



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE

Abteilung 5 - Umwelt

**Polder
Bellenkopf/Rappenwört**

**Hochwasserdamm XXV
Alternativenbetrachtung**

**Erstellt von: Regierungspräsidium Karlsruhe
- Abteilung 5, Referat 53.1 –
unter Mitarbeit von:
wat Ingenieurgesellschaft mbH
UNGER Ingenieure GmbH
Institut für Umweltstudien GmbH**

November 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	6
2	Grundlagen	7
3	Eingereichte Planung	10
3.1	Technik.....	10
3.2	Ökologie	14
3.3	Kosten	15
4	Modifikation des Dammverlaufs	16
4.1	Bestandssituation	16
4.2	Empfohlene Modifikation des Dammverlaufs	20
5	Rahmenbedingungen und wichtige Aspekte	25
5.1	Hydraulische Trennung.....	25
5.2	Geotechnik und Standsicherheit	25
5.3	Erreichbarkeit der Bauwerke und Betriebssicherheit.....	27
5.3.1	Funktion der Ein- und Auslassbauwerke 1 bis 5	27
5.3.2	Notwendige Erreichbarkeit.....	28
5.3.3	Konstruktive Ausbildung der Zuwegung.....	28
5.4	Dammschutzstreifen und baumfreie Zone	33
5.5	Naturschutz	34
5.6	Kosten	34
6	Überströmungssichere Hochwasserschutzwand	35
7	Dammausbau mit modifizierten Konstruktionsparametern	37
7.1	Modifikation der Konstruktionsparameter	37
7.1.1	Dammneigung	37
7.1.2	Kronenbreite	38
7.1.3	Spundwand	38
7.1.4	Bermen.....	39
7.1.5	Dammschutzstreifen und baumfreie Zone	39
7.2	Betrachtete Varianten.....	41
7.2.1	Variante A – Böschungsneigung 1:3,2.....	43
7.2.2	Variante B – Böschungsneigung 1:2,5.....	46
7.2.3	Variante C – Böschungsneigung 1:2,5.....	49
7.2.4	Variante D – Böschungsneigung 1:2,5 bzw. 1:3,2 polderseitig.....	51
8	Variantendiskussion und Vergleich mit der beantragten Planung	54
8.1	Variantendiskussion	54
8.1.1	Hydraulische Trennung.....	55
8.1.2	Geotechnik	55
8.1.3	Erreichbarkeit der Bauwerke und Betriebssicherheit.....	56
8.1.4	Dammschutzstreifen und baumfreie Zone	57
8.1.5	Naturschutz	58

8.1.5.1 Vorgehensweise / Methodik.....	58
8.1.5.2 Ergebnisse	61
8.1.6 Kosten.....	62
8.2 Vergleich der Varianten mit der Antragslösung.....	63
8.3 Ergebnisse	70
9 Zusammenfassung.....	71

Abbildungsverzeichnis

- 3.1-1: Übersichtslageplan mit eingereichter Planung
- 3.1-2: Antragsplanung, Querprofil bei Damm-km 15+075
- 3.1-3: Antragsplanung, Querprofil bei Damm-km 18+400
- 4.1-1: FFH-Lebensraumtypen des Waldes (innerhalb des Untersuchungsgebiets zum geplanten Polder Bellenkopf / Rappenwört zur Erfassung von Flora und Fauna) mit Vorkommen entlang des HWD XXV
- 4.2-1: Rheinseitige Böschung des HWD XXV bei DK 14+250, Blick entlang der Böschung nach Südwesten
- 4.2-2: Dammabschnitt zwischen Bauwerk 5 und Waidweg, Standort bei DK 18+480, Blick entlang der polderseitigen Böschung nach Südwesten in Richtung Waidweg
- 4.2-3: Lageplan mit jeweiligen Verschwenkungen
- 5.4-1: Situation der Wendemöglichkeiten in unmittelbarer Nähe der Bauwerke
- 5.4-2: Wendemöglichkeit am Bauwerk 4
- 5.4-3: Verbindung zwischen Bauwerk 2 und Bauwerk 3
- 5.4-4: Verbindung zwischen Bauwerk 4 und Bauwerk 5
- 6-1: Querprofil Überströmungssichere Hochwasserschutzwand
- 7.1.5-1: Detaildarstellung Berücksichtigung baumfreie Zone ohne Berme
- 7.1.5-2: Detaildarstellung Berücksichtigung baumfreie Zone mit Berme
- 7.2.1-1: Variante A, Detaildarstellung Rheinseite mit Elementen
- 7.2.1-2: Variante A, Querprofil bei Damm-km 15+075
- 7.2.1-3: Variante A, Querprofil bei Damm-km 18+400
- 7.2.2-1: Variante B, Detaildarstellung Rheinseite mit Elementen
- 7.2.2-2: Variante B, Querprofil bei Damm-km 15+075
- 7.2.2-3: Variante B, Querprofil bei Damm-km 18+400
- 7.2.3-1: Variante C, Detaildarstellung Rheinseite mit Elementen
- 7.2.3-2: Variante C, Querprofil bei Damm-km 15+075
- 7.2.3-3: Variante C, Querprofil bei Damm-km 18+400
- 7.2.4-1: Variante D, Detaildarstellung Rheinseite mit Elementen
- 7.2.4-2: Variante D, Querprofil bei Damm-km 15+075
- 7.2.4-3: Variante D, Querprofil bei Damm-km 18+400
- 8.1.3.1-1: Für die vergleichende Flächenbetrachtung relevanten Dammabschnitte südlich des Rappenwört
- 8.1.3.1-2: Für die vergleichende Flächenbetrachtung relevanten Dammabschnitte nördlich des Rappenwört.
- 8.2-1: Beispielhafter Ausschnitt des Dammes südlich des Rappenwört im Bereich Km 14+200
- 8.2-2: Beispielhafter Ausschnitt des Dammes nördlich des Rappenwört im Bereich Km 18+400
- 8.2-3: Beispielhafter Ausschnitt des Dammes südlich des Rappenwört im Bereich Km 14+200
- 8.2-4: Beispielhafter Ausschnitt des Dammes nördlich des Rappenwört im Bereich DK 18+400

Anlagenverzeichnis

- 1-1: Öffentlichkeitsbeteiligung
- 2-1: Steuerungsvariante HW1882
- 2-2: Steuerungsvariante HW1955
- 2-3: Steuerungsvariante HW1957
- 5.2-1: Bemessungsgrundlagen Geotechnik
- 8.1.2-1: Böschungsbruchberechnung, km 15+075, Rheinseite, TB-A, Vollstau
- 8.1.2-2: Böschungsbruchberechnung, km 15+075, Rheinseite, TB_A, Halbstau
- 8.1.2-3: Böschungsbruchberechnung, km 15+075, Rheinseite, TB-A, Schnelle Wasser-
spiegelabsenkung
- 8.1.2-4: Böschungsbruchberechnung, km 15+075 , Rheinseite, TB-A, Schnelle Wasser-
spiegelabsenkung
- 8.1.2-5: Böschungsbruchberechnung, , km 15+075 , Rheinseite, TB-B, Schnelle Wasser-
spiegelabsenkung
- 8.1.2.6: Böschungsbruchberechnung, km 18+450, Rheinseite, TB-A, Vollstau
- 8.1.2-7: Böschungsbruchberechnung, km 18+450, Rheinseite, TB-A, Halbstau
- 8.1.2-8: Böschungsbruchberechnung, km 18+450, Rheinseite, TB-A, Schnelle Wasser-
spiegelabsenkung
- 8.1.2-9: Böschungsbruchberechnung, km 18+450, Rheinseite, TB-B, Schnelle Wasser-
spiegelabsenkung
- 8.1.2-10 Spundwandlängen für Variante B

Tabellenverzeichnis

- 4.1-1: Dammabschnitt zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 3, Länge ca. 3.260 m
- 4.1-2: Dammabschnitt ab nördlich Rheinpark bis zum Bauwerk 5, Länge ca. 1.215 m
- 8.1.3.2-1: Ergebnis der Flächenanalyse des Vergleichs Variante B mit Variante D
- 8.1.6-1: Kostenvergleich
- 8.2-1: Kostenvergleich der beantragten Planung mit den Varianten B und D
- 8.2-2: Ergebnis der Flächenanalyse des Vergleichs Variante B mit beantragter Planung
- 8.2-3: Ergebnis der Flächenanalyse des Vergleichs Variante D mit beantragter Planung

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Wasserbauliche Großprojekte wie der Polder Bellenkopf/Rappenwört haben beträchtliche Auswirkungen auf die zugehörige Region und finden dementsprechend öffentliches Interesse. Dieses beschränkt sich nicht nur auf die jeweiligen Kommunen und ihre Verwaltungen, sondern auch auf die Bürger vor Ort und bedarf einer möglichst frühzeitigen Einbindung. Für das Projekt Polder Bellenkopf/Rappenwört hat sich gezeigt, dass das Ziel „Verbesserung des Hochwasserschutzes am Oberrhein“ akzeptiert wird. Jedoch wird je nach Standpunkt und Blickwinkel der Weg, um dieses Ziel zu erreichen, sehr unterschiedlich beurteilt. Vor diesem Hintergrund hat der Vorhabenträger im Zuge der Planung in den zurückliegenden Jahren intensiv die Betroffenen informiert (**Anlage 1-1**) und die jeweils aktuellen Lösungswege diskutiert. Die Erkenntnisse daraus sind, soweit wie möglich, in die Planung eingeflossen.

Insbesondere hinsichtlich der Ausbildung des Hochwasserdamms (HWD) XXV gab und gibt es unterschiedliche Positionen. Im Juli 2016, noch vor dem Erörterungstermin, hat der Vorhabenträger einen Bericht zur „Sanierung HWD XXV – Untersuchung von Alternativen zum Ausbau“ zur Erläuterung des Planungsprozesses und dessen Ergebnissen vorgelegt. Im Erörterungstermin (EÖT) im November 2016 wurde der HWD XXV von der Stadt Rheinstetten erneut thematisiert. In diesem Termin wurde seitens des Vorhabenträgers zugesagt, die eingereichte Planung einer weiteren Betrachtung zu unterziehen und neuerlich aufzuarbeiten. Mit zu berücksichtigen waren hierbei auch die Stellungnahmen der Städte Rheinstetten und Karlsruhe, die im Nachgang zum EÖT eingegangen waren.

2 GRUNDLAGEN

Grundlagen für die Planung des HWD XXV sind die einschlägigen gesetzlichen Vorgaben einschließlich der Vorschriften zum Arbeitsschutz und der Unfallverhütung. Darüber hinaus hat sich die Planung an den jeweiligen DIN-Normen, DWA-Merkblättern sowie sonstigen Arbeits- und Entscheidungshilfen zu orientieren.

Hinsichtlich DIN-Normen liegen der Planung die Regelwerke DIN 19700: 2004-07 und DIN 19712: 2013-01 zugrunde. Zur Anwendung beim HWD XXV bedarf es folgender Erläuterungen.

DIN-Normen und damit auch die beiden hier relevanten Normen DIN 19700 und DIN 19712 sind technische Regelungen mit Empfehlungscharakter. Sie werden in Ausschüssen erarbeitet, in die interessierte Kreise ihre Experten entsenden. Sie entstehen im Konsens, das heißt die Fachleute verständigen sich auf Basis des Standes der Technik auf eine gemeinsame Version der Inhalte.

Von der Rechtsprechung werden DIN-Normen als „antizipierte Sachverständigengutachten“ gewertet, die allerdings der konkreten Prüfung im Rahmen der Anwendbarkeit zu unterziehen sind und von den Gerichten auch unterzogen werden. Der Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg hat in seinem Urteil Rückhalteraum Elzmündung vom 23.09.2013 (3 S 284/11) Juris Rn. 411 die DIN 19700 der Überprüfung zugrunde gelegt und deren Einhaltung bestätigt. Dies bedeutet allgemein, dass Abweichungen von einer DIN-Vorschrift begründet werden müssen. Eine Abweichung ist dann angezeigt und gerechtfertigt, wenn bessere Erkenntnisse vorliegen und diese die Qualität des antizipierten Sachverständigengutachtens erreichen.

Für den Polder Bellenkopf / Rappenwört war die Frage von besonderer Bedeutung, ob der Polder der DIN 19700 also einem Rückhaltebecken im Nebenschluss oder der DIN 19712, Flutungspolder, zuzuordnen ist. Der Sachverhalt wurde sowohl in den Stellungnahmen zur Planung als auch im Erörterungstermin seitens der Städte Karlsruhe und Rheinstetten thematisiert.

Gemäß DIN 19700 ist der Polder Bellenkopf / Rappenwört ein Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss. Diese Einordnung resultiert aus den möglichen Wasserspiegeldifferenzen zwischen Polder (höher) und Rhein (niedriger), die 1 m überschreiten.

Diese Situation tritt ein,

- a) im Falle des Retentionseinsatzes entsprechend dem Steuerungsreglement bei vollem Polder bis zum Beginn der Entleerung. Für die Bemessungshochwasser 1882, 1955 und 1957 ist dies in den **Anlagen 2-1 bis 2-3** ausgewiesen, oder
- b) wenn bei einer ablaufenden Welle im Rhein der Polder nicht entleert wird, weil Schäden unterstroms, z. B. Dambruch oder Brückenschäden eine weitere Beaufschlagung des Rheinabflusses aus dem Polder nicht zulassen.

Hinsichtlich der konstruktiven Ausbildung wird auf Vorgaben der DIN 19712 zurückgegriffen, soweit die DIN 19700 hierzu keine Aussagen trifft. Dies ist ganz im Sinne der DIN 19700, da dort auf die Anwendung anderer Regelwerke / DIN-Normen explizit verwiesen wird. Entsprechend der DIN 19700 ist der HWD XXV ein Trenndamm, im Unterschied zu einer Hochwasserschutzwand, wie sie in der DIN 19712 enthalten ist.

Trotz dieser Einordnung wird in dieser Alternativenbetrachtung auch die „überströmungssichere Hochwasserschutzwand“, vorgeschlagen von der Stadt Rheinstetten, fachlich abgearbeitet und bewertet; dies vor dem Hintergrund, dass beide Möglichkeiten – Damm und Hochwasserschutzwand – die Funktion als hydraulisches Trennelement erfüllen.

Weiterhin erfolgte eine detaillierte Betrachtung von Maßnahmen zur größtmöglichen Flächeneinsparung in ökologisch besonders sensiblen Bereichen unter Berücksichtigung der Anforderungen des Landesbetriebs Gewässer Karlsruhe für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Polders. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Überlegungen der Stadt Karlsruhe betreffend „Spielräume hinsichtlich technischer Vorgaben“ eingegangen, wie sie in deren Schreiben vom 21.12.2016 skizziert wurden.

Im Gegensatz zur heutigen Situation wird sich die Funktion des hydraulischen Trennelements im Rahmen des Polderbetriebs grundlegend verändern. Bisher ist im Hochwasserfall nur ein einseitiger Einstau von der Rheinseite her möglich. Mit dem Polder wird der HWD XXV beidseitig, d.h. sowohl von der Rhein- als auch von der Polderseite her, eingestaut werden. Die Ausbildung des Trenndammes ergibt sich aus den verschiedenen Möglichkeiten des Polderbetriebes und den damit zusammenhängenden, unterschiedlichen Belastungen des Dammes. Damit einhergehen insgesamt neun in den Planfeststellungsunterlagen beschriebene, planmäßige Betriebszustände bzw. Einstauszenarien für den Trenndamm. Nachfolgend werden drei relevante Fälle erläutert:

Fall 1: Einseitiger Einstau auf der Rheinseite

Der Polder ist leer oder nahezu leer, während im Rhein ein Hochwasser abgeführt wird. Der Fall tritt i.d.R. vor einem Retentionseinsatz auf oder wenn in Abhängigkeit der Hochwasserwelle der Retentionseinsatz nicht erforderlich wird.

Fall 2: Beidseitiger Einstau

Sowohl im Rhein als auch im Polder ist ein erhöhter Wasserstand vorhanden. Dieser Fall tritt bei ökologischen Flutungen und im Retentionseinsatz auf. Dabei wird bei hohen ökologischen Flutungen und bei Retention der Wasserstand des Rheins im südlichen Bereich über dem des Polders liegen. Im nördlichen Bereich dreht sich dies um, so dass der Wasserstand im Polder über dem des Rheins liegt.

Fall 3: Höherer Einstau auf der Polderseite

Dies tritt wie bereits ausgeführt ein, wenn

- a) bei Retention der Polder vollgefüllt ist (bis zum Beginn der Entleerung, siehe **Anlagen 2-1 bis 2-3**)
- b) im außergewöhnlichen Fall der Polderraum aufgrund der Situation im Rhein bei fallender Welle noch nicht entleert werden kann, z. B. bei Schäden rheinabwärts.

3 EINGEREICHTE PLANUNG

3.1 Technik

In **Abbildung 3.1-1** sind die wesentlichen Bestandteile der Polderplanung dargestellt. Der Polderraum wird durch den Hauptdamm XXV (orange) vom Rhein abgetrennt (=Trenndamm) und gegen das binnenseitige Hinterland durch die Hauptdämme (grün) XXVa, Verbindungsdamm und XXVI abgesperrt (= Absperrdamm). Zur Füllung, Durchströmung und Entleerung sind im Hauptdamm XXV und in der L 566 insgesamt fünf Ein- und Auslaufbauwerke (rot) vorgesehen. Die Bauwerke sind unterschiedlich groß mit Gesamtöffnungsbreiten zwischen 3 m und 27 m. Diese Bauwerke sind in der Regel mehrzünftig und haben doppelte Schützenverschlüsse, so dass sie drossel- und verschließbar sind. Südlich der L 566 erfolgt ein Dammantrag (gelb) auf einer Länge von 550 m. Über die drei Pumpwerke (blau) Neuburgweier, Süd und Nord wird die binnenseitige Vorflut der Gewässer und Gräben sichergestellt. Im Pumpbetrieb wird das Wasser in den Polder gefördert. Ein Großteil der binnenseitigen Grundwasserhaltungsmaßnahmen fördert das Wasser ebenfalls in den Rückhalteraum hinein. Mit den v. g. Dammbauwerken ist das wesentliche Merkmal der hydraulischen Trennung zwischen dem Hauptgewässer und dem Polderraum gewährleistet.

