



Lastenheft

Vorhaben : Neubau HRB Kleine Striegis

Auftraggeber : Stadtverwaltung Hainichen
Herr BM D. Greysinger
Am Markt 1
09661 Hainichen

Planung : ARGE
Ingenieur Consult Dr.-Ing. A. Kolbmüller GmbH /
Ingenieurbüro Klemm & Hensen GmbH
c/o Diezmannstraße 5
04207 Leipzig

Tragwerksplanung : Ingenieurbüro Klemm & Hensen GmbH
Fabrikstraße 18
04178 Leipzig

aufgestellt:

Leipzig, den 24. März 2017

ARGE ICL / K&H

i.V. Dipl. Ing. (FH) T. Zander



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
Abkürzungen	IV
1 Allgemeine Angaben.....	2
2 Teil I Absperrbauwerk (Mehrzonen-Erddamm)	4
2.1 Skizze	4
2.2 Tragsicherheitsnachweise	5
2.2.1 Lastfälle.....	5
2.2.2 Tragwiderstände (Tragwiderstandsbedingungen).....	5
2.2.3 Bemessungssituationen	11
2.2.4 Projektbezogene Lastfall- und Modellansätze	12
2.3 Gebrauchstauglichkeitsnachweise	17
2.4 Maßnahmen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit.....	19
2.5 Bemessung Drainage.....	19
2.6 Bemessung Untergrundabdichtung	19
3 Teil II Ingenieurbauwerk	22
3.1 Allgemeine Angaben	22
3.2 Skizzen	22
3.3 Baugrund	22
3.4 Nachweise der äußeren Standsicherheit.....	23
3.4.1 Einwirkungen (nach DIN 19700-11:2004-07, Pkt. 7.1.2.2 und 7.3.2, DIN EN 1990:2012-12, Pkt. 4).....	23
3.4.2 Einwirkungskombinationen (nach DIN 19700-11:2004-07, Pkt. 7.1.2.3 und 7.3.3, DIN EN 1990:2012-12, Pkt. 6.4.3)	24
3.4.3 Bemessungssituationen n. DIN EN 1997-1:2014-03 und DIN 1054:2010-12.24	
3.4.4 Zuordnung von Einwirkungskombinationen (Lastfällen) nach DIN 19700-11:2004-07 zu Bemessungssituationen nach DIN EN 1997-1:2014-03 und DIN 1054:2010-12.....	25
3.4.5 Tragsicherheitsnachweise der äußeren Standsicherheit nach DIN EN 1997-1:2014-03 und DIN 1054:2010-12	29



	Seite
3.4.6	Gebrauchstauglichkeitsnachweise der äußeren Standsicherheit nach DIN 1054:2010-12.....30
3.5	Nachweise der inneren Standsicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 + NA30
3.5.1	Nachweise der inneren Standsicherheit im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 + NA31
4	Teil III: Stahlwasserbau.....34
4.1	Einwirkungen34
4.2	Lastfallkombinationen.....34
4.3	Tragsicherheitsnachweise35
4.4	Gebrauchstauglichkeitsnachweise35
5	Teil IV: Betriebsgebäude.....35
6	Teil VII: Abgabepiegel36



Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Skizze Absperrdamm-Querschnitt	4
Abb. 2: Skizze Absperrdamm-Lageplan	4
Abb. 3: Darstellung zur Auftriebsproblematik aus DWA-M 507-1	18
Abb. 4: Konstruktive Drainkörperabmessungen aus H. Türke	19
Abb. 5: Querschnitt mit Betriebsauslass und Ökostollen	22
Abb. 6: Längsschnitt mit Betriebsauslass und Ökostollen	22
Abb. 7: Pegeltreppe aus StB	36
Abb. 8: Bediensteg in Stahlbauweise	36

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Allgemeine Kennwerte HRB Kleine Striegis.....	2
Tab. 2: Lastfälle für Staudämme aus DIN 19700-11:2004-07	5
Tab. 3: Boden- und Baustoffkennwerte zur Standsicherheitsberechnung.....	8
Tab. 4: Bemessungssituationen nach DIN 19700-11:2004-07	11
Tab. 5: Angaben aus Retentionsberechnung.....	14
Tab. 6: ständige Bemessungssituationen (DIN EN 1997-1/ DIN 1054).....	25
Tab. 7: vorübergehende Bemessungssituationen (DIN EN 1997-1/ DIN 1054).....	27
Tab. 8: außergewöhnliche Bemessungssituationen (DIN EN 1997-1/DIN 1054)	28
Tab. 9: Bemessungssituationen Bediensteg Meßpegel	37



Abkürzungen

AG	Auftraggeber
ARGE	Arbeitsgemeinschaft Ingenieurbüro Klemm & Hensen GmbH / Böger + Jäckle & Partner Ingenieurgesellschaft mbH
BHQ	Bemessungshochwasserabfluss gemäß DIN 19700:2004-07
BK	Brückenklasse
BS	Bemessungssituation
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
HQ(T)	Hochwasserabfluss (bestimmter Jährlichkeit)
HWE	Hochwasserentlastungsanlage
HWSK	Hochwasserschutzkonzept
i.A.	in Anlehnung
IB	Ingenieurbüro
LF	Lastfall
PMF	probable maximum flood (maximal größtes Hochwasser)
TSB	Teilsicherheitsbeiwert
TWB	Tragwiderstandsbedingung



Bericht

Nach dem teilweise verheerenden Hochwasserereignis im August 2002 und 2013 wurde durch das Bundesministerium das Gesetz zur Verbesserung des Vorbeugenden Hochwasserschutzes verabschiedet. Darin wird die verbindliche Aufstellung von flussgebietsbezogenen Hochwasserschutzplänen mit der Entwicklung eines Hochwasserschutzkonzeptes festgeschrieben und von den Stadtverwaltung Hainichen in Auftrag gegeben. Dieses Hochwasserschutzkonzept sieht die Errichtung eines Hochwasserrückhaltebeckens (HWRB) an der Kleinen Striegis oberhalb von Hainichen OT Berthelsdorf vor. Die Planung erfolgt durch die ICL Ingenieur Consult Dr.-Ing. A. Kolbmüller GmbH und sieht einen Absperrdamm mit Untergrundabdichtung und einer Hochwasserentlastung vor, welches mit Hilfe eines Durchlassbauwerkes kontrolliert das Wasser der Striegis in den Unterlauf abgibt. Auf der Dammkrone verläuft der Betriebsweg als Zuwegung zum Durchlassbauwerk und für die allgemeine Bauwerksunterhaltung. Im Gewässerunterlauf wird ein Messpegel eingerichtet.



1 Allgemeine Angaben

Tab. 1: Allgemeine Kennwerte HRB Kleine Striegis

Kriterium	Eigenschaft, Parameter
Art des Beckens:	Hochwasserrückhaltebecken als gesteuertes Trockenbecken im Hauptschluss; „Mittleres Becken“ nach DIN 19700
Gewässer:	Kleine Striegis (Gew. 2. Ord.)
Lage (Gauß-Krüger-Koordinaten):	H1/R1 = 5644377 / 4577213 ; H2/R2 = 5643840 / 4577695
Einstaubeginn bei Abfluss:	> 12,75m ³ /s (Schließen des Ökostollens)
Regelabgabe ins Unterwasser:	12,75 m ³ /s
Hydraulische Kennwerte an der Sperrstelle:	(Zufluss / Stauvolumen / Wasserspiegel / Einstaudauer mit 1BA)
MQ	0,368 m ³ /s / 0 m ³ / - / - /
HQ ₂	3,764 m ³ /s / 0 m ³ / - / - /
HQ ₅	6,634 m ³ /s / 0 m ³ / - / - /
HQ ₁₀	9,611 m ³ /s / 0 m ³ / - / - /
HQ ₂₀	12,44 m ³ /s / 0 m ³ / - / - /
HQ ₂₅	12,75 m ³ /s / 0 m ³ / k.A. / k.A. /
HQ ₅₀	18,91 m ³ /s / 80.140 m ³ / k.A. / 10 h
BHQ₃ = HQ₁₀₀ (Z_v)	23,92 m³/s / 169.307 m³ / 333,40 mNHN / 16 h
BHQ ₁ = HQ ₅₀₀ (Z _{H1})	35,80 m ³ /s / 211,446 m ³ / 333,91 m NHN / -
BHQ ₂ = HQ ₅₀₀₀ (Z _{H2})	53,20 m ³ /s / 226,807 m ³ / 334,08 mNHN / -
PMF_max (Z _{Hmax})	199,00 m ³ /s / k.A. / k.A. / k.A. /
Freibord F1:	1,19 m
Freibord F2	0,92 m
Absperrbauwerk:	Zonierter Erddamm aus mineralischer Dichtung, Stützkörper und Drainkörper sowie beckenseitiger Untergrundabdichtung
Dammlänge:	ca. 275 m
Gewässersohle:	ca. 326,50 m NHN (Achse Absperrbauwerk)
Dammkrone (Z _k):	335,10 m NHN
max. Dammhöhe:	8,60 m (Definition nach SächsWG:2015-04-29 , § 67Abs. (1))
Böschungsneigung Landseite:	1:3 (vorab)
Böschungsneigung Wasserseite:	1:3 (vorab)
Dammkrone:	Breite 4 m (Fahrspur 3 m; Seitenstreifen 2x 0,50m), hydraul. Gebund. Trag-/Deckschicht, Betreiberweg für Fahrverkehr, nicht öffentlich
Bermen Landseite:	keine Bermen, Betreiberweg für Fahrverkehr am Böschungsfuß, ungebunden, teils öffentlich, Breite 4 m (Fahrspur 3 m)
Bermen Wasserseite:	keine Bermen, Betreiberweg für Fahrverkehr am Böschungsfuß, ungebunden, teils öffentlich, Breite 4 m (Fahrspur 3 m)
Schnittpunkt Achse - Gewässer	ca. Fluss-km 14+690



Kriterium	Eigenschaft, Parameter
Durchlassbauwerk:	Stahlbetonbauwerk mit linksseitiger Ökoberme und Betriebsauslass/Grundablass im Gewässerlauf
Durchlassöffnung Ökoberme:	lichte Öffnung BxH = 2,50 x 2,60 m, erosionssicherer Betonunterbau und naturnahe Oberfläche
Verschlussorgane Ökostollen:	Stahlschieber vor Stauwand
Tosbecken Ökostollen:	nein
Betriebsauslass:	lichte Öffnung im Gewässerlauf BxH = 4,00 x 2,58 m, Mindestöffnungsmaß BxH = 4,00 x 0,45m
Verschlussorgane Betriebsauslass:	Stahlschieber vor Stauwand
Tosbecken Betriebsauslass:	nein; Raubereich Sohle luftseitig im Gewässerlauf
Max. Abflüsse BA: BHQ1/BHQ2/HQmax	10,68 m ³ /s / 2 x 10,89m ³ /s / 2 x 10,96m ³ /s
Hochwasserentlastung (HWE):	Überströmbare Dammscharte mit OK bei Zv = 333,40 m NHN
Überströmstrecke:	100 cm Steindeckwerk auf 20 cm Filter, luftseitige Neigung 1:6, Winkelelemente als Fußsicherung
Überfalllänge:	50 m zzgl. Absenkbereiche
Tosbecken HWE:	ja; erosionssichere Tosmulde als Ableitungsgerinne zum Gewässer, B = 7 m
Max. Abflüsse über HWE: BHQ1/BHQ2/HQmax	34,38m ³ /s / 93,93 m ³ /s / 118,31m ³ /s

