

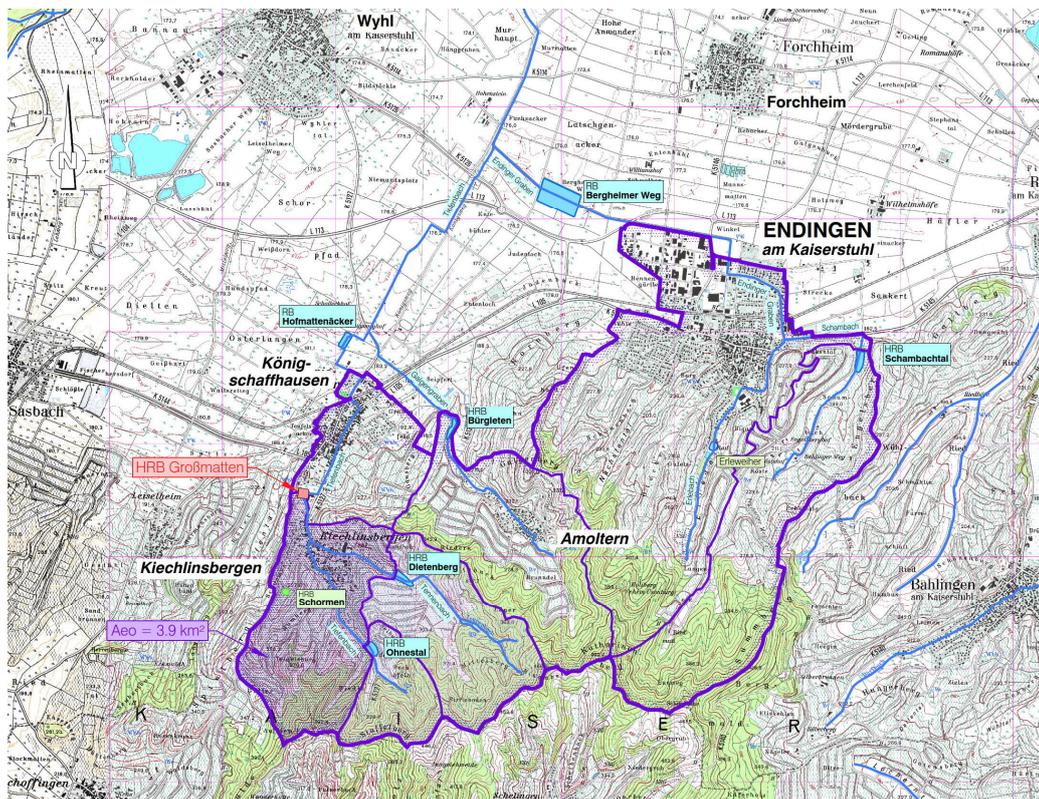
Entwurfs- und Genehmigungsplanung



Stadt Endingen am Kaiserstuhl
Ortsteil Königsschaffhausen

Sanierung HRB Großmatten

Erläuterungsbericht



Endingen a. K.,
Der Auftraggeber:

Lauf, 15.11.2018 Lan-sp
Der Entwurfsverfasser:



Poststraße 1 · 77886 Lauf
Fon 07841 703-0 · www.zink-ingenieure.de

Inhalt:

1. ALLGEMEINES UND SACHVERHALT	3
2. GRUNDLAGEN	3
2.1 HYDROLOGIE	3
2.2 TOPOGRAFISCHE UNTERLAGEN	4
2.3 LEITUNGSBESTAND	4
2.4 GEOTECHNISCHE ERKUNDUNGEN	5
2.5 BAUTECHNISCHER ZUSTAND	5
2.6 ERGEBNISSE VORPLANUNG.....	5
2.7 HOCHWASSERSCHUTZKONZEPT FÜR DIE ORTSTEILE KIECHLINSBERGEN, KÖNIGSCHAFFHAUSEN.....	5
3. BEMESSUNGSGRUNDLAGEN	6
3.1 KLASSIFIZIERUNG.....	6
3.2 HOCHWASSERBEMESSUNGSFALL 3	6
3.3 HOCHWASSERBEMESSUNGSFALL 1 UND 2.....	7
3.4 HOCHWASSERKENNWERTE FÜR DAS SANIERTE HRB GROßMATTEN.....	8
3.5 FREIBORDBEMESSUNG	9
3.6 HOCHWASSERSCHUTZWIRKUNG DES GEPLANTEN HRB GROßMATTEN	9
4. GEPLANTE MAßNAHMEN	10
4.1 ERWEITERUNG BECKEN.....	10
4.2 NEUBAU DAMM UND ZUFahrTEN	11
4.3 NEUBAU EINLAUFBEREICH TIEFENBACH.....	11
4.4 NEUBAU KOMBINATIONSBauWERK	12
4.5 NEUBAU EINLAUFBAUWERK K 5127	12
4.6 NEUBAU HOCHWASSERENTLASTUNGSANLAGE	13
4.7 BECKENBETRIEB UND MESSEINRICHTUNGEN	13
5. ZUSAMMENFASSUNG	14
6. GRUNDLAGEN	15
6.1 NORMEN, RICHTLINIEN UND SONSTIGE VERÖFFENTLICHUNGEN	15
6.2 KARTENGRUNDLAGEN	15
6.3 PLANUNGS- UND ENTWURFSUNTERLAGEN	15

Anlagen:

- 1 - Stauinhaltslinie
- 2 - Stauplächenlinie
- 3 - Abflussdiagramm
- 4 - V-Q-Diagramm
- 5 - Freibordberechnung
- 6 - Hydrologischer Längsschnitt
- 7 - Bemessung der HWEA

1. Allgemeines und Sachverhalt

Der Standort des HRB Großmatten befindet sich zwischen den Ortsteilen Kiechlingsbergen im Süden und Königschaffhausen im Norden. Das HRB Großmatten liegt unmittelbar auf der Westseite der Weinberghalle. Der einzige Zulauf stellt der verdolte Tiefenbach dar, welcher zuvor innerhalb einer Verdolung durch Kiechlingsbergen geführt wird. Zum Schutz der Bebauung in Kiechlingsbergen sind zwei HRB am Tiefenbach (HRB Ohnestal) und am Tennenbach (HRB Dietenberg) vorgeschaltet. Das HRB Großmatten wurde vermutlich in den 50er Jahren erstellt. Unterlagen zur bestehenden Stauanlage sind nicht verfügbar. Das HRB Großmatten hat eine wichtige Funktion für den Hochwasserschutz des unterhalb liegenden Ortsteils Königschaffhausen.

Im Rahmen der Vorplanung [C1] konnte festgestellt werden, dass die bestehende Stauanlage bereichsweise gravierende Defizite aufweist und in vielen Bereichen nicht den aktuellen Regeln der Technik entspricht.

Im Rahmen der vorliegenden Entwurfs- und Genehmigungsplanung wurde im Auftrag der Stadt Endingen a. K. eine Planung zur Sanierung erarbeitet.

2. Grundlagen

2.1 Hydrologie

Die Bemessung des HRB Großmatten erfolgte auf Basis des Flussgebietsmodelles [C4]. Für das HRB Großmatten ergeben sich folgende Bemessungskennwerte für den Zulauf (Knoten 274) und den Ablauf (Knoten 275) der Stauanlage:

Tabelle 1 - Hochwasserscheitelwerte unterhalb HRB Großmatten - Bestand

		2a	5a	10a	20a	50a	100a	100a_Klima
Knoten	Aeo	HQ_Max						
	km ²	m ³ /s						
274	3,872	2,249	2,499	2,821	3,253	3,838	4,216	4,586
275	3,872	0,377	0,440	0,484	0,570	1,292	1,877	3,191

		2a	5a	10a	20a	50a	100a	100a_Klima
Knoten	Aeo	hq_Max						
	km ²	m ³ /s*km ²						
274	3,872	0,581	0,645	0,729	0,840	0,991	1,089	1,184

2.2 Topografische Unterlagen

Für das HRB Großmatten liegen keine Bestandspläne vor. Im Rahmen der Sanierungsprüfung erfolgte deshalb eine vermessungstechnische Bestandsaufnahme des Stauraums mit Einlaufbauwerk [C2].

Auf Basis der vermessungstechnischen Bestandsaufnahmen für den Stauraum wurde ein digitales Geländemodell erstellt und die Stauinhalts- sowie die Flächeninhaltslinie erarbeitet.

Die Kennwerte des bestehenden HRB sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 2 - Kennwerte HRB Großmatten - Bestand

HRB Großmatten		
1	Allgemeine Daten	
1.1	Hauptzweck	Hochwasserrückhaltung
1.2	Dauerstau	nein
2	Hydrologie	
2.1	Hauptgewässer	Tiefenbach
2.2	Einzugsgebietsgröße	3,9 km ²
2.3	Gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum bis Vollstauziel Z _V = 203,16 m+NN	10.316 m ³
3	Abflüsse	
3.1	Regelabfluss bis Vollstau, Z _V = 203,16 m+NN	0,50 m ³ /s
4	Stauziele/Freibord	
4.1	Freibord bei Vollstauziel Z _V = 203,16 m+NN zum Dammtiefpunkt	0,54 m
5	Rückhalteraum	
5.1	Minimale Dammhöhe	203,70 m+NN
5.3	Böschungsneigung Damm - wasserseitig	1:1.6 bis 1:2.4
5.6	Maximale Dammhöhe	1,67 m
6	Grundablassbauwerk	
6.1	Typ	Rechteckförmiges Stahlbeton-Einlaufbauwerk mit nachgeschalteten Schachtbauwerk
6.2	Bauwerkssohle Auslaufbereich	199,48 m+NN
6.3	Bauwerkssohle Einlaufbereich	202,73 m+NN
6.4	Sohle Höhe Schieber	199,55 m+NN
6.5	Grundablass Rohrleitung	DN 600
7	Hochwasserentlastungsanlage	
6.1	Typ	Hochwasserentlastungsschwelle integriert im Bauwerk
6.2	Breite Überfallschwelle	12,50m

2.3 Leitungsbestand

Im Bereich des bestehenden HRB Großmattens sind keine kreuzenden Leitungen bekannt. Im Bereich der Weinberghalle sowie von der Weinberghalle Richtung Norden verläuft eine Stromleitung. In der Kreisstraße K 5127 verlaufen ebenfalls Strom- und Telekommunikationsleitungen.