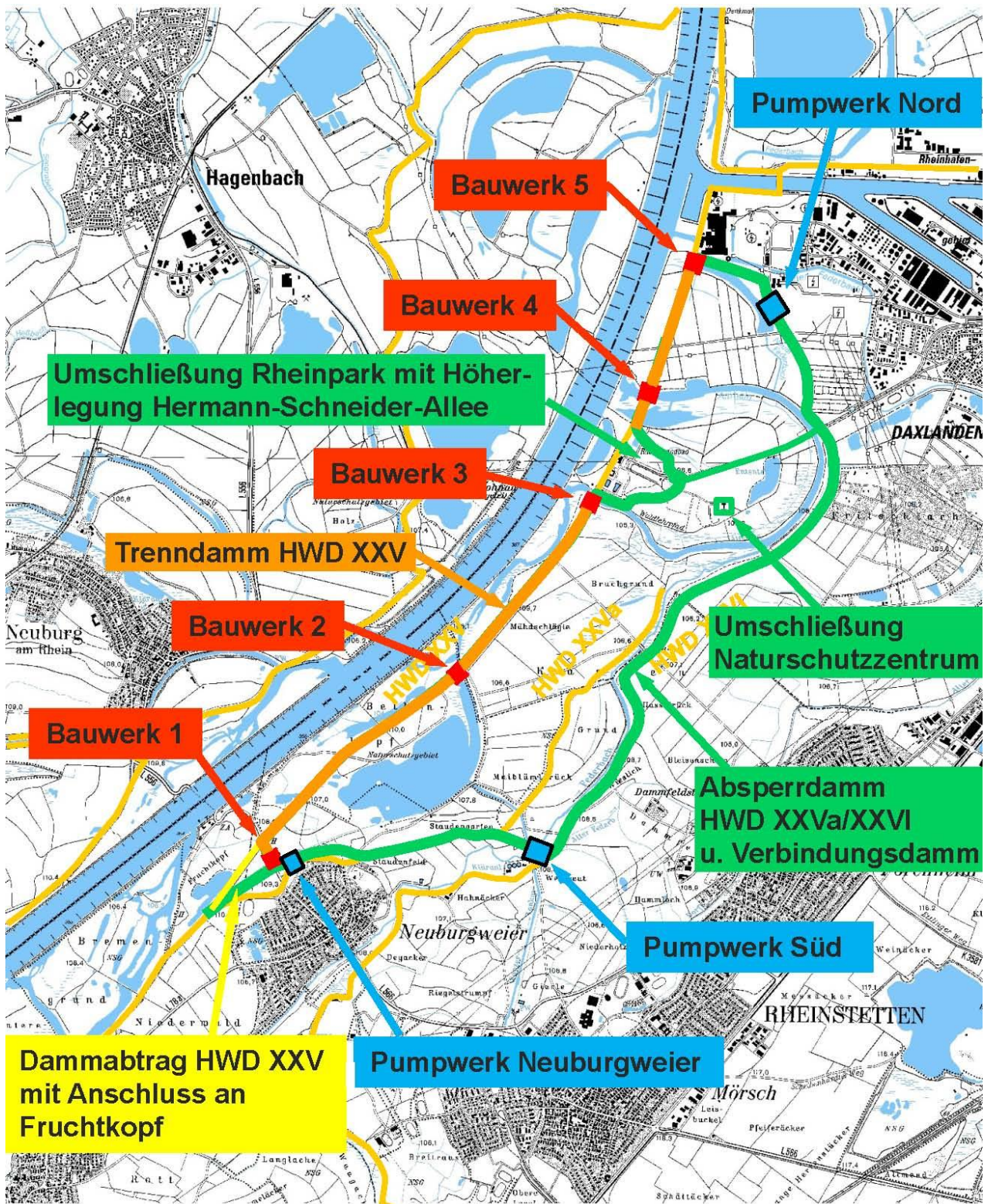


Abbildung 3.1-1: Übersichtslageplan mit eingereicherter Planung

Anhand der vorliegenden Regelwerke und aus den geotechnischen Berechnungen - unter Berücksichtigung der im Abstand von ca. 500 m vorgenommenen Baugrundaufschlüsse - wurde das neue Regelprofil entwickelt. Entscheidend hierfür waren die Nachweise für eine ausreichende Standsicherheit der Lastfälle „Durchströmung bei Vollstau“ und „Teilstau“ sowie „schnelle Wasserspiegelabsenkung“. Die Böschungsneigungen wurden mit 1:3,2 festgelegt. Diese oder flachere Neigungen haben sich an zahlreichen Dämmen hinsichtlich der Unterhaltung bewährt. In der Regel wird der erforderliche Dammverteidigungs- bzw. unterhaltungsweg auf der landseitigen Berme bzw. am Dammfuß angeordnet. Durch den beidseitigen Einstau ist dies beim Trenndamm HWD XXV nicht möglich, d.h. der Weg ist auf der Dammkrone anzulegen. Der Dammkronenweg muss auch im Hochwasserfall zur Erreichbarkeit der Ein- und Auslaufbauwerke befahrbar sein. Aufgrund der erforderlichen Fahrsicherheit bei Sturm, Regen und Hochwasser wurde eine Kronenbreite von 5,00 m gewählt.

Die Kronenhöhe wurde 0,80 m über den Wasserspiegel $Q_{\text{Rhein}} = 5.000 \text{ m}^3/\text{s}$ gelegt. Dies entspricht in etwa dem heutigen Zustand. Höhenmäßig sind lediglich kleinere Anpassungen vorzunehmen.

In den beiden **Abbildungen 3.1-2** und **3.1-3** ist der Trenndamm für zwei verschiedene Querschnitte mit folgenden Parametern dargestellt:

Kronenbreite:	5,0 m
Böschungsneigung Rheinseite:	1:3,2
Böschungsneigung Polderseite:	1:3,2
Berme Rhein:	bei Dammhöhen größer 3,0 m
Berme Polder:	ja, 5,0 m
Spundwand:	nur als Sonderlösung im Bereich Hedel
Dammkronenhöhe:	gemäß Ländervereinbarung
Dammschutzstreifen:	beidseitig 4,0 m
Baumfreie Zone: beidseitig	10,0 m und auf Entwicklung
Durchwurzelungssperre:	nein

Damm-km 15+075

Dammhöhe: ca. 3,60 m

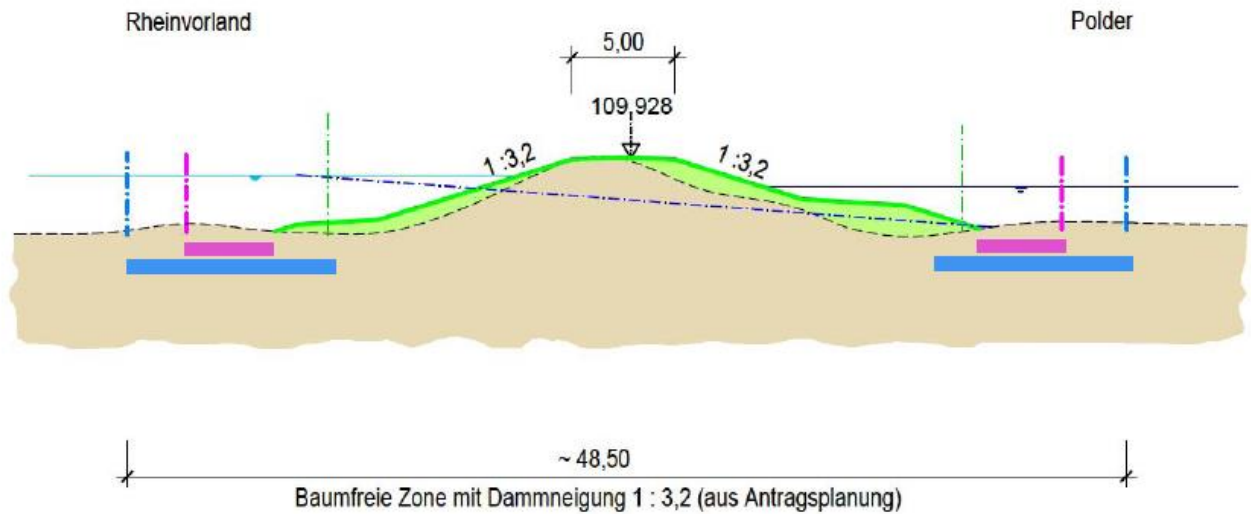


Abbildung 3.1-2: Antragsplanung, Querprofil bei Damm-km 15+075

Damm-km 18+400

Dammhöhe: ca. 2,90 m

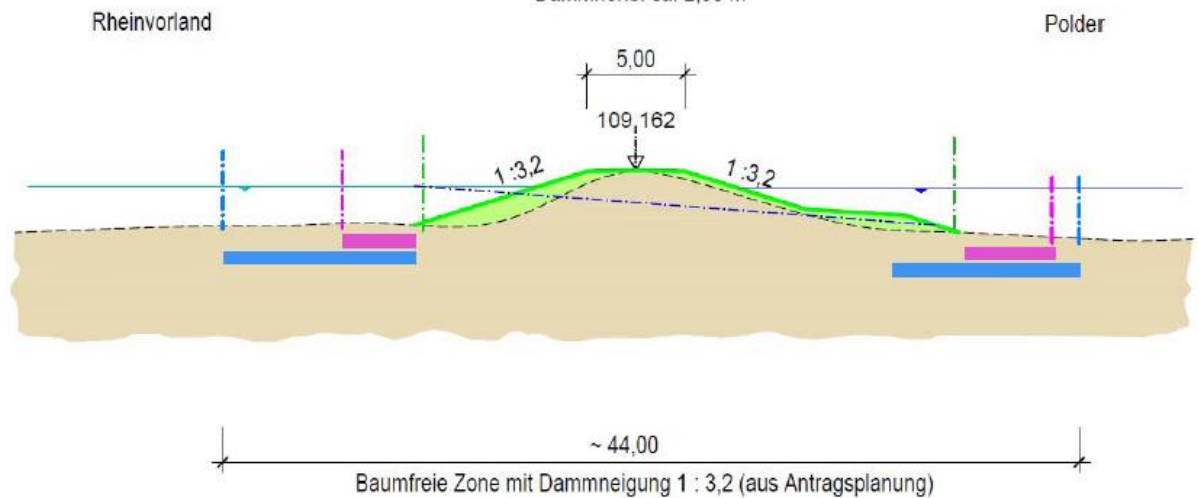


Abbildung 3.1-3: Antragsplanung, Querprofil bei Damm-km 18+400

Die Konstruktion des in den Planfeststellungsunterlagen dargestellten HWD XXV entspricht weitestgehend den Empfehlungen der maßgebenden Regelwerke und Arbeitshilfen. Breitere und flachere Dämme sind in Hinblick auf die Unterhaltung und auch in Hinblick auf die hydraulische Sicherheit der Dämme (u.a. Erosionserscheinungen im Unter-

grund) von Vorteil, da durch einen längeren Sickerweg bei gleichbleibendem Wasserdruckunterschied zwischen Rhein- und Polderseite der hydraulische Gradient abnimmt. Für die im Großraum Karlsruhe weit verbreiteten Fein-/Mittelsande (Rheinsande) ist festzustellen, dass diese vergleichsweise stark erosionsempfindlich sind.

Die Dammaufstandsbreiten betragen bei der eingereichten Planung, je nach Dammhöhe, zwischen ca. 24 m und 41 m.

Auf der überwiegenden Strecke des Trenndammes wurde der nach IRP-Standard vorgesehene Ausbau mittels eines reinen Erddammes gewählt. Lediglich im Bereich des beidseits des HWD XXV anstehenden Gewässers Hedel wurde eine Sonderlösung mit steileren Böschungen und innenliegender Spundwand in die Planung mit aufgenommen.

3.2 Ökologie

Im Rahmen der Umweltplanung wurde die Dammtrasse des HWD XXV der zur Genehmigung eingereichten Planung bereits zu Beginn der Planungsphase zum Polder Beltenkopf / Rappenwört zwischen dem Vorhabensträger, dem technischen Planer und dem damaligen UVS-Gutachter (Prof. Dister / KIT bzw. WWF Aueninstitut) einvernehmlich abgestimmt.

Die erforderliche Profilverbreiterung des HWD XXV erfolgt bei der beantragten Planung mit Beibehaltung der bisherigen Dammachse dabei prinzipiell nach beiden Seiten hin. Diese Vorgehensweise ist grundsätzlich sinnvoll, da auf beiden Seiten des Damms XXV verbreitet naturschutzfachlich bedeutsame FFH-Lebensraumtypen vorkommen.

Ziel der Linienbestimmung war es vor diesem Hintergrund auch, insgesamt die Eingriffe in Natur und Landschaft möglichst zu minimieren und ökologisch besonders wertvolle Bereiche im Hinblick auf naturschutzfachlich und artenschutzrechtlich besonders bedeutsame Arten wie etwa den Heldbock zu schonen.

Insbesondere wurde bei der beantragten Planung dem Umstand Rechnung getragen, dass auf der künftigen Polderseite einerseits bau- und anlagebedingte Wirkungen zu berücksichtigen sind. Andererseits war dort - im Gegensatz zur Rheinseite - auch zu beachten, dass bereits allein betriebsbedingte Wirkungen (Retention und Ökologische Flutungen) dazu führen können, dass hochwasserempfindliche Biotoptypen und Gehölzbestände auch ohne bau- und anlagebedingte Schädigung beeinträchtigt werden können. Gleichzeitig werden aber innerhalb des Polders durch die umfänglichen Ökologischen Flutungen wieder Verhältnisse - vergleichbar mit der Situation vor dem Bau des HWD XXV in den 1930er Jahren - geschaffen, welche die Etablierung von Auwäldern auf großer Fläche (auf mehreren Quadratkilometern) ermöglichen. Auf sehr tief gelegenen Bereichen wird weit verbreitet Weichholzauwald (prioritärer FFH-Lebensraumtyp 91E0*

„Auenwälder mit Erle, Esche, Weide*“) bzw. Wald der tiefen Hartholzaue (überwiegend Lebensraumtyp 91F0 „Hartholzauwälder“) entwickelt.

Der Ausbau des HWD XXV entsprechend der beantragten Planung führt zur dauerhaften Inanspruchnahme von Waldflächen auf mehreren Hektaren. Zum Teil handelt es sich um naturschutzfachlich besonders wertvolle Lebensräume, die FFH-Lebensraumtypen entsprechen und Fortpflanzungs- und Ruhestätten europäisch geschützter Tierarten sind. Betroffen sind hierbei zahlreiche Höhlenbäume (potentielle Quartiere von Fledermäusen als Tierarten des Anhangs IV und teilweise des Anhangs II der FFH-Richtlinie) sowie Brut-, Brutverdachts- und Potentialbäume des Heldbocks (Art der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie).

Der Ausbau des HWD XXV führt ebenso zur Inanspruchnahme des bestehenden Dammgrünlands (insgesamt rd. 6,4 ha). Derzeit sind etwa rd. 3,3 ha auf dem bestehenden Damm XXV den FFH-Lebensraumtypen 6210 „Kalk-Magerrasen“ (rd. 0,4 ha) und 6510 „Magere Flachlandmähwiesen“ (rd. 2,9 ha) zuzuordnen. Der Großteil des bestehenden Dammgrünlands wird von allgemein bedeutsamer Fettwiese (rd. 3,1 ha) eingenommen.

Im Gegenzug entsteht durch die gemäß beantragter Planung größere Aufstandsfläche des Dammes künftig deutlich mehr Grünland (rd. 12 ha und somit rd. 6 ha mehr Dammgrünland als im Bestand), das sich mittel- bis langfristig insbesondere wegen der wesentlich flacheren und stärker besonnten Böschungen sowie der FFH-konformen Dampfpflege (im Gegensatz zur Landwirtschaft ohne Einsatz von Dünger und Herbiziden) zu sehr artenreichem Magergrünland und letztlich zu den o. g. FFH-Lebensraumtypen des Offenlands entwickeln wird.

3.3 Kosten

Aus der Kostenermittlung ergeben sich für den Ausbau des HWD XXV, beginnend ab der Landesstraße 566 bis zum oberen Ende des Polderraumes beim Rheinhafendampfkraftwerk, Brutto-Baukosten in Höhe von rd. 6,65 Mio. EUR. Hinzu kommen Kosten für Ausgleichsmaßnahmen (naturschutz- und forstrechtlicher Ausgleich) in Höhe von brutto rd. 0,73 Mio. EUR. In der Gesamtsumme ergeben sich für die in den Planfeststellungsunterlagen dargestellte Lösung somit anzusetzende Kosten von brutto rd. 7,38 Mio. EUR.

4 MODIFIKATION DES DAMMVERLAUFS

Im Rahmen der vorliegenden Alternativenbetrachtung wurden Überlegungen zu einem modifizierten Dammverlauf angestellt. Ziel war es, noch stärker als bisher bau- und anlagebedingte Beeinträchtigungen in naturschutzfachlich relevante, besonders sensible Waldbereiche entlang des HWD XXV, insbesondere FFH-Lebensraumtypen (FFH-LRT) zu vermindern. Dies gilt auch für artenschutzrechtlich besonders bedeutsame Elemente (insbesondere stark dimensionierte Eichen als Lebensraum für den Heldbock sowie für baumbewohnende Fledermäuse und Vögel).

Bei den relevanten FFH-LRT¹ entlang des Damms handelt es sich um folgende Lebensraumtypen (Einstufung nach RL Deutschland [D] und Baden-Württemberg [BW]):

- FFH-LRT 91E0* „Auenwälder mit Erle, Esche, Weide“
 - Bestände die dem Gefährdungsgrad 1 nach RL D sowie Gefährdungsgrad 2 nach RL BW zuzuordnen sind
- FFH-LRT 91F0 „Hartholzauwälder“
 - Bestände die dem Gefährdungsgrad 1-2 nach RL D sowie Gefährdungsgrad 2 nach RL BW
- FFH-LRT 9160 „Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald“
 - Bestände die dem Gefährdungsgrad 2 nach RL D sowie der Vorwarnliste entsprechend der RL BW zuzuordnen sind

4.1 Bestandssituation

Zunächst wurden mit Hilfe eines GPS-Geräts (Genauigkeit $\pm 0,5$ m) die dammnächsten Bäume am rheinseitigen und am polderseitigen Böschungsfuß sowie jeweils der rheinseitige und der polderseitige Böschungsfuß selbst eingemessen; außerdem wurden die Standorte der bislang bekannten Heldbockeichen verifiziert sowie weitere große Eichen bzw. Alteichen dokumentiert. Die bestehende Biotoptypenkartierung wurde entsprechend den Ergebnissen der GPS-Vermessung aktualisiert und angepasst.

Derzeit schließen an fast allen Abschnitten des Damms XXV direkt am Dammfuß sowohl auf der Rhein- als auch auf der Polderseite Waldflächen an. Überwiegend handelt es sich dabei um FFH-Lebensraumtypen. In der nachfolgenden Abbildung sind die unmittelbar an den Damm XXV angrenzenden FFH-Lebensraumtypen des Waldes dargestellt.

¹ Prioritäre FFH-LRT sind mit * gekennzeichnet

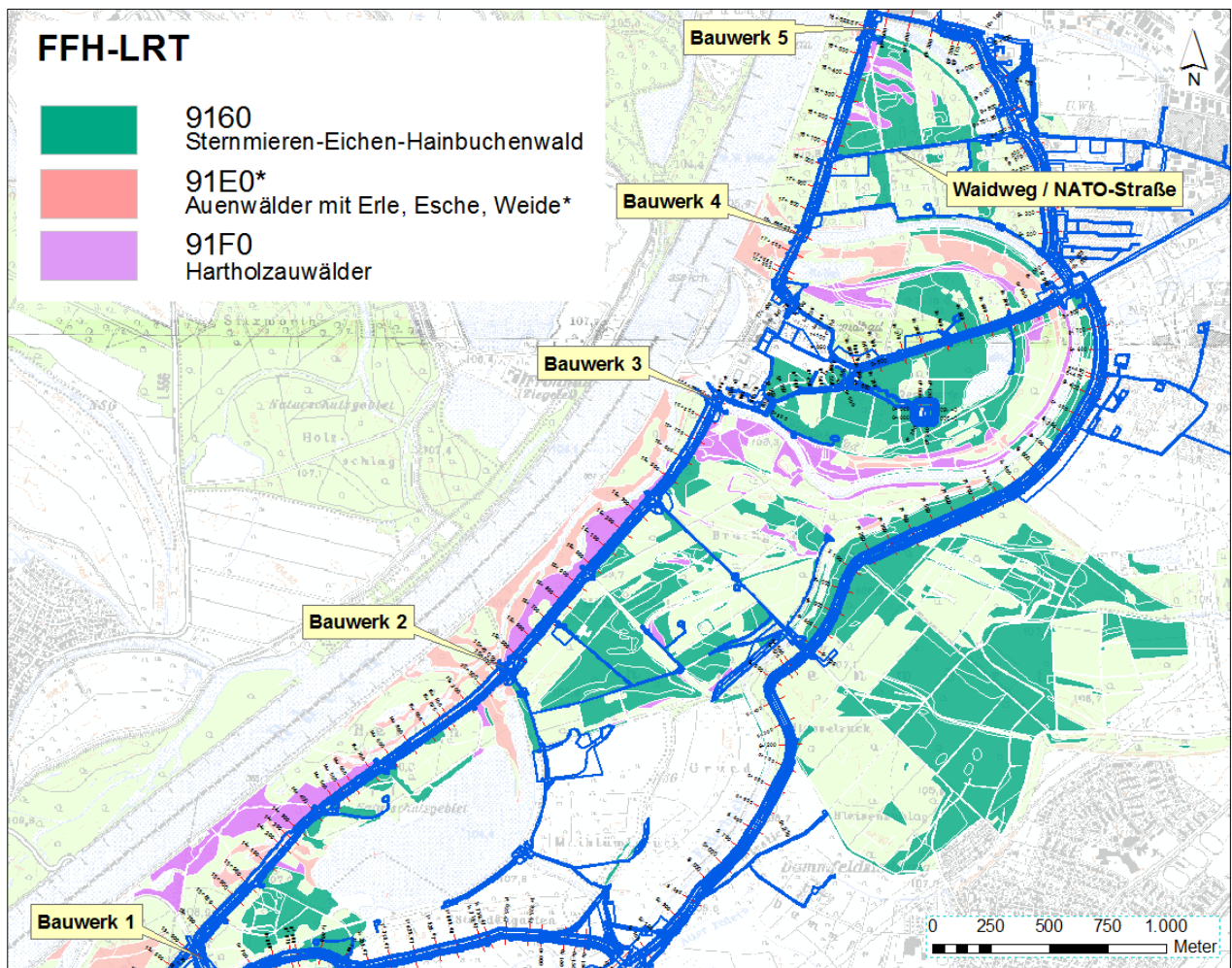


Abbildung 4.1-1: FFH-Lebensraumtypen des Waldes (innerhalb des Untersuchungsgebiets zum geplanten Polder Bellenkopf / Rappenwört zur Erfassung von Flora und Fauna) mit Vorkommen entlang des HWD XXV.