2 Teil I Absperrbauwerk (Mehrzonen-Erddamm)

2.1 Skizze

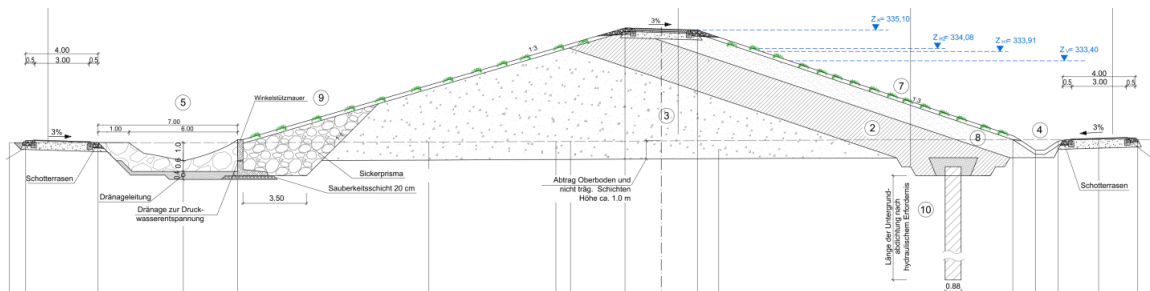


Abb. 1: Skizze Absperrdamm-Querschnitt



Abb. 2: Skizze Absperrdamm-Lageplan



2.2 Tragsicherheitsnachweise

2.2.1 Lastfälle

Das Hochwasserrückhaltebecken ist nach DIN 19700:2004-07 bezüglich seiner Stand- sicherheit und konstruktiven Ausbildung zu bemessen. Entsprechend DIN 19700 las- sen sich prinzipiell folgende Lastfälle für das HRB ableiten:

Tab. 2: Lastfälle für Staudämme aus DIN 19700-11:2004-07

Einwirkungen		Lastfälle (LF) (Einwirkungskombinationen)							
		1		2				3	
		1.1	1.2a	2.1	2.2	2.3	2.4c	3.1	3.2
Gruppe 1	Eigenlast	x	x	x	x	x	x	x	x
	Verkehrs- und Auflast	x	x	x	x	x	x	x	x
	Wasserdruck und Strö- mungskraft bei Vollstau	x				x	xd		xd
Gruppe 2	Wasserdruck und Strö- mungskraft bei Hoch- wasserstauziel 1 (ZH1)			x					
	schnellstmögliche Wasserspiegelabsenkung				xb				
	außerplanmäßige Be- triebs- und Belastungs- zustände					x			
	Betriebserdbeben						x		
Gruppe 3	Wasserdruck und Strömungskraft bei Hochwasserstauziel 2 (ZH2)							x	
	Bemessungserdbeben								x
a		Bau- und Konsolidierungszustände bis zum ersten Einstau sowie Zustand „leeres Becken“							
b		beginnend beim Vollstau							
c		Lastfall nur für Gebrauchstauglichkeitsnachweis							
d		Es dürfen Wasserdruck und Strömungskraft bei Stauziel Z_s angesetzt werden							

2.2.2 Tragwiderstände (Tragwiderstandsbedingungen)

- **Tragwiderstandsbedingung „A“** (wahrscheinliche Bedingungen)
 - für gesicherte oder allgemein anerkannte Kennwerte (DIN 1055) oder durch Versuchsergebnisse festgelegt oder aus Erfahrung sicher abgeschätzt und
 - voll wirksame bauliche Einrichtungen



- **Tragwiderstandsbedingung „B“** (wenig wahrscheinliche Bedingungen)
 - für ungünstige (Baugrund)-Kennwerte innerhalb gesicherter Streubereiche
oder
 - eingeschränkter Wirkung einer maßgeblichen baulichen Einrichtung;

Es erfolgt eine auf sicherer Seite liegende, kombinierte Betrachtung beider vorstehender Punkte. Die reduzierte Wirkung baulicher Einrichtung erfolgt vereinfachend kumulativ über den Ansatz ungünstiger Durchlässigkeitsbeiwerte k_f im Streubereich der TWB „B“.

Für den **Drainkörper** wird dabei der ungünstige (geringere = dichtere) k_f -Wert der TWB „B“ ($5 \cdot 10^{-4}$) angesetzt. Die **Dichtung** wird im Streubereich der TWB „B“ gleichzeitig mit dem höheren (durchlässigeren) k_f -Wert dieser Bodenschicht ($5 \cdot 10^{-8}$) berücksichtigt. Für die **Untergrundabdichtung** erfolgt ebenfalls gleichzeitig der Ansatz mit höherem (durchlässigeren) k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-7}$ über die gesamte Länge.

- **Tragwiderstandsbedingung „C“** (unwahrscheinliche Bedingungen)
 - für ungünstige (Baugrund)-Kennwerte im Grenzbereich
oder
 - Ausfall einer der maßgeblichen baulichen Einrichtungen

Hierzu wird abweichend von TWB „B“ einerseits ein *Nachweis mit ungünstigen Baugrundkennwerten im Grenzbereich* geführt und ergänzend der *Ausfall maßgeblicher baulicher Komponenten* betrachtet.

Ausfall einer maßgeblichen baulichen Einrichtung:

- a) *Untergrundabdichtung (Schlitzwand/Bohrpfahlwand/Dichtungsschleier o.ä.)*
Unter TWB „C“ soll für den Ausfall der Untergrundabdichtung eine Fehlstelle (Dichtwandsackung, Verpressvorgang) simuliert werden. Die vertikale Höhe der Fehlstelle soll dabei mit ca. 10% der Herstelllänge angenommen werden (bei 5 m somit ca. 50 cm). Die ungünstige Lage der Fehlstelle wird in geringen Abstand unterhalb der Oberkante Untergrundabdichtung eingeschätzt. Die anzusetzende Durchlässigkeit für die Untergrundabdichtung im Fehlstellenbereich entspricht der mittleren Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens und beträgt $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$ (3c, Flußkiese) bzw. $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ (4, Verwitterungsersatz). Die übrigbleibende Untergrundabdichtung wird mit Kennwerten der TWB „A“ belegt.



b) Dichtung

Auf Grund der robusten Konstruktion der Dichtung von 2 m Dicke mit kontrollierbarer Herstellung sowie seiner > 1 m Abdeckung ist der Ausfall der Dichtung in hohem Maße unwahrscheinlich und wird daher **nicht** separat betrachtet. Eine Berücksichtigung zur Dichtung in der TWB“C“ erfolgt jedoch über den o.g. Ansatz mit ungünstigen Baugrundkennwerten im Randbereich für alle Böden/Gesteine, wobei für die Dichtung ein hoher (durchlässiger) kf-Wert im möglichen Randbereich ($1 \cdot 10^{-7}$) berücksichtigt wird.

c) Drainprisma am Dammfuß

Der Ausfall der, mit kontrolliertem Material hergestellten und entsprechenden Nachweise (z. B. Kontakterosion, Suffosion) belegten Drainprismas, ist in hohem Maße unwahrscheinlich und wird daher **nicht** separat betrachtet. Eine Berücksichtigung zum Drainkörper in der TWB“C“ erfolgt jedoch über den o.g. Ansatz mit ungünstigen Baugrundkennwerten im Randbereich für alle Böden/Gesteine, wobei für den Drainkörper ein niedriger (undurchlässiger) kf-Wert im möglichen Randbereich ($1 \cdot 10^{-4}$) bei gleichzeitig hohem (durchlässigem) kf-Wert für die Dichtung berücksichtigt wird.

Der Ausfall einer Betriebseinrichtung (Betriebsauslass) und damit ein erhöhter Aufstau wird mit der (n-1)-Regel durch die Anordnung zweier unabhängiger Auslassorgane (Gewässerlauf, Ökoberme) genüge getan. Die HWE als überströmbare Dammscharte ist hydraulisch überlastbar und ohne Steuer- oder Regelorgane konzipiert.

Nachweis gegenüber **Erdbeben** gemäß DIN 19700-10 i.V.m. -12 erfolgt für den Erdbebenfall 2 für das Bemessungserdbeben ohne Einstau (Trockenbecken → kein Dauerstau). Da sich der geplante Standort außerhalb einer ausgewiesenen Erdbebenzone nach DIN 4149:2010 erfolgt der Nachweis auf der sicheren Seite mit einer Bodenbeschleunigung von maximal 4% der Erdbeschleunigung und damit $0,40 \text{ m/s}^2$. Der Erdbebenfall 1 „Betriebserdbeben“ entfällt gemäß DIN 19700-12, Pkt.7.