2.4 Geotechnische Erkundungen

Von Klipfel und Lenhardt Consult GmbH und iNGEO wurde im Oktober 2016 ein Geotechnischer Bericht für das HRB Großmatten vorgelegt [C3]. Der Bericht beruht unter anderem auf den Ergebnissen der geotechnischen Untersuchungen von vier Rammkernbohrungen und einer Kleinrammkernbohrung.

Nach den Ergebnissen der geotechnischen Untersuchung weist das Dammbauwerk des HRB Großmatten eine ausreichende Standsicherheit auf, so dass hier kein Sanierungsbedarf besteht.

Weiterhin wurde ein Bodengutachten für den Planungszustand [C5] erarbeitet.

2.5 Bautechnischer Zustand

Eine detaillierte Beschreibung des bautechnischen Zustandes und des Sanierungsbedarfs für das vorhandene Einlaufbauwerk wurde im Rahmen der Sanierungsprüfung durchgeführt [C2]. Festzustellen ist, dass ein umfangreicher Sanierungsbedarf besteht.

2.6 Ergebnisse Vorplanung

Im Rahmen der Vorplanung wurde ein Sanierungskonzept mit einer Sanierung und Beckenerweiterung aufgezeigt [C1]. Das bestehende HRB Großmatten weist durch die fehlende Hochwasserentlastungsanlage und die Defizite im Bereich des bestehenden Einlaufbauwerkes gravierende Mängel auf. Außerdem ist das Stauvolumen der bestehenden Anlage bereits bei einem Hochwasser der Jährlichkeit $TN = 10$ a ausgeschöpft.

2.7 Hochwasserschutzkonzept für die Ortsteile Kiechlingsbergen, Königschaffhausen

Im Einzugsgebiet des HRB Großmatten sind die beiden Stauanlagen HRB Dietenberg und HRB Ohnestal vorhanden, die zum einen eine signifikante Hochwasserentlastung der weiterführenden, im Ortsbereich von Kiechlingsbergen weitestgehend verdolten, Gewässerabschnitte Tennenbach und Tiefenbach realisieren. Für beide HRB ist eine umfassende Sanierung geplant. Sowohl das HRB Dietenberg als auch das HRB Ohnestal weisen bereits im Istzustand eine ausreichende Rückhaltekapazität auf und wurden im Rahmen der Sanierungsplanung für ein Bemessungsereignis $TN = 100$ a-Lastfall Klimaänderung im HWBF 3 bemessen.

Im Einzugsgebiet des HRB Großmatten geplant ist der Neubau der Stauanlage HRB Schormen. Das HRB Schormen dient vornehmlich zur Entlastung des im Ortsbereich verdolten Graben Bischoffinger Weg und zur Realisierung eines ausreichenden Hochwasserschutzes für die Bebauung. Das HRB Schormen wirkt sich jedoch auch auf die weiterführende Gewässerverdolung Tiefenbach und das nachgeschaltete HRB Großmatten positiv aus. Allerdings ist die Entlastung für das HRB Großmatten aufgrund des Einzugsgebietes mit $A_e = 0,52$ km², das das HRB Schormen abdeckt, begrenzt. Für das HRB Schormen wurde das Planfeststellungsverfahren zur Genehmigung der Stauanlage im März 2018 eingeleitet. Die Genehmigungsplanung für die Sanierung der Stauanlagen HRB Ohnestal und HRB Dietenberg werden zeitgleich zur Sanierungsplanung HRB Großmatten bei der Wasserbehörde zur Genehmigung eingereicht.

3. Bemessungsgrundlagen

3.1 Klassifizierung

Für das HRB Großmatten ergibt sich eine Höhe des geplanten Absperrbauwerkes als Differenz aus der geplanten Höhe des Dammes abzüglich der Sohlhöhe des Grundablassschachtes im Einlaufbereich mit

$$H = 198,70 \text{ m+NN} - 204,10 \text{ m+NN} = 5,40 \text{ m.}$$

Der Gesamtstauraum liegt bei einem extremen Hochwasserereignis (HWBF 2) bei ca. $I = 21.128 \text{ m}^3$. Nach der Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken [A 10] wäre das HRB Großmatten hinsichtlich der Höhe des Absperrbauwerkes als kleines Becken, bezogen auf den Gesamtstauraum als sehr kleines Becken zu klassifizieren. Für das HRB Großmatten erfolgt eine Einstufung aufgrund der ortsnahen Lage als **kleines Becken**. Für das HRB sind folgende Lastfälle zur Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage zu berücksichtigen:

HWBF 1: TN = 500 a

HWBF 2: TN = 5.000 a.

3.2 Hochwasserbemessungsfall 3

Aufbauend auf dem gesamtheitlichen Hochwasserschutzkonzept für die Stadt Endingen wird für die Bemessung des HRB Großmatten ein Bemessungshochwasserereignis der Jährlichkeit TN = 100 a-Klimaänderung in Ansatz gebracht.

Bei der Bemessung des HRB Schormen werden die oberhalb liegenden Stauanlagen HRB Ohnestal, HRB Dietenberg sowie die geplante Stauanlage HRB Schormen berücksichtigt.

Tabelle 3 - Ergebnisse HWBF 3 - TN = 100 a

100	a	TN	Wiederkehrzeit Hochwasserbemessungsfall 3 - BHQ3
3,87	km ²	Ae	Einzugsgebiet gesamt
4,04	m ³ /s	Q	Zufluß zu HRB nach FGM bei 100a
0,64	m ³ /s	Qr - cal	Regelabfluss max geplant
202,65	m+NN	Zv - cal	Stauziel berechnet
16.049	m ³	I100a - cal	Hochwasserrückhalteraum berechnet
203,00	m+NN	Zv	Vollstauziel entspricht OK HWEA-Schwelle
18.504	m ³	IGHR	Gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum vorhanden

Tabelle 4 - Ergebnisse HWBF 3 - TN = 100a LF Klimaänderung

100	a	TN	Wiederkehrzeit Hochwasserbemessungslastfall 3 - BHQ3
3,87	km ²	Ae	Einzugsgebiet gesamt
4,37	m ³ /s	Q	Zufluß zu HRB nach FGM bei 100a LF Klima
0,78	m ³ /s	Qr - cal	Regelabfluss max geplant
203,02	m+NN	Zv - cal	Stauziel berechnet
18.663	m ³	I100a LF Klima - cal	Hochwasserrückhalteraum

3.3 Hochwasserbemessungsfall 1 und 2

Für die Bemessung des HRB Großmatten als kleines Becken werden im HWBF 1 und HWBF 2 folgende Annahmen getroffen:

Tabelle 5 - Bemessungsgrundlagen HWBF 1 und HWBF 2

Hochwasserbemessungsfall 1	
Wiederkehrzeit	TN = 500 a
Retentionswirkung der Stauanlage	wird berücksichtigt
Gewöhnlicher Stauraum	ist leer
Abfluss über dem Grundablass	wird berücksichtigt, da n-1-Regel eingehalten ist
Hochwasserbemessungsfall 2	
Wiederkehrzeit	TN = 5000 a
Retentionswirkung der Stauanlage	wird berücksichtigt
Gewöhnlicher Stauraum	ist leer
Abfluss über dem Grundablass	entsprechend der resultierenden Leistungsfähigkeit bei fest eingestellter Regelöffnung des Grundablassschiebers wird berücksichtigt.

Für die Bemessung des HRB Großmatten im HWBF 1 und 2 wird davon ausgegangen, dass das HRB Dietersberg, als leistungsfähigste Stauanlage im Einzugsgebiet, nicht funktionsfähig ist.