Situation zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 3

In der folgenden **Tabelle 4.1-1** sind die Bestände der relevanten FFH-LRT zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 3 entsprechend ihrer Vorkommen an den jeweiligen Dammschnitten auf der Rheinseite und der künftigen Polderseite dargestellt.

Tabelle 4.1-1: Dammschnitt zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 3, Länge ca. 3.260 m

FFH-LRT		Vorkommen Rheinseite	Vorkommen Polderseite
		Ca.-Angaben Dammkilometer	
91E0*	Auenwälder mit Erle, Esche, Weide*	13+990 bis 14+255	15+255 bis 15+430
		15+030 bis 15+085	
		15+320 bis 15+425	
		16+680 bis 16+865	
		Gesamtlänge: ca. 610 m	Gesamtlänge: ca. 175 m
91F0	Hartholzauwälder	14+255 bis 14+740	14+115 bis 14+145
		15+425 bis 15+625	15+220 bis 15+255
		15+755 bis 16+500	16+605 bis 16+805
		Gesamtlänge: ca. 1.430 m	Gesamtlänge: ca. 265 m
9160	Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald	Keine Vorkommen	14+000 bis 14+115
			14+300 bis 14+505
			14+625 bis 14+805
			14+945 bis 15+050
			15+430 bis 15+510
			15+875 bis 16+155
			16+460 bis 16+605
		Gesamtlänge: -	Gesamtlänge: ca. 1.110 m

Zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 3 kommen entlang der Rheinseite FFH-LRT auf insgesamt rd. 2 km und auf der Polderseite auf insgesamt rd. 1,5 km Länge vor. Entlang der Rheinseite handelt es sich ausschließlich um besonders wertvolle FFH-Lebensraumtypen der Auwälder (prioritärer FFH-Lebensraumtyp 91E0* „Auenwälder mit Erle, Esche, Weide“: Bestände die dem Gefährdungsgrad 1 nach RL D sowie Gefährdungsgrad 2 nach RL BW zuzuordnen sind; Lebensraumtyp 91F0 „Hartholzauwälder“: Bestände die dem Gefährdungsgrad 1-2 nach RL D sowie Gefährdungsgrad 2 nach RL BW zuzuordnen sind).

Die Vorkommen sind auf mehrere Abschnitte verteilt, die einzelnen Abschnitte sind jedoch bis zu mehreren hundert Meter lang.

Auf der Polderseite kommen FFH-Auwaldbestände entlang des HWD XXV nur auf vergleichsweise kurzen Abschnitten im Bereich des Fermasees vor. Auf der Polderseite dominieren hingegen über länger zusammenhängende Abschnitte hinweg überwiegend Bestände des FFH-LRT 9160 „Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald“ (Bestände die dem Gefährdungsgrad 2 nach RL D sowie der Vorwarnliste entsprechend der RL BW zuzuordnen sind).

Sowohl rheinseits als auch polderseits des HWD XXV befinden sich mehrere große Eichen bzw. Alteichen (u.a. Heldbockeichen) in unmittelbarer Nähe des Dammfußes, sie kommen weitaus überwiegend innerhalb der Bestände vor, die den o. g. FFH-Lebensraumtypen zuzuordnen sind.

Situation nördlich des Rheinparks bis zum Bauwerk 5

In der folgenden **Tabelle 4.1-2** sind die Bestände der relevanten FFH-LRT nördlich des Rheinparks bis zum Bauwerk 5 entsprechend ihrer Vorkommen an den jeweiligen Dammabschnitten auf der Rheinseite und der künftigen Polderseite dargestellt.

Tabelle 4.1-2: Dammabschnitt ab nördlich Rheinpark bis zum Bauwerk 5, Länge ca. 1.215 m

FFH-LRT		Vorkommen Rheinseite	Vorkommen Polderseite
		Ca.-Angaben Dammkilometer	
91E0*	Auenwälder mit Erle, Esche, Weide*	17+450 bis 17+645	
		18+085 bis 18+100 18+575 bis 18+635	
		Gesamtlänge: ca.270 m	Gesamtlänge: -
91F0	Hartholzauwälder		18+215 bis 18+290 18+430 bis 18+580
		Gesamtlänge: -	Gesamtlänge: ca. 225 m
9160	Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald		18+065 bis 18+215 18+290 bis 18+430 18+580 bis 18+605
		Gesamtlänge: -	Gesamtlänge: ca. 315 m

Nördlich des Rheinparks beschränken sich die Vorkommen des LRT 91E0* bis auf zwei kurze Abschnitte im Norden des Dammabschnitts (km 18+085 bis 18+100 sowie km 18+575 bis 18+635 unmittelbar am Bauwerk 5) überwiegend auf den Abschnitt am Heidel zwischen Rheinpark und Bauwerk 4 (km 17+450 bis 17+645). Hier ist der Damm auf rd. 200 m bereits mit steileren Böschungen und Spundwand beantragt, eine Verschwenkung der Dammtrasse bzw. eine noch schmalere Bauweise in diesem Abschnitt ist wegen der örtlichen Gegebenheiten (auf beiden Seiten der Dammtrasse Gewässer) sowie entsprechend der anerkannten Regeln der Technik nicht möglich.

Ansonsten befinden sich entlang der Rheinseite keine weiteren FFH-LRT bzw. bis auf zwei großkronige Alteichen keine aus naturschutzfachlicher Sicht besonderes bedeutsamen Bereiche. Im Wesentlichen handelt es sich bei den rheinseitigen Beständen nördlich des Bauwerks 4 um Edel- bzw. Buntlaubholzbestände mit vorwiegend Esche und Linde.

Hingegen kommen auf der Polderseite vor allem nördlich des Waidwegs bis zum Bauwerk 5 großflächig Bestände vor, die den FFH-Lebensraumtypen 91F0 „Hartholzauwälder“ sowie 9160 „Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald“ zuzuordnen sind. Gleichzeitig

befinden sich hier auch mehrere große Eichen bzw. Alteichen (zum Teil Lebensraum des Heldbocks) in unmittelbarer Nähe des Dammfußes.

4.2 Empfohlene Modifikation des Dammverlaufs

Dammabschnitt zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 3

Im Sinne des Erhalts von naturschutzfachlich besonders bedeutsamen FFH-Auwaldbeständen (FFH-LRT 91E0* „Auenwälder mit Erle, Esche, Weide“ sowie FFH-LRT 91F0 „Hartholzauwälder“) wird empfohlen, im Abschnitt zwischen Dammkilometer (DK) 14+000 nördlich des Bauwerks 1 und Bauwerk 3 die Dammtrasse abweichend von der beantragten Planung auf einer Länge von rd. 2,8 km in Richtung Polderseite mit möglichst umfangreicher Schonung der rheinseitigen Waldflächen zu verschwenken; eine solche weitgehende Schonung der rheinseitige Auwaldbestände könnte dadurch erreicht werden, wenn der heutige rheinseitige Dammfuß auch künftig der rheinseitige Dammfuß wäre.

Gleichzeitig könnte – in Abhängigkeit der Dammaufstandsfläche – die Verschwenkung zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 3 insgesamt zu stärkeren Eingriffen in den FFH-Lebensraumtyp 9160 „Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald“ auf der künftigen Polderseite führen.

Zwischen Bauwerk 1 und km 14+000 befinden sich rheinseits wie polderseits keine aus naturschutzfachlicher Sicht besonders wertvollen Waldlebensräume, so dass hier keine Modifikation des Dammverlaufs empfohlen wird.

Als Beispiel dafür, welche Auswirkungen eine Verschwenkung der Dammtrasse wie oben beschrieben in bestimmten Bereichen des Dammabschnitts zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 3 haben kann, ist in der folgenden **Abbildung 4.2-1** die derzeitige Situation bei km 14+250 dargestellt.



Abbildung 4.2-1: Rheinseitige Böschung des HWD XXV bei km 14+250, Blick entlang der Böschung nach Südwesten.

Der Silberweidenbestand (hier prioritärer FFH-LRT 91E0* „Auenwälder mit Erle, Esche, Weide“) westlich des Böschungsfußes kann durch die Verschwenkung der Dammtrasse zur künftigen Polderseite hin unter Belassen des jetzigen rheinseitigen Dammfußes entgegen der beantragten Planung zum weitaus überwiegenden Teil belassen werden. Die beantragte Planung würde in diesem Bereich (Dammabschnitt von km 14+000 bis km 14+255) etwa 10 bis 15 m in den Bestand eingreifen.

Dammabschnitt nördlich Rheinpark bis zum Bauwerk 5

Nördlich von Bauwerk 4 (bzw. nördlich des Waidwegs) wird zum Schutz der naturschutzfachlich besonders bedeutsamen Waldbestände (u.a. FFH-LRT 91F0 „Hartholzauwälder“) und Eichenbestände auf der künftigen Polderseite eine Verschwenkung zur Rheinseite in naturschutzfachlich weniger bedeutsame Bestände (im Wesentlichen Pappelbestände und Edellaubholzbestände mit Esche und Linde) im Rheinvorland empfohlen. Mit der empfohlenen Verschwenkung wäre auf einer vergleichsweise kurzen Strecke von rd. 500 m eine geringfügige Reduzierung des bisherigen Abflussquerschnitts verbunden,

die aber aus wasserwirtschaftlicher Sicht für den Hochwasserschutz nicht von Relevanz ist.

Am Hedel ist eine Veränderung der beantragten Planung aus technischer Sicht nicht möglich. Zwischen Bauwerk 4 und Waidweg befinden sich rheinseits wie polderseits keine aus naturschutzfachlicher Sicht besonders wertvollen Waldlebensräume, so dass hier keine Modifikation des Dammverlaufs empfohlen wird.

Als Beispiel dafür, welche Auswirkungen eine Verschwenkung der Dammtrasse wie oben beschrieben im Bereich zwischen Waidweg und Bauwerk 5 haben kann, ist in der folgenden **Abbildung 4.2-2** die derzeitige Situation des entsprechenden Dammabschnitts dargestellt.



Abbildung 4.2-2: Dammabschnitt zwischen Bauwerk 5 und Waidweg, Standort bei km18+480, Blick entlang der polderseitigen Böschung nach Südwesten in Richtung Waidweg.

Zu erkennen sind die am künftigen polderseitigen Dammfuß stehenden Alteichen. Durch eine Verschwenkung der Dammtrasse und ein Abrücken des derzeitigen (polderseitigen) Dammfußes zur Rheinseite hin können die Eichen und FFH-LRT auf der Polderseite erhalten werden.

Nachfolgend sind die einzelnen Abschnitte des Trenndammes mit der vorzusehenden Verschwenkung ausgeführt.

km ca. 13+650 bis 14+000 (von Bauwerk 1 bis 350 m nördlich Bauwerk 1)

Ausbau unverändert wie in Planfeststellungsunterlagen. In diesem Teilabschnitt sind keine naturschutzfachlich relevanten Lebensraumtypen vorhanden.

km ca. 14+000 bis 16+920 (von 350 m nördlich Bauwerk 1 bis Bauwerk 3, einschließlich Bauwerk 2)

Verschwenkung auf die Polderseite unter Beibehaltung der Lage des bestehenden, rheinseitigen Böschungsfußpunktes. Hieraus resultiert eine Vermeidung bzw. Minderung der Eingriffe in die rezente Aue mit möglichst weitgehender Schonung der rheinseitigen Auwaldflächen. Gleichzeitig erfolgen stärkere Eingriffe in den weniger wertvollen Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald auf der Polderseite.

km ca. 17+425 bis 18+025 (Bereich Bauwerk 4)

Ausbau unverändert wie in Planfeststellungsunterlagen. Die schützenswerten Flächen zwischen Rheinpark Rappenwört und dem Bauwerk 4 können nicht weiter reduziert werden, da im Bereich Hedel schon eine Sonderbauweise mit steilen Dammböschungen und Spundwand vorgesehen sind. Im weiteren Verlauf bis zum Waidweg sind keine besonders sensiblen Flächen vorhanden.

km ca. 18+025 bis 18+690 (nördlich Bauwerk 4 bis Bauwerk 5)

Verschwenkung auf die Rheinseite zur Vermeidung bzw. Minderung der Eingriffe naturschutzfachlich besonders bedeutsamer Eichenbestände.

Zusammenfassend bietet sich eine Modifikation (Verschwenkung) des Dammverlaufs über weite Strecken (ca. 3,4 km) aus naturschutzfachlichen Erwägungen an (siehe Abbildung 4.2-3). Dementsprechend findet die Modifikation in der weiteren Bearbeitung des Dammausbaus mit modifizierten Konstruktionsparametern (siehe Kapitel 7) Berücksichtigung. Dies gilt allerdings nicht für die überströmungssichere Hochwasserschutzwand (siehe Kapitel 6), da bei dieser Alternative der vorhandene Damm als wesentliches Merkmal erhalten bleibt.

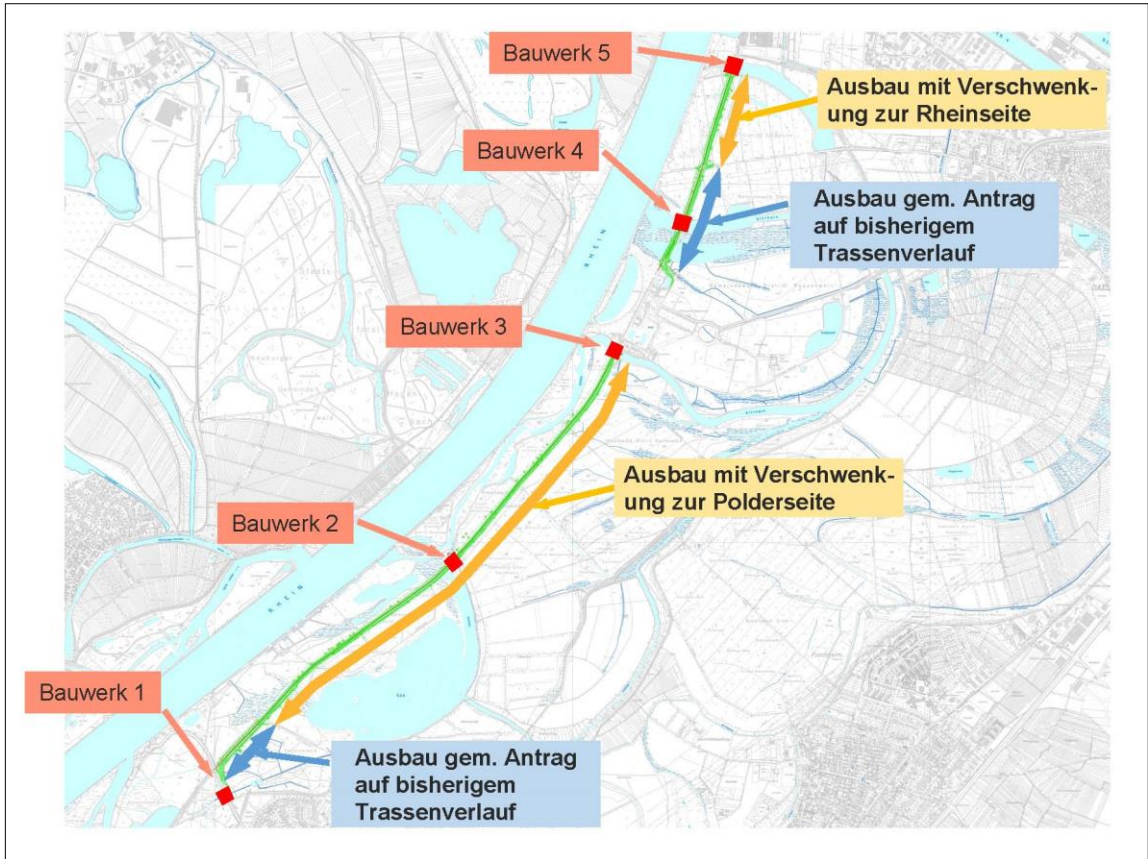


Abbildung 4.2-3: Lageplan mit jeweiligen Verschwenkungen

5 RAHMENBEDINGUNGEN UND WICHTIGE ASPEKTE

Die für die Alternativenbetrachtung relevanten Rahmenbedingungen und Aspekte sind:

- hydraulische Trennung
- Geotechnik und Standsicherheit
- Naturschutz
- Erreichbarkeit der Bauwerke und Betriebssicherheit
- Dammschutzstreifen und baumfreie Zone
- Kosten

5.1 Hydraulische Trennung

Für den Hochwasserdamm XXV muss bei allen planmäßigen Betriebszuständen sowie bei Extremereignissen über dem Bemessungsabfluss im Rhein zwingend die hydraulische Trennung gegeben sein. Als Trennelement kommt ein Damm, eine Spundwand oder ein Damm in Verbindung mit einer Spundwand infrage. Diese möglichen Trennelemente sind für den Vorhabenträger relevant, da der HWD XXV im Gegensatz zum - z. B. binnenseitig liegenden HWD XXVI - einen Trenndamm darstellt.

5.2 Geotechnik und Standsicherheit

Bei der Beurteilung der Standsicherheit eines Dammes sind erdstatische und hydraulische Nachweise zu führen. Die wesentlichen Bemessungsgrundlagen für die Nachweise sind in der Anlage 5-1 zusammengefasst.

Im vorliegenden Fall eines Rückhaltebeckens im Nebenschluss ist für die Standsicherheitsnachweise DIN 19700 maßgebend, wo bei Böschungsbruchberechnungen für verschiedene „Bemessungssituationen“ unterschiedliche (globale) Sicherheiten nachzuweisen sind. Maßgebend bei den erdstatischen Nachweisen sind i.d.R. die Lastfälle „Durchsickerung beim Bemessungswasserstand“, „Teileinstau“ und die sog. „Schnelle Wasserspiegelabsenkung“ (Nachlaufen der Sickerlinie im Damm bei fallendem Gewässerspiegel, siehe **Anlage 5.2-1**). Die geforderten globalen Sicherheiten betragen für die Bemessungssituationen BS I (z.B. Teilstau): 1,3, für BS II (z.B. Schnelle Wasserspiegelabsenkung): 1,2 und für BS III (z.B. Bemessungserdbeben): 1,1. Einer Verringerung der geforderten Sicherheiten kann aus geotechnischer Sicht nicht zugestimmt wer-

den. Die Zusammensetzung des Untergrunds und auch des Bestandsdamms selbst kann bei einem üblichen Abstand der Untersuchungsquerschnitte von ca. 100 m immer nur stichprobenhaft untersucht werden (für den HWD XXV liegen bisher nur Erkundungsquerschnitte im Abstand von 500 m vor). Dementsprechend sind immer gewisse Risiken von Schwachstellen im Damm oder Untergrund vorhanden, die durch das in den Normen festgelegte Sicherheitsniveau berücksichtigt werden. Dies wird auch für den HWD XXV so gesehen, da er als Trenndamm wesentlicher Bestandteil des gesteuerten Polders ist, ein größerer Dammbbruch ggf. zu außerplanmäßig hohen Wasserständen im Polder führen könnte und vom Vorhabenträger eine Befahrbarkeit der Dammkrone, insbesondere auch im Hochwasserfall gefordert wird, was zwingend beidseits ausreichend standsichere Böschungen voraussetzt.

In Hinblick auf die hydraulische Sicherheit von eingestauten Dämmen sind die Verhältnisse im Großraum Karlsruhe vergleichsweise ungünstig. I.d.R. kann im Hinterland (Polderseite) wegen der häufig nur geringen Dicke einer wenig durchlässigen Decklage keine ausreichende Auftriebssicherheit nachgewiesen werden. Zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit unmittelbar am Dammfuß werden deshalb häufig sog. Auflastbermen angeordnet (wie in der beantragten Planung). Außerdem sind erosionsempfindliche Fein-/Mittelsande verbreitet vorhanden, die bei zu großen Strömungsgradienten im Untergrund ggf. über nicht suffosionssichere Kiessande und Kiese oder auch andere Wasserwegsamkeiten, z.B. Wurzelkanäle, ausgespült werden können. Dies kann bei fortschreitender Erosion im Extremfall zum Dammbbruch führen. Die hydraulische Sicherheit gegen diesen sog. Erosionsgrundbruch wird als ausreichend erachtet, wenn das mittlere Strömungsgefälle im Untergrund bei Unterströmung des Damms kleiner ist als ein sog. kritischer Gradient. Der Gradient berechnet sich dabei aus dem Quotienten der Druckdifferenz und der Sickerweglänge (s.u.).

