Flügelwand

mit der Berechnungssoftware WSM von Frilo.

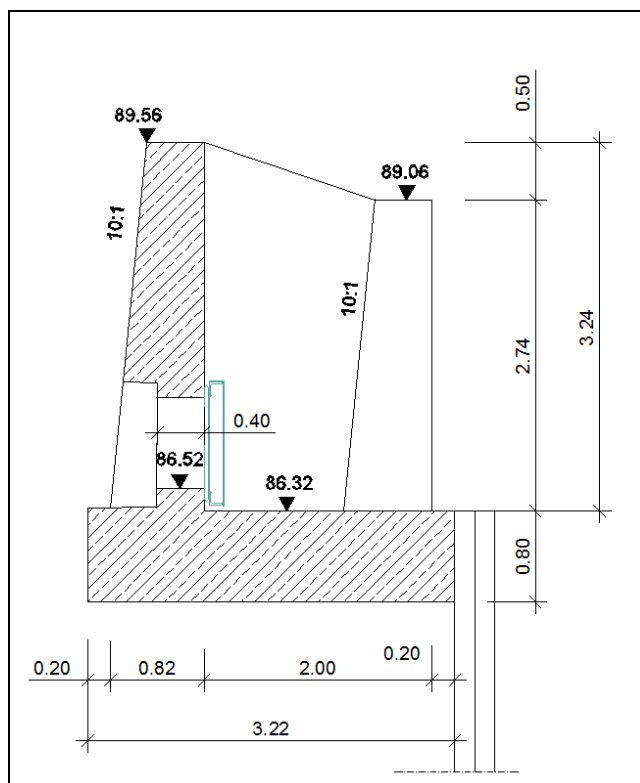
Schnitt Bauwerksmitte

Als maximale Belastung werden dabei 10 kN/m² hinter der Wand für den Revisionszustand angesetzt. In der Berechnung wird das Eigengewicht des Baukörpers unter Auftrieb angesetzt. Das Gewicht der Seitenwände wird in diesem Schnitt als ständige Auflast auf dem vorderen Sporn, vermindert um den Öffnungsanteil des Durchlasses in der Rückwand angesetzt.

Auflast: $A_w = 2 \cdot 2,74 \cdot (0,50 + 0,77)/2 = 3,48 \text{ m}^2$

$$A_{\text{ö}} = 0,83 \cdot 1,10 = 0,92 \text{ m}^2$$

$$G' = 3,48 \text{ m}^2 - 0,92 \text{ m}^2 / 8,2 \text{ m (Bauwerksbreite)} \cdot 15,0 \text{ kN/m}^3 = 4,6 \text{ kN/m}^2$$



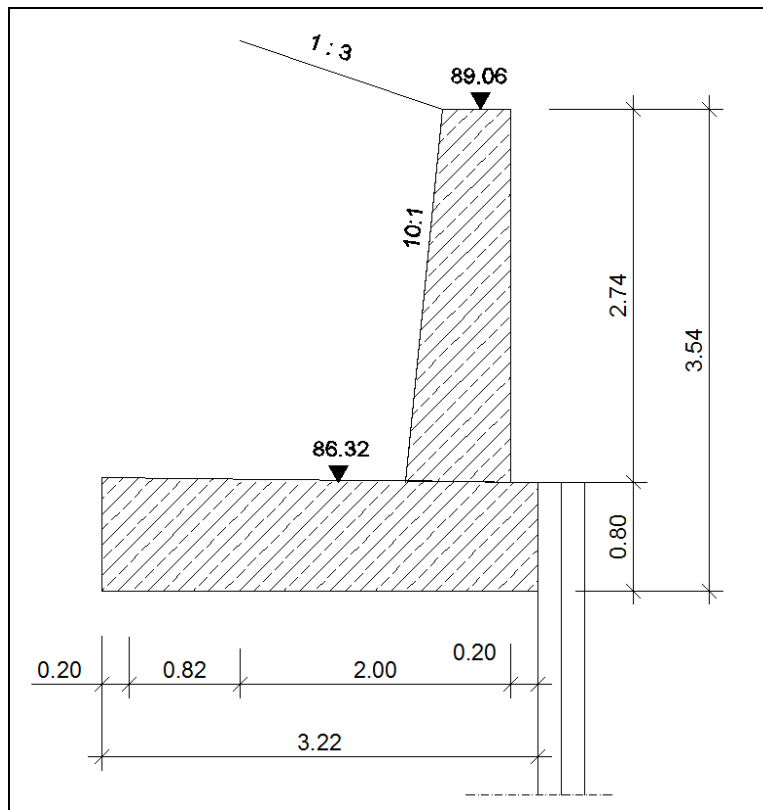
Kippen: vorh. $e = 1,74 - 2,84/2 = 0,32 \text{ m} < B/6 = 2,84/6 = 0,47 \text{ m} \rightarrow$ Nachweis erfüllt!