Tabelle 6 - Ergebnisse HWBF 1

500	a	TN	Wiederkehrzeit Hochwasserbemessungslastfall 1 - BHQ1
6,22	m³/s	Qzu	Zufluß zu HRB nach FGM
3,76	m ³ /s	QHWEA	Gesamtabfluss aus HRB
1.849	m ³	IAHR 1	Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum IAHR 1
20.353	m ³	I100a + IAHR 1	Gesamter Hochwasserrückhalteraum
0,25	m	hü1	Überfallhöhe HWEA = 203,00 m+NN
203,25	m+NN	ZH1	Stauziel
0,36	m	hau	Freibord infolge Wellenauflauf
0,05	m	hwi	Freibord infolge Windstau hwi
0,00	m	hei	Freibord infolge Eisstau hei
0,00	m	hsi	Freibord infolge Sicherheitszuschlag hsi
0,41	m	f1 - erf	Gesamtfreibordmaß erforderlich
203,66	m+NN	Zk - erf	erforderliche Dammkronenhöhe
204,10	m+NN	Zk - gepl.	geplante Dammkronenhöhe
0,85	m	f1 - gepl.	Freibord geplant

Tabelle 7 - Ergebnisse HWBF 2

5000	a	TN	Wiederkehrzeit Hochwasserbemessungslastfall 2 - BHQ2
8,29	m³/s	Qzu	Zufluß zu HRB nach FGM
5,94	m³/s	QHWEA	Gesamtabfluss aus HRB
2.624	m³	IAHR2	Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum IAHR 2
21.128	m³	I100a + IAHR2	Gesamter Hochwasserrückhalteraum
0,36	m	hü2	Überfallhöhe HWEA = 203,00 m+NN
203,36	m+NN	ZH2	Stauziel
0,18	m	hau	Freibord infolge Wellenauflauf
0,05	m	hwi	Freibord infolge Windstau hwi
0,00	m	hei	Freibord infolge Eisstau hei
0,50	m	hsi	Freibord infolge Sicherheitszuschlag hsi
0,73	m	f2 - erf	Gesamtfreibordmaß erforderlich
204,09	m+NN	Zk - erf	erforderliche Dammkronenhöhe
204,10	m+NN	Zk - gepl.	geplante Dammkronenhöhe
0,74	m	f2 - gepl.	Freibord geplant

3.4 Hochwasserkennwerte für das sanierte HRB Großmatten

In den folgenden Tabellen sind die Kennwerte für das HRB Großmatten dargestellt. In Tabelle 8 sind die Ergebnisse aus der Flussgebietsmodellberechnung, unter Berücksichtigung aller drei Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet, abgedruckt. In Tabelle 9 sind die Kennwerte, basierend auf der Flussgebietsmodellberechnung ohne Berücksichtigung des HRB Dietenberg, dargestellt.

Tabelle 8 - Hochwasserkennwerte/-abflüsse HRB Großmatten - Planung (mit HRB Dietenberg)

274	HRB Großmatten		Auslastung Stauraum		Stauziel	Abstand v. Vollstauziel	Stautiefe
	zu		HOmax-ab	I / Ighr			
TN	HO-Max	I	HOmax-ab	I / Ighr	Z	(Z - Zv)	(Z - Sohle)
a	m³/s	m³	m³/s	-	m+NN	m	m
2	2,282	3.374	0,437	18,2%	200,57	- 2,43	1,87
5	2,516	5.471	0,481	29,6%	200,97	- 2,03	2,27
10	2,854	7.557	0,519	40,8%	201,33	- 1,67	2,63
20	3,267	10.071	0,559	54,4%	201,74	- 1,26	3,04
50	3,711	13.531	0,607	73,1%	202,28	- 0,72	3,58
100	4,044	16.049	0,638	86,7%	202,65	- 0,35	3,95
200	4,396	18.622	0,749	100,6%	203,02	0,02	4,32
500	4,822	19.233	1,471	103,9%	203,10	0,10	4,40
1000	5,169	19.717	2,307	106,6%	203,17	0,17	4,47
5000	6,047	20.395	3,832	110,2%	203,26	0,26	4,56
100-Klima	4,367	18.663	0,775	100,9%	203,02	0,02	4,32

Tabelle 9 - Hochwasserkennwerte/-abflüsse HRB Großmatten - Planung (ohne HRB Dientenberg)

274	HRB Großmatten zu		Auslastung Stauraum		Stauziel Z	Abstand v. Vollstauziel (Z - Zv)	Stautiefe (Z - Sohle)
	TN	HQ-Max	I	HQmax-ab			
a	m ³ /s	m ³	m ³ /s	-	m+NN	m	m
2	2,306	3.546	0,441	19,2%	200,61	- 2,39	1,91
5	2,622	6.360	0,498	34,4%	201,12	- 1,88	2,42
10	3,141	9.126	0,544	49,3%	201,59	- 1,41	2,89
20	3,850	12.404	0,592	67,0%	202,11	- 0,89	3,41
50	4,566	17.695	0,658	95,6%	202,89	- 0,11	4,19
100	5,024	19.087	1,253	103,2%	203,08	0,08	4,38
200	5,522	19.659	2,045	106,2%	203,16	0,16	4,46
500	6,224	20.353	3,757	110,0%	203,25	0,25	4,55
1000	6,809	20.519	4,240	110,9%	203,28	0,28	4,58
5000	8,285	21.128	5,940	114,2%	203,36	0,36	4,66
100-Klima	5,484	19.615	1,959	106,0%	203,15	0,15	4,45

3.5 Freibordbemessung

Durch die Sanierung haben sich die Eingangsparameter nur vernachlässigbar geringfügig verändert, wodurch die Freibordbemessung aus der Sanierungsprüfung übernommen wird [C3]. Die Berechnung ist als Anlage 5 dem Erläuterungsbericht beigelegt. Im HWBF 2 liegt der errechnete Freibord inklusive einem Sicherheitszuschlag von $h_{si} = 0,5$ m bei $f_2 = 0,73$ m. Bei HWBF 1 liegt der Freibord bei $f_1 = 0,41$ m.

3.6 Hochwasserschutzwirkung des geplanten HRB Großmatten

Durch die Erweiterung und Sanierung des HRB Großmatten wird eine signifikante Hochwasserentlastung der weiterführenden Verdolung Tiefenbach erreicht. Bei einer gleichmäßigen Überregnung des Gesamteinzugsgebietes führen jedoch die Zuflüsse aus dem stark bebauten Zwischeneinzugsgebiet unterhalb des HRB zu einer erheblichen hydraulischen Belastung der Tiefenbachverdolung, die kontinuierlich bis zum nördlichen Ortsrandbereich ansteigt. Aus diesem Grund liegt der HQ 100-Hochwasserabfluss am nördlichen Ortsrandbereich höher als die bestehende Leistungsfähigkeit der Verdolung, so dass hier weitere Maßnahmen erforderlich sind. Neben Objektschutzmaßnahmen ist zukünftig auch eine Hochwasserentlastung für die Verdolung Tiefenbach geplant. In Anlage 6 ist ein hydrologischer Längsschnitt dargestellt, in dem die berechneten Hochwasserabflussscheitelwerte im Planungs- und Istzustand für TN = 100 a, im Vergleich zur maximalen Leistungsfähigkeit der Gewässerverdolung, dargestellt sind.

Tabelle 10 - Vergleich HQ 100 - Ist- und Planungszustand für die Verdolung Tiefenbach in Königschaffhausen

Knoten	Bezeichnung	HQ100	HQ100	Abweichung
FGM		Ist	Planung	
274	Einlauf RB Großmatten	4,22	4,04	95,9%
275	Auslauf RB Großmatten	1,88	0,64	34,0%
280	Kiechlinsbergerstr-Weiherweg	1,94	0,70	36,2%
288	Kiechlinsbergerstr	2,22	1,16	52,5%
291	Kiechlinsbergerstr-Rathausstr	2,36	1,35	57,4%
294		2,55	1,56	61,1%
301	Endingerstr.-Fischergasse	2,71	1,85	68,4%
303	Bahnhofstr.-Endinger Str.	2,88	2,02	70,2%
305		2,92	2,07	70,7%
319	Bahnhofstr.-Bahnlinie	3,59	2,75	76,4%
323		3,61	2,76	76,6%
340	Bahnhofstr.-Grasiger Weg	4,34	3,61	83,3%
341	Ortsrand Königschaffhausen	4,42	3,69	83,6%
343	RB Hofmattenecker	4,39	3,67	83,7%

4. Geplante Maßnahmen

4.1 Erweiterung Becken

Um die erforderliche Volumenvergrößerung von $I_{GHR} = 10.300 \text{ m}^3$ im Bestand auf $I_{GHR} \cong 20.000 \text{ m}^3$ im Planungszustand zu erreichen, ist eine Erweiterung des Stauraumes nach Norden im Bereich des bestehenden landwirtschaftlich genutzten Geländes geplant. Das erforderliche Volumen wird zum einen durch einen Geländeaushub, zum Zweiten durch die Herstellung eines Absperrbauwerkes realisiert. Die Beckensohle wird im bestehenden Beckenstauraum abgegraben, sodass das Gefälle Richtung geplantes Kombinationsbauwerk nach Nord-Osten ca. 2,0 bis 2,8% beträgt. Vom geplanten Ende im Nord-Westen wird die Sohle des Beckenstauraums ein Gefälle von ca. 0,45% Richtung geplantes Kombinationsbauwerk aufweisen.

Nach Bodengutachten [C5] stehen im geplanten Aushubbereich unter einer ca. 0,3 m starken Oberbodenschicht braune, feinsandige, schwach tonige Schluffe an, die als Auelehme zu charakterisieren sind und deren Konsistenz als durchgehend steif bewertet wurde. Die Mächtigkeit der Auelehmschicht variiert zwischen 2,7 und 6,0 m. Bei zwei Bohrungen wurden Grundwassermessstellen eingerichtet und mehrmals der Grundwasserstand durch den Bodengutachter geprüft. Bei einer Messstelle konnte ein annähernd gleichbleibender Grundwasserspiegel beobachtet werden, der ca. 9,7 m unter Geländeoberkante liegt. Nach Ermittlung des Bodengutachters ist nicht zu erwarten, dass auch bei hohen Grundwasserständen ein Grundwassereinstau im Stauraum entsteht.