Bei den Berechnungen zum Erosionsgrundbruch wird i.d.R. als Sickerweglänge die gesamte Breite der Dammaufstandsfläche angesetzt. Im Dammbereich vorhandene Baumwurzeln stellen bevorzugte Wasserwegsamkeiten dar, wodurch sich die für den Druckabbau zur Verfügung stehende Strecke verringern kann. Deshalb wird in der Planung i.d.R. davon ausgegangen, dass größere Baumwurzeln im Zuge der Dammertüchtigungsarbeiten entfernt werden und zukünftig bei Schaffung eines Dammschutzstreifens und einer baumfreien Zone auch nicht mehr auftreten. Die Druckdifferenz ergibt sich aus der Differenz zwischen den Wasserspiegellagen beidseits des Damms, bzw. bei nicht eingestautem Dammfuß aus der Differenz zwischen dem Rheinwasserspiegel und der polderseitigen Geländeoberfläche am Böschungsfuß. Bei einer Unterströmung des

Damms kann die Sickerlinie auf der nicht eingestauten Seite bis zur Geländeoberfläche ansteigen, bevor sie dort austritt. Der im Raum Karlsruhe für die vorhandenen Fein-/Mittelsande als zulässig erachtete mittlere Strömungsgradient beträgt $I_{krit} = 0,075$ (hierin ist eine globale Sicherheit von 1,5 enthalten). Die Sicherheit gegen Erosionsgrundbruch ist bei nicht eingestautem Dammfuß eingehalten, wenn die Geländeoberfläche am Dammfuß höher als die sog. I_{krit} -Linie² liegt (siehe z.B. **Abbildung 7.2.4-3**).

Bei nicht ausreichender Sicherheit gegen Erosionsgrundbruch kann der Sickerweg z.B. durch den Einbau einer Spundwand verlängert werden. Der Einbau eines grundsätzlich auch möglichen Dichtungsteppichs vor dem Dammfuß wurde diskutiert, aber u.a. wegen der hierfür erforderlichen umfangreichen Erdarbeiten und Rodungen nicht weiterverfolgt.

Soweit bei den einzelnen Varianten Spundwände Berücksichtigung fanden, wurde anhand des GW-Modells ein eventueller Einfluss auf das Grundwasser geprüft. Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die Einflüsse entweder sehr gering oder überhaupt nicht vorhanden sind.

5.3 Erreichbarkeit der Bauwerke und Betriebssicherheit

5.3.1 Funktion der Ein- und Auslassbauwerke 1 bis 5

Die Bauwerke sind erforderlich, um die einzelnen Betriebszustände im hydraulischen Trennelement „HWD XXV“ bzw. „überströmungssichere Hochwasserschutzwand“ zu beherrschen. Dies gilt auch für das verschiedentlich diskutierte Bauwerk 2, das hinsichtlich der Abmessungen zwar das kleinste ist, aber wie nachfolgend ausgeführt, in den verschiedenen Betriebszuständen jeweils eine wichtige Funktion übernimmt.

Zu Beginn der Retention ist das Bauwerk 2 beim Überschreiten des Abflusses von 4.500 m³/s am Pegel Maxau zusammen mit dem Bauwerk 3 zuerst zu öffnen bis sich eine Wasserspiegellage im Polder von ca. 106 m+NN einstellt. Dabei fließen über das Bauwerk 2 ca. 43 m³/s und über das Bauwerk 3 ca. 45 m³/s dem Polder zu. Danach werden die weiteren Bauwerke miteinbezogen, damit ein Rückhaltegradient von 90 m³/s erreicht und eingehalten werden kann. Im Betriebszustand „Sonderbetrieb bei besonderen Schadstoffbelastungen im Rhein“ ist das Bauwerk kurzfristig zu schließen, um einen

² Die I_{krit} -Linie beginnt am wasserseitigen Dammfuß in Höhe des maßgebenden Wasserspiegels und fällt dann mit einem Gradienten, der dem kritischen hydraulischen Gradienten entspricht. Liegt die Geländeoberfläche am polderseitigen Dammfuß unterhalb der I_{krit} -Linie, so herrscht bei einer Unterströmung des Damms und einem Wasseraustritt am polderseitigen Dammfuß ein mittleres hydraulisches Gefälle, das größer als das kritische Gefälle ist (dann keine ausreichende Sicherheit vorhanden).

Schadstoffeintrag in den Polderraum beim Bauwerk unmittelbar in den Fermasee, zu verhindern. Die angesprochene Steuerung im Retentionsfall ist das Ergebnis umfangreicher Berechnungen.

Auch bei den Betriebszuständen mit ökologischer Flutung (Ökologische Flutung, Abbruch der Ökologischen Flutungen zur Vorbereitung der Retention, Wiederaufnahme der Ökologischen Flutungen ohne vorherige Retention, Übergang der Entleerung in die Ökologischen Flutungen) ist das Bauwerk 2 im Einsatz und muss dementsprechend auch bei größeren Rheinabflüssen betrieben werden können.

5.3.2 Notwendige Erreichbarkeit

Alle fünf Bauwerke sind mit Rollschützen in zwei Verschlussebenen ausgestattet. Ein Versagen kann zwangsläufig zu einem Versagen des Gesamtsystems führen. Dementsprechend finden sich auch in der DIN 19700-10 (Grundsätze für die Sicherheitsüberwachung sowie Anforderungen an Betrieb und Unterhaltung) Formulierungen, die die Erreichbarkeit der Bauwerke im Betriebszustand nahelegen oder gar fordern. Darüber hinaus gilt dies bei Funktionsstörungen bzw. Schäden, zum Beispiel in Form von Defekten bei den elektrischen und elektronischen Anlagen oder bei Verklausungen. Diese Störungen bedürfen einer schnellen Behebung und insbesondere bei Personenschäden einer raschen Reaktion. Hierbei sind ungünstige Bedingungen, wie z. B. Nachtbetrieb, Sturm, Schnee etc. zu berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund wurde geprüft, auf welche Möglichkeiten zum Erreichen der Bauwerke zurückgegriffen werden kann.

5.3.3 Konstruktive Ausbildung der Zuwegung

Das Trennelement HWD XXV besteht entweder aus einem auch für schwere Fahrzeuge (SLW 45) befahrbaren Damm oder bei der überströmungssicheren Hochwasserschutzwand (siehe Kapitel 6) aus der Spundwand. Mittels des befahrbaren Dammes sind alle Bauwerke durchgängig und von beiden Richtungen aus zu erreichen.

Bei der überströmungssicheren Hochwasserschutzwand ist es denkbar, den Damm nur abschnittsweise befahrbar auszubilden und mit Wendemöglichkeiten auszustatten. Diese Möglichkeit wird im Folgenden erläutert.

Primär ist die Einrichtung von Wendeflächen erforderlich, um ein Rückwärtsfahren über längere Distanzen zu vermeiden oder um nachfolgenden Fahrzeugen die Zufahrt zu den

Bauwerken zu ermöglichen. Die Situation ist in **Abbildung 5.4-1** dargestellt. Die Wendeflächen liegen in unmittelbarer Nähe der Bauwerke. Um Bauwerk 2 zu erreichen, ist – unabhängig davon, welche Alternative gewählt wird – der Ausbau zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 2 erforderlich. Selbstverständlich könnte der Ausbau auch zwischen Bauwerk 2 und Bauwerk 3 vorgenommen werden, was sich in Abhängigkeit der längeren Distanz jedoch nicht empfiehlt.

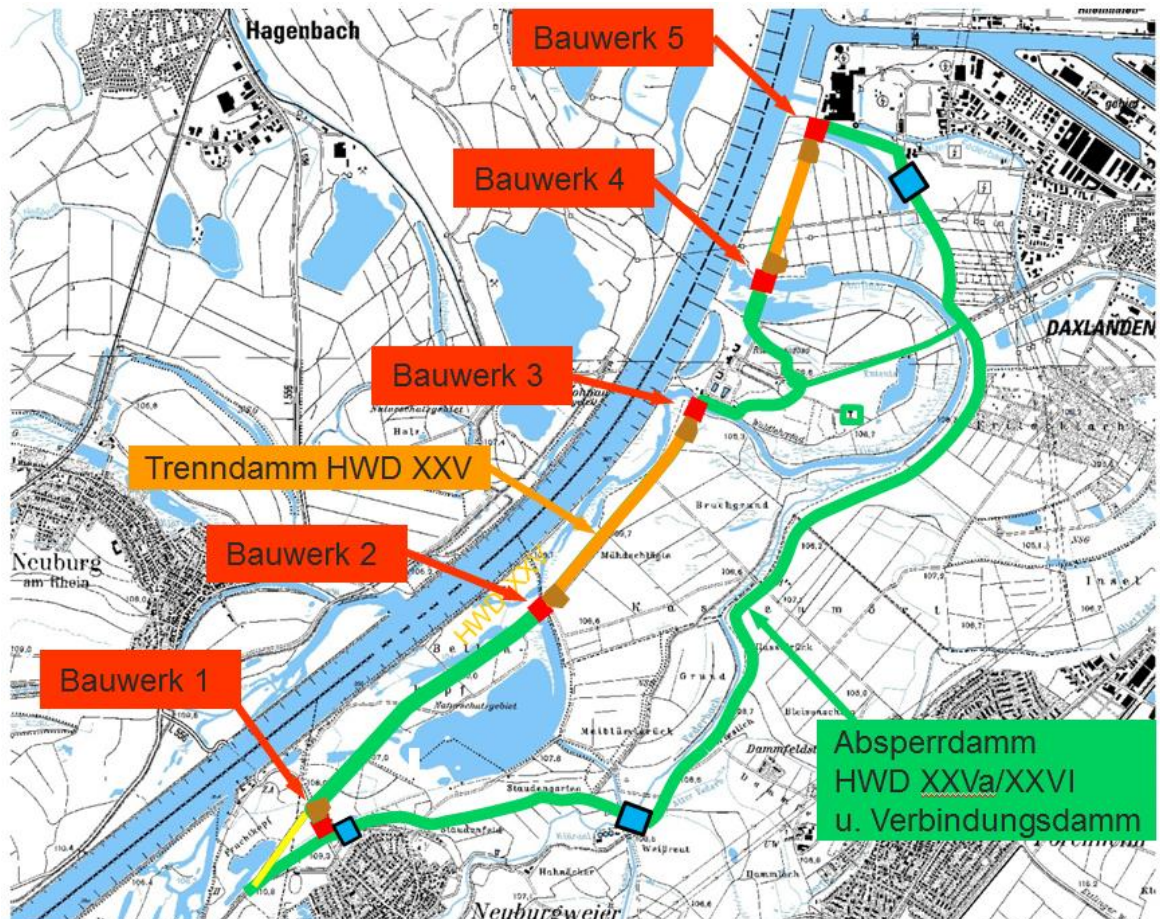


Abbildung 5.4-1: Situation der Wendemöglichkeiten (■ braun) in unmittelbarer Nähe der Bauwerke

In **Abbildung 5.4-2** ist am Beispiel Bauwerk 4 die Wendefläche dargestellt. Unter der Voraussetzung, dass bei Störungen bzw. Verklausungen ein Tieflader mit Bagger bzw. ein Autokran erforderlich sind, liegt der Flächenbedarf bei ca. 600 m².



Abbildung 5.4-2: Wendemöglichkeit am Bauwerk 4

Abbildung 5.4-3 zeigt die Situation, wenn ein Fahrzeug von Bauwerk 2 zu Bauwerk 3 fahren soll. In diesem Fall ist ein Umweg von ca. 10 km im Vergleich zur direkten Verbindung von 1,5 km in Kauf zu nehmen.

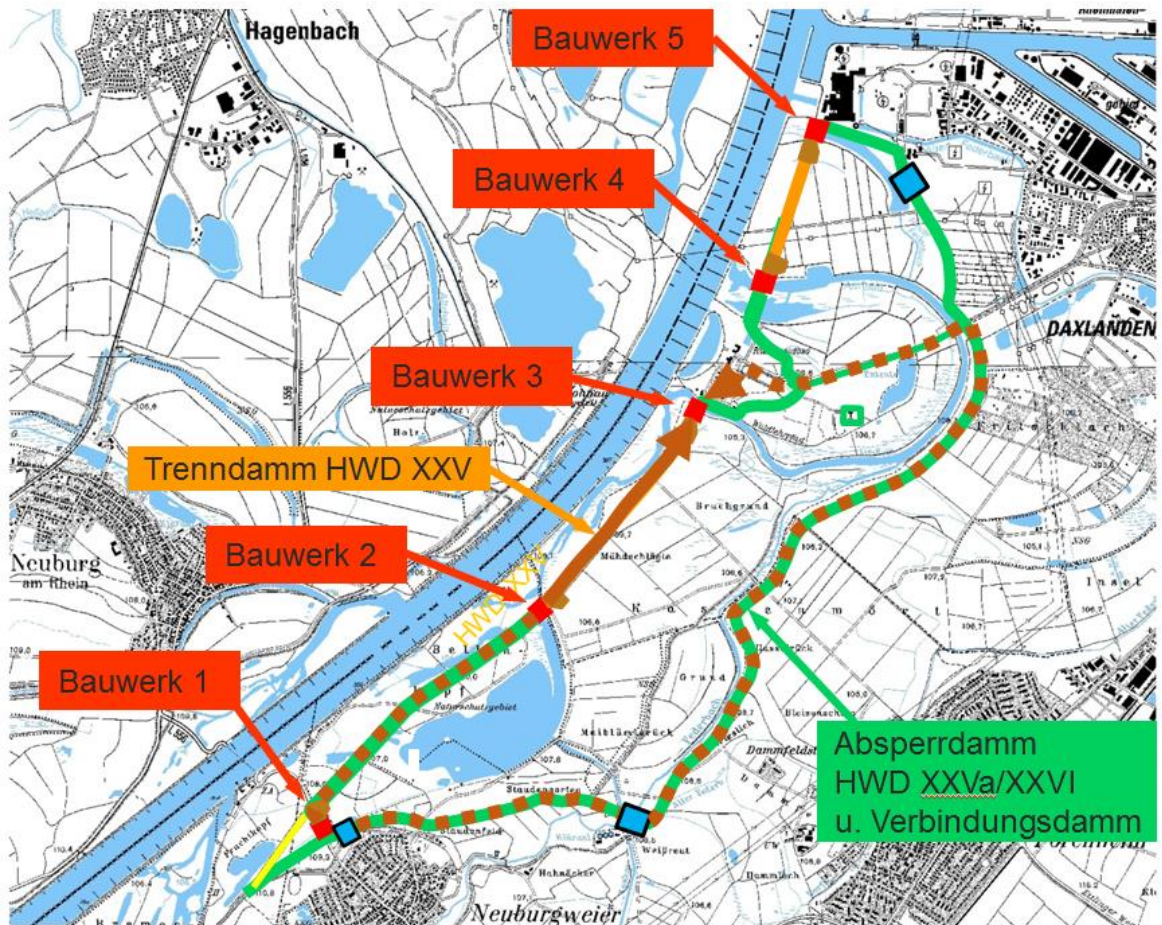


Abbildung 5.4-3: Verbindung zwischen Bauwerk 2 und Bauwerk 3

Abbildung 5.4-4 zeigt die Situation der Verbindung Bauwerk 4 zu Bauwerk 5. In diesem Falle beträgt der Umweg ca. 2,6 km, wenn der Dammabschnitt zwischen diesen beiden Bauwerken nicht befahrbar ist.

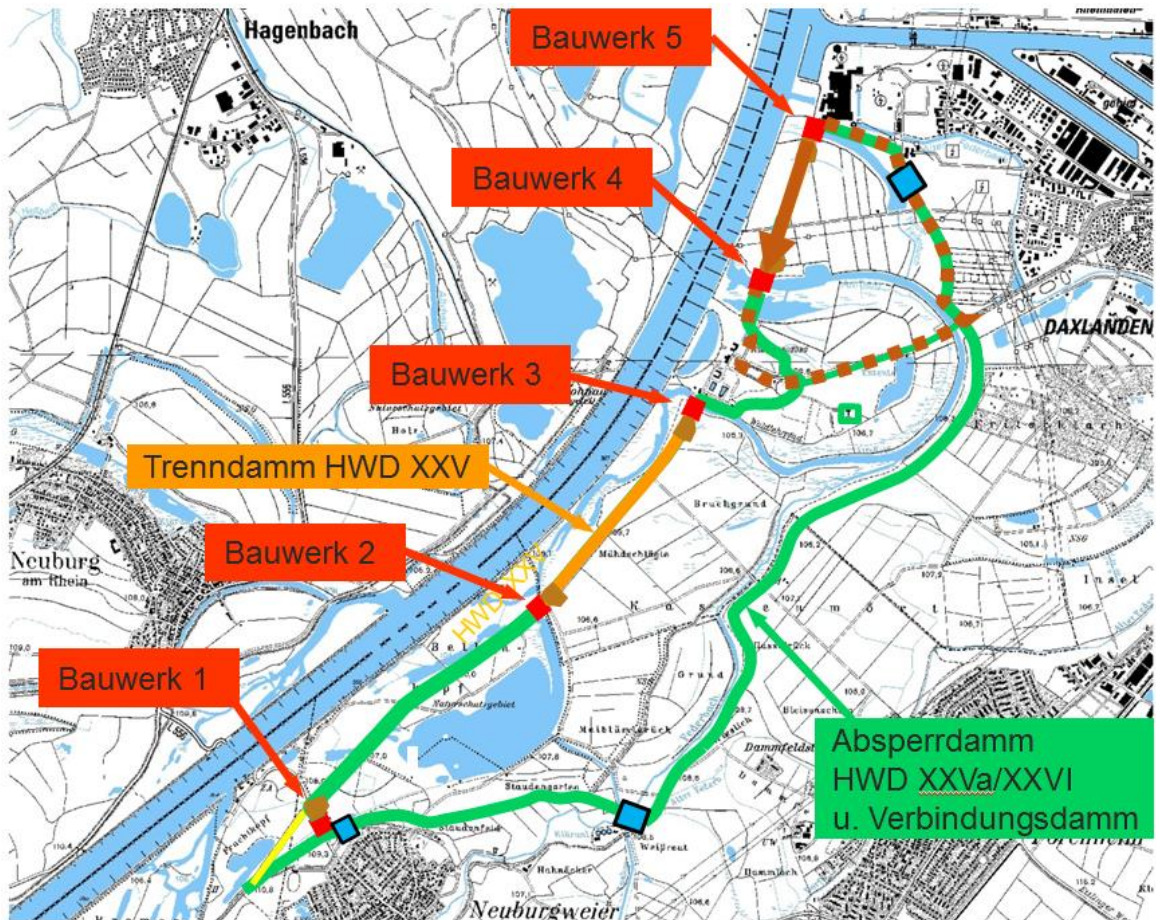


Abbildung 5.4-4: Verbindung zwischen Bauwerk 4 und Bauwerk 5

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass bei der Lösung mit Wendemöglichkeiten die einzelnen Bauwerke nur von einer Seite angefahren werden können, beträchtliche Umwege in Kauf zu nehmen sind und infolge liegengebliebener Fahrzeuge neuralgische Punkte wie Bauwerk 2 und Bauwerk 4 von nachfolgenden Fahrzeugen nicht mehr angefahren werden können.

Alternativ zum Ausbau mit Wendeflächen besteht die Möglichkeit, den Damm so zu gestalten, dass er, eine ausreichende Standsicherheit vorausgesetzt, längs durchfahrbar ist. Diese Längsdurchfahrbarkeit bietet erhebliche Vorteile. Sie gewährleistet eine direkte Zufahrt zu den Bauwerken im Betrieb und bei Störfällen. Da die sowohl vom Norden als auch vom Süden erfolgen kann, ist die Erreichbarkeit redundant. Darüber hinaus kann der Damm bei Schäden oder Störungen auch im Linienverkehr befahren werden, was beträchtliche logistische Vorteile mit sich bringt. Selbst wenn durch liegen gebliebene

Fahrzeuge oder Schäden am Damm (z. B. Rutschungen) die Strecken vollständig blockiert sind, ist die Zuwegung von der jeweils anderen Seite gegeben.

Weiterhin spricht die Betriebssicherheit für die Längsdurchfahrbarkeit, da der Polder in allen Betriebszuständen, von ökologischen Flutungen bis zur Retention bzw. der Entleerung, zuverlässig betrieben werden muss. Dazu gehören regelmäßige Prüfungen und Unterhaltungsmaßnahmen, z. B. die Pflege des Dammgrünlandes auf den Böschungen. Bei diesen Arbeiten sind die einschlägigen Vorschriften bzw. Regeln der Technik zu beachten. Ist die Dammkrone nicht befahrbar, sind sämtliche Arbeiten vom Böschungsfuß aus durchzuführen, wodurch leicht nachvollziehbar, die naturschutzfachlich erforderlichen Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen beträchtlich erschwert werden.

Aufgrund der klaren Vorteile, die die Längsdurchfahrbarkeit des Dammes bietet, sowie in Anwendung der Regeln der Technik, sieht der Vorhabenträger die Notwendigkeit, auf die Längsdurchfahrbarkeit zum Anfahren der Bauwerke und zur Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit zu bestehen.