Folgende Bodenkennwerte werden in der Baugrundhauptuntersuchung (analytec Dr. Steinhau, 15.09.2016) angegeben und in den Berechnungen angesetzt. Die charakteristischen Baugrundkennwerte nach EC 7 i.V.m.. DIN 1054 für die Ingenieurbauwerke können gemäß Hinweis im Gutachten analog der TWB „A“ nach DIN 19700 angesetzt werden. Die Abminderung der Kennwerte für TWB „B“ und „C“ erfolgte nach Erfahrungswerten durch bzw. in Abstimmung mit den Baugrundgutachtern, Prüflingenieurern und dem Auftraggeber. *Es ist seitens Objektplanung vorgesehen, die Auswahl der Dammbaustoffe mit auszuschreiben. Es können deshalb nur die **voraus-sichtlichen Kennwerte** für das Dammschüttmaterial verwendet werden. Ausgeschrieben werden die Kennwerte der Tragwiderstandsbedingung „A“. Die Tragwiderstandsbedingungen „B“ und „C“ dienen der Berücksichtigung der zu erwartenden Streuungen. Wenn die tatsächlichen Kennwerte davon abweichen, muss der Einfluss bewertet und die Berechnung erforderlichenfalls aktualisiert werden.*

Tab. 3: Boden- und Baustoffkennwerte zur Standsicherheitsberechnung

laufende Nummer	Funktion	Erdstoff/Material	TWB	cal· $\gamma^{2)}$ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]	cal φ' [°]	cal c' [kN/m ²]	kf ²⁾ [m/s]	neff [-]	cal Es [MN/m ²]
1	Oberbodenabdeckung	OH, OU	A	15	5	30	2	5*10-6	0,15	0
			B	15	5	30	0	2*10-6 / 8*10-6		
			C	15	5	30	0	1*10-6 / 1*10-5		
2	Lehmböden, st-hf	UL/TL -TM	A	20	10	25	5	1*10-7	0,05	5
			B	20	10	25	2	5*10-8 / 5*10-7		
			C	20	10	23	2	1*10-8 / 1*10-6		
3a	Hangsedimente	GU/GU* - SU/SU*	A	20	11	33	0	7*10-6	0,18	20
			B	20	11	32	0	3*10-6 / 2*10-5		
			C	20	11	32	0	1*10-6 / 5*10-5		
3b	Auesand	SU – SU*	A	19	9	30	0	7*10-6	0,20	10
			B	19	9	29	0	3*10-6 / 2*10-5		
			C	19	9	28	0	1*10-6 / 5*10-5		



laufende Nummer	Funktion	Erdstoff/Material	TWB	cal·γ ²⁾ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]	cal φ' [°]	cal c' [kN/m ²]	kf ²⁾ [m/s]	neff [-]	cal Es [MN/m ²]
3c	Flusskies	GU – GU*	A	21	11	35	0	5*10-5	0,25	35
			B	21	11	33	0	2*10-5 / 8*10-5		
			C	21	11	32	0	1*10-5 / 1*10-4		
4	Verwitterungsersatz	GU/GU* - SU/SU* (VZ)	A	20	10	35	5	1*10-6	0,10	20 → 40
			B	20	10	35	2	5*10-7 / 5*10-6		
			C	20	10	33	2	1*10-7 / 1*10-5		
5a	Festgestein, stark verwittert	-	A	23	13	35	15 (0)	1 *10-6	0,09	100
			B	23	13	35	10	5*10-7 / 5*10-6		
			C	23	13	33	5	1*10-7 / 5*10-5		
5b	Festgesteine, mäßig verwittert	-	A	24	14	40	20 (0)	1 *10-6	0,08	200
			B	24	14	40	15	5*10-7 / 5*10-6		
			C	24	14	38	10	1*10-7 / 2*10-5		
6	Abdeckung für Mineralische Dichtung (gemischtkörnig)	GU* / SU*	A	19,5	11,5	30	3	5*10-7	0,08	10
			B	20	12	29	2	1*10-7 / 1*10-6		
			C	20,5	12,5	28	1	8*10-8 / 3*10-6		
7	Mineralische Dichtung	TM / TL SU-SU*, ST-ST*	A	20,5	10,5	27,5	5	1*10-8	0,05	5
			B	20	10	25	3	5*10-9 / 5*10-8		
			C	21,5	11,5	25	2	1*10-9 / 1*10-7		
8	Stützkörper	GW, GI, GU	A	20	11,5	34	0	5*10-4	0,20	60
			B	20,5	12	33	0	1*10-4 / 1*10-3		
			C	21	12,5	32	0	5*10-5 / 5 * 10-3		



laufende Nummer	Funktion	Erdstoff/Material	TWB	cal·γ ²⁾ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]	cal φ' [°]	cal c' [kN/m ²]	kf ²⁾ [m/s]	neff [-]	cal Es [MN/m ²]
9	Drainkörper landseitig	GW, SW	A	19	11	33	0	1*10 ⁻³	0,25	70
			B	19,5	11,5	32	0	5*10 ⁻⁴ / 5*10 ⁻³		
			C	20	12	31	0	1*10 ⁻⁴ / 1*10 ⁻²		
10 ¹⁾	Untergrundabdichtung (1P-Dichtwand, Bohrpfahlwand)	Dichtwandmasse oder Beton	A	21	11	30	3	1*10 ⁻⁸	0,05	-
			B	21,5	11,5	28	2	1*10 ⁻⁷ / 1*10 ⁻⁹		
			C	22	12	26	1	5*10 ⁻⁷ / 5*10 ⁻¹⁰		
11	Schotterrasen/Frostschutz (ungeb. Wege)	0/45	A	19,5	12	34	0	1*10 ⁻⁵	0,10	60
			B	20	12,5	32	0	2*10 ⁻⁵ / 5*10 ⁻⁶		
			C	20,5	13	31	0	5*10 ⁻⁵ / 1*10 ⁻⁶		
12	Hydraulisch gebundene Tragdeckschicht (Kronenweg)	Boden-Bindemittel Gemisch	A	22	12	35	5	1*10 ⁻⁶	0,08	100
			B	22,5	12,5	34	3	5*10 ⁻⁷ / 5*10 ⁻⁶		
			C	23	13	33	1	1*10 ⁻⁷ / 1*10 ⁻⁵		
13	Beton	C25/30 – C35/45	A	25	15	42	100	5*10 ⁻⁹	0,05	120
			B	24	14	40	80	1*10 ⁻⁹ / 1*10 ⁻⁸		
			C	25,5	15,5	38	60	5*10 ⁻¹⁰ / 5*10 ⁻⁸		
14	Steinschüttung mit Oberboden (Kolmation) als Ableitungserinne	Wasserbausteine LMA / LMB	A	23	12	39	0	1*10 ⁻²	0,25	50
			B	22	13	38	0	5*10 ⁻³ / 5*10 ⁻²		
			C	21,5	11,5	35	0	1*10 ⁻³ / 1*10 ⁻¹		

Anmerkungen: **Fett** gedruckte Werte der Wasserdurchlässigkeiten werden als „ungünstige“ Kennwertgrenzen im Modell angesetzt

¹⁾ Die Art der geometrischen und stofflichen Ausbildung steht mit Erstellung des Lastenheftes noch nicht fest und ist vor Erstellung der Standsicherheitsnachweise nochmals mit dem Auftraggeber und Prüferingenieur abzustimmen. Speziell für die Untergrundabdichtung sind die Kennwerte gegebenenfalls nochmals anzupassen

²⁾ mechanische Eigenschaften wie Untergrund, Durchlässigkeit TWB B und TWB C für eingeschränkte Wirkung bzw. Ausfall



2.2.3 Bemessungssituationen

Es werden folgende Bemessungssituationen (BS) unterschieden:

- BS I: Ständige Bemessungssituation
- BSII: Vorübergehende Bemessungssituation
- BSIII: Außergewöhnliche Bemessungssituation

Die Bemessungssituationen ergeben sich aus Kombinationen der Lastfälle und Tragwiderstandsbedingungen entsprechend nachfolgender Tabelle:

Tab. 4: Bemessungssituationen nach DIN 19700-11:2004-07

Lastfälle	Bemessungssituationen (BS) für Tragwiderstandsbedingungen		
	A	B	C
<u>1</u>	BS I	BS II	BS III
<u>2</u>	BS II	BS III	-
<u>3</u>	BS III	-	-

Folgende Nachweise müssen erfüllt werden:

- Nachweis der Aufnahme der Spreizspannungen in der Aufstandsfläche
- Nachweis der Grundbruchsicherheit
- Nachweis der Sicherheit gegen Abschieben des Staudammes oder von Staudammteilen in der Aufstandsfläche oder in den Gleitflächen im Untergrund über Grenzgleichgewichtsbetrachtungen an Gleitlinien
- Böschungsbruchnachweise für die Staudamböschungen (global/lokal) mit den ungünstigsten Gleitkörpern/Gleitflächen
- Aussagen zur Verträglichkeit des Spannungs- und Verformungsverhaltens von Staudammkörper, Einbauten und Untergrund

Bei den Tragsicherheitsnachweisen sind folgende Gesamtsicherheitsbeiwerte einzuhalten

- Bemessungssituation BS I: $\gamma = 1,30$
- Bemessungssituation BS II: $\gamma = 1,20$
- Bemessungssituation BS III: $\gamma = 1,10$



Bei infolge Risikobetrachtung zu berücksichtigendem Maximaleinstau (**PMF=HQ_max**) dürfen die Gesamtsicherheitsbeiwerte $\gamma = 1,00$ nicht unterschreiten. Es wird mit den Baugrundkennwerten der TWB „A“ gerechnet

2.2.4 Projektbezogene Lastfall- und Modellansätze

Folgende, zu untersuchende **Lastfälle** werden analog zu Tab. 2 für das HRB Kleine Striegis vorgesehen:

Lastfall 1.1: Vollstau

Einwirkungen:

- Eigenlasten Absperrbauwerk
- Wasserdruck/Durchströmungsberechnung für
Vollstau (Z_v) = 333,40 m NHN, landseitiger Wasserstand bei UK Oberboden
- Verkehrslasten auf Grund der untergeordneten Frequentierung und nicht öffentlichen Nutzung nicht nach DIN EN 1991-2:2010-02 i.V.m. NA-D:2012-08 sondern über Ziellast BK 60 und BK 30 nach DIN 1072:1985 sowie Empfehlung DWA M 507-1:2011-12, Pkt 8.3.4:
 - Krone (Zufahrt Betreibergebäude) mit
 $600 \text{ kN} / (3\text{m} * 6\text{m}) = 33,33 \text{ kN/m}^3$

Lastfall 1.2: Leeres Becken

Für diesen Lastfall mit gleichen Sicherheitsanforderungen wie für Lastfall 1.1 ist es ausreichend die Standsicherheit für die beckenseitige Böschung zu betrachten, da hier der „stützende Wasserdruck“ auf diese Böschungsseite nicht wie im Lastfall 1.1 vorhanden ist und im Lastfall 2.1 andere Sicherheitsanforderungen bestehen. Betrachtungen auf der Luftseite sind in diesem Lastfall nicht maßgebend und daher entbehrlich.

Ebenso muss die reduzierte Wirkung (TWB „B“) bzw. Ausfall maßgeblicher baulicher Einrichtungen (TWB „C“) für ein leeres Becken nicht betrachtet werden.