Zur Herstellung des neuen Dammbauwerkes wird das anfallende Aushubmaterial genutzt. Geplant ist die Realisierung eines homogenen Dammes mit einer luftseitig angeordneten Drängeschicht in Form eines Sickerprismas.

Für die Erweiterung des HRB Großmatten ist der Erwerb von Privatgrundstücken erforderlich.

4.2 Neubau Damm und Zufahrten

Die geplante Dammkrone im Norden liegt auf einer Höhe von OK = 204,10 m+NN und die Breite beträgt 4,0 m (3 m mit je 0,50 m Bankett). Die Böschungsneigungen werden beidseitig 1:2,5 ausgeführt.

Die bestehende Stromleitung (Mittelspannung), welche von der Weinberghalle nach Norden Richtung Chambertrand Weg verläuft wird aufgrund des neuen Absperrbauwerks Richtung Osten verlegt. Der bestehende Weg im Osten im Bereich der Weinberghalle wird auf eine Höhe von OK = 204,10 m+NN angehoben.

Auf der Westseite der Weinberghalle wird die vorhandene Böschung und der bestehende Weg/Unterhaltungstreifen zwischen Böschungsoberkante und Weinberghalle beibehalten. Da in diesem Bereich keine Dammlage vorliegt, könnte das erforderliche Freibordmaß reduziert werden. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wird jedoch auch in diesem Abschnitt die geplante Dammkronenoberkante von 204,10 m+NN beibehalten. Es besteht die Möglichkeit den Weg in diesem Bereich um ca. 0,1 bis 0,15 m anzuheben, oder alternativ die bestehende Geländehöhe beizubehalten und auf der Westseite, entlang der Böschungsoberkante einen Bordstein/Winkelstein mit einer Oberkante von 204,10 m+NN zu installieren. In beiden Fällen muss zukünftig die Entwässerungssituation im Bereich der Weinberghalle geprüft und angepasst werden.

Weiter südlich, im Bereich der geplanten Beckenabfahrt beträgt die Fehlhöhe ca. 0,3 m. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Platzverhältnisse wäre ein Ausgleich über eine Geländeanschüttung oder alternativ über einen Winkelstein möglich. Die Geländesituation am südöstlichen Beckenrandbereich wird im Vergleich zum Istzustand komplett neu gestaltet. Zum einen wird das Gelände im Bereich der Beckenoberkante auf den erforderlichen Sollwert von H = 204,10 m+NN angehoben. In diesem Zusammenhang ist auch eine Anpassung der Wegeführung erforderlich. Weiterhin ist der Neubau einer Abfahrt in den Stauraumbereich, ausgehend vom Vorplatz der Weinberghalle geplant. Die neue Abfahrtsrampe wird mit einer Neigung von ca. 1 : 10 ausgeführt.

4.3 Neubau Einlaufbereich Tiefenbach

Das vorhandene Einlauf- und -absetzbauwerk wird insbesondere auch aufgrund der gravierenden bautechnischen Mängel, abgebrochen. Die bisher vorhandene Ablaufleitung DN 600 wird vom Stauraum HRB Großmatten abgekoppelt und dient zukünftig ausschließlich der Grundstücksentwässerung. Die Tiefenbachverdolung DN 1400 wird über ein neues Einlauf- und Absturzbauwerk, das gleichzeitig auch zur Energieumwandlung dient, an den Stauraum angebunden. Im Ablaufbereich des Absturzschautes wird eine Ablaufleitung DN 1600 im Kreuzungsbereich mit der geplanten Zufahrt bis in den Stauraum gebaut. Im Auslaufbereich der Verdolung wird die Beckensohle mit einem naturnahen Blocksteinsatz gesichert und muldenförmig ausgeführt.

Die Leistungsfähigkeit der geplanten Grundablassleitung und der bestehenden weiterführenden Bachverdolung in der K 5127 ist ausreichend, um den geplanten Regelabfluss von $Q_r = 0,78 \text{ m}^3/\text{s}$ abzuleiten. Bei einer Aktivierung der Hochwasserentlastungsanlage im Bereich des Kombinationsbauwerkes ist nur eine geringfügige Erhöhung der Abflussleistungsfähigkeit der weiterführenden Verdolung durch einen Druckabfluss möglich. Aus diesem Grunde wird im Rahmen der hydrologisch-hydraulischen Berechnung die Hochwasserentlastung über das Kombinationsbauwerk und die weiterführende Verdolung nicht rechnerisch berücksichtigt.

Im Bereich der K 5127 wird die neue Verdolung DN 800 an die bestehende Gewässerverdolung DN 600 angeschlossen. Problematisch sind die beengten Platzverhältnisse und der unmittelbar in geringem Abstand auf der Ostseite verlaufende Schmutzwasserkanal. Erforderlich ist der Neubau eines Schachtbauwerkes, in dem der bestehende Schmutzwasserkanal als geschlossene Stahlleitung durchgeführt wird.

4.4 Neubau Kombinationsbauwerk

Im nördlichen Beckenbereich wird ein neues Kombinationsbauwerk gebaut, in das der Grundablassschieber sowie ein Notschieber und eine Überfallschwelle zur Hochwasserentlastung installiert werden. Das Kombinationsbauwerk wird als U-förmiges Stahlbetonbauwerk im Bereich der neuen wasserseitigen Dammböschung hergestellt.

Die Überfallschwelle wird auf einer Höhe von $OK = 203,00 \text{ m} + \text{NN}$ angeordnet. Die geplante Breite der Schwelle liegt bei $B = 3,20 \text{ m}$. Vorgesehen ist im Einlaufbereich ein überlastbarer Rechen zu installieren und der Neubau einer Treppe ausgehend von der Dammkrone bis zum Beckenstauraum. Von der geplanten Treppe wird ein Gitterroststeg mit einem Einstieg installiert.

Die Drosselöffnung des Grundablassschiebers hat die Maße $b/h = 0,4/0,8 \text{ m}$, die Schieberöffnungshöhe beträgt $a = 0,30 \text{ cm}$. Der geplante Regelabfluss bei Vollstau beträgt $Q_r = 0,78 \text{ m}^3/\text{s}$. Der Notschieber ($b/h = 0,8/0,8 \text{ m}$) wird neben dem Grundablassschieber angeordnet, wobei dieser auf einer Höhe von $H = 200,19 \text{ m} + \text{NN}$ liegt. Die n-1-Regel ist somit erfüllt.

4.5 Neubau Einlaufbauwerk K 5127

Die bestehende Tiefenbachverdolung ist in der Lage, auch größere Hochwasserabflüsse in einer Größenordnung von 4 bis $6 \text{ m}^3/\text{s}$ abzuleiten. Bei Starkregenereignissen bzw. selteneren Hochwasserereignissen ist jedoch eine Überlastung des Zulaufsystems sehr wahrscheinlich, die dazu führt, dass ein Teilabfluss über die Geländeoberkante abgeführt wird. Problematisch ist, dass die K 5127 unmittelbar südlich des HRB Großmatten den Geländetiefpunkt darstellt. Zwischen dem östlichen Straßenrand und der angrenzenden steilen Geländeböschung verläuft ein Entwässerungsgraben, der an verschiedenen Pumpen über Einläufe an die Bachverdolung angeschlossen ist. Aufgrund der bestehenden Höhenunterschiede kann der Graben unmittelbar südlich der Weinberghalle nicht an das HRB Großmatten angeschlossen werden. In der Vergangenheit wurden deshalb 3 verschiedene Lösungen untersucht mit dem Ziel, durch den Neubau eines Einlaufbauwerkes das über den Straßenbereich bzw. den Graben wild abfließende Hochwasser zu fassen und über einen neuen weiterführenden Kanal in den Stauraum HRB Großmatten einzuleiten. Aufgrund des erheblichen Kostenaufwandes und den bisherigen Hochwassererfahrungen wurde die Maßnahme abgelehnt.

Im Zuge der Sanierung HRB Großmatten ist vorgesehen, im Bereich des geplanten Anschlusspunktes der neuen Gewässerverdolung DN 800 an die bestehende Gewässerverdolung DN 600 ein Absetz- und Einlaufbauwerk zu installieren, das den Abfluss aus dem der Straßenentwässerung bzw. dem Graben parallel verlaufenden Graben aufnimmt und in die weiterführende Verdolung einleitet. Bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen besteht so zumindest die Möglichkeit, bei entsprechenden Volumenreserven, den Abfluss aus dem HRB Großmatten stärker zu drosseln, um Leistungsreserven im Bereich der weiterführenden Tiefenbachverdolung für das wild abfließende Hochwasser zu schaffen.

4.6 Neubau Hochwasserentlastungsanlage

Unmittelbar nördlich des geplanten Kombinationsbauwerkes wird eine Hochwasserentlastungsanlage in Form einer überströmbaren Dammscharte hergestellt. Die Überlaufschwelle liegt auf einer Höhe von OK = 203,00 m+NN und hat eine Breite von 15 m. Die luftseitige Neigung wird 1:6 betragen. Die neue Dammscharte besteht aus einem selbsttragenden Deckwerk mit einer Mineralschottertragschicht im Unterbau, darüber angeordnet eine dränfähige Lage aus gebundenem Mastixschotter und einer 10 cm dicken Oberbodenauflage. Die Fuge zwischen Mastix- und Mineralschotter wird mit einem Geogitter bewehrt, gegenüber dem Untergrund wird das Deckwerk mit einem Geotextil (GRK 4) vorgesehen. An die Dammscharte ist luftseitig auf einer Breite von 5 m eine Mulde zur Energieumwandlung vorgesehen.