5.4 Dammschutzstreifen und baumfreie Zone

Dammschutzstreifen sind fester Bestandteil des Dammes. Sie sind zwingend erforderlich. Auch eine schmalere Ausweisung kann nicht erfolgen. Dammschutzstreifen sind von jeglicher Bebauung und Bepflanzung (außer Gras) freizuhalten.

Gemäß den Vorgaben aus der Dammschutzverordnung des Regierungspräsidiums Karlsruhe muss ein Dammschutzstreifen mit einer Breite von 4,0 m ausgewiesen werden.

Damit das Eindringen von Wurzeln und den daraus folgenden Wasserwegsamkeiten in den Dammkörper sowie Schäden bei Windwurf verhindert werden können, sind baumfreie Zonen erforderlich. Bei klassifizierten Hauptdämmen (Anlage 5 WG) wird in Anlehnung an die DIN 19712 für Bäume ein Mindestabstand von 10 m, bei Pappeln von 30 m gefordert. Bei ausgewählten Dammsanierungen in Baden-Württemberg wurde stattdessen eine baumfreie Zone auf Entwicklung ausgewiesen. Dies bedeutet, dass in dieser Entwicklungszone abgehende Bäume nicht ersetzt werden. Zugelassen wird über Jahre die Entwicklung eines Waldsaumes mit Büschen. Bei Berücksichtigung der baumfreien Zone auf Entwicklung ist der Einbau einer Wurzelsperre innerhalb des Dammschutzstreifens notwendig, damit die Wurzeln der bestehenden Bäume nicht in den Dammkörper wachsen können und somit für die statische als auch hydraulische Sicherheit schädliche Wasserwegsamkeiten vermieden werden.

5.5 Naturschutz

Aufgrund naturschutzrechtlicher Bestimmungen sind Eingriffe bzw. Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu vermeiden. Zumutbare Alternativen, welche die Anforderungen des Vorhabenträgers an die Funktion des Bauwerks / der Anlage in vergleichbarer Weise erfüllen und der mit dem Eingriff verfolgte Zweck am gleichen Ort ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft erreicht werden kann, sind zu berücksichtigen. Hierzu gehören z. B. eine Modifikation des Dammverlaufs / Verschwenkung der Dammtrasse (siehe Kapitel 4) oder eine Verschmälerung gegenüber der bisher geplanten Dammbauweise (siehe Kapitel 7), da hierdurch anlagenbedingte Eingriffe insbesondere in naturschutzfachlich besonders bedeutsame Waldbereiche zu reduzieren sind.

Naturschutzfachlich besonders bedeutsame Waldbereiche sind die im Kapitel 4.1 genannten FFH-LRT. Das Entwicklungspotential für besonders wertvolles Dammgrünland gilt im Wesentlichen für die Offenland-FFH-LRT 6210 „Kalk-Magerrasen“ und 6510 „Mageres Flachlandmähwiesen“. Sie weisen aus naturschutzfachlicher Sicht eine vergleichbare Bedeutung wie die Waldlebensräume auf.

5.6 Kosten

Wie bereits in Kapitel 3.3 ausgeführt, ergeben sich aus der Kostenermittlung, Stand 2015 für den Ausbau des HWD XXV gemäß vorliegender Planung beginnend ab der Landesstraße 566 bis zum oberen Ende des Polderraumes beim Rheinhafendampfkraftwerk, Brutto-Baukosten in Höhe von rd. 6,65 Mio. EUR. Darin sind alle Maßnahmen für die Dammsanierung einschl. Auf- und Abfahrten sowie neu zu verlegende Strom- und Steuerkabel enthalten.

Für die relevanten Alternativen wurden die vergleichbaren Kosten ebenfalls ermittelt und den Kosten der vorliegenden Planung gegenübergestellt (siehe Kapitel 8).

6 ÜBERSTRÖMUNGSSICHERE HOCHWASSERSCHUTZWAND

Anstelle eines Erddammes wird mit der von der Stadt Rheinstetten eingebrachten Alternative eine Hochwasserschutzwand in Form einer Spundwand in der Dammkrone des bestehenden HWD XXV vorgeschlagen (siehe **Abbildung 6-1**).

Die Spundwand übernimmt bei dieser Alternative den Schutz vor Hochwasser, stellt also die hydraulische Trennung zwischen Rhein und Polder dar. Der vorhandene Damm ist lediglich noch als Vorschüttung bzw. Hinterfüllung der Spundwand vorhanden. Die aktuelle, schmale, im Mittel ca. 2,50 bis 3,00 m breite Dammkrone, bleibt unverändert.

Die Stadt Rheinstetten geht davon aus, dass der vorhandene Damm bzw. die Dammböschungen erhalten bleiben können. Der Einbau soll mit einer selbstschreitenden Spundwandpresse erfolgen. Bei dieser Bauweise muss kein Rammgerät auf der Dammkrone fahren. An der rheinseitigen Böschungsoberkante ist aus gerätetechnischen Gründen für den Einbau der Spundwand ein Abtrag von mind. 50 cm notwendig. Dieser Bereich wird nach dem Spundwandeinbau wieder auf das ursprüngliche Dammkronenniveau hergestellt.

Für die Baudurchführung werden die befahrbaren Wege zur Andienung der Materialien wie z.B. der Spundwände genutzt.

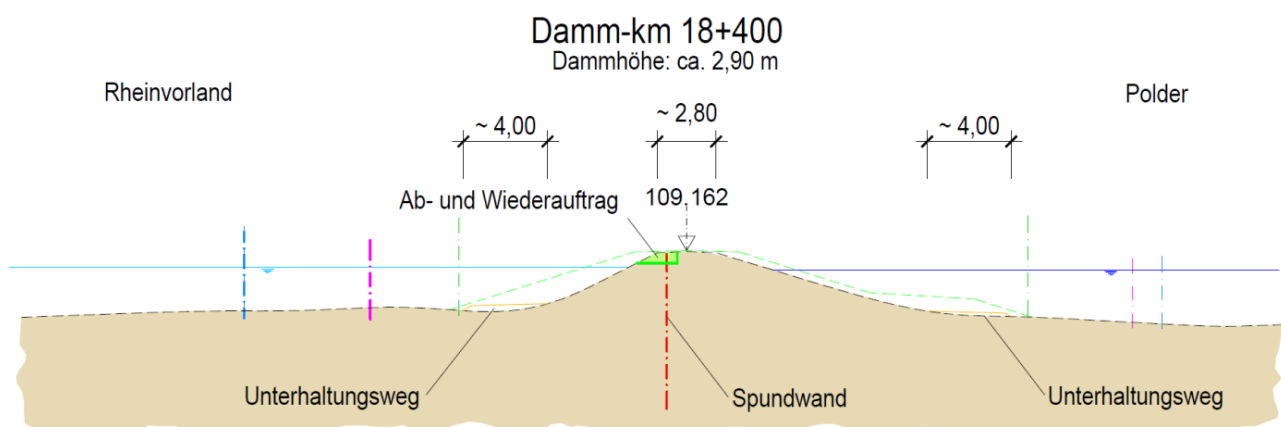


Abbildung 6-1: Querprofil Überströmungssichere Hochwasserschutzwand

Hinsichtlich der hydraulischen Trennung ist davon auszugehen, dass diese Forderung durch die Einbringung der Spundwand erfüllt ist. Die fehlende Standsicherheit des Bestandsdammes wird in Kauf genommen. Gegebenenfalls auftretende Böschungsrutschungen sind bei der Dimensionierung der Spundwand zu berücksichtigen (freie Auskragungshöhe bis zu zwei Meter) und sind baldmöglichst auszubessern.

Maßgebend für die erforderliche Spundwandlänge wird i. d. R. der Nachweis gegen Erosionsgrundbruch sein.

Unter naturschutzfachlichen Aspekten ist von Bedeutung, dass der Damm in seiner jetzigen Geometrie erhalten bleibt und dementsprechend keine Verbreiterung des Dammkörpers erfolgt. Allerdings ist auch für diese Alternative die Einrichtung von rhein- und polderseitigen Unterhaltungswegen mit einer Breite von jeweils vier Metern erforderlich. Neben dem bereits erwähnten Zweck hinsichtlich Betrieb und Unterhaltung dienen diese Wege auch dazu, die Anforderungen aus dem Managementplan zu erfüllen, demgemäß die befahrbaren Wege auch dem Erhalt und der Entwicklung der FFH-LRT 6210 „Kalk-Magerrasen“ und 6510 „magere Flachlandmähwiesen“ erfüllen. Mit der Anlage dieser Unterhaltungswege sind Eingriffe in den Waldbestand verbunden, da derzeit der Abstand zwischen Wald und Dammfuß teilweise weniger als zwei Meter beträgt.

Mit dieser Alternative ist die Längsdurchfahrbarkeit, um alle Bauwerke zu erreichen, nicht gewährleistet (siehe Kapitel 5.4). Da diese zwingende Forderung nicht erfüllt werden kann, stellt die überströmungssichere Hochwasserschutzwand keine zumutbare Alternative für den Vorhabenträger dar und scheidet aus.

7 DAMMAUSBAU MIT MODIFIZIERTEN KONSTRUKTIONSPARAMETERN

Die Modifikation der Konstruktionsparameter hat zum Ziel, den naturschutzrechtlichen Bestimmungen hinsichtlich Eingriffen bzw. Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft weitestmöglich Rechnung zu tragen. Dies gelingt, wenn durch die Modifikation der Flächenverbrauch bzw. der jeweilige Eingriff reduziert und gleichzeitig der verfolgte Zweck erfüllt bzw. mit hinnehmbaren Beeinträchtigungen erfüllt werden kann.

Im folgenden Kapitel 7.1 werden die jeweiligen Konstruktionsparameter dargelegt, um daraus in Kapitel 7.2 Varianten zur beantragten Planung der Dammgeometrie zu entwickeln.

7.1 Modifikation der Konstruktionsparameter

7.1.1 Dammneigung

In der Antragslösung sind für den HWD XXV sowohl rhein- als auch polderseitig Böschungsneigungen von 1 : 3,2 vorgesehen.

Für die Wahl der Böschungsneigung sind hauptsächlich Gesichtspunkte der Standsicherheit, der hydraulischen Belastungen (z. B. Wellen, Fließgeschwindigkeiten, schneller Wasserspiegelabsenkung), der Unterhaltung und der Landschaftsgestaltung maßgebend. Den Regelwerken ist zu entnehmen, dass sich Neigungen von 1 : 3 und flacher für die Wasser- und Landseite hinsichtlich der Unterhaltung bewährt haben.

Dem Grunde nach ist eine Reduzierung der Böschungsneigungen von 1 : 3,2 auf ca. 1 : 2,5 möglich. Erdstatisch kann eine ausreichende Böschungsstandsicherheit nachgewiesen werden. In Betracht gezogen werden muss hierbei die hydraulische Sicherheit. Maßgebend ist hier die Überdeckung des mittleren Strömungsgefälles, der I_{krit} -Linie. Durch die steileren Böschungsneigungen sind evtl. zusätzliche Maßnahmen zur Verlängerung des Sickerweges, z.B. durch den Einbau von Spundwänden zu treffen.

Eine Bewirtschaftung/Unterhaltung von Böschungen mit Neigungen von 1 : 2,5 stellt zwar erschwerte Bedingungen dar, ist aber dennoch möglich. Hierzu muss der Dammschutzstreifen mitbenutzt werden, d.h. der Dammschutzstreifen ist dafür befahrbar herzustellen.

Für die Variantendiskussion werden Böschungsneigungen mit 1 : 2,5 und 1 : 3,2 untersucht und betrachtet.

7.1.2 Kronenbreite

In der Antragslösung ist für den HWD XXV eine Kronenbreite von 5,0 m vorgesehen.

Die Kronenbreite setzt sich zusammen aus der Wegbreite und den beidseitigen Banketten. Gemäß DIN 19712 ergibt sich dafür eine Mindestausbaubreite von 4,50 m (3,0 m Weg, 2 * 0,75 m Bankette). Die Ausführungen in der DIN 19712 sind für einen Absperrdamm ausgelegt. Angaben zu einem Trenndamm werden nicht separat aufgeführt.

Ein Trenndamm ist für beidseitigen Wassereinstau ausgelegt. Dieser ist anderen Bedingungen ausgesetzt als ein Absperrdamm, der lediglich auf einer Seite eingestaut werden kann und für dessen Dammvverteidigung landseitige Bermenwege angelegt werden, so dass bei Einstau eine Befahrung nicht erforderlich ist. Ein Trenndamm muss auch bei beidseitigem Einstau befahren werden.

Unter den dargelegten Randbedingungen muss für den Trenndamm beim Polder Bel-lenkopf / Rappenwört aus Gründen der Arbeitssicherheit eine Kronenbreite von mind. 5,0 m vorgesehen werden. Dies setzt sich aus einer Fahrbahnbreite von mind. 3,0 m und den beidseitigen Banketten von jeweils 1,0 m zusammen. Bei einer Gesamtbreite von 5,0 m hat der Vorhabenträger bzw. Betreiber den Ermessensspielraum bereits vollständig ausgeschöpft. Dementsprechend wird die Kronenbreite mit 5 m bei allen Varianten angesetzt.

7.1.3 Spundwand

Im Planfeststellungsantrag ist für den HWD XXV zwischen dem Rheinpark und dem Bauwerk 4 aufgrund des beidseitig anstehenden Gewässers Hedel eine Sonderlösung mit steileren Böschungen und einer Spundwand in der Dammplannung vorgesehen, damit die hydraulische Sicherheit gegeben ist.

Für die Variantenbetrachtung ist grundsätzlich die hydraulische Sicherheit, d.h. die Überdeckung des mittleren Strömungsgefälles, der I_{krit} -Linie zu beachten. Sollte der zugehörige Nachweis über den normalen Erdbau nicht erbracht werden können, so sind zur Verlängerung des Sickerweges zusätzliche Maßnahmen, z.B. in Form von Spundwänden, vorzusehen. Dementsprechend werden Spundwände an den Stellen berücksichtigt, an denen die hydraulische Sicherheit alleine durch den Dammbau nicht gegeben ist.

7.1.4 Bermen

In der Antragslösung sind für den HWD XXV rheinseitig Bermen ab einer Höhe von 3,0 m vorgesehen. Polderseitig sind grundsätzlich befahrbare Bermen berücksichtigt. An den polderseitigen Bermen sind z.T. vorhandene Wege aus dem Polderraum angeschlossen, die Wegebeziehungen erschließen.

Bermen werden zum einen aus erdstatischen Gründen und zum anderen zur besseren Unterhaltung angeordnet. Der Wegfall von Bermen hat Auswirkungen auf die Unterhaltung. Im Mittel sind statistisch an 35 Tagen pro Jahr (Pegel Maxau = 6,42 m, entsprechend $Q_{Rhein} = 2.000 \text{ m}^3/\text{s}$) Wasserstände zu erwarten, bei denen ohne Bermen eine Mahd nicht uneingeschränkt möglich sein wird. Darüber hinaus ist aus naturschutzrechtlichen Gründen der Durchführungskorridor der Mahd zeitlich begrenzt.

Bei den polderseitigen Bermen wird auch, wie bei der Böschungsneigung ausgeführt, die hydraulische Sicherheit in Betracht gezogen. Durch den Wegfall der Bermen können für das Kriterium Überdeckung der I_{krit} -Linie zusätzliche Maßnahmen zur Verlängerung des Sickerweges, z.B. Einbau von Spundwänden, erforderlich werden.

7.1.5 Dammschutzstreifen und baumfreie Zone

In der Antragslösung sind für den HWD XXV beidseitig Dammschutzstreifen mit einer Breite von jeweils 4,0 m, beginnend ab dem Böschungsfußpunkt, berücksichtigt. Auch für die Variantenbetrachtung werden sowohl rhein- als auch polderseitig Dammschutzstreifen mit einer Breite von jeweils 4,0 m ausgewiesen.

In der Antragslösung sind für den HWD XXV beidseitig baumfreie Zonen mit einer Breite von jeweils 10,0 m, beginnend ab dem theoretischen Fußpunkt des statisch erforderlichen Dammquerschnittes, berücksichtigt, die im zeitlichen Zusammenhang mit den Baumaßnahmen durchgeführt werden. Anhand der beiden Detaildarstellungen in den

Abbildungen 7.1.5-1 (ohne Berme) und **7.1.5-2** (mit Berme) werden die Auswirkungen der Bermen auf die baumfreie Zone verdeutlicht.

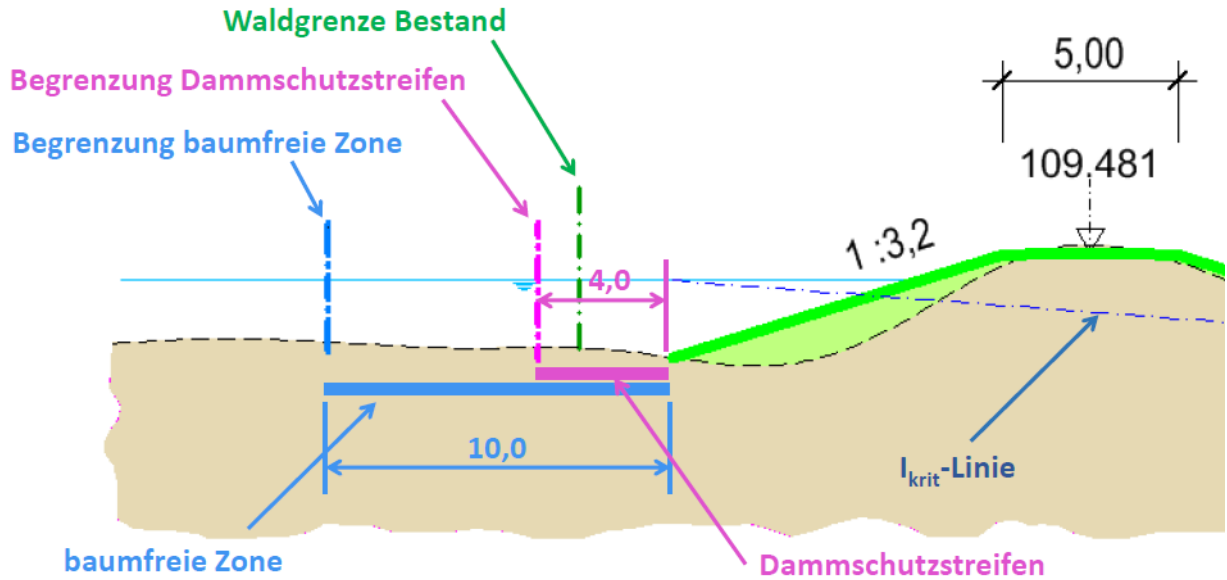


Abbildung 7.1.5-1: Detaildarstellung Berücksichtigung baumfreie Zone ohne Berme

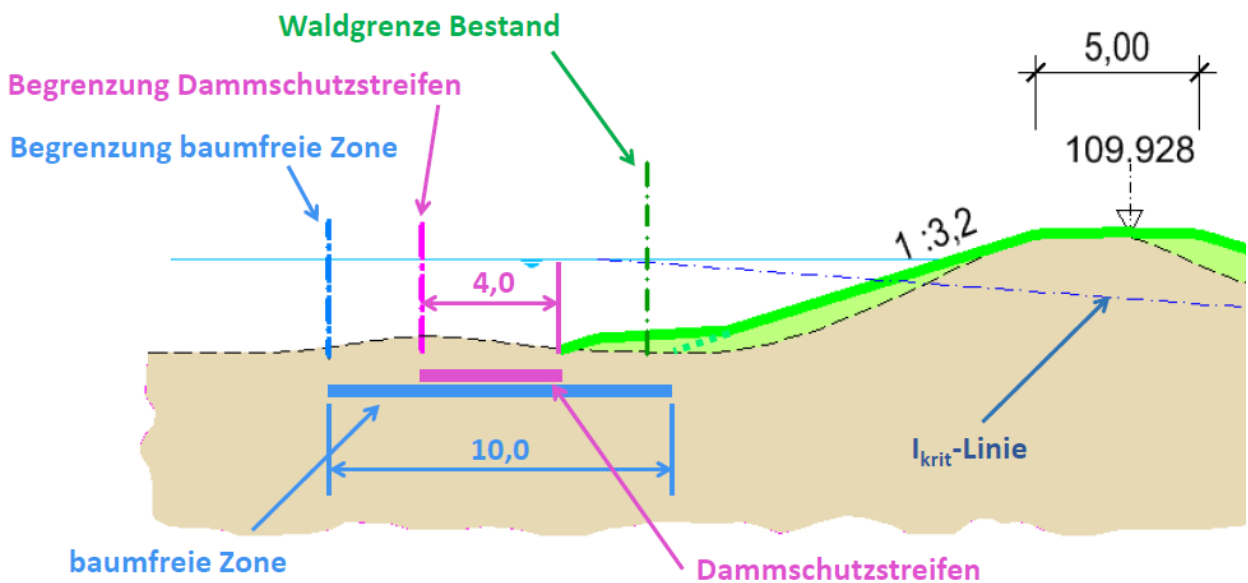


Abbildung 7.1.5-2: Detaildarstellung Berücksichtigung baumfreie Zone mit Berme

Entsprechend den Ausführungen in Kapitel 5.5 wird die baumfreie Zone in den betrachteten Varianten „auf Entwicklung“ gewählt. Für den Betreiber ergibt sich hieraus in der laufenden Unterhaltung ein erhöhter Aufwand gerade im Hinblick auf die Verkehrssiche-

rungspflicht. In Kooperation mit dem zuständigen Förster müssen die Bereiche sorgsam begutachtet und abgehende Bäume durch den Forst umgehend gerodet werden. Ein höheres Risiko durch nahe dem Damm stehende Bäume, die umstürzen könnten, muss unterbunden werden.