Einwirkungen:

- Eigenlasten Absperrbauwerk



- Wasserdruck/Durchströmungsberechnung mit Mittelwasser / Grundwasserstand im Vor- und Hinterland gemäß Baugrunderkundung
- Verkehrslasten auf Grund der untergeordneten Frequentierung und öffentlichen Nutzung nicht nach DIN EN 1991-2:2010-02 i.V.m. NA-D:2012-08 sondern über Ziellast BK 60 und BK 30 nach DIN 1072:1985 sowie Empfehlung DWA M 507-1:2011-12, Pkt 8.3.4:
 - Krone (Zufahrt Betreibergebäude) mit $600 \text{ kN} / (3\text{m} * 6\text{m}) = 33,33 \text{ kN/m}^3$

Lastfall 2.1: Stauziel Zh1

Einwirkungen:

- Eigenlasten Absperrbauwerk
- Wasserdruck/Durchströmungsberechnung für Hochwasserstauziel Zh1 = 333,91 m NHN, landseitiger Wasserstand bei UK Oberboden
- Verkehrslasten auf Grund der untergeordneten Frequentierung und öffentlichen Nutzung nicht nach DIN EN 1991-2:2010-02 i.V.m. NA-D:2012-08 sondern über Ziellast BK 60 und BK 30 nach DIN 1072:1985 sowie Empfehlung DWA M 507-1:2011-12, Pkt 8.3.4:
 - Krone (Zufahrt Betreibergebäude) mit $600 \text{ kN} / (3\text{m} * 6\text{m}) = 33,33 \text{ kN/m}^3$

Lastfall 2.2: Schnelle Wasserspiegelabsenkung

Bei dem geplanten Absperrbauwerk handelt es sich um einen zonierten Damm (3-Zonen-Damm) mit mineralischer Dichtung und gemischtkörniger Schutzschicht.

Es ist auf Grund der hohen Wasserundurchlässigkeit der Dichtung und dem vorgegebenem Ansatz der Berechnung mit stationärer Sickerlinie davon auszugehen, dass die Sickerlinie kann nicht ausreichend schnell mit dem Außenwasserstand absinken kann.

Ein Nachweis zum Lastfall 2.2 „Schnelle Wasserspiegelabsenkung“ ist für das Absperrbauwerk zu führen!

Einwirkungen:

- Eigenlasten Absperrbauwerk
- Wasserdruck/Durchströmungsberechnung für Beckenwasserstand bei ca. 1/3 bis 1/4 der Vollstauhöhe mit Potentialverteilung infolge „Schneller Wasserspiegelabsenkung“, landseitiger Wasserstand bei UK Oberboden



- Verkehrslasten auf Grund der untergeordneten Frequentierung und öffentlichen Nutzung nicht nach DIN EN 1991-2:2010-02 i.V.m. NA-D:2012-08 sondern über Ziellast BK 60 und BK 30 nach DIN 1072:1985 sowie Empfehlung DWA M 507-1:2011-12, Pkt 8.3.4:
 - Krone (Zufahrt Betreibergebäude) mit
600 kN / (3m * 6m) = **33,33 kN/m²**

Innerhalb des Programms zur Ermittlung der Potentialverteilung (Instationäre Durchströmungsberechnung) wird der schnelle Absink aus Ergebnissen der Retentionsberechnung über die in Tab. 5 benannten Stützpunkte abgeleitet. Die Angaben der Tabelle weisen den Bereich der planmäßigen Beckenentleerung aus (absteigender Ast).

Tab. 5: Angaben aus Retentionsberechnung

Stauvolumen V [m ³]	Stauhöhe Zh [m NHN]	Zeit t [min]	Bemerkungen
137974	332,96	600	
117927	332,65	660	
94340	332,23	720	
67776	331,67	780	
38703	330,89	840	
18121	330,14	880	

Über die Differenzen von 2,82 m in 280 min ist eine planmäßige, linear gemittelte Absinkgeschwindigkeit von ca. 1 cm/min bzw. 0,60 m/h abzuleiten. Für den schnellen Absink (durch außerplanmäßige Zustände) wird die planmäßige Absenkgeschwindigkeit mit dem Faktor 1,5 belegt so dass eine Absenkgeschwindigkeit von 1,5 * 0,60 m/h = 0,90 m/h für den Lastfall in Ansatz gebracht wird.

Lastfall 2.4: Betriebserdbeben

Auf den Lastfall „Betriebserdbeben“ darf nach DIN 19700-12:2004-07 Punkt 7 verzichtet werden! Nachweise werden nicht geführt.



Lastfall 3.1: Stauziel Zh2

Einwirkungen:

- Eigenlasten Absperrbauwerk
- Wasserdruck/Durchströmungsberechnung für Hochwasserstauziel Zh2 = 334,08 m NHN, landseitiger Wasserstand bei UK Oberboden
- Verkehrslasten auf Grund der untergeordneten Frequentierung und öffentlichen Nutzung nicht nach DIN EN 1991-2:2010-02 i.V.m. NA-D:2012-08 sondern über Ziellast BK 60 und BK 30 nach DIN 1072:1985 sowie Empfehlung DWA M 507-1:2011-12, Pkt 8.3.4:
 - Krone (Zufahrt Betreibergebäude) mit $600 \text{ kN} / (3\text{m} * 6\text{m}) = \mathbf{33,33 \text{ kN/m}^2}$

Lastfall 3.2: Bemessungserdbeben

Trotz Lage außerhalb von Erdbebenzonen wird eine Betrachtung unter Ansatz von 0,04 g gemäß DIN 19700-10: 2004-07, Pkt 8.4 geführt.

Einwirkungen:

- Eigenlasten Absperrbauwerk
- Wasserdruck/Durchströmungsberechnung für Dauerstauziel (Mittelwasser/Grundwasser = leeres Becken)
- Verkehrslasten auf Grund der untergeordneten Frequentierung und öffentlichen Nutzung nicht nach DIN EN 1991-2:2010-02 i.V.m. NA-D:2012-08 sondern über Ziellast BK 60 und BK 30 nach DIN 1072:1985 sowie Empfehlung DWA M 507-1:2011-12, Pkt 8.3.4:
 - Krone (Zufahrt Betreibergebäude) mit $600 \text{ kN} / (3\text{m} * 6\text{m}) = \mathbf{33,33 \text{ kN/m}^2}$
- Beschleunigungswerte entspr. DIN 19700:10 (Beschleunigungen gleichzeitig wirkend!)
 - $a_h = 39 \text{ cm/s}^2 (0,04 \text{ g}), a_v = 1/3 * a_h = 0,13 \text{ cm/s}^2$



Lastfall 4: Risikoabschätzung PMF

Einwirkungen:

- Eigenlasten Absperrbauwerk
- Wasserdruck/Durchströmungsberechnung bei HQ_{max} mit Wasserspiegel bei **noch offen** m NHN, landseitiger Wasserstand bei UK Oberboden
- Verkehrslast nach DIN FB: 5 kN/m² auf landseitigen Bermen und Dammkrone (kein Kfz-Verkehr)

Projektbezogene Festlegung zu Modellansätzen und Modell-Randbedingungen

Die Berechnungen erfolgen an einem zweidimensionalen Querschnitt (vertikal-ebenes Modell). Für die Planung wird 1 Berechnungsquerschnitt nahe der Kleinen Striegis etwa bei Damm- Station 0+220 (Taltiefstes) vorgesehen. Hier sind die Dammhöhe und damit die Belastung am größten. Die Lage des Berechnungsquerschnittes kann dem Lageplan mit Stationierung der Objektplanung entnommen werden.

Durchströmungsberechnung (stationär, instationär)

- Berechnung der Durchströmung als vertikales 2-D-Modell mit den Programmen GGU „SSFlow 2D“, GGU „Transient“, GGU „PLGW“
- Offener rechter (beckenseitiger) Modellrand; mit dem Außenwasserstand kommunizierende wasserführende Schicht unter Deckstauer (direkte Berücksichtigung evtl. vorhandener Fehlstellen o. Wühlgänge in der bindigen Deckschicht bzw. zu- strom über Anschnitt GWL durch Gewässersohle); in LF 1.2 rechter Modellrand mit Grundwasserstand
- Offener linker (landseitiger) Modellrand, da ungehinderter Grundwasserabfluss mit Erkundungsergebnissen anzunehmen ist
- landseitiger Wasserstand bis OK Gelände für Lastfälle mit Einstau; im LF 1.2 entsprechend erkundetem Grundwasserstand
- Instationäre Berechnung beginnend bei Vollstau (Zv), Absenkverlauf gem. Tab. 5
- Ermittlung Lage Sickerlinie u. rechnerischer Sickerwassermenge für untersuchte Bemessungssituationen



Böschungsbruchberechnung

- Berechnung mit voll ausgebildeter (stationärer) Sickerlinie (außer LF2.2) - importiertes Porenwasserdrucknetz aus GGU „SSFlow2D“ bzw. GGU „PLGW“
- Nachweise mit Verfahren der Globalsicherheitswerte nach DIN 19700:2004-07
- Verkehrslasten nach Ziellast BK 60 nach DIN 1072:1985 sowie Empfehlung DWA M 507-1:2011-12, Pkt 8.3.4
- Böschungsstandsicherheit (lokal, global), Böschungsgrundbruch mit Gleitkreisen nach Bishop und vergleichend Gleitpolygonen nach Janbu
- Spreizspannungen mit dreieckförmigen Gleitkörpern nach Janbu
- Abschieben mit Starrkörperbruchmechanismen, Blockgleitmethode (GGU Stability) bzw. ergänzend analytischen Verfahren nach H. Türke „Statik im Erdbau“

2.3 Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Folgende Nachweise müssen geführt/erfüllt werden:

- Sicherheit gegen **Erosionsgrundbruch** (Piping) mit Globalsicherheitskonzept und Nachweisformat in H. Türke nach DIN 1054:

$$i_{\text{vorh}} \eta = \frac{\gamma'_1 / \gamma_w}{H_w / \min L} \geq_{\text{erf}} \eta \quad \text{mit} \quad \text{erf. } \eta = 1,50 \quad (\text{lastfallunabhängig})$$

Für die Nachweise nach H. Türke werden die ungünstigen Baugrundkennwerte (Wichten) und Sickerlinien der jeweiligen Tragwiderstandsbedingung angesetzt. H_w ist dabei die WSP-Differenz von beckenseitiger Wasserspiegelhöhe und landseitiger Geländehöhe, $\min L$ der kürzeste Sickerweg von beckenseitiger Wasserspiegelhöhe bis UK Untergrundabdichtung – bis OK Gelände am luftseitigen Dammfuß.

Vergleichend erfolgt eine Betrachtung mit mittleren Gradienten unter dem Stauwerk aus der jeweiligen Durchströmungsberechnung. Als kritische Kontrollgradienten werden Werte in DWA-M 507-1:2011-12 nach CHUGAEV für Sande und Kiese von $i_{\text{krit}} = 0,20$ bis $0,33$ und für dichte Tone Werte von $0,40$ bis $0,52$ angegeben.

Der Nachweis lautet bezogen auf das Globalsicherheitskonzept der DIN 19700:

$$H_{\text{Egb}} \geq i_{\text{vorh}} / i_{\text{krit}} \geq 1,50$$

Bindige Erdstoffe mit $d_{10} < 0,002$ sind nach BAW „MSD“ durch ihre innere Haftfestigkeit nicht gefährdet durch innere Erosion und bedürfen daher keiner gesonderten Betrachtung!