4.7 Beckenbetrieb und Messeinrichtungen

Das HRB Großmatten wird ungesteuert betrieben. Geplant ist die Installation eines Aktivmeldepegels. Dafür wird ein Strom- sowie Breitbandanschluss zum Becken gebaut. Mit dem Ziel zukünftig einen effizienten Betrieb und Überwachung der Hochwasserrückhaltebecken auf Gemarkung Endingen zu realisieren, ist die Installation von entsprechenden Messeinrichtungen mit einer Datenfernübertragung auch beim HRB Großmatten geplant. Im Bereich des neuen Einlaufbauwerkes wird ein Pegel installiert, der die Wasserstände im Bereich des Stauraums erfasst. Auf der Ablaufseite im Kombinationsbauwerk wird ein weiterer Pegel als Unterwasserpegel eingebaut. Die neuen Schieber werden mit einem Elektromotorantrieb ausgestattet. Im Bereich des Kombinationsbauwerkes wird außerdem eine Beleuchtungseinrichtung eingebaut. Die erforderliche elektro-, mess- und regeltechnische Ausstattung wird vor Ort in einem Schaltschrank installiert.

Geplant ist, im Rathaus Endingen einen Zentralrechner mit Prozessleitsystem zu installieren. Die Messdaten werden ins Prozessleitsystem übertragen und stehen für eine weitere Auswertung und Archivierung zur Verfügung. Außerdem erfolgt über das Prozessleitsystem im Bedarfsfall eine Alarmierung des Stauwärters nach Überschreiten definierter Grenzwerte bezüglich der Wasserstände.

Durch diese Einrichtung ist eine Fernüberwachung der Stauanlage und eine kontinuierliche Aufzeichnung der Wasserstände im Hochwasserfall zukünftig möglich.

5. Zusammenfassung

Aufgrund der vorliegenden Mängel ist eine Sanierung des HRB Großmatten geplant. Durch das geplante HRB Großmatten ist eine gravierende Entlastung des Tiefenbaches im Ortsbereich von Königschaffhausen möglich. Folgende Sanierungsmaßnahmen sind im Wesentlichen geplant:

- Erweiterung Becken und Vergrößerung Stauraum von $I = 10.300$ auf $I = 18.500 \text{ m}^3$
- Neubau Damm mit OK = 204,10 m+NN
- Neubau Einlaufbauwerk Tiefenbach
- Neubau Kombinationsbauwerk
- Neubau Gewässerverdolung DN 800 mit einem Einlaufbauwerk im Bereich der Kreisstraße K 5127
- Neubau Hochwasserentlastungsanlage als überströmbare Dammscharte
- Installation eines Aktivmeldepegels mit Strom- und Breitbandanschluss.

6. Grundlagen

6.1 Normen, Richtlinien und sonstige Veröffentlichungen

- [A1] DIN 19700, Teil 10, 2004-07, Stauanlagen gemeinsame Festlegung
- [A2] DIN 19700, Teil 1,1 2004-07, Stauanlagen Talsperren
- [A3] DIN 19700, Teil 12, 2004-07, Stauanlagen Hochwasserrückhaltebecken
- [A4] DVWK Merkblatt 246, 1997, Freibordbemessung an Stauanlagen
- [A5] DVWK Merkblatt 209, Wahl des Bemessungshochwassers, Entscheidungswege zur Festlegung des Schutz- und Sicherheitsgrades, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau, 1991
- [A6] Abflusskennwerte in Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2007
- [A7] KOSTRA-DWD 2000, Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungsauswertung, Version 2.0.1, Institut für technisch wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Hannover/Deutscher Wetterdienst Offenbach, Fachhochschule Lippe und Höxter
- [A8] PEN-LAWA 2005, praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags in Deutschland, Version 1.0.1, 2006, Institut für technische wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Hannover/Deutscher Wetterdienst, Offenbach, Fachhochschule Lippe und Höxter
- [A9] Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Juli 2005
- [A10] Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken, LUBW 2007
- [A11] DIN 19712 Flussdeiche, November 1997
- [A12] Zum Einfluss von Bewuchs und Hohlräumen auf die Durchsickerung von Deichbauten Hasensteiner/Strobel
- [A13] Softwarepaket für Hydrologie und Wasserwirtschaft, Version 6.0, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Abteilung Hydrologie und Universität Karlsruhe (TH)
- [A14] Das Hochwasser vom Oktober/November 1998 in Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe
- [A15] Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD) Bundesanstalt für Wasserbau Karlsruhe, Hamburg, Ilmenau, Ausgabe 2005
- [A16] Bauwerksüberwachung bei Hochwasserrückhaltebecken, Ergänzung zu den Kapiteln 9.1 Bauwerksüberwachung der LUBW "Arbeitshilfe DIN 19700 für HRB" in BW, Heft 106, LUBW, Sept. 2009
- [A17] Vermessung (Lage sowie Höhen- und Setzungsmessungen) bei Hochwasserrückhaltebecken, Konstruktion von Messpunkten, LUBW, Stand: März 2010

6.2 Kartengrundlagen

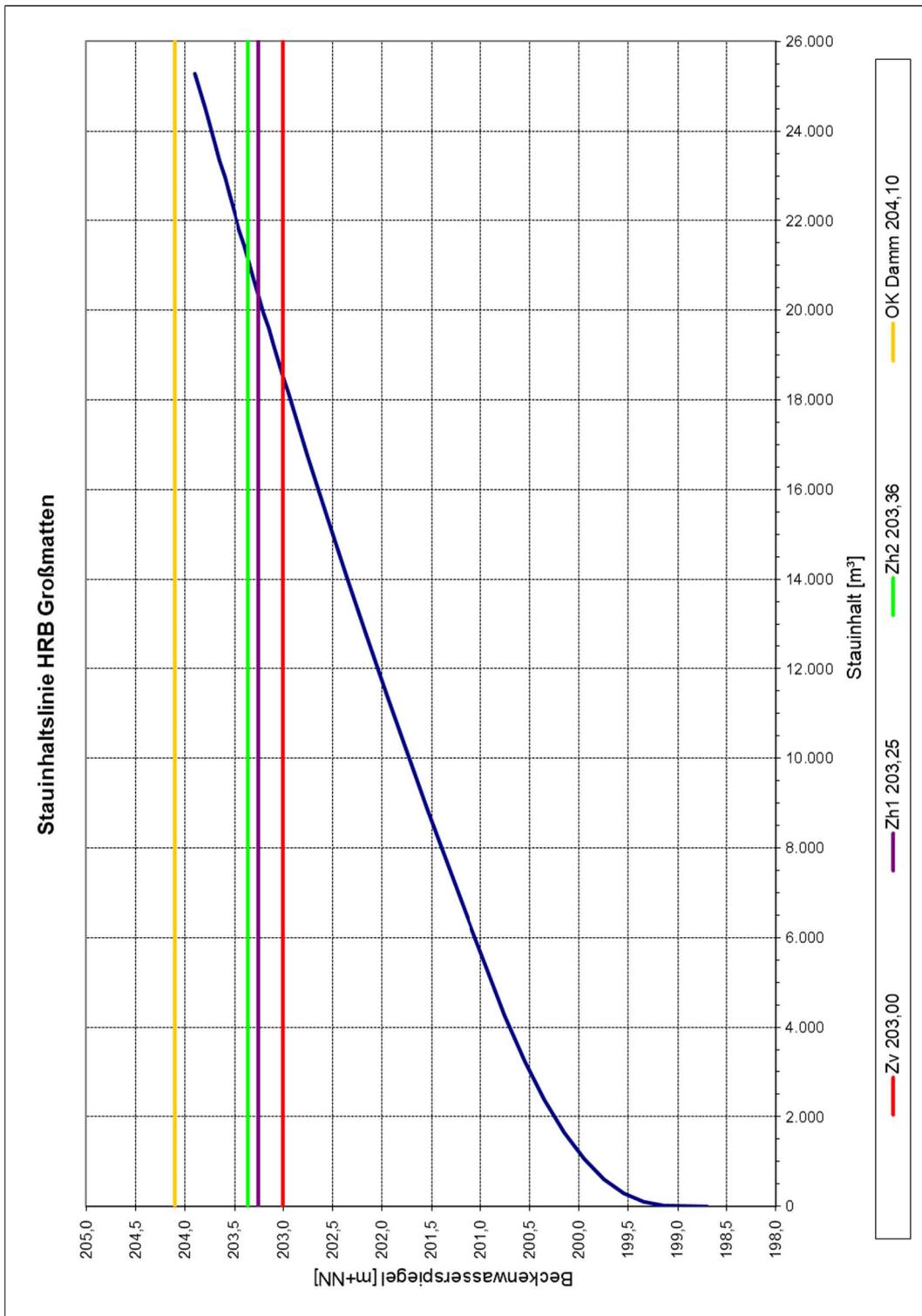
- [B1] Bodenübersichtskarte von Baden-Württemberg, Maßstab 1:200.000, digitale Ausgabe, Landesamt für Geologie, Rohstoff und Bergbau Baden-Württemberg, Freiburg im Breisgau, 2003
- [B2] Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, digitales Landschaftsmodell, Stand 2003
- [B3] Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Laser-Scanner-Daten, endgültiger Datensatz, Stand 2001 bis 2005