In der Antragslösung ist für den HWD XXV ein Baufeld bis zur äußeren Begrenzung der baumfreien Zone vorgesehen. In den außerhalb des Dammkörpers liegenden Flächen werden Baustraßen angelegt und Material zwischengelagert. Durch die Berücksichtigung von baumfreien Zonen auf Entwicklung stehen diese Bereiche nicht mehr als Baufeld zur Verfügung. Dies bedeutet, dass Material an anderen Stellen zwischengelagert werden muss, was zu einer aufwändigeren Baustellenlogistik führt.

Im Folgenden werden aus ökologischen Gründen sowohl rhein- als auch polderseitig baumfreie Zonen von jeweils 10,0 m berücksichtigt. Des Weiteren wird eine baumfreie Zone „auf Entwicklung“ mit Wurzelsperre gewählt.

7.2 Betrachtete Varianten

Unter Berücksichtigung der im Kapitel 7.1 ausgeführten modifizierten Konstruktionsparameter wurden vier verschiedene Dammquerschnitte festgelegt:

Variante A:

Kronenbreite:	5,0 m
Böschungsneigung Rheinseite:	1:3,2
Böschungsneigung Polderseite:	1:3,2
Berme Rhein:	nein
Berme Polder:	ja
Spundwand:	nein
Dammschutzstreifen:	beidseitig 4,0 m
Baumfreie Zone:	beidseitig 10,0 m und auf Entwicklung
Durchwurzelungssperre:	ja

Variante B:

Kronenbreite:	5,0 m
Böschungsneigung Rheinseite:	1:2,5

Böschungsneigung Polderseite:	1:2,5
Berme Rhein:	nein
Berme Polder:	nein
Spundwand:	größtenteils erforderlich
Dammschutzstreifen:	beidseitig 4,0 m
Baumfreie Zone:	beidseitig 10,0 m und auf Entwicklung
Durchwurzelungssperre:	ja

Variante C:

Kronenbreite:	5,0 m
Böschungsneigung Rheinseite:	1:2,5
Böschungsneigung Polderseite:	1:2,5
Berme Rhein:	nein
Berme Polder:	ja
Spundwand:	teilweise erforderlich
Dammschutzstreifen:	beidseitig 4,0 m
Baumfreie Zone:	beidseitig 10,0 m und auf Entwicklung
Durchwurzelungssperre:	nein

Variante D:

Kronenbreite:	5,0 m
Böschungsneigung Rheinseite:	1:2,5
Böschungsneigung Polderseite:	1:3,2
Berme Rhein:	nein
Berme Polder:	ja
Spundwand:	voraussichtlich nein
Dammschutzstreifen:	beidseitig 4,0 m
Baumfreie Zone:	beidseitig 10,0 m und auf Entwicklung
Durchwurzelungssperre:	ja

In diesen Varianten sind die Überlegungen zur schlankeren Ausführung des Trenndammes mit eingeflossen. Jede Variante wurde an den Stationen 14+250, 14+550, 15+075, 16+300 und 18+400 zeichnerisch dargestellt. Damit wird das vorherrschende Höhen-

spektrum des Dammes weitestgehend abgedeckt. Seitens IUS wurde die Lage des bestehenden Waldrandes mittels GPS aufgenommen. Die dabei ermittelte Waldgrenze ist in die Querprofile mit eingetragen worden.

Entscheidend für die Beurteilung einer möglichen Flächenreduktion ist der Vergleich zwischen den äußeren Begrenzungen der baumfreien Zone auf der Rhein- und Polderseite.

7.2.1 Variante A – Böschungsneigung 1:3,2

Bei Variante A (siehe **Abbildung 7.2.1-1**) entfällt die rheinseitige Berme und der Dammschutzstreifen wird als befahrbarer Schotterrasen ausgebildet. Die baumfreie Zone ist auf Entwicklung berücksichtigt.

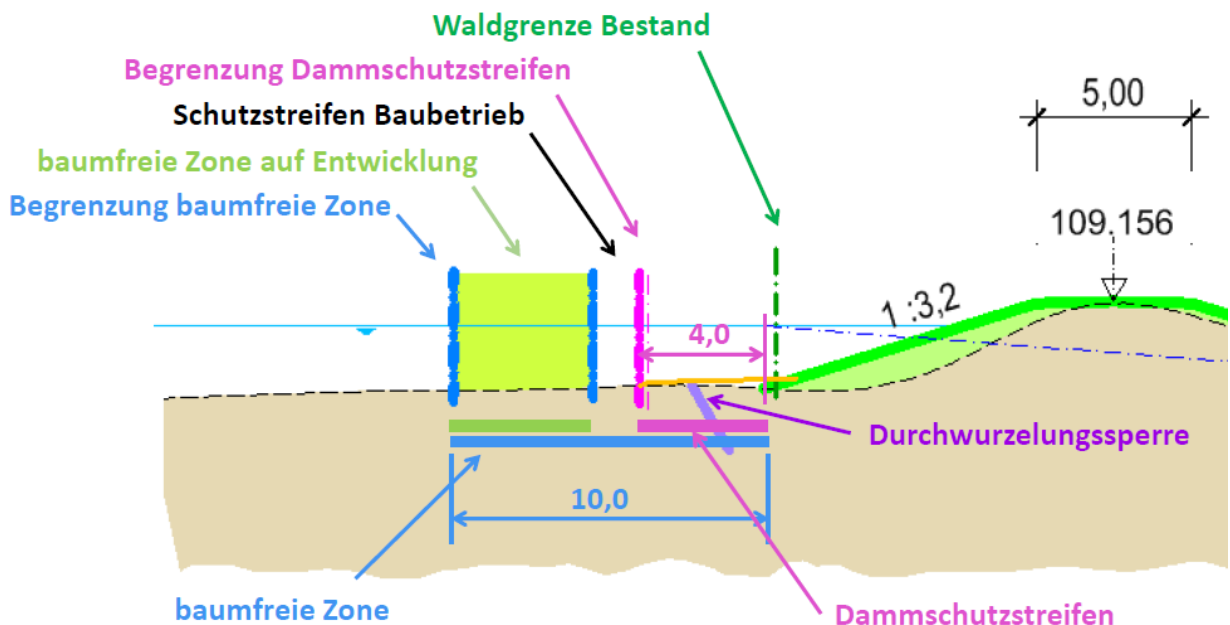


Abbildung 7.2.1-1: Variante A, Detaildarstellung Rheinseite mit Elementen

Durch den Wegfall der rheinseitigen Berme(n) entstehen Böschungslängen von bis zu ca. 15 m. Unterhaltungsarbeiten müssen von der Dammkrone und dem Dammschutzstreifen aus erfolgen. Auf der Polderseite fallen die Böschungslängen durch die Zwischenberme erheblich geringer aus und betragen max. 6,50 m. Einschränkungen bei der Durchführung der Unterhaltungsarbeiten treten z.T. bei Abflüssen von ca. 2.000 m³/s am Pegel Maxau, entsprechend ca. 35 Tage im Jahr auf.

Die Ausbildung des um ca. 30 cm hochgelegten Dammschutzstreifens erfolgt als Schotterrasen, der befahrbar ist. Polderseitig unterstützt der hochgelegte Dammschutzstreifen

die Überdeckung der I_{krit} -Linie, die in dieser Variantengruppe vollständig überdeckt wird und keine zusätzlichen Maßnahmen zur Sickerwegverlängerung erfordert.

Bei der baumfreien Zone auf Entwicklung bleiben die bestehenden Bäume bis zu ihrem natürlichen Absterben erst einmal erhalten. Unter der Prämisse, dass der Dammschutzstreifen komplett ohne Bewuchs sein muss und für das Baufeld notwendig ist, können bestehende Bäume nicht direkt bis zur Begrenzung erhalten werden. Hier wurde ein Sicherheitsabstand von mind. 1,50 m für erforderlich angesehen. Damit die bestehenden Wurzeln nicht weiter in den Dammquerschnitt gelangen, muss im Bereich des Dammschutzstreifens eine Durchwurzelungssperre vorgesehen werden. Der Einbau ist bautechnisch aufwändig durchzuführen, in dem ein ca. 2 m tiefer Graben/Baugrube erstellt wird und die Wurzelschutzfolie z.T. auch unter Wasser einzubauen ist. Die Anordnung der Wurzelschutzfolie im Dammschutzstreifen kann theoretisch am Dammfußpunkt erfolgen, wird jedoch so angelegt, dass ein Abtrag des Altdammes vermieden wird. Unter Berücksichtigung dieser Abhängigkeit wird die Wurzelschutzfolie i.d.R. ca. 1,50 m vom Dammfußpunkt entfernt angeordnet werden können.

Auf der Rheinseite beträgt die Breite der baumfreien Zone auf Entwicklung ca. 4,50 m, auf der Polderseite sind Breiten von ca. 0,50 m bis zu 1,70 m möglich. In der Summe ergibt dies Entwicklungsbreiten von ca. 5,00 m bis zu ca. 6,20 m.

Durch die beidseitige Ausweisung von baumfreien Zonen auf Entwicklung ist das mögliche Baufeld entlang des Damms lediglich innerhalb der Außenbegrenzungen des Dammschutzstreifens möglich. Nachteilig wirkt sich dies auf den Baustellenbetrieb aus. Eine Materiallagerung, z.B. von Oberboden ist hier nicht mehr möglich und muss zu einer Zwischenlagerfläche verbracht und zum Wiedereinbau an den Damm gefahren werden.

Die Variante A ist beispielhaft in den beiden Querprofilen Damm-km 15+075 (südlich Rheinpark Rappenwört) und 18+400 (nördlich Rheinpark Rappenwört, siehe **Abbildungen 7.2.1-2** und **7.2.1-3**) dargestellt.

Damm-km 15+075

Dammhöhe: ca. 3,60 m

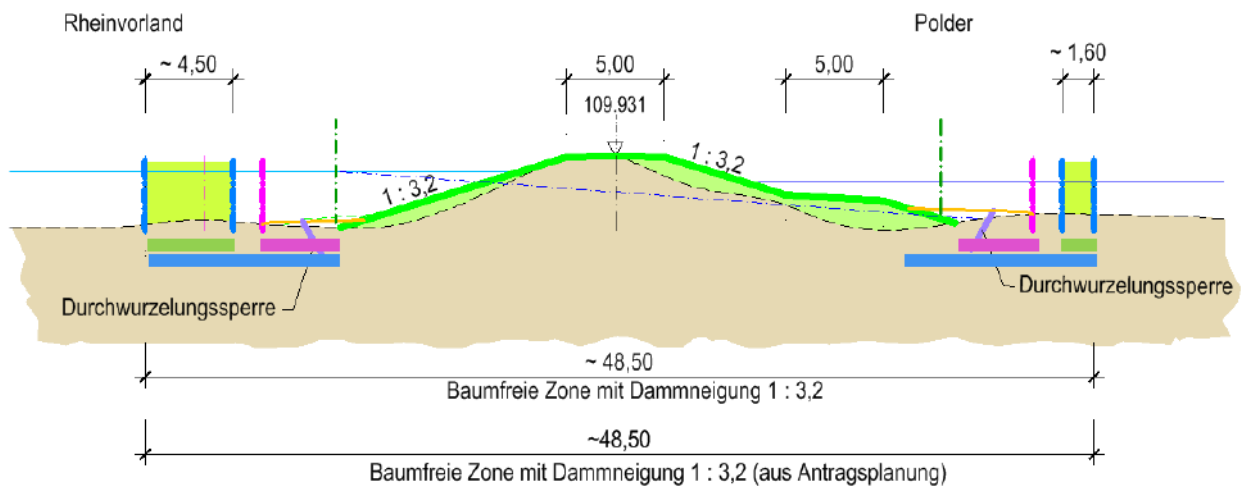


Abbildung 7.2.1-2: Variante A, Querprofil bei Damm-km 15+075

Damm-km 18+400

Dammhöhe: ca. 2,90 m

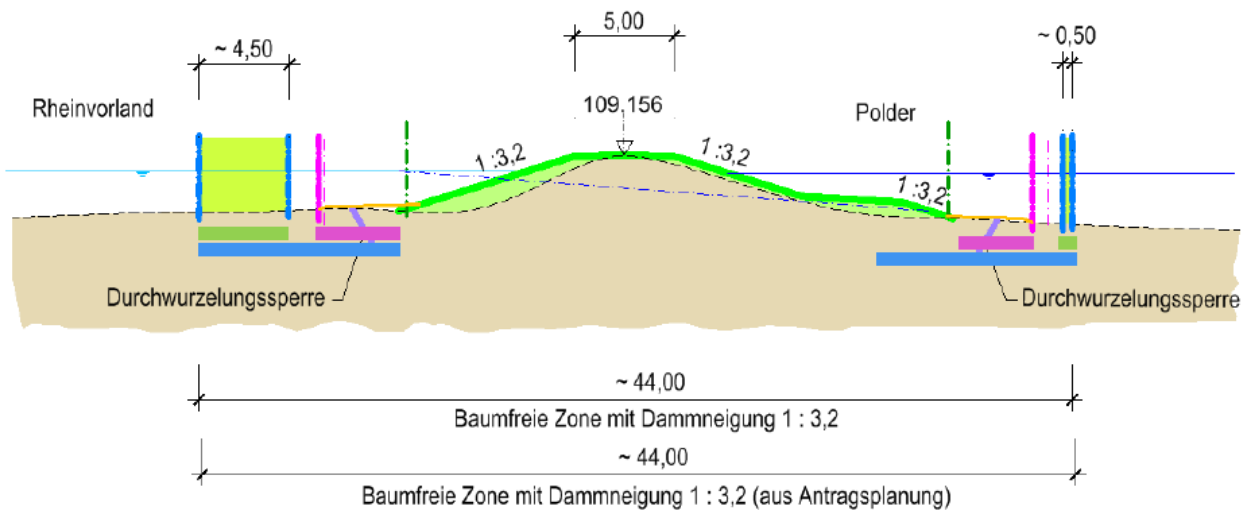


Abbildung 7.2.1-3: Variante A, Querprofil bei Damm-km 18+400

7.2.2 Variante B – Böschungsneigung 1:2,5

Die Variante B (siehe **Abbildung 7.2.2-1**) enthält einheitliche Böschungsneigungen auf Rhein- und Polderseite von 1:2,5. Weder rhein- noch polderseitig sind Bermen vorgesehen. Der Dammschutzstreifen wird als befahrbarer Schotterrasen ausgebildet und die baumfreie Zone auf Entwicklung.

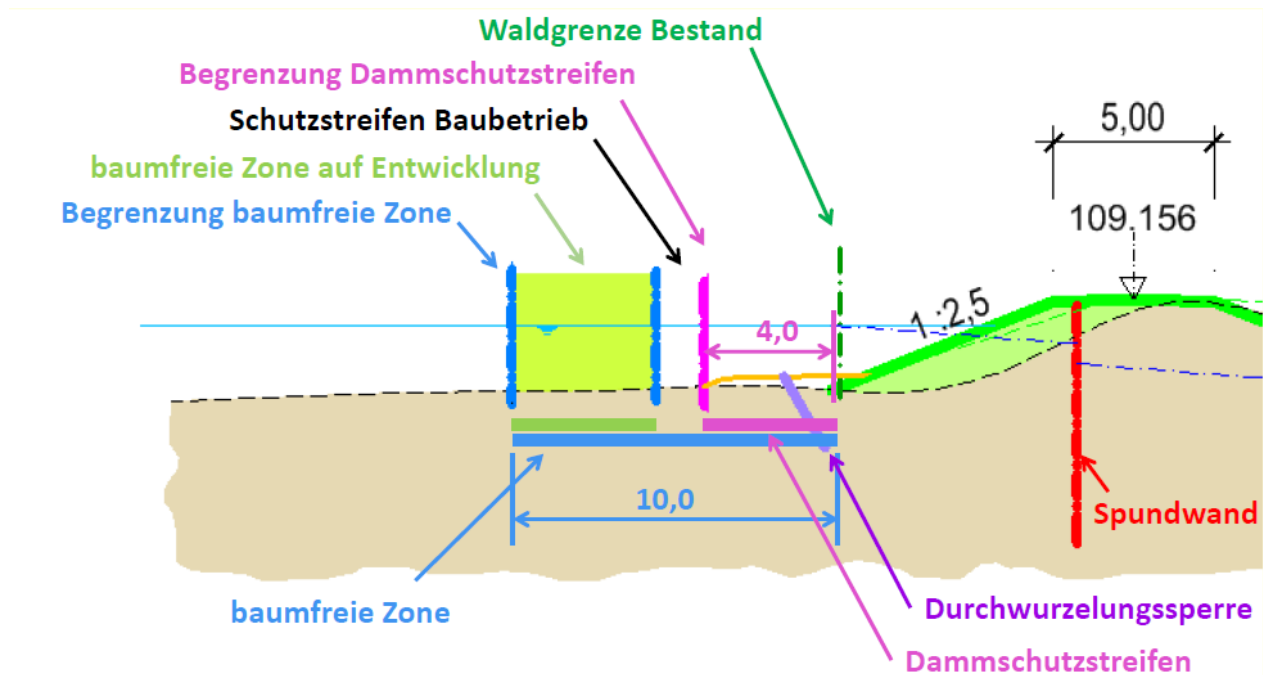


Abbildung 7.2.2-1: Variante B, Detaildarstellung Rheinseite mit Elementen

Wie in den Ausführungen zur Variante A schon dargelegt, verringert sich die erforderliche Breite durch den Wegfall sowohl der rhein- als auch der polderseitigen Bermen nur bei großen Dammhöhen. Dies hängt mit dem dammseitigen Ansatzpunkt zur Ausbildung der baumfreien Zone zusammen. Dieser beginnt am theoretischen Fußpunkt des statisch erforderlichen Dammquerschnittes.

Durch den Wegfall der rhein- und polderseitigen Berme(n) sowie der steileren Böschungsneigungen entstehen Böschungslängen von bis zu ca. 12 m. Unterhaltungsarbeiten müssen von der Dammkrone und dem Dammschutzstreifen aus erfolgen. Einschränkungen bei der Durchführung der Unterhaltungsarbeiten treten z.T. bei Abflüssen von ca. 2.000 m³/s am Pegel Maxau, entsprechend ca. 35 Tage im Jahr auf. Die steileren Böschungsneigungen erschweren die Unterhaltung in gewissem Maße, sind jedoch mit entsprechendem Maschineneinsatz durchführbar.

Die Ausbildung des um ca. 30 cm hochgelegten Dammschutzstreifens erfolgt als Schotterrasen, der befahrbar ist. Polderseitig unterstützt der hochgelegte Dammschutzstreifen die Überdeckung der I_{krit} -Linie. Aufgrund der steileren Böschungsneigungen und durch den Wegfall der polderseitigen Berme ist die Überdeckung der I_{krit} -Linie i.d.R. nicht mehr gegeben. Zur Sickerwegverlängerung werden hierfür Spundwände am rheinseitigen Dammkronenrand erforderlich. Für die Einbindung der Spundwände wurden durch die Ingenieurgruppe Geotechnik in einer Vordimensionierung Längen zwischen 4,50 und 10,00 m ermittelt. Zwischen dem Bauwerk 1 und dem Bauwerk 3 ergibt sich eine Strecke von ca. 300 m, auf der keine Spundwand erforderlich wird (vorausgesetzt, dass eine ausreichende Auftriebssicherheit am polderseitigen Dammfuß nachgewiesen werden kann (siehe Kapitel 8.1.2). Dort sind die Dämme weniger als 2,50 m hoch. Bei der Realisierung der Spundwand sind Hindernisse im Untergrund (z. B. ehemalige Bunkeranlagen) grundsätzlich nicht auszuschließen. Deren Überwindung ist technisch möglich, z. B. durch Vorbohrungen, erhöhen jedoch den Umsetzungsaufwand.