Programm „GGU Uplift“ für den luftseitigen Böschungfußbereich mit den dort anstehenden Potentialen.

- Landseitige **Auftriebssicherheit** eines Deckstauers (soweit vorhanden) bzw. als Alternativnachweis **Hydraulischen Grundbruch** in Anlehnung an DIN 19712 mit Globalsicherheitskonzept nach Nachweismethodik DIN 1054 mit Programm „GGU Uplift“.

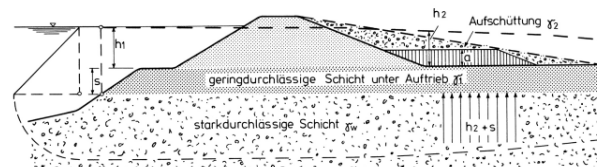


Abb. 3: Darstellung zur Auftriebsproblematik aus DWA-M 507-1

$$\eta_{\text{vorh}} = \frac{s \cdot \gamma_1 + a \cdot \gamma_2}{(h_2 + s) \cdot \gamma_w} \geq_{\text{erf}} \eta \quad \text{mit erf. } \eta \text{ entsprechend Bemessungssituation (Tab. 4)}$$

Für die Nachweise werden die ungünstigen Baugrundkennwerte (Wichten) und Sickerlinien der jeweiligen Tragwiderstandsbedingung angesetzt.

- Sicherheit gegen **Suffosion** und **Kontakterosion** für maßgebende Lastfälle und Bodenarten nach Verfahren in DWA-M 507 (Cistin/Ziems, Witt, BAW MSD, BAW MAK, BAW MMB) und Programm „GGU Filter-stability“; vergleiche hierzu auch Pkt. 2.6 dieser Unterlage
- Nachweis/Aussagen zur Rissicherheit in Verbindung mit Abschätzung des Verformungs- /Setzungsverhaltens über analytische Setzungsabschätzung mit maximaler Dammhöhe in folgender Form

$$\max. S = \max \sigma \cdot d / E_s$$

mit: max σ : Bodenspannung auf Gründungsebene [kN/m²]
 d: Dicke der relevanten, zusammendrückbaren Bodenschicht [m]
 Es: Steifemodul relevante, zusammendrückbare Bodenschicht [kNm²]

Es wird eingeschätzt, dass zur Abschätzung der Ansatz mit TWB „A“ und ohne Einstau ausreichend ist, da auch keine einzuhaltenden Sicherheiten als Vergleich heranzuziehen sind.

2.4 Maßnahmen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit

Es werden Aussagen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit (Nutzungsdauer > 100 Jahre) des Bauwerks dargelegt.

2.5 Bemessung Drainage

Die Bestätigung der Geometrie des Drainkörpers erfolgt im Zuge der Durchströmungsberechnung und unter Beachtung konstruktiver Mindestabmessungen gemäß Abb. 4.

In keiner Bemessungssituation liegt die Sickerlinie über dem Drainkörper und bildet Hangquellen an der luftseitigen Böschung aus.

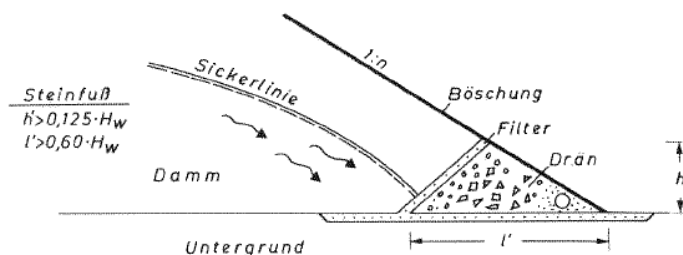


Abb. 4: Konstruktive Drainkörperabmessungen aus H. Türke

Der Nachweis Kornfilter (Kontakterosion zum Stützkörper) erfolgt nach BAW MAK bzw. BAW MMB sobald Körnungsbänder für die einzusetzenden Materialien vorliegen.

2.6 Bemessung Untergrundabdichtung

Ein Untergrundabdichtung dient dem Zweck, infolge einer Sickerwegsverlängerung und dem damit einhergehenden, beeinflussbaren Potentialabbau kritische Kurzschlussströmungen unter dem Bauwerk zu vermeiden, hydraulische Gradienten in den durchströmten Boden- und Felsschichten auf ein zulässiges Maß zu beschränken sowie Sickerwassermengen in einer gewissen Zeiteinheit in einem verträglichem Maß zu halten. Das Sickerlinienniveau im luftseitigen Dammkörper kann durch die Wahl der Einbindetiefe einer Untergrundabdichtung beeinflusst werden



E ist geplant, den Damm auf den Lockergesteinsschichten gemäß Tab. 3 3a, 3b, 3c (Hangsedimente, Auesande bzw. Flusskiese) und 4 (Verwitterungszersatz) zu gründen.

Zur Festlegung der Tiefenlage der Untergrundabdichtung in diesem Projekt sind die unmittelbar luftseitig der Untergrundabdichtung unter dem Damm befindlichen Lockergesteinsschichten 3b, 3c und 4 als maßgebliche Bodenschichten für die Einhaltung des **Nachweises zum Erosionsgrundbruch** sowie von **geometrischen und hydraulischen Kriterien zur Suffosionssicherheit** der einzelnen Bodenschichten im Untergrund anzusehen.

Weiterhin sind die **Auftriebssicherheit bzw. der Nachweis zum hydraulischen Grundbruch am luftseitigen Böschungsfuß** einzuhalten.

Folgende Kriterien werden zur Festlegung der Tiefenlage der Untergrundabdichtung herangezogen:

- Es entstehen in keinem der untersuchten Lastfall- und Bemessungssituationen Hangquellen am luftseitigen Böschungsfußbereich
- Einhaltung des Nachweises zum Erosionsgrundbruch (siehe Pkt. 2.3)
- Einhaltung der Suffosionssicherheit für luftseitig unter dem Damm befindliche Lockergesteinsschichten (Prüfung auch für Dammschüttmaterial, vermutlich aber unkritisch) durch Prüfung geometrischer Kriterien der einzelnen Bodenschichten nach Kenney/Lau, Burenkova, Witt (2013) und WAPRO 4.04/Blatt 2 sowie Einhaltung hydraulisch zulässiger Gradienten über den Nachweis

ikrit / ivorh ≥ 2

mit ikrit in Abstimmung mit Baugrundgutachter und Prüfer sowie nach Busch et al (1993):

$$i_{\text{krit}} = \varphi_0 \cdot \sqrt{\frac{n \cdot g \cdot d_s^2}{v \cdot k}}$$

mit

$$\varphi_0 = 0,6 \cdot \left(\frac{\rho_d}{\rho_w} - 1 \right) \cdot a^* \cdot \sin \left(30^\circ + \frac{\alpha}{8} \right)$$

$$a^* = 0,82 - 1,8 \cdot n + 0,0062 \cdot (U - 5)$$

$$d_s = 0,27 \cdot \sqrt[6]{U} \cdot \frac{n}{1-n} \cdot d_{17}$$

hierin bedeuten:

- J Ungleichförmigkeit des Erdstoffs,
- i Porosität,
- d₁₇ Korndurchmesser bei a = 17 % in [m],
- g Erdbeschleunigung (≈ 9,81 m/s²),
- v Kinematische Zähigkeit (≈ 1,2 · 10⁻⁶ m²/s),
- ρ_d Schüttdichte, trocken in [kg/m³],
- ρ_w Dichte des Wassers in [kg/m³],
- c_v Hydraulische Durchlässigkeit, zum Beispiel aus Korngrößenverteilung, in [m/s],
- α Winkel zwischen Erdbeschleunigung und Strömungsrichtung.



- Einhaltung der Sicherheit gegen Hydraulischen Grundbruch nach Globalsicherheitskonzept nach Nachweismethodik DIN 1054 mit Programm „GGU Uplift“ am luftseitigen Böschungsfuß mit einer erforderlichen Sicherheit $\eta = 1,50$ (siehe auch Pkt. 2.3)

In erster Näherung wird eine Untergrundabdichtung mit einer Länge von 5 m unter mineralischer Dichtung überprüft und darauffolgend die maßgebende Länge festgelegt. Für hydraulisch minder beanspruchte Randbereiche kann aus ökonomischen Gründen über eine Vergleichsrechnung eine Staffelung der Einbindetiefe geprüft werden.

3 Teil II Ingenieurbauwerk

3.1 Allgemeine Angaben

Die hier betrachteten Ingenieurbauwerke umfassen das Durchlassbauwerk (Betriebsauslass mit Tosbecken, Ökostollen und Stahlbetonüberfahrt) sowie den Bediensteg. In Fortführung der Flügelwände des Durchlassbauwerkes werden Gabionenstützwände angeordnet.

3.2 Skizzen

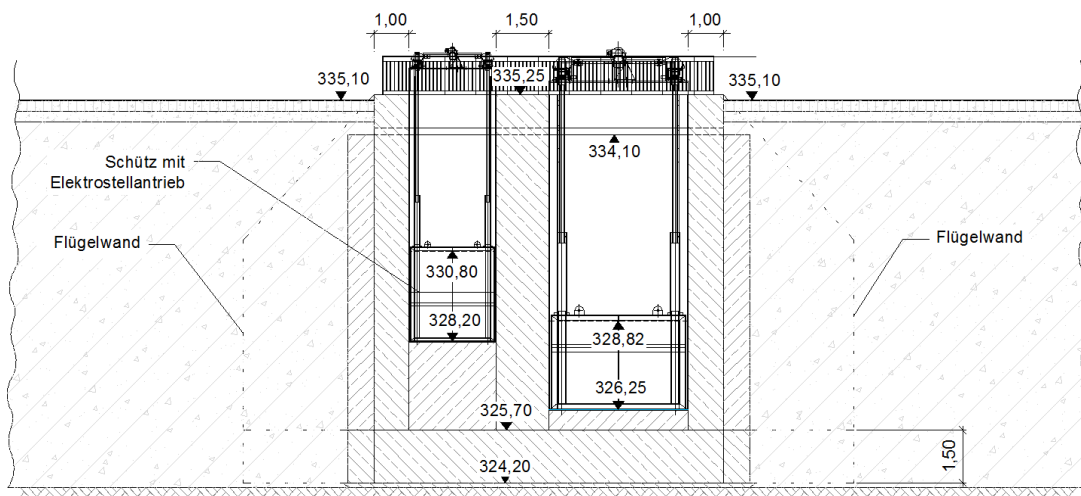


Abb. 5: Querschnitt mit Betriebsauslass und Ökostollen

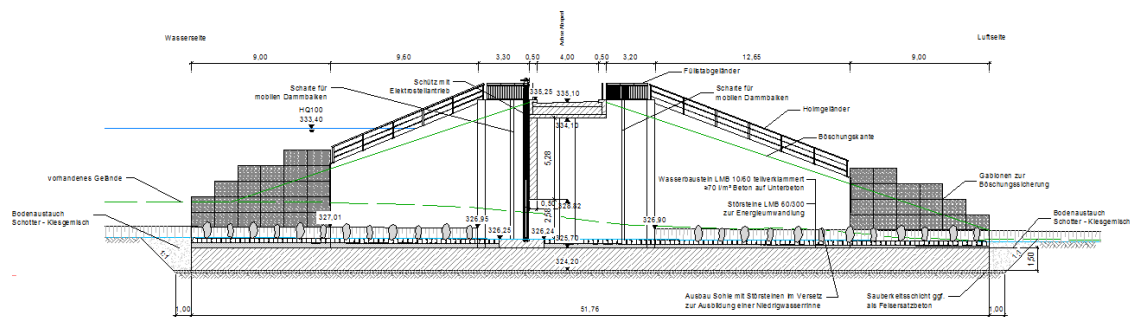


Abb. 6: Längsschnitt mit Betriebsauslass und Ökostollen

3.3 Baugrund

Die Kennwerte nach DIN 1054 sind unter Pkt. 2.2.2 in Tab. 3 dargestellt. Für die Berechnung der Ingenieurbauwerke können nach Aussage des Baugrundgutachters die Werte der Tragwiderstandsbedingung A als charakteristische Kennwerte verwendet werden.