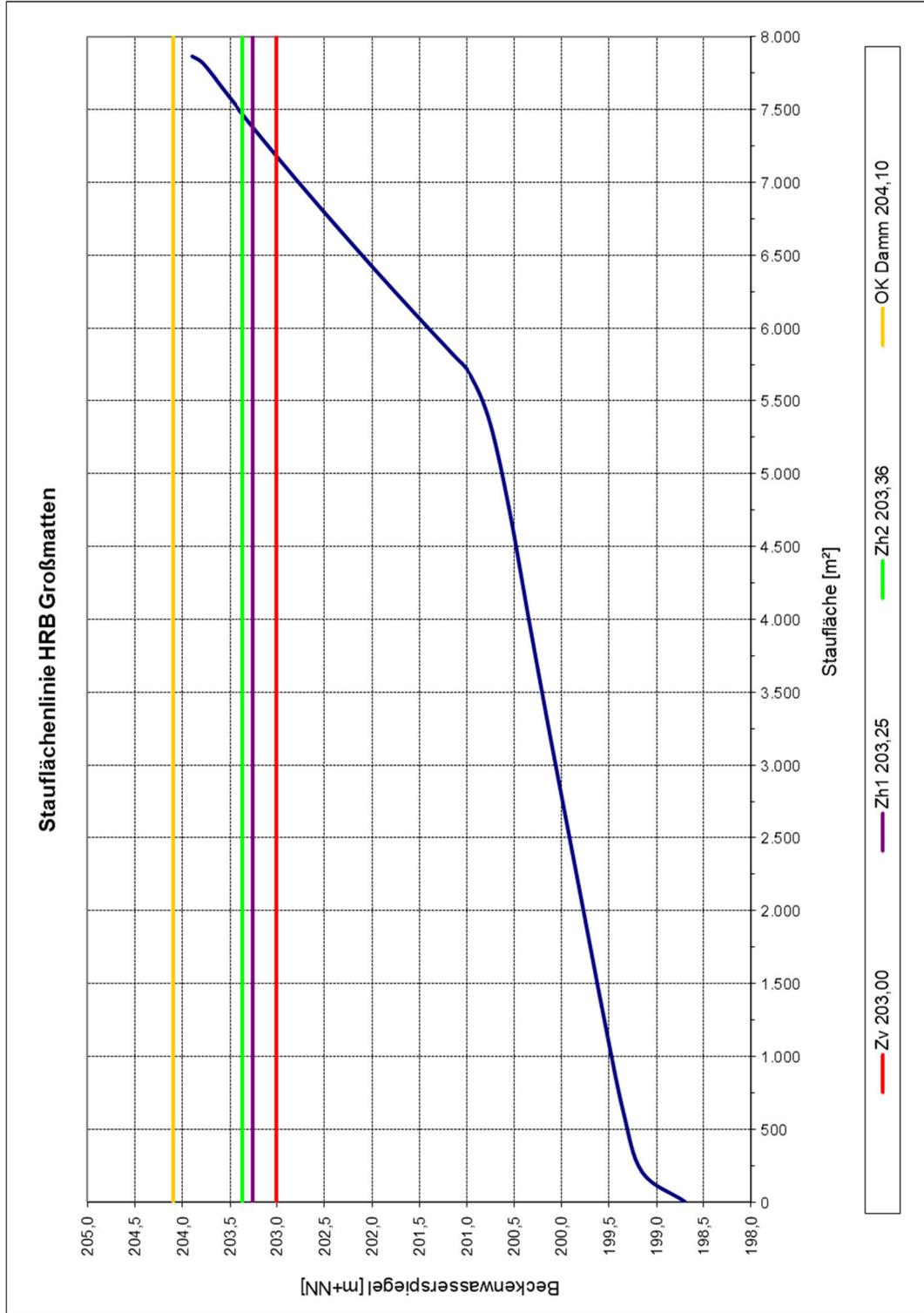
6.3 Planungs- und Entwurfsunterlagen

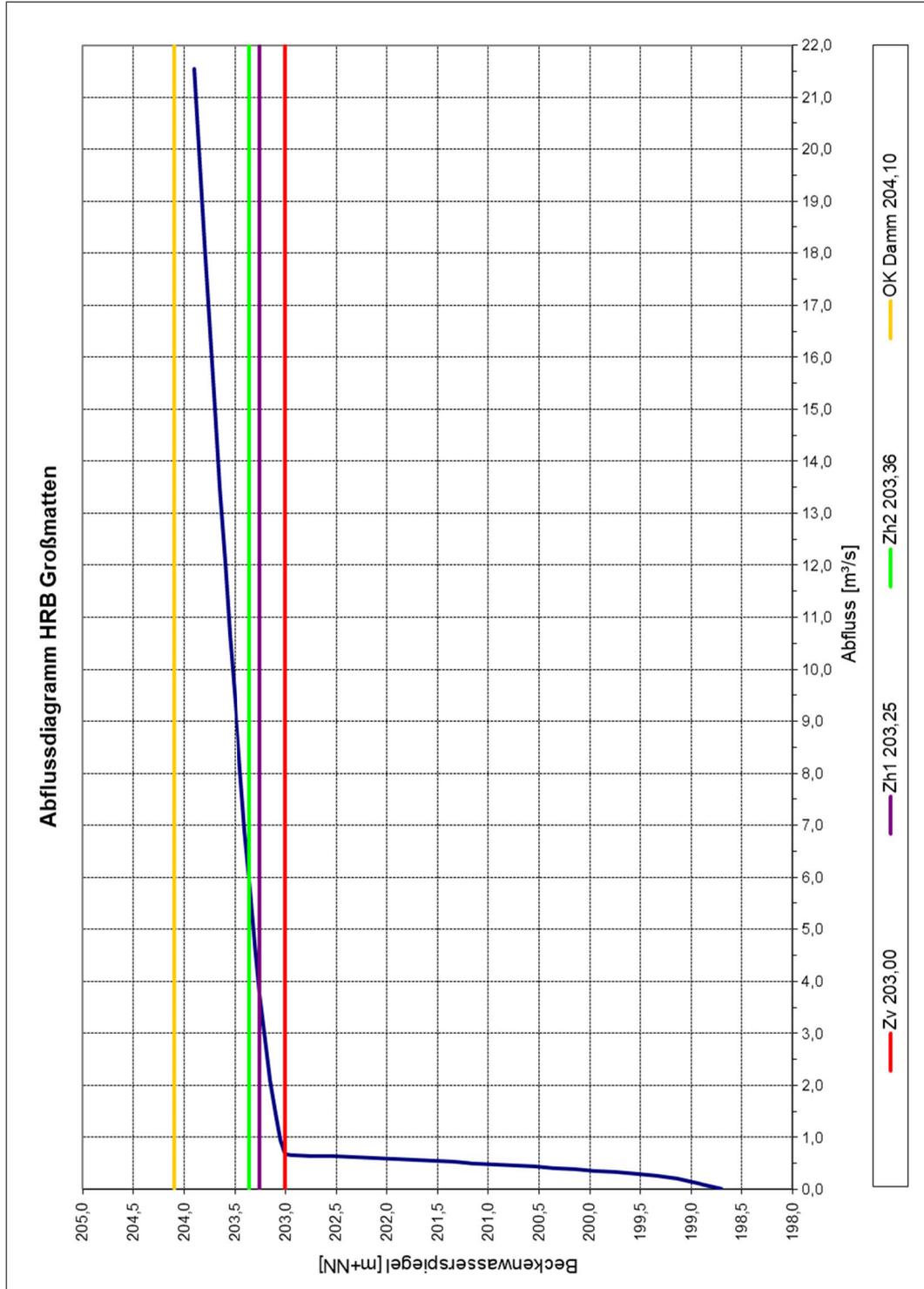
- [C1] Stadt Endingen a. K., Sanierung HRB Großmatten, Zink Ingenieure, Vorplanung, 02.08.2016
- [C2] Stadt Endingen a. K., Sanierungsprüfung HRB Großmatten, Zink Ingenieure, Studie, 20.03.2015
- [C3] Bodengutachten, KLC / INGEO vom 17.10.2016
- [C4] Stadt Endingen a. K., Flussgebietsmodell Endingen, Zink Ingenieure, 15.11.2013
- [C5] Bodengutachten KLC, Sanierung und Erweiterung HRB Großmatten, Königschaffhausen, geotechnischer Bericht, 28.02.2018