Bei der baumfreien Zone auf Entwicklung bleiben die bestehenden Bäume bis zu ihrem natürlichen Absterben erst einmal erhalten. Unter der Prämisse, dass der Dammschutzstreifen komplett ohne Bewuchs sein muss und für das Baufeld notwendig ist, können bestehende Bäume nicht direkt bis zur Begrenzung erhalten werden. Hier wurde ein Sicherheitsabstand von mind. 1,50 m für erforderlich angesehen. Damit die bestehenden Wurzeln nicht weiter in den Dammquerschnitt gelangen, muss im Bereich des Dammschutzstreifens eine Durchwurzelungssperre vorgesehen werden. Der Einbau ist bautechnisch aufwändig durchzuführen, in dem ein ca. 2 m tiefer Graben/Baugrube erstellt wird und die Wurzelschutzfolie z.T. auch unter Wasser einzubauen ist. Die Anordnung der Wurzelschutzfolie im Dammschutzstreifen kann theoretisch am Dammfußpunkt erfolgen, wird jedoch so angelegt, dass ein Abtrag des Altdammes vermieden wird. Unter Berücksichtigung dieser Abhängigkeit wird die Wurzelschutzfolie i.d.R. ca. 1,50 m vom Dammfußpunkt entfernt angeordnet werden können.

Auf der Rhein- und Polderseite beträgt die Breite der baumfreien Zone auf Entwicklung jeweils ca. 4,50 m. In der Summe ergibt dies Entwicklungsbreiten von ca. 9,00 m.

Durch die beidseitige Ausweisung von baumfreien Zonen auf Entwicklung ist das mögliche Baufeld entlang des Damms lediglich innerhalb der Außenbegrenzungen des Dammschutzstreifens möglich. Nachteilig wirkt sich dies auf den Baustellenbetrieb aus. Eine Materiallagerung, z.B. von Oberboden ist hier nicht mehr möglich und muss zu einer Zwischenlagerfläche verbracht und zum Wiedereinbau an den Damm gefahren werden.

Die Variante B ist beispielhaft in den beiden Querprofilen Damm-km 15+075 (südlich Rheinpark Rappenwört) und 18+400 (nördlich Rheinpark Rappenwört, siehe **Abbildungen 7.2.2-2** und **7.2.2-3**) dargestellt.

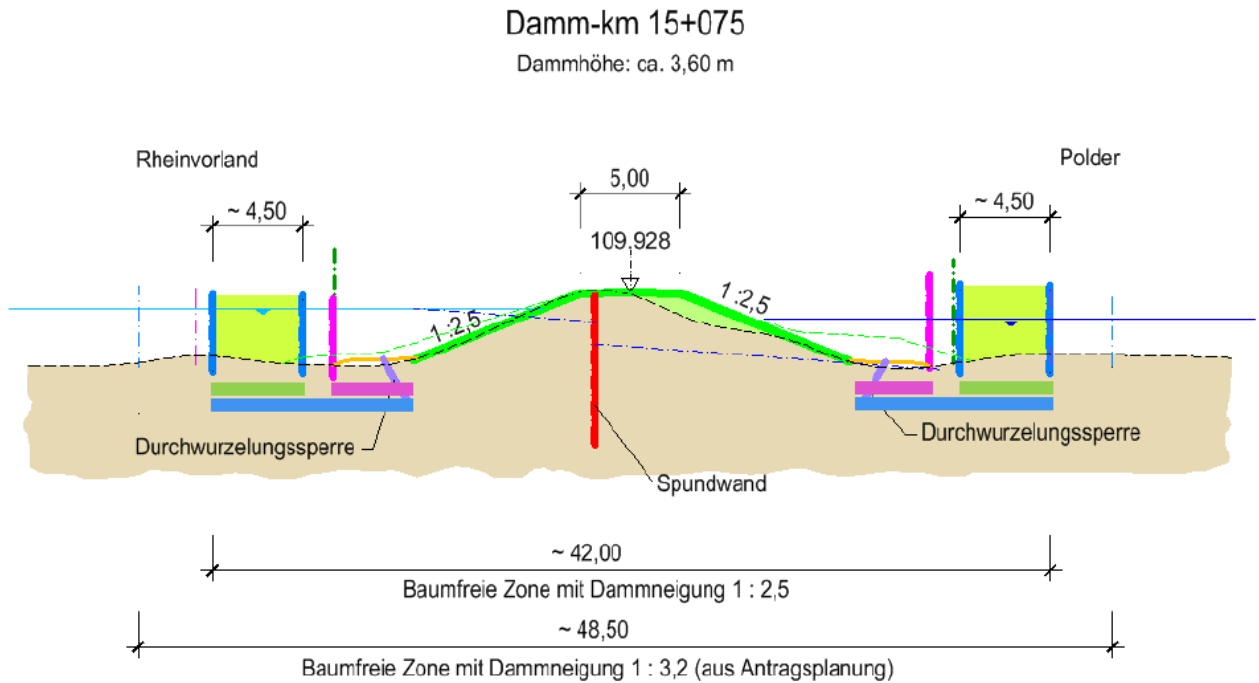


Abbildung 7.2.2-2: Variante B, Querprofil bei Damm-km 15+075

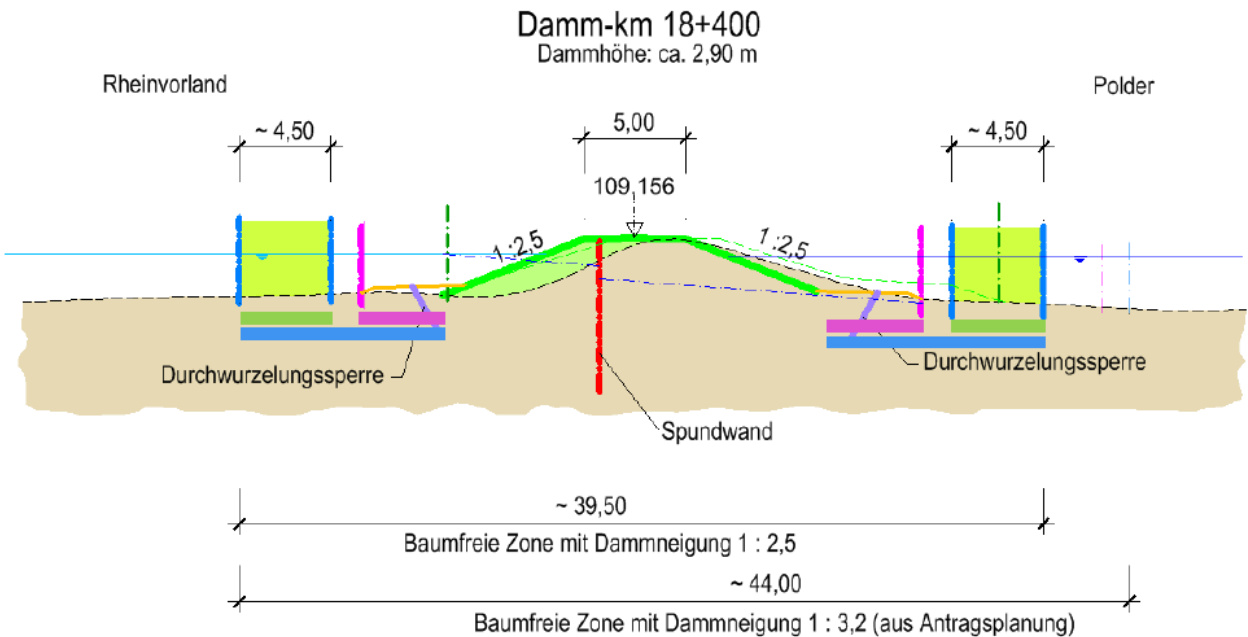


Abbildung 7.2.2-3: Variante B, Querprofil bei Damm-km 18+400

7.2.3 Variante C – Böschungsneigung 1:2,5

Die Variante C (siehe **Abbildung 7.2.3-1**) enthält einheitliche Böschungsneigungen auf Rhein- und Polderseite von 1:2,5. Die rheinseitige Berme entfällt und der Dammschutzstreifen wird als befahrbarer Schotterrasen ausgebildet. Die baumfreie Zone wird im Zuge der Baumaßnahme hergestellt.

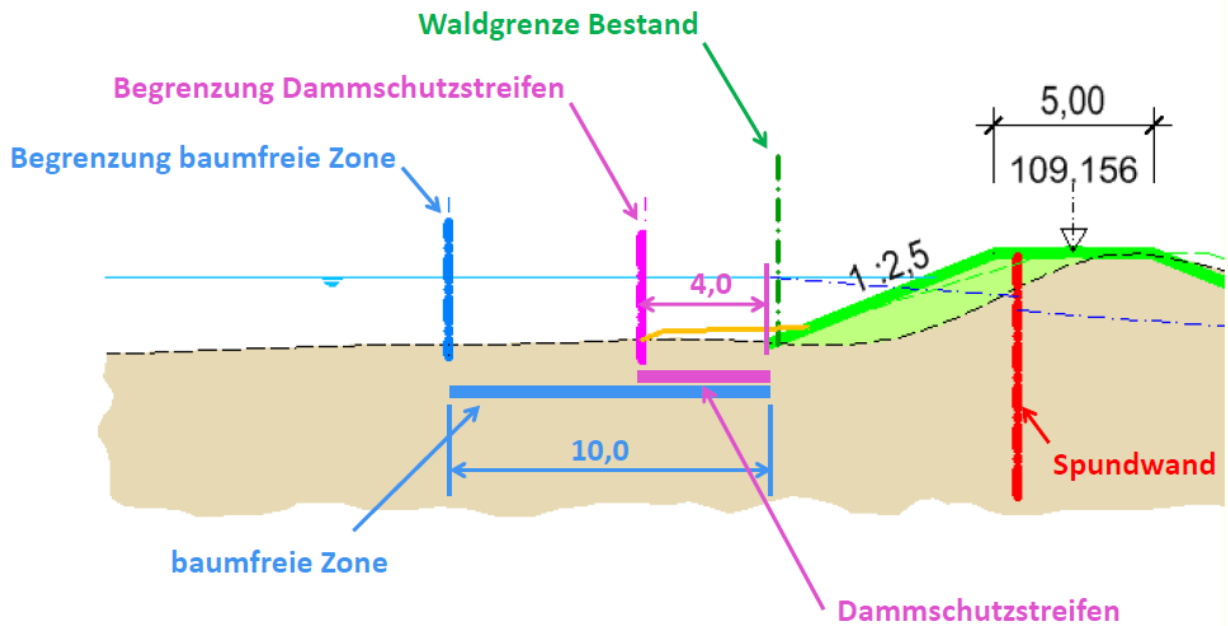


Abbildung 7.2.3-1: Variante C, Detaildarstellung Rheinseite mit Elementen

Durch den Wegfall der rheinseitigen Berme(n) sowie der steileren Böschungsneigungen entstehen Böschungslängen von bis zu ca. 12 m. Unterhaltungsarbeiten müssen von der Dammkrone und dem Dammschutzstreifen aus erfolgen. Einschränkungen bei der Durchführung der Unterhaltungsarbeiten treten z.T. bei Abflüssen von ca. 2.000 m³/s am Pegel Maxau, entsprechend ca. 35 Tage im Jahr auf. Auf der Polderseite fallen die Böschungslängen durch die Zwischenberme erheblich geringer aus und betragen max. 5,50 m. Die steileren Böschungsneigungen erschweren die Unterhaltung in gewissem Maße, sind jedoch mit entsprechendem Maschineneinsatz durchführbar.

Die Ausbildung des um ca. 30 cm hochgelegten Dammschutzstreifens erfolgt als Schotterrasen, der befahrbar ist. Polderseitig unterstützt der hochgelegte Dammschutzstreifen die Überdeckung der I_{krit} -Linie. Aufgrund der steileren Böschungsneigungen ist die Überdeckung der I_{krit} -Linie nicht mehr bei allen Dammhöhen gegeben. Zur Sickerwegverlängerung werden hierfür Spundwände am rheinseitigen Dammkronenrand erforder-

lich. Für die Einbindung der Spundwände wurden die Längen durch die Ingenieurgruppe Geotechnik für die Variante B auf der Strecke zwischen der L 566 und dem Rheinpark Rappenwört vordimensioniert. In der Variantengruppe C ist eine Vordimensionierung bisher noch nicht erfolgt. Die Spundwandlängen werden jedoch kürzer sein als die bei der Variante B. Die Erfordernis einer Spundwand ist vom bestehenden Geländeverlauf auf der Polderseite abhängig und kann nicht direkt auf die mittlere Dammhöhe bezogen werden. Nach grober Abschätzung kann davon ausgegangen werden, dass bei der Variante C auf ca. 1/4 bis 1/3 der Strecke eine Spundwand erforderlich sein wird.

Bei dieser Variante steht durch die sofortige Ausweisung der baumfreien Zone diese auch als Baufeld zur Verfügung, d.h. in diesem Bereich kann Material seitlich zwischengelagert werden. Die Bauabwicklung wird sich hierdurch einfacher darstellen als bei den Varianten mit baumfreien Zonen auf Entwicklung.

Die Variante C ist beispielhaft in den beiden Querprofilen Damm-km 15+075 (südlich Rheinpark Rappenwört) und 18+400 (nördlich Rheinpark Rappenwört, siehe **Abbildungen 7.2.3-2** und **7.2.3-3**) dargestellt.

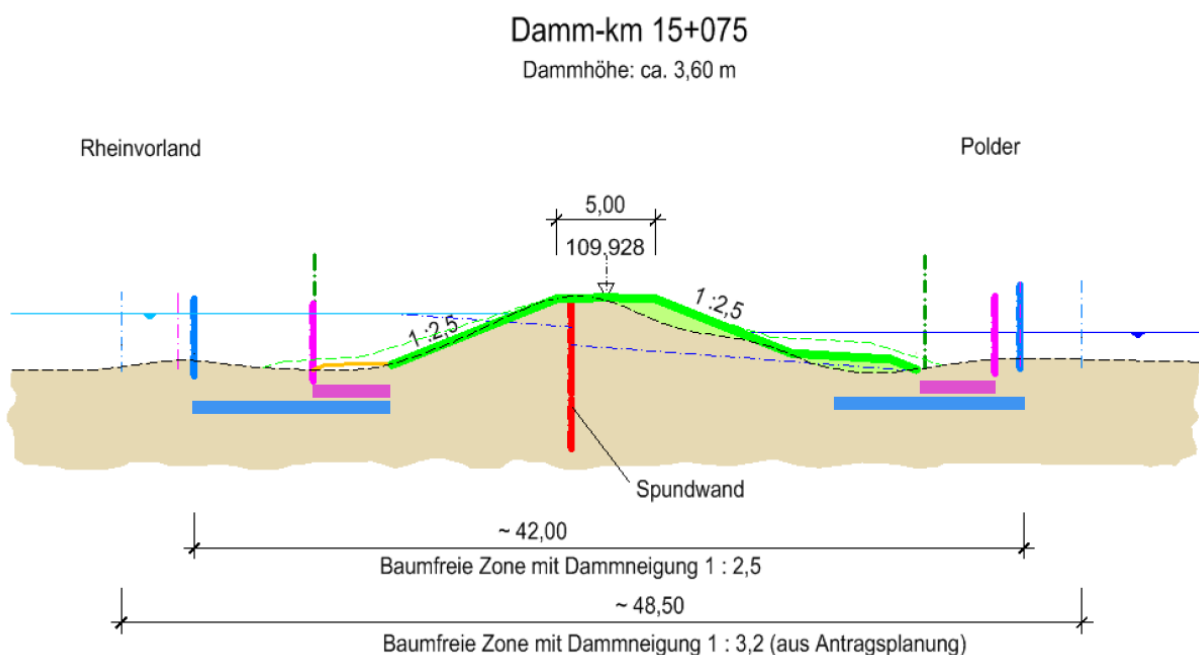


Abbildung 7.2.3-2: Variante C, Querprofil bei Damm-km 15+075

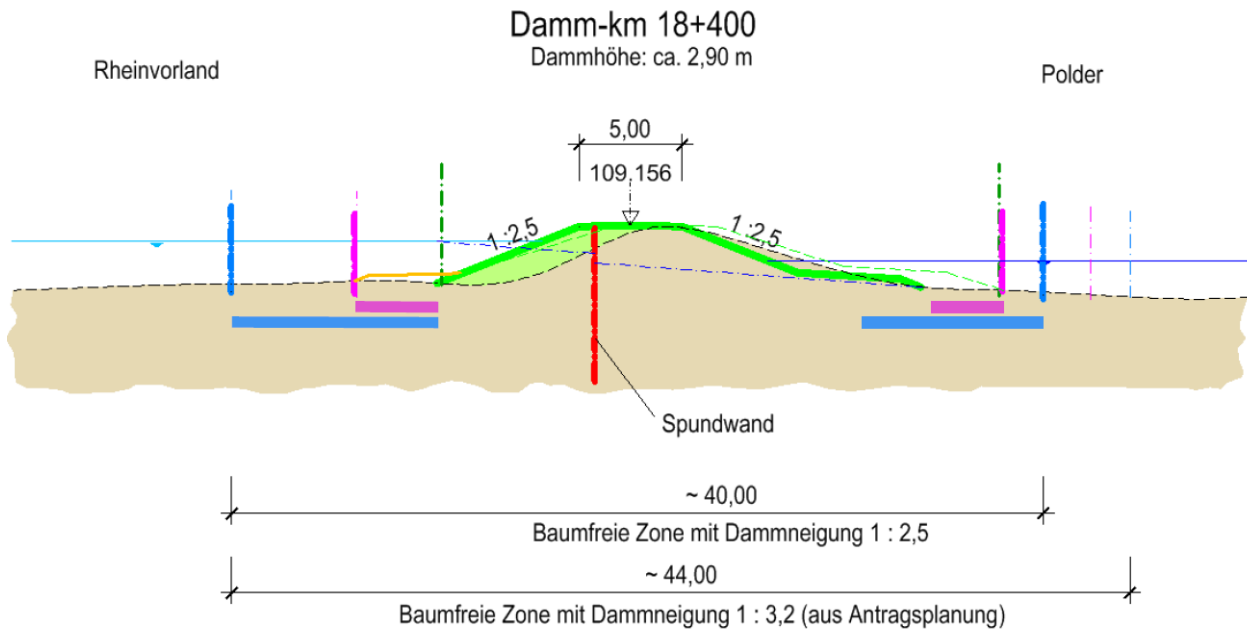


Abbildung 7.2.3-3: Variante C, Querprofil bei Damm-km 18+400

7.2.4 Variante D – Böschungsneigung 1:2,5 bzw. 1:3,2 polderseitig

Die Variante D (siehe **Abbildung 7.2.4-1**) enthält unterschiedliche Böschungsneigungen, auf der Rheinseite 1:2,5 und auf der Polderseite 1:3,2. Die rheinseitige Berme entfällt. Der Dammschutzstreifen wird als befahrbarer Schotterrasen ausgebildet und die baumfreie Zone auf Entwicklung.

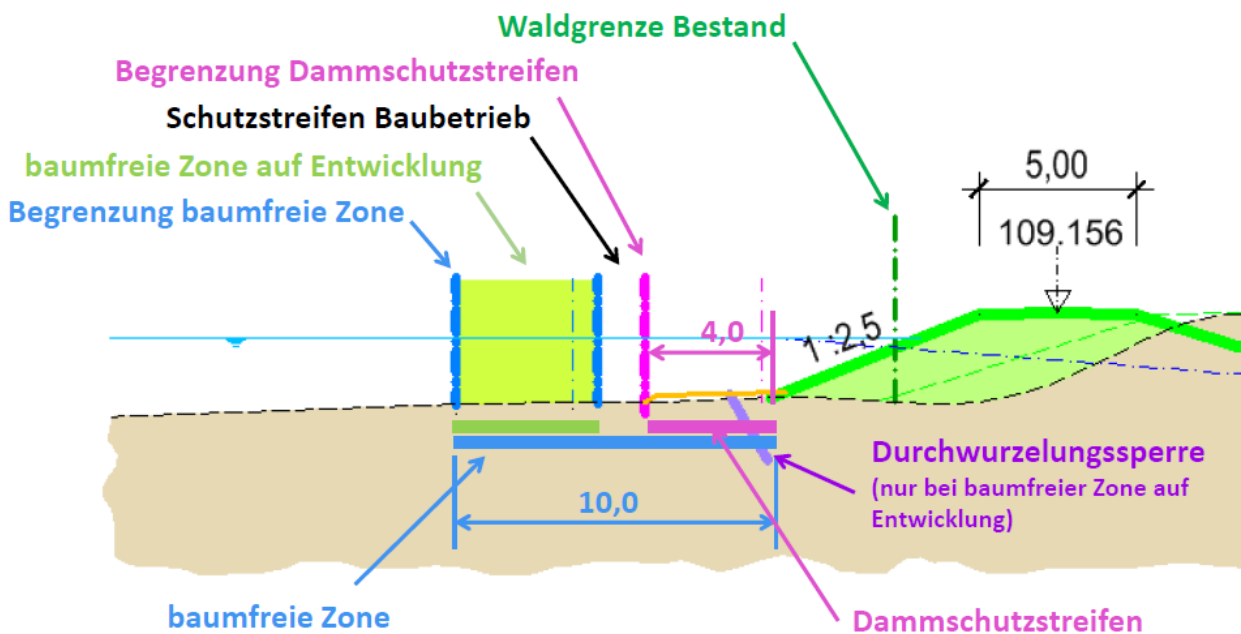


Abbildung 7.2.4-1: Variante D, Detaildarstellung Rheinseite mit Elementen

Durch den Wegfall der rheinseitigen Berme(n) sowie der steileren Böschungsneigungen entstehen Böschungslängen von bis zu ca. 12 m. Unterhaltungsarbeiten müssen von der Dammkrone und dem Dammschutzstreifen aus erfolgen. Einschränkungen bei der Durchführung der Unterhaltungsarbeiten treten z.T. bei Abflüssen von ca. 2.000 m³/s am Pegel Maxau, entsprechend ca. 35 Tage im Jahr auf. Die steileren Böschungsneigungen erschweren die Unterhaltung in gewissem Maße, sind jedoch mit entsprechendem Maschineneinsatz durchführbar.