3.4 Nachweise der äußeren Standsicherheit

3.4.1 Einwirkungen (nach DIN 19700-11:2004-07, Pkt. 7.1.2.2 und 7.3.2, DIN EN 1990:2012-12, Pkt. 4)

- Ständige und während der Funktionszeit des Bauwerkes regelmäßig auftretende Einwirkungen (DIN 19700-11:2004-07, Pkt. 7.1.2.2 – Gruppe 1)
 - Eigenlasten
 - Verkehrs- und Auflasten
 - Erddruck nach DIN 4085:2011-05
- Seltene oder zeitlich begrenzte Einwirkungen (DIN 19700-11:2004-07, Pkt. 7.1.2.2 – Gruppe 2)
 - Wasserdruck und Strömungskraft bei Hochwasserstauziel 1 (Z_v) bzw. Hochwasserstauziel 2 (Z_{H1}) (Die Ermittlung des Wasserdruckes erfolgt unter Berücksichtigung eines Strömungsnetzes nach DIN 19702, 4.2.3)
 - Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 + NA (insbesondere auf die Sperrwand und den Bediensteg)
 - Schnellstmögliche Wasserspiegelabsenkung
 - Außerplanmäßige Betriebs- und Belastungszustände (z.B. Lasten aus Kranaufstellung, Bauzustände)
- Außergewöhnliche Einwirkung (DIN 19700-11:2004-07, Pkt. 7.1.2.2 – Gruppe 3)
 - Wasserdruck und Strömungskraft bei **(PMF bzw. Z_{H2} -Abstimmung erforderlich)**
(Die Ermittlung des Wasserdruckes erfolgt unter Berücksichtigung eines Strömungsnetzes nach DIN 19702, 4.2.3)
 - Anpralllasten aus Verkehr
 - Anpralllasten aus Treibgutprall



3.4.2 Einwirkungskombinationen (nach DIN 19700-11:2004-07, Pkt. 7.1.2.3 und 7.3.3, DIN EN 1990:2012-12, Pkt. 6.4.3)

- Regelkombinationen (Lastfälle bzw. Einwirkungskombinationen nach DIN 19700-11:2004-07, Pkt. 7.3.3, Tabelle 4, der Spalte 1)
 - Alle maßgebenden ständigen und während der Funktionszeit des Bauwerkes regelmäßig auftretende Einwirkungen (Kombinationen aus Einwirkungen der Gruppe 1)
- Seltene Kombinationen (Lastfälle bzw. Einwirkungskombinationen nach DIN 19700-11:2004-07, Pkt. 7.3.3, Tabelle 4, der Spalte 2)
 - Alle maßgebenden ständigen und während der Funktionszeit des Bauwerkes regelmäßig auftretende Einwirkungen zuzüglich einer seltenen oder einmalig planmäßig auftretenden Einwirkung
- Außergewöhnliche Kombinationen (Lastfälle bzw. Einwirkungskombinationen nach DIN 19700-11:2004-07, Pkt. 7.3.3, Tabelle 4, der Spalte 3)
 - Alle maßgebenden ständigen und während der Funktionszeit des Bauwerkes regelmäßig auftretende Einwirkungen zuzüglich einer außergewöhnlichen Einwirkung

3.4.3 Bemessungssituationen n. DIN EN 1997-1:2014-03 und DIN 1054:2010-12

- Bemessungssituation BS-P (ständige Situation)
 - übliche Nutzungsbedingungen des Tragwerks
 - Berücksichtigung von ständigen und während der Funktionszeit des Bauwerkes regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen
- Bemessungssituation BS-T (vorübergehende Situation)
 - Bauzustände bei der Herstellung des Bauwerkes
 - Bauzustände an einem bestehenden Bauwerk
 - Baumaßnahmen für vorübergehende Zwecke
 - Zustand mit einer planmäßig einmaligen Einwirkung oder Gegebenheit



- Bemessungszustand BS-A (außergewöhnliche Situation)
 - außergewöhnliche Bedingungen
 - Berücksichtigung jeweils einer außergewöhnlichen Einwirkung mit ständigen und regelmäßig auftretenden Einwirkungen entsprechend BS-P und BS-T

3.4.4 Zuordnung von Einwirkungskombinationen (Lastfällen) nach DIN 19700-11:2004-07 zu Bemessungssituationen nach DIN EN 1997-1:2014-03 und DIN 1054:2010-12

Lastfall 1 - Ständige Bemessungssituation

Tab. 6: ständige Bemessungssituationen (DIN EN 1997-1/ DIN 1054)

Einwirkungen	Ständige Bemessungssituationen BS-P		
	1.1	1.2	1.3
Eigenlast	x	x	x
Verkehrs- und Auflast (hinter dem Bediensteg)	x		x
Verkehrs- und Auflast (auf dem Bediensteg)		x	x
Wasserdruck und Strömungskraft bei $Z_v = HQ 100$			x

Annahmen für die Berechnung des Durchlassbauwerkes

a) Einwirkungen

- Eigenlast: nach DIN EN 1991-1-1 + NA z.B. Stahlbeton $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

Die Absturzsicherungen $g_k = 1 \text{ kN/m}$ (Füllstabgeländer)

- Verkehrslasten auf Grund der untergeordneten Frequentierung und nicht öffentlichen Nutzung nicht nach DIN EN 1991-2:2010-02 i.V.m. NA-D:2012-08 sondern über Ziellast BK 60 und BK 30 nach DIN 1072:1985 sowie Empfehlung DWA M 507-1:2011-12, Pkt 8.3.4:

- Krone (Zufahrt Betreibergebäude) mit $600 \text{ kN} / (3\text{m} * 6\text{m}) = 33,33 \text{ kN/m}^3$



- Auflast/Erddruck:
 - Bodeneigengewicht, Eigengewicht der Sohlbefestigung
 - entsprechend Einbausituation nach DIN 4085,
 - ggf. Verdichtungserddruck
- Wasserdruck:
 - Volleinstau \rightarrow HQ(100) = 333.40 m NHN (Dreieckslast $w = \gamma_w \cdot h$)
- Eislast nach EAU (E 205) sind nicht zu berücksichtigen, da auf Grund des geringen Mittelwasserstandes Eislasten aus Eisstoß und Eisdruck ausgeschlossen werden können und auf Grund der geringen Einstauzeiten des Grünbeckens sich keine geschlossene Eisdecke ausbilden kann.

b) Nutzungsbedingungen

- Vollstau
- Leeres Becken

c) Zusammenfassung

Im Bezug auf die geotechnischen Nachweise der Lagesicherheit wirken sich die Verkehrslasten auf dem Bediensteg günstig aus. Die Verkehrslasten hinter dem Bediensteg werden nur auf einer Seite des Durchlassbauwerkes berücksichtigt. Da das Durchlassbauwerk sowohl eine Längs- als auch eine Querachsensymmetrie aufweist, aber nur einseitig durch Wasserdrucklasten beaufschlagt wird, werden im gewählte Bemessungsmodell gleichzeitig die Bemessungszustände P.1.1/P.1.2 und P.1.3 abgebildet. Auf eine explizite Nachweisführung für den Bemessungszustand P.1.1/P.1.2 kann daher für das Durchlassbauwerk verzichtet werden. Für die geotechnische Nachweisführung der Gabionenwände wirken sich die Wasserdrucklasten günstig aus. Verkehrslasten sind nicht zu berücksichtigen, so dass der Nachweis für die Bemessungssituation P.1.1/P.1.2 in einem Berechnungsmodell geführt wird und auf den Nachweis in der Bemessungssituation P.1.3 verzichtet werden kann.



Lastfall 2 - Vorübergehende Bemessungssituationen

Tab. 7: vorübergehende Bemessungssituationen (DIN EN 1997-1/ DIN 1054)

Einwirkungen	Vorübergehende Bemessungssituationen BS-T			
	2.1	2.2	2.3	2.4
Eigenlast	x	x	x	x
Wasserdruck und Strömungskraft bei Volleinstau (ZH1= HQ 500)				x
Schnellstmögliche Wasserspiegelabsenkung	x			
Bauzeitliche Verkehrslasten		x		
Windlast (Sperrwand Durchlassbauwerk)			x	
Treibgutanprall bei ZH 1 =HQ 500 (Wasserdruck und Strömungskraft)				x