Gleiten: $R_d = 64,71 \text{ kN} > E_d = 56,62 \text{ kN} \rightarrow$ Nachweis erfüllt!

Bodenpressung: vorh. $\sigma = 50,6 \text{ kN/m}^2 < \text{zul. } \sigma = 150,0 \text{ kN/m}^2 \rightarrow$ Nachweis erfüllt!

Schnitt Flügelwand

Als maximale Belastung werden dabei 10 kN/m² hinter der Wand für den Revisionszustand angesetzt. In der Berechnung wird das Eigengewicht des Baukörpers unter Auftrieb berücksichtigt. Die günstige einseitige Stützung durch die Seitenwand wird, auf der sicheren Seite liegend, nicht in Ansatz gebracht.



Kippen: vorh. $e = 3,22/2 - 1,35 = 0,26\text{m} < B/6 = 3,22/6 = 0,54\text{m} \rightarrow$ Nachweis erfüllt!

Gleiten: $R_d = 97,17\text{ kN} > E_d = 65,14\text{ kN} \rightarrow$ Nachweis erfüllt!

Bodenpressung: vorh. $\sigma = 67,4\text{ kN/m}^2 < \text{zul. } \sigma = 150,0\text{ kN/m}^2 \rightarrow$ Nachweis erfüllt!

3.2.2 Verschlüsse

Das Einlaufbauwerk besitzt als Verschlussmöglichkeit ein handmechanisch angetriebenes Einfachschieß.

Das Auslaufbauwerk erhält als Verschluss ein Schlagtor.

Die Berechnung und Bemessung der Verschlüsse erfolgt im Teil Stahlwasserbau.

3.2.3 Geländerkonstruktion

Als Geländerkonstruktion kommt ein Holmgeländer aus Aluminium nach GEL 3 (Bundesanstalt für Straßenwesen) mit einem Pfostenabstand von maximal 1,50 m zur Ausführung. Die Mindestquerschnitte nach ZTV ING Teil 8 sind einzuhalten. Für die Fugenausbildung gilt GEL 9 und die Befestigung auf der Stahlbetonwand erfolgt mit aufgedübelten Fußplatten nach GEL 14.

4 GEOHYDRAULISCHE BERECHNUNGEN

4.1 Berechnung Unter- bzw. Umströmung

Durch die Berechnungen der Unter- und Umströmung ist nachzuweisen, dass die vorhandene Sickerweglänge für den erforderlichen Potentialabbau ausreicht und keine schädlichen Bodenumlagerungen stattfinden.

Die Nachweise sind als Anlage zum Baugrundbericht im Teil B dieser Unterlage enthalten.

Im Bauwerksschnitt, entlang der Betonrohrleitung, ist eine Fugenerosion durch den Einbau von Flüssigboden in der Rohrleitungszone nicht zu befürchten.

4.2 Nachweis Filterstabilität

Im Übergang vom Grabenprofil zum Sielbauwerk ist als Sohl- und Böschungssicherung eine Steinschüttung aus Wasserbausteinen CP 45/125 vorgesehen.

Aufgrund des großen Abstandsverhältnisses von Steinschüttung zu anstehendem Boden kann ein filterstabiler Aufbau mit einer mineralischen Filterschicht nicht erreicht werden. Aus diesem Grund wird unterhalb der Steinschüttung ein Wasserbaugeotextil angeordnet.

Aufgestellt:

Cottbus, 30. August 2013

Bearbeiter: T. Haas, Dipl.-Ing.

QUELLENVERZEICHNIS

- [1] GGU- Software Programme BOESCH, SS FLOW2D
- [2] Bundesanstalt für Wasserbau, Anwendung von Kornfiltern an Wasserstraßen (MAK, 1989),
- [3] DIN EN 1992-1-1 (EC 2), DIN EN 1992-1-1/NA (nationaler Anhang), Beuth Verlag Berlin, 2013
- [4] DIN 19712 Flussdeiche, Beuth Verlag Berlin, 2013
- [5] DIN 1054 Baugrund, 2010
- [6] DIN 4084 Gelände- und Böschungsbruchberechnungen, 2002
- [7] Schneider: Bautabellen, 16. Aufl., 2004