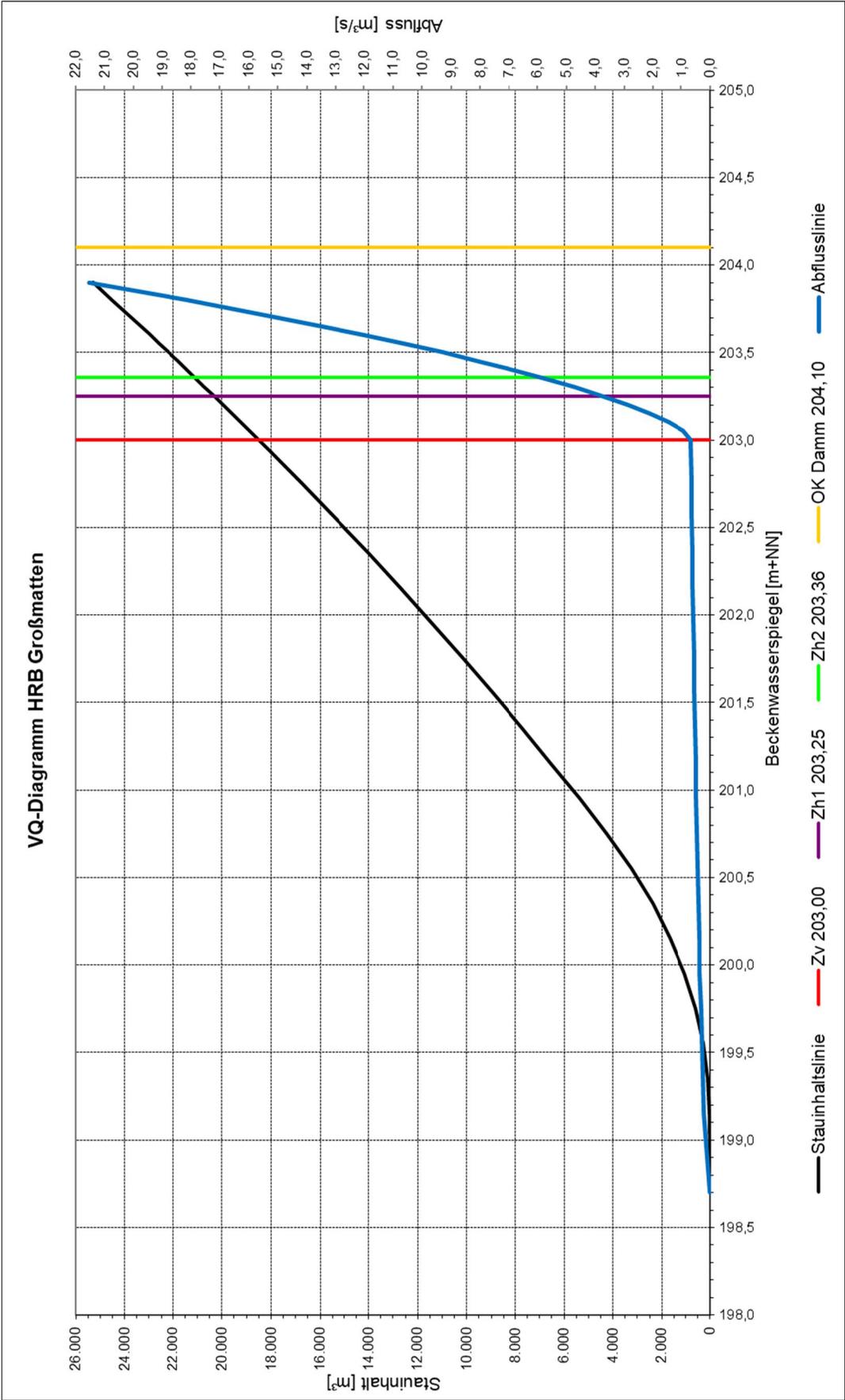
Anlagen

- 1 - Stauinhaltslinie
- 2 - Stauflächenlinie
- 3 - Abflussdiagramm
- 4 - V-Q-Diagramm
- 5 - Freibordberechnung
- 6 - Hydrologischer Längsschnitt
- 7 - Bemessung der HWEA









HRB Großmatten

Eingangsdaten für die Freibordberechnung nach DVWK M246-1997

Tabelle 1 : Windgeschwindigkeit nach Kommentar zur TGL 28724

Höhe m+NN	Stundenmittel der Windgeschwindigkeit w_{10} (m/s) über der Wasseroberfläche, $T_N=25$ a					
	windgeschützt		normale Lage		windexponiert	
	von	bis	von	bis	von	bis
200	14	20	20	25	25	28
400	16	21	21	26	26	30
600	18	22	22	28	28	31
800	20	24	24	29	29	34

203	m+NN	Geodätische Höhe der Stauanlage
80	m	Mittlere Streichlänge S
24	m/s	gewählte Windgeschwindigkeit aus Tabelle 1
0,8	min	Ausreifezeit

Tabelle 2 : Umrechnung des Stundenmittels der Windgeschwindigkeit

Streichlänge	Ausreifezeit	Faktor für die Umrechnung
S	t _{Wi}	f
km	min	
6,0	60	1,00
2,0	20	1,05
1,0	10	1,10
0,5	5	1,20

1,15		Umrechnungsfaktor
27,6	m/s	maßgebende Windgeschwindigkeit

Tabelle 5 : Böschungrauheit

Böschungsoberfläche	k _D *k _R	
glatte Bauweisen		1,00
Betonplatten mit offenen Fugen		0,95
Pflaster mit vergossenen Fugen	0,90	0,95
Pflaster mit offenen Fugen	0,80	0,90
Rasen, Sand	0,75	0,85
Kies	0,70	0,78
Schüttungen aus rundlichem Gesteinsmaterial, Asphaltraubauweise	0,60	0,65
Bruchsteinschüttungen	0,55	0,65
	m+NN	
0,8		k _D *k _R gewählt
2,5		Dammneigung in 1:

Tabelle 6 : Überschreitungswahrscheinlichkeit (X%) des Wellenauflaufes i.A. vom Bauwerkstyp und dem zugehörigen Koeffizient k_x für den Auflauf brandender Wellen

Bauwerkstyp	x (%)	k _x
Staumauer, Wehre	5	entfällt
Steinschüttdämme erosionsbeständig	2	2,20
Erddämme	1	2,40

2,4		k _x gewählt
-----	--	------------------------

HRB Großmatten

Ermittlung Windstau hwi nach DVWK M246-1997

Tabelle 7 : Voraussetzung für den pauschalen Ansatz des Windstaumaßes mit $h_{Wi} = 0,05 \text{ m}$

mittlere Streichlänge		Wassertiefe	
	S		d
	m		m
<	1500	>	6
<	3000	>	10
<	6000	>	20

nein		Voraussetzung eingehalten
-------------	--	----------------------------------

Windstau nach der Zuiderseeformel

27,6	m/s	maßgebende Windgeschwindigkeit w_{10}
90	m	Maximale Streichlänge S
30	Grad	Winkel zw. Maßg. Windrichtung und der Streichlänge β
3	m	mittlere Wassertiefe
0,001	m	Windstau h_{Wi}

0,050	m	Windstau h_{Wi} gewählt
--------------	----------	---

HRB Großmatten

Ermittlung Wellenauflauf hau nach DVWK M246-1997

HWBF1

Windgeschwindigkeit $w_{10} = 27,6 \text{ m/s}$

angenommene Wassertiefe $d_i = 5 \text{ m}$
 Rechenwert $d_i^* = 0,06 \text{ m}$

Sektor	O	a_i^*	a_i	S_i	S_i^*	h, W_{ie}	a^*h, W_{ie}^2
	grad			m		m	qm
	0	0,0000					
1	44,05	0,0857	0,0857	16,7	0,21	0,0688	0,0004
2	72,82	0,3147	0,2291	59,9	0,77	0,1299	0,0039
3	90,11	0,5012	0,1865	85,0	1,09	0,1545	0,0045
4	101,78	0,6291	0,1278	82,7	1,06	0,1524	0,0030
5	123,41	0,8319	0,2029	80,3	1,03	0,1502	0,0046
6	180	1,0000	0,1681	23,8	0,31	0,0822	0,0011

Summe	0,0174 qm
mittlere Wellenhöhe h_{we}	0,1319 m
mittlere Wellenperiode T_{we}	1,0177 m
Wellenlänge l_{we}	1,6171 m

Damm-Neigung 1:	2,5
Damm-Neigung	0,3805 Gon
Damm-Neigung	21,8014 Grad
Böschungsoberfläche $kD+kR$	0,80
Überschreitungswahrscheinlichkeit kX	2,40
Wellenauflauf hau	0,3547 m