Annahmen für die Berechnung des Durchlassbauwerkes

a) Einwirkungen

- Eigenlast, Verkehrslast, Auflast/Erddruck und Wasserdruck Volleinstau siehe LF 1
- Windlast
 - nach DIN EN 1991-1-4 + NA Windzone 2 Binnenland, Geländekategorie II, Höhe über Gelände ca. 9,40 m (maximale Dammhöhe), Bauwerkshöhe < 25 m → nicht schwingungsanfällig, $q = 0,80 \text{ kN/m}^2$
- Wasserdruck: Hochwasserstauziel 1 → ZH1 = 333,91 m NHN
- Schnellstmögliche Wasserspiegelabsenkung
 - Ggf. Wasserüberdruck in Richtung Wasserseite Gemäß EAU Bild E 19-1, Situation 2a ist in der Bemessungssituation BS-T ein Wasserüberdruck von $\Delta h \geq 1,00 \text{ m}$ auf die Stauwand zu berücksichtigen (für die Flügelwände entfällt dieser Nachweis auf Grund der kurzen Einstauzeit)
- Außerplanmäßige Betriebs- und Belastungszustände:
- Abgrabungen von Hinterfüllungen (wirken günstig bzw. sind in geringen Tiefen vernachlässigbar)
- Bauzeitliche Verkehrslasten: Bagger / Hebezeug 30 t, Abstand 0,60 m, $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$, $q'_k = 40 \text{ kN/m}^2$, $b = 2,0 \text{ m}$
- Treibgutanprall ($v=3 \text{ m/s}$, $t = 0,40\text{to}$, Anströmwinkel 90° , Ersatzlast 42 kN)



b) Nutzungsbedingungen

- normale Zustände in der Funktionszeit - siehe Lastfall 1
- bauzeitliche Zustände
Bauzustände bei der Herstellung der Ingenieurbauwerke z.B. fehlende Hinterfüllungen, Einwirkungen aus Bagger / Hebezeugen

c) Zusammenfassung

Der Lastfall T.2.1 bleibt unberücksichtigt, da auf Grund der kurzen Einstauzeiten keine weiträumige Durchfeuchtung des Dammkörpers erwartet und die Absperwand prinzipiell nur wasserseitig eingestaut wird. Bauzeitliche Verkehrslasten auf die Widerlagerwand sind für den Nachweis der inneren Standsicherheit prinzipiell zu berücksichtigen, werden allerdings weitgehend mit dem Lastfall P.1.1 abgedeckt, so dass die Bemessungssituation T.2.2 nicht untersucht wird. Die Beanspruchung aus Windlast auf das Sperrbauwerk wird im Vergleich zur Wasserdruckbelastung nicht bemessungsrelevant, so dass auch die Bemessungssituation T.2.3 nicht betrachtet wird. In Verbindung mit dem zu untersuchenden Treibgutprall ist daher ausschließlich die Bemessungssituation T.2.4 zu untersuchen.

Lastfall 3: Außergewöhnliche Bemessungssituationen

Tab. 8: außergewöhnliche Bemessungssituationen (DIN EN 1997-1/DIN 1054)

Einwirkungen	Außergewöhnliche Bemessungssituationen BS-A	
	3.1	3.2
Eigenlast	x	x
Verkehrs- und Auflast (auf dem Bediensteg)		x
Wasserdruck und Strömungskraft bei ZH2 = HQ 500 bzw. (PMF) mit Wasserspiegel bei noch offen m NHN	x	
Anpralllasten aus Verkehr		x

Annahmen für die Berechnung des Durchlassbauwerkes

a) Einwirkungen

- Eigenlast, Verkehrslast, Auflast/Erddruck und Wasserdruck Volleinstau siehe LF 1
- Wasserdruck: Hochwasserstauziel 2 → ZH2 = 334,08 m NHN
- Anpralllasten aus Verkehr:



Annahme 75 kN in OK Wand (z.B. Stirnwand Einlaufbauwerk nach DIN EN 1991-1-7
Tabelle 4.2 - Ersatzlasten für Anprall von Kraftfahrzeugen, Zeile 4

b) Nutzungsbedingungen

- normale Zustände in der Funktionszeit - siehe Lastfall 1
- einmalig während der Funktionszeit auftretende Zustände
HQ_max-Zufluss (PMF) mit Wasserspiegel bei **noch offen** m NHN

c) Zusammenfassung

Der Lastfall 3.1 ist für den Bediensteg selbst nicht bemessungsrelevant, da der Lastfall vorrangig Belastungen auf die Widerlagerwand wiederspiegelt. Für die Absperrwand des Durchlassbauwerkes ist dieser Lastfall jedoch zu untersuchen. Auf einen expliziten Nachweis von Lastfall 3.2 kann verzichtet werden, da Anpralllasten auf Grund der Bauwerksgestaltung vorrangig auf nicht tragende Bauwerksteile des Bediensteges möglich sind, deren Tragfähigkeit im Rahmen von Verankerungs- und Detailnachweise zu führen ist und keinen Einfluss auf die Gesamtstandsicherheit des Durchlassbauwerkes bzw. des Bediensteges hat..

Lastfall 4: Erdbeben

Das Bauwerk befindet sich unweit der Ortslage Hainichen im Vorland des Erzgebirges und ist gemäß der Erdbebenzonenkarte nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 in keine Erdbebenzone eingeordnet. Für Massivbauwerke besteht daher keine Veranlassung diesen Lastfall zu untersuchen.

**3.4.5 Tragsicherheitsnachweise der äußeren Standsicherheit
nach DIN EN 1997-1:2014-03 und DIN 1054:2010-12**

Die Nachweise für folgende Grenzzustände sind im Allgemeinen zu führen:

- Versagen durch Verlust der Gesamtstandsicherheit GZ GEO-3
- Grundbruchnachweis im GZ GEO-2
- Gleitnachweis im GZ GEO-2
- Verlust der Lagesicherheit (Kippen) GZ EQU
- Verlust der Lagesicherheit durch Aufschwimmen GZ UPL
- hydraulischer Grundbruch im GZ HYD
- Böschungs- und Geländebruch GZ GEO-3



Für das Durchlassbauwerk als Rahmenbauwerk aus Stahlbeton entfallen die Nachweise der Lagesicherheit sowie Grundbruch- und Geländebruchnachweise infolge Kippen auf Grund der Einbindung in den Dammkörper. Auftriebsnachweise werden in Abhängigkeit der Ergebnisse aus den Durchströmungsberechnungen Damm für das eingestaute Durchlassbauwerk geführt. Weiterhin wird der Nachweis der Gleitsicherheit des Durchlassbauwerkes senkrecht zur Dammachse geführt.

Die Nachweise sind in folgender Form zu führen:

b) Grenzzustand GZ GEO-2

Grenzzustandsbedingung: $E_d = E_k \times \gamma_F \leq R_k / \gamma_R = R_d$

3.4.6 Gebrauchstauglichkeitsnachweise der äußeren Standsicherheit nach DIN 1054:2010-12

Die Nachweise für folgende Grenzzustände sind zu führen:

- zulässige Lage der Sohldruckresultierenden GZ SLS
- Setzungsnachweis GZ SLS

Auf Grund der großflächigen Gründung des Durchlassbauwerkes stellen sich die auftretenden Setzungen nahezu gleichmäßig ein. Die zulässigen Bauwerkssetzungen werden im Bezug auf die allgemeine Bauwerksverträglichkeit auf 4,00 cm beschränkt und sind ggf. durch ergänzende Maßnahmen sicherzustellen. Die zulässige Sohldruckspannung wird gemäß dem vorliegenden Baugrundgutachten auf 200 kN/m² festgelegt.

Für die Nachweise sind die nach DIN 1054:2010-12, Tab. A 2.1 zu verwenden.

Für die in Fortsetzung der Flügelwände angeordneten Gabionenwände sind mit Ausnahme von dem Nachweis gegen den hydraulischer Grundbruch im GZ HYD und den Verlust der Lagesicherheit durch Aufschwimmen GZ UPL alle übrigen unter 3.4.5 aufgeführten Nachweise zu führen.

3.5 Nachweise der inneren Standsicherheit im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 + NA

Folgende Nachweise müssen erfüllt werden:

- Biegebemessung



- Querkraftbemessung
- (ggf. Torsion)
- (ggf. Durchstanzen)

Für die Einwirkungen gelten die Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 1054:2010-12 Tab. A 2.1 GZ STR.

Für die Baustoffe sind die Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 Tab. NA2.1 anzuwenden.

Nach ZTV-W LB 215:2012 ist hochduktiler Baustahl der Sorte S500B nach DIN 488-1 zu verwenden.

Nach ZTV-W LB 215:2012 beträgt die Mindestbetondeckung $c_{\min} = 50$ mm und das Vorhaltemaß $\Delta c = 10$ mm.

Für die Gabionenwände wird kein explizit Nachweis der inneren Tragfähigkeit im Rahmen dieser Tragwerksplanung geführt und auf die Produktnachweise des jeweiligen Herstellers (Bauausführung) verwiesen.

3.5.1 Nachweise der inneren Standsicherheit im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 + NA

Folgende Nachweise müssen erfüllt werden:

- Begrenzung der Spannungen
- Begrenzung der Rissbreiten
- Einhaltung der Mindestbewehrung
- Einhaltung von Verformungsbegrenzungen

Nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 + NA Pkt. 2.4.2.4 (2) sind für Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit die Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_c = 1,0$ und $\gamma_s = 1,0$ zu verwenden.

Folgende Nachweisbedingungen sind einzuhalten:

Betondruckspannungen nach DIN EN 1992-1-1 + NA, Pkt. 7.2

$$\sigma_c \leq 0,60 \times f_{ck}$$

Zugspannungen in der Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1 + NA, Pkt. 7.2

$$\sigma_s \leq 0,80 \times f_{yk}$$



Betonstahlspannungen bei reinen Zwangseinwirkungen nach DIN EN 1992-1-1 + NA,

$$\text{Pkt. 7.2:} \quad \sigma_s \leq 1,00 \times f_{yk}$$

Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1 + NA, Pkt. 7.3.3.

Rechenwert der Rissweite $w_k = 0,25 \text{ mm}$ (DIN 19702:2013-02)

Dabei sind für folgende Stahlspannungen die Höchstwerte der Stababstände $\lim s_1$ nach DIN EN 1992-1-1, Tab. 7.3N zulässig.

Nach DIN EN 1992-1-1/NA Pkt. 9.2.1.1 ist für die Sicherung eines duktilen Bauteilverhaltens eine Mindestbewehrung für das Rissmoment mit dem Mittelwert der Zugfestigkeit des Betons f_{ctm} und einer Stahlspannung $\sigma_s = f_{yk}$ zu berechnen.

Nach ZTV-W LB 215:2012, Teil 1, Pkt. 7.3 sind die Beanspruchung aus frühem Zwang für massige Bauteile nach BAW Merkblatt „MFZ“, 2011-11 zu ermitteln. Es ist außerdem DIN EN 1992-1-1/NA//A1:2015-12 zu beachten.

Mindestbewehrung

Die Anordnung von Mindestbewehrung erfolgt zur Vermeidung unangekündigten Versagens und breiter Risse sowie zur Aufnahme von Zwangsschnittgrößen.

Für Platte ist die Mindestbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1 Abschnitt 9.2.1.1 bzw. Abschnitt 9.2.2 einzulegen.

Mindestlängsbewehrung

Die Mindestbewehrung zur Sicherstellung duktilen Bauteilverhaltens ist für das Rissmoment mit dem Mittelwert der Betonzugfestigkeit f_{ctm} und einer Stahlspannung $\sigma_s = f_{yk}$ nach folgender Gleichung zu berechnen.

$$A_{s1,min} = \left(\frac{M_{s1,cr}}{z} + N \right) \cdot \frac{1}{f_{yk}}$$

Mindestquerkraftbewehrung

Wenn die auftretenden Bemessungsquerkräfte V_{Ed} den Bemessungswiderstand $V_{Rd,c}$ (ohne Querkraftbewehrung) nicht überschreiten und $b/h > 5$ eingehalten ist, darf auf



eine Mindestquerkraftbewehrung verzichtet werden. Das geometrische Kriterium ist für die Stützwände eingehalten. Auf die Ermittlung der Mindestquerkraftbewehrung wird daher verzichtet. Für die Stahlbetonüberbauplatte des Bediensteiges ist die Mindestquerkraftbewehrung zu berücksichtigen.

Höchstbewehrung

Die Querschnittsflächen aus Druck- und Zugbewehrung sind auf $a_{s,max} = 0,008 A_c$ zu beschränken.



4 Teil III: Stahlwasserbau

Grundlage für die Berechnung sind DIN 19704-1:2014-11 und DIN 19704-2:2014 in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1:2012-12 + NA, DIN EN 1993-1-3:2012-12 + NA, DIN EN 1993-1-4:2012-12 + NA, DIN EN 1993-1-5:2012-12 + NA, DIN EN 1993-1-6:2012-12 + NA, DIN EN 1993-1-7:2012-12 + NA, DIN EN 1993-1-9:2012-12 + NA, DIN EN 1993-1-10:2012-12 + NA, DIN EN 1993-1-11:2012-12 + NA, DIN EN 1993-2:2012-12 + NA.

Es erfolgt eine statisch-konstruktive Entwurfsbemessung der Absperrlemente, keine Bemessung der Antriebe. Die exakte Berechnung erfolgt im Zuge der Werksplanung.

4.1 Einwirkungen

Als ständige Lasten sind zu berücksichtigen:

- LF 1.1 Eigengewicht (nach DIN 19704/01 Abschnitt 5.1)
- LF 1.2 Beschichtung, anhaftendes Wasser, Verschmutzung und Eisauflast (Annahme 10% des Eigengewichtes)

Als veränderliche Einwirkungen sind zu berücksichtigen:

- LF 2.1 hydrostatischer Wasserdruck
- LF 2.2 Strömungswasserdruck

4.2 Lastfallkombinationen

Es werden folgende Lastfallkombinationen untersucht:

- LFK 1 ständige Einwirkungen + hydrostatischer Wasserdruck
 $1,35 \times \text{LF 1.1} + 1,35 \times \text{LF 1.2} + 1,35 \times \text{LF 2.1}$
- LFK 2 ständige Einwirkungen + hydrostatischer Wasserdruck + Strömungsdruck
 $1,35 \times \text{LF 1.1} + 1,35 \times \text{LF 1.2} + 1,35 \times 0,9 \times \text{LF 2.1} + 1,35 \times 0,9 \times \text{LF 2.2}$



4.3 Tragsicherheitsnachweise

Die Stahlkonstruktionen sind nach Elastizitätstheorie zu bemessen (Nachweisverfahren Elastisch-Elastisch nach DIN 19704-1:2014-11, Pkt. 7.3)

Es sind folgend Nachweise zu führen:

- Allgemeiner Spannungsnachweis nach DIN EN 1993-1-1:2012-12, Pkt. 6.2.1
- Stabilitätsnachweise (Knicken, Biegedrillknicken, Beulen) nach DIN EN 1993-1-1:2012-12, DIN EN 1993-1-5:2012-12 und DIN EN 1993-1-7

In den Tragsicherheitsnachweisen sind die Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 19704-1:2014-11 anzusetzen:

Folgendes Nachweisformat ist einzuhalten:

Bemessungswert der Beanspruchung $E_d \leq R_d$ Bemessungswert des Tragwiderstandes

4.4 Gebrauchstauglichkeitsnachweise

Die Verformungsnachweise sind mit den charakteristischen Werten der Beanspruchungen zu führen. Im Rahmen der Vorbemessung erfolgt die Beschränkung der Durchbiegung auf $l/300$. Darüberhinausgehende Anforderungen zur Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit der Dichtungen und des maschinellen Betriebes werden im Rahmen der Werksplanung berücksichtigt.

5 Teil IV: Betriebsgebäude

Nach derzeitigem Planungsstand ist ein massives Gebäude mit einer Grundfläche von 2,50 x 5,00 m auf der Dammkrone des Absperrbauwerkes geplant.

Das Gebäude wird als vorgefertigte Raumzelle vorgesehen, welche werkseitig vorgefertigt angeliefert wird. Diesbezügliche Trag- und Standsicherheitsnachweise erfolgen durch den Hersteller und sind nicht Gegenstand der hier geführten Nachweise.



6 Teil VII: Abgabepegel

Der Abgabepegel dient der Beckensteuerung und wird unterhalb des Zusammenflusses aus Betriebsauslass (Kleine Striegis) und Ökostollen errichtet

Die in den Standsicherheitsbetrachtungen zu berücksichtigenden Anlagenteile des Pegels sind:

- Pegeltreppe aus Stahlbeton

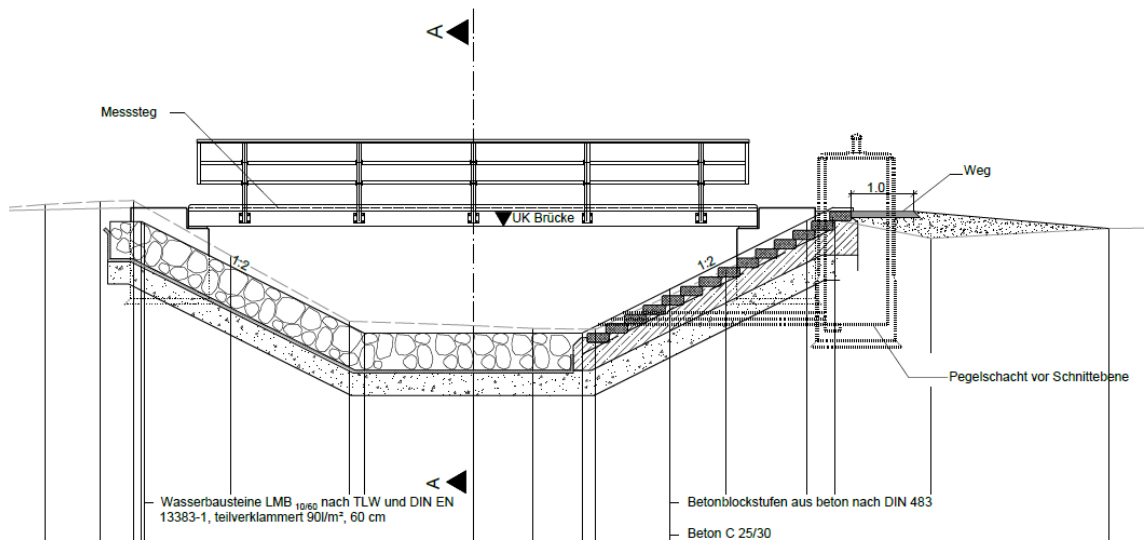


Abb. 7: Pegeltreppe aus StB

- Messsteg (fußläufig) aus Stahl mit Stahlbeton – Widerlagern.

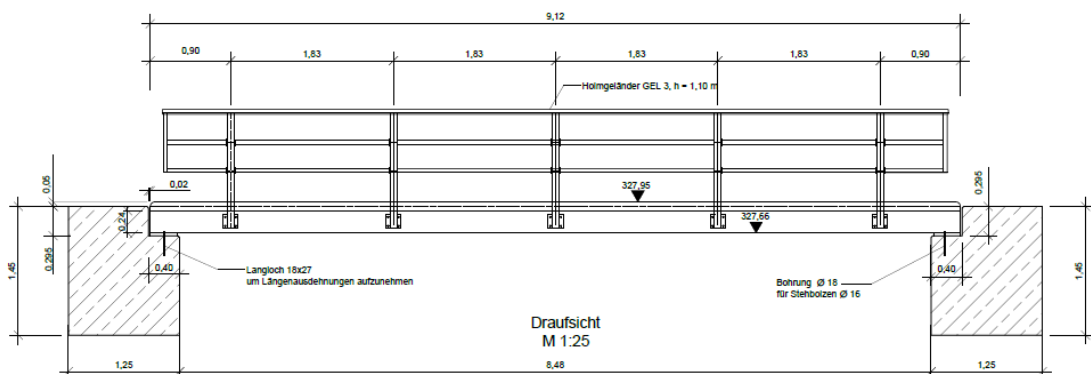


Abb. 8: Bediensteg in Stahlbauweise

Für die Pegeltreppe werden ausschließlich Gleitsicherheitsnachweise GZ EQU unter Berücksichtigung der Eigenlasten und Verkehrslasten (DIN EN 1991-1.NA Tab. 6.1DE, Kategorie T.1; $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$) nachgewiesen.



Der als Stahlbau vorgesehene, nicht öffentliche Messsteg wird nach EC 3 (DIN EN 1993-1-1: 2010-12 inkl. NA-D) bemessen und für eine Verkehrslast für Personenlasten von 5 kN/m² gemäß DIN EN 1991-2 und unter Berücksichtigung Wind und Schnee ausgelegt. Die zu errichtenden Widerlager bestehen aus Stahlbeton und werden entsprechend nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 inkl. NA-D sowie i.V.m. DIN EN 1997-1:2009-09 NA-D / DIN 1054:2010-12) für Erdruhe- und Wasserdruck bis OKG sowie Auflagerlasten bemessen.

- Die Absturzsicherungen/Geländer werden direkt auf den Widerlagerwänden bzw. dem Bediensteg montiert und sind mit ihrem Eigengewicht von 1,00 kN/m zu berücksichtigen. Als horizontale Verkehrslast (Holmlast) auf die 1,10 m über Gehbelag reichenden Geländer wird eine Last von 0,5 kN/m berücksichtigt.

Nach EAU Bild E 19-1, Situation 2a ist in der Bemessungssituation BS-T ein Wasserüberdruck von $\Delta h \geq 1,00$ m auf die Widerlagerwand zu berücksichtigen, wenn mit einem schnellen Wasserspiegelabsenk zu rechnen ist.

Tab. 9: Bemessungssituationen Bediensteg Meßpegel

Einwirkungen	Bemessungssituationen		
	BS-P.1	PS-P.2	BS-T
Eigenlast	x	x	X
Verkehrs- und Auflast (hinter dem Bediensteg)	x		x
Verkehrs- und Auflast (auf dem Bediensteg)		x	
Wasserüberdruck			x

Für den Bediensteg selbst ist der Bemessungssituation P.1 maßgebend und ausschließlich untersucht. Für die Widerlagerwände ist für die äußere und innere Tragfähigkeit die Bemessungssituation T.1 maßgebend. Bemessungssituation P.2 wird nicht untersucht.