HRB Großmatten

Ermittlung Wellenauflauf hau nach DVWK M246-1997

HWBF2

Windgeschwindigkeit $w_{10} = 13,8 \text{ m/s}$

angenommene Wassertiefe $d_i = 5 \text{ m}$
 Rechenwert $d_i^* = 0,26 \text{ m}$

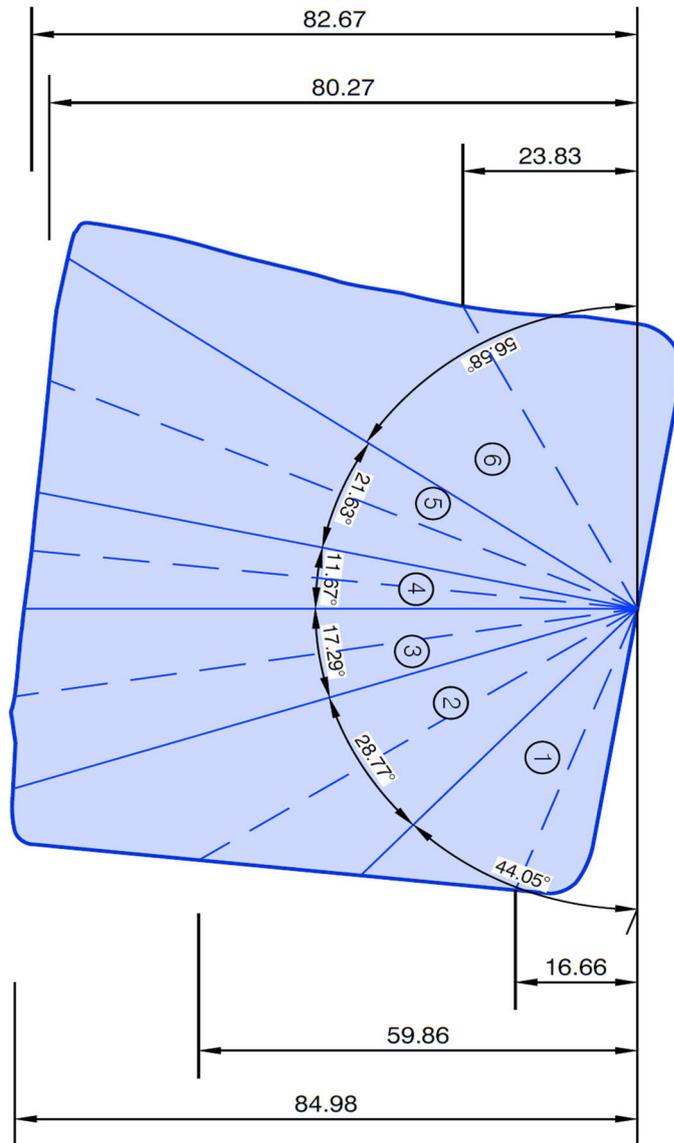
Sektor	O	a_i^*	a_i	S_i	S_i^*	h, W_{ie}	a^*h, W_{ie}^2
	grad			m		m	qm
	0	0,0000					
1	44,05	0,0857	0,0857	9,7	0,50	0,0262	0,0001
2	72,82	0,3147	0,2291	48,4	2,49	0,0580	0,0008
3	89,99	0,4999	0,1852	100,6	5,18	0,0831	0,0013
4	101,73	0,6285	0,1286	114,8	5,91	0,0887	0,0010
5	123,41	0,8319	0,2034	47,9	2,47	0,0577	0,0007
6	180	1,0000	0,1681	16,0	0,82	0,0335	0,0002

Summe	0,0040 qm
mittlere Wellenhöhe h_{we}	0,0631 m
mittlere Wellenperiode T_{we}	0,7637 m
Wellenlänge l_{we}	0,9106 m

Damm-Neigung 1:	2,5
Damm-Neigung	0,3805 Gon
Damm-Neigung	21,8014 Grad
Böschungsoberfläche k_D+k_R	0,80
Überschreitungswahrscheinlichkeit k_X	2,40
Wellenauflauf hau	0,184 m

HRB Großmatten

Skizze zur Freibordberechnung



Stadt Endingen a. K.

Sanierung HRB Großmatten

Bemessung der HWEA als überströmbare Dammscharte

Ermittlung der Abflusstiefe und Fließgeschwindigkeit für Deckwerk als Steinschüttung

Grundlage: Überströmbare Dämme und Dammscharten - LfU 2004

1.) Berechnungsformeln

1.1) Abflusstiefe

$$y = y_N = \left(\frac{q}{k_{st} \cdot I_0^{1/2}} \right)^{3/5} \quad (\text{gültig für Bedingungen mit Normalabfluss})$$

mit:

 y_N Normalabflusstiefe [m] q spezifischer Abfluss [m^3/sm] k_{st} Rauheitsbeiwert nach Strickler [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$] I_0 Sohlgefälle [-]

$$y = y_{gr} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad (\text{gültig für Bedingungen ohne Normalabfluss})$$

2.) Eingangsdaten und Ergebnisse

Breite B=	15,00 m	Abfluss über Deckwerk =	6,300 m^3/s
Abflussbelastung	0,42 $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$	Abfluss über Deckwerk =	0,420 $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$
Abfluss Q=	6,30 m^3/s	Tiefe y =	0,127 m
Neigung 1:	6,00	Grenztiefe =	0,262 m
Stärke Deckwerk Ds =	0,20 m	Geschwindigkeit v_m =	3,303 m/s
		v_{grenz} =	1,603 m/s

Stadt Endingen a. K.

Sanierung HRB Großmatten

Bemessung der HWEA als überströmbare Dammscharte

Nachweis der Gleitsicherheit in der Fuge Deckwerk - Filterschicht (Mastix-Schotter)

Grundlage: Überströmbare Dämme und Dammscharten - LfU 2004

1.) Berechnungsformeln

1.1) Berechnung der Gleitsicherheit

$$\eta_G = \frac{T_{res}}{T_w + F_{SD} + H'} = \frac{\frac{\tan \varphi'}{\tan \alpha}}{1 + \frac{\rho_w}{(\rho_s - \rho_w) \cdot (1-n)} \cdot \left(1 + \frac{y}{d_D}\right)}$$

η_G Gleitsicherheitsbeiwert [-]

ρ_D' Dichte des Deckwerks unter Auftrieb [kg/m³]

φ' Reibungswinkel zwischen Deckwerk und Unterbau [°]

Bestimmung der treibenden Kräfte [N/m]:

$$T_w = \gamma_w \cdot y \cdot \sin \alpha \cdot \Delta L$$

$$F_{SD} = \gamma_w \cdot d_D \cdot \sin \alpha \cdot \Delta L$$

$$H' = \gamma_D' \cdot d_D \cdot \sin \alpha \cdot \Delta L = (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d_D \cdot (1-n) \cdot \sin \alpha \cdot \Delta L$$

Bestimmung der haltenden Kräfte [N/m]:

$$N' = \gamma_D' \cdot d_D \cdot \cos \alpha \cdot \Delta L = (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d_D \cdot (1-n) \cdot \cos \alpha \cdot \Delta L$$

$$T_{res} = N' \cdot \tan \varphi' = (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d_D \cdot (1-n) \cdot \cos \alpha \cdot \Delta L \cdot \tan \varphi' = \gamma_D' \cdot d_D \cdot \cos \alpha \cdot \Delta L \cdot \tan \varphi'$$

T_w Schubkraft aus Überströmung [N/m]

F_{SD} Strömungskraft im Deckwerk [N/m]

H' Hangtriebskraft des Deckwerks unter Auftrieb [N/m]

N' Normalkraft des Deckwerks unter Auftrieb [N/m]

T_{res} Reibungskraft in der Gleitfuge [N/m]

γ_s Wichte der Deckwerkssteine [N/m³]

γ_w Wichte des Wassers [N/m³]

γ_D' Wichte des Deckwerks unter Auftrieb [N/m³]

d_D Deckwerksstärke [m]

ΔL Länge des betrachteten Deckwerkelements [m]

2.) Eingangsdaten und Ergebnisse

Geschwindigkeit = 3,30 m/s

Stärke Deckwerk D_s = 0,2 m

Reibungswinkel = 35 °

Porenzahl Deckwerk n = 0,10

Reibungskraft in Gleitfuge T_{res} = 1.368 N/m/m

$T_w + F_{SD} + H' =$ 863 N/m/m

Gleitsicherheitsbeiwert = 1,584 $\geq 1,3$

Stadt Endingen a. K.

Sanierung HRB Großmatten

Bemessung der HWEA als überströmbare Dammscharte

Nachweis der Gleitsicherheit in der Fuge Filterschicht- Unterbau (Mastix-Schotter)

Grundlage: Überströmbare Dämme und Dammscharten - LfU 2004

1.) Berechnungsformeln

1.1) Berechnung der Gleitsicherheit

$$\eta_G = \frac{T_{res}}{T_w + F_{SD} + H'_F + F_{SD,F} + H'_F} \geq 1,3$$

$$F_{SD,F} = \gamma_w \cdot d_F \cdot \sin \alpha \cdot \Delta L$$

$$H'_F = \gamma'_F \cdot d_F \cdot \sin \alpha \cdot \Delta L$$

$$T_{res} = [(\gamma_s - \gamma_w) \cdot d_D \cdot (1 - n) + \gamma'_F \cdot d_F] \cdot \cos \alpha \cdot \Delta L \cdot \tan \varphi' = [\gamma'_D \cdot d_D + \gamma'_F \cdot d_F] \cdot \cos \alpha \cdot \Delta L \cdot \tan \varphi'$$

$F_{SD,F}$ Strömungskraft in der Filterschicht [N/m]

H'_F Hangabtriebskraft der Filterschicht unter Auftrieb [N/m]

γ'_F Wichte des Filtermaterials unter Auftrieb [N/m³]

d_F Stärke der Filterschicht [m]

φ' Reibungswinkel in der Gleitfuge zwischen Filterschicht und Unterbau [°]

2.) Eingangsdaten und Ergebnisse

Geschwindigkeit =	3,30 m/s
Stärke Filterschicht D_f =	0,30 m
Reibungswinkel =	30 °
Dichte der Filterschicht	2200
Neigung Deckwerk =	9,46 °
Porenzahl Filterschicht n =	0,25
Gleitsicherheitsbeiwert =	1,480 >= 1,3

Stadt Endingen a. K.		
Sanierung HRB Großmatten		
Bemessung der HWEA als überströmbare Dammscharte		
Nachweis des Deckwerkes als Mastix-Schotter		
Breite B=	15,00	m
Abflussbelastung	0,42	m ³ /s/m
Abfluss Q=	6,30	m ³ /s
Neigung 1:	6,00	
Stärke Deckwerk Ds =	0,20	m
Abfluss über Deckwerk Q =	6,300	m ³ /s
Abfluss über Deckwerk Q =	0,420	m ³ /s/m
Tiefe y =	0,127	m
Grenztiefe hGrenz=	0,262	m
Geschwindigkeit vm =	3,303	m/s
Gleitsicherheitsbeiwert (Deckwerk-Filter)	1,584	>= 1,3
Gleitsicherheitsbeiwert (Filter-Unterbau)	1,480	>= 1,3