Die Ausbildung des um ca. 30 cm hochgelegten Dammschutzstreifens erfolgt als Schotterrasen, der befahrbar ist. Polderseitig unterstützt der hochgelegte Dammschutzstreifen die Überdeckung der I_{krit} -Linie, die in dieser Variantengruppe i.d.R. überdeckt wird, so dass i.d.R. keine zusätzlichen Maßnahmen zur Sickerwegverlängerung erforderlich werden.

Bei der baumfreien Zone auf Entwicklung bleiben die bestehenden Bäume bis zu ihrem natürlichen Absterben erst einmal erhalten. Unter der Prämisse, dass der Dammschutzstreifen komplett ohne Bewuchs sein muss und für das Baufeld notwendig ist, können bestehende Bäume nicht direkt bis zur Begrenzung erhalten werden. Hier wurde ein Sicherheitsabstand von mind. 1,50 m für erforderlich angesehen. Damit die bestehenden Wurzeln nicht weiter in den Dammquerschnitt gelangen, muss im Bereich des Dammschutzstreifens eine Durchwurzelungssperre vorgesehen werden. Der Einbau ist bautechnisch aufwändig durchzuführen, in dem ein ca. 2 m tiefer Graben/Baugrube erstellt wird und die Wurzelschutzfolie z.T. auch unter Wasser einzubauen ist. Die Anordnung der Wurzelschutzfolie im Dammschutzstreifen kann theoretisch am Dammfußpunkt erfolgen, wird jedoch so angelegt, dass ein Abtrag des Altdammes vermieden wird. Unter Berücksichtigung dieser Abhängigkeit wird die Wurzelschutzfolie i.d.R. ca. 1,50 m vom Dammfußpunkt entfernt angeordnet werden können.

Auf der Rheinseite beträgt die Breite der baumfreien Zone auf Entwicklung ca. 4,50 m, auf der Polderseite sind Breiten von ca. 0,45 m bis zu 1,70 m möglich. In der Summe ergibt dies Entwicklungsbreiten von ca. 4,95 m bis zu ca. 6,20 m.

Durch die beidseitige Ausweisung von baumfreien Zonen auf Entwicklung ist das mögliche Baufeld entlang des Dammes lediglich innerhalb der Außenbegrenzungen des Dammschutzstreifens möglich. Nachteilig wirkt sich dies auf den Baustellenbetrieb aus. Eine Materiallagerung, z.B. von Oberboden ist hier nicht mehr möglich und muss zu ei-

ner Zwischenlagerfläche verbracht und zum Wiedereinbau an den Damm gefahren werden.

Die Variante D ist beispielhaft in den beiden Querprofilen Damm-km 15+075 (südlich Rheinpark Rappenwört) und 18+400 (nördlich Rheinpark Rappenwört, siehe **Abbildungen 7.2.4-2** und **7.2.4-3**) dargestellt.

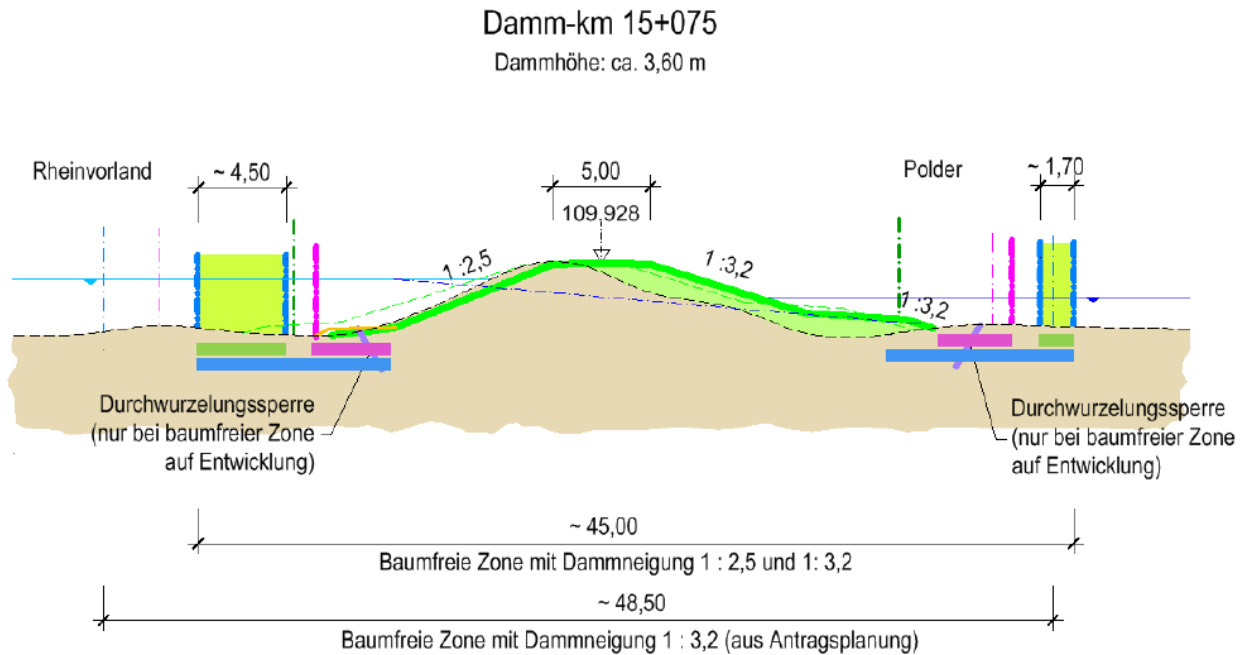


Abbildung 7.2.4-2: Variante D, Querprofil bei Damm-km 15+075

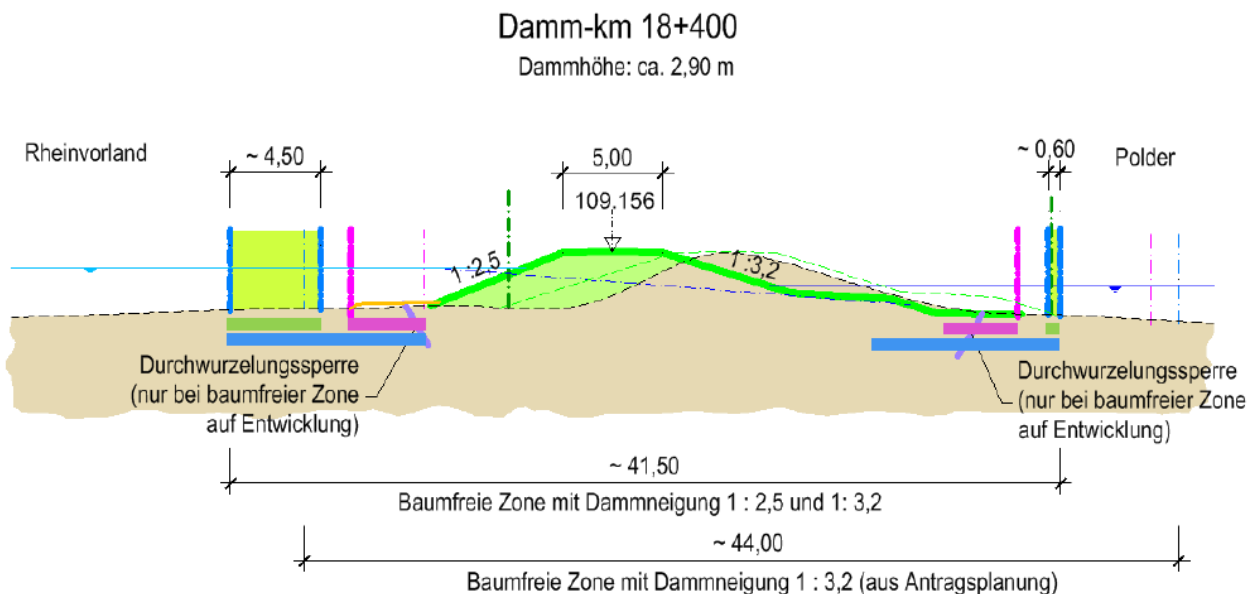


Abbildung 7.2.4-3: Variante D, Querprofil bei Damm-km 18+400

8 VARIANTENDISKUSSION UND VERGLEICH MIT DER BEANTRAGTEN PLANUNG

Im folgenden Kapitel 8.1 werden die gewählten Varianten diskutiert und verglichen. Die bestgeeigneten werden im Anschluss mit der beantragten Planung verglichen. Das zugehörige Ergebnis ist in Kapitel 8.3 ausgewiesen.

8.1 Variantendiskussion

Wesentliches Ziel der Alternativenbetrachtung ist es, unter der Voraussetzung, dass die Erreichbarkeit der Bauwerke sichergestellt ist, die erforderlichen Eingriffe in ökologisch sensible Bereiche so weit wie möglich zu reduzieren. Dies gelingt im Wesentlichen durch eine Aufsteilung der Dammböschungen und den Wegfall von Bermen. Selbstverständlich sind die Grenzen dann erreicht, wenn die Standsicherheit im geforderten Maße nicht mehr gegeben ist. Zur Verbesserung der Situation bzw. zur Vermeidung von Erosionsgrundbrüchen können Spundwände herangezogen werden, mittels derer die Sickerwege verlängert werden und damit eine ausreichende Sicherheit erreicht werden kann.

Die überschlägigen geotechnischen Nachweise zeigen, dass zumindest unter Einsatz von Spundwänden die Böschungsneigungen in der beantragten Planung von 1 : 3,2 auf 1 : 2,5 aufgestellt werden können. Aufgrund dieser Ergebnisse und den dabei erreichten Flächeneinsparungen wird in die weitere Betrachtung Variante A (Kapitel 7.2.1) nicht mehr mit einbezogen.

Ähnlich verhält es sich mit Variante C, bei der polderseitig eine verzichtbare Berme angeordnet ist, was zu einer größeren Flächeninanspruchnahme führt und aufgrund der Böschungsneigungen von 1: 2,5 über weite Strecken trotzdem eine Spundwand erforderlich wäre.

Vor diesem Hintergrund erscheinen allein die Varianten B und D für eine weitere Betrachtung zielführend. Variante B, weil sie die geringste Flächeninanspruchnahme bei vollständigem Verzicht auf Bermen aufweist, jedoch größtenteils eine Spundwand benötigt, (Böschungsneigungen 1 : 2,5) und Variante D, weil die Böschungsneigung auf der Polderseite zwar 1 : 3,2 beträgt und auf der Polderseite eine Berme anzuordnen ist, dafür aber die Spundwand weitestgehend entfallen kann.

Im Folgenden werden somit nur noch Varianten B und D verglichen.

8.1.1 Hydraulische Trennung

Die hydraulische Trennung zwischen Rhein und Polder war Voraussetzung bei allen Variantenbetrachtungen und wird demgemäß auch bei beiden Varianten eingehalten.

8.1.2 Geotechnik

Im Zuge der Variantendiskussion wurden unter Berücksichtigung des modifizierten Dammverlaufs im Hinblick auf Variante B für zwei Untersuchungsquerschnitte (km 15+075 und 18+450) mit jeweils vergleichsweise hohen rheinseitigen Dammhöhen ergänzende Standsicherheitsberechnungen mit beidseitigen Böschungsneigungen von 1 : 2,5 (Höhe : Länge) und ohne Bermen geführt (Berechnungsgrundlagen siehe **Anlage 8.1.2-10**). Infolge des modifizierten Dammverlaufs werden i.d.R. auf der Polderseite, im nördlichen Bereich ab ca. km 18+000 auf der Rheinseite Dammverbreiterungen von mehreren Metern Breite vorgenommen, während auf der gegenüberliegenden Seite das Dammprofil weitgehend erhalten bleibt oder Abgrabungen vorgenommen werden (siehe **Abbildungen 7.2.2-2** und **7.2.2-3**). Der im Vergleich zur Antragsvariante grundsätzlich geänderte Dammaufbau wurde bei den Berechnungen berücksichtigt (siehe schematische Darstellung des Dammaufbaus in **Anlage 8.1.2-1** und **8.1.2-6**). Rechnerisch werden unter Berücksichtigung der derzeit bekannten Verhältnisse bzgl. Damm- und Untergrundaufbau für die rheinseitige Böschung ausreichende Standsicherheiten ermittelt (siehe **Anlagen 8.1.2-1** bis **8.1.2-9**), wenn gleich mit – im Vergleich zur Antragsvariante – deutlich geringerem Sicherheitsniveau. Durch den Nachweis einer ausreichenden Standsicherheit der rheinseitigen Böschung für den Lastfall Schnelle Wasserspiegelabsenkung ist auch der außergewöhnliche Lastfall der Durchsickerung des Damms bei vollem Polder und einem Wasserspiegel auf Vorlandniveau nachgewiesen (selbst bei Annahme einer Durchsickerung der Spundwand wäre die Sickerlinie auf der Rheinseite nicht ungünstiger; außerdem nur geringeres Sicherheitsniveau erforderlich). In den beiden Untersuchungsquerschnitten sind die Verhältnisse im Bereich der polderseitigen Böschungen bzgl. Damm- und Einstauhöhen sowie Dammaufbau günstiger als bei den beiden untersuchten Böschungen oder vergleichbar, weshalb hier bei vergleichbaren Damm- und Untergrundverhältnissen ähnliche und ausreichende Sicherheiten vorhanden sind (bei weniger hohen Dämmen sind die Standsicherheiten grundsätzlich höher).

Grundsätzlich ist anzumerken, dass in Abhängigkeit der Böschungsneigungen die Anforderungen an die gleichbleibende Qualität (z.B. Zusammensetzung, Durchlässigkeit, Einbauwassergehalt) und Verdichtung der Dammmaterialien zunehmen und das Restrisiko von Böschungsinstabilitäten steigt.

Bei Variante B mit deutlich schmalerer Dammbreite liegt die I_{krit} -Linie i.d.R. oberhalb der Geländeoberfläche im Retentionsraum, bzw. lässt sich keine Sicherheit gegen Erosionsgrundbruch nachweisen. Zur Sickerwegverlängerung wurden Spundwände am rheinseitigen Dammkronenrand angeordnet (siehe z.B. **Abbildung 7.2.2-2**). In einer Vordimensionierung wurden erforderliche Längen der Spundwände zwischen 4,5 und 10,0 m ermittelt (siehe **Anlage 8.1.2-10**). Durch den Wegfall der Berme ist insbesondere bei Dämmen mit mittlerer und großer Höhe zu erwarten, dass sich bei geringer Dicke der Decklage keine ausreichende Sicherheit gegen Auftrieb (und hydraulischen Grundbruch) der Decklage nachweisen lässt. Dies wird jedoch in Hinblick auf die Gesamtstandsicherheit der polderseitigen Böschung und auch des Dammes als nicht kritisch angesehen, da mögliche Wasseraustritte im Bereich von lokalen Aufbrüchen nicht am eigentlichen Dammfuß, sondern seitlich des höher gelegenen Dammschutzstreifens auftreten werden, und der Sickerweg durch den Einbau der Spundwand so verlängert wird, dass eine ausreichende Sicherheit gegen Erosionsgrundbruch vorliegt.

Für Variante D wurden keine zusätzlichen Böschungsbruchberechnungen geführt, da die Verhältnisse bei Variante D auf der Rheinseite gleich und auf der Polderseite wegen der flacheren Böschungsneigung und der Berme günstiger sind als bei der Variante B, d.h. die Standsicherheit der Böschungen ist nachgewiesen.

Bei Variante D ist die Aufstandsfläche des Damms im Vergleich zur Antragsvariante etwas geringer, weshalb davon ausgegangen werden muss, dass in Hinblick auf die Erosionssicherheit zur Verlängerung des Sickerweges bei einer Unterströmung des Damms in Teilbereichen, grob geschätzt auf ca. $\frac{1}{4}$ der Länge, eine Spundwand eingebaut werden muss (geringere Spundwandlänge erforderlich als bei Variante B) oder das Gelände geringfügig bis auf das Niveau der I_{krit} -Linie aufgefüllt wird.

Zusammenfassend ist hinsichtlich der Geotechnik festzuhalten, dass das Restrisiko von Böschungsinstabilitäten bei Variante B höher ist als bei Variante D, beide Varianten jedoch den Anforderungen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik genügen.

8.1.3 Erreichbarkeit der Bauwerke und Betriebssicherheit

Bei beiden Varianten ist es möglich, die Bauwerke 1 bis 5 über die L 566 im Süden und über die höhergelegte Herrmann-Schneider-Allee sowie den HWD XXVI im Norden anzufahren. Darüber hinaus ist auch die Längsdurchfahrbarkeit gewährleistet. Das heißt, die Ein- und Auslassbauwerke sind von zwei Seiten anfahrbar bzw. auch im Ringverkehr ohne zusätzliche Wendemöglichkeiten zu erreichen und dies aufgrund der Dammdimensionierung auch mittels Schwerlastverkehr (SLW 45). Durch diese Art der Zuwegung

werden die Anforderungen an die Betriebssicherheit nicht nur bei außerordentlichen Ereignissen sondern auch im Rahmen der Unterhaltung und Pflege erfüllt. Dabei weist Variante D wegen der geringeren polderseitigen Dammneigungen, was auch einer Empfehlung der DIN 19712 entspricht, Vorteile gegenüber Variante B aufweist. Allerdings ist auch bei Variante B Unterhaltung und Pflege der Böschungen dadurch gewährleistet, dass diese sowohl von der Dammkrone aus als auch über den Schotterrasenweg am Dammfuß erfolgen können.

8.1.4 Dammschutzstreifen und baumfreie Zone

Hinsichtlich Dammschutzstreifen und baumfreier Zone unterscheiden sich die beiden Varianten vergleichsweise wenig. In beiden Fällen ist sowohl auf der Rhein- als auch auf der Polderseite ein Dammschutzstreifen mit einer Breite von jeweils vier Meter vorgesehen, der von jeglichem Bewuchs freigehalten werden muss. Weiterhin ist vorgesehen, bei beiden Varianten die baumfreien Zonen auf Entwicklung beidseits des Dammes auszuführen. Dabei ist zwischen dem Dammschutzstreifen und dem Beginn der baumfreien Zone auf Entwicklung ein Sicherheits-/Arbeitsstreifen für die Bauabwicklung von je 1,5 Meter Breite erforderlich. Damit werden vor allem auch die Eingriffe in das Wurzelwerk der nahestehenden Bäume soweit wie möglich vermindert. Zur Verhinderung von eindringenden Wurzeln in den statisch und hydraulisch wirksamen Dammkörper müssen im Bereich des Dammschutzstreifens Wurzelsperren vorgesehen werden.

Zu Beginn der Bauarbeiten sind Rodungen auf einer Breite von insgesamt 5,5 Meter, beginnend ab dem neuen Dammfußpunkt durchzuführen. Bäume, die in der baumfreien Zone auf Entwicklung zu Baubeginn noch stehen, werden im Rahmen der forstwirtschaftlichen Bewirtschaftung sukzessive aus dem Bereich herausgenommen. Sträucher und Büsche sind dort zugelassen und müssen nicht entfernt werden. Durch den Verbleib der Bäume in der baumfreien Zone auf Entwicklung besteht für den Dammkörper ein Restrisiko in Bezug auf Windwurf. Dieses Risiko ist durch laufend wiederkehrende Überprüfungen des Baumbestandes zu reduzieren.

Bei Variante B beträgt die Breite der baumfreien Zone auf Entwicklung jeweils 4,5 Meter auf der Rhein- und der Polderseite. Dies ergibt in der Summe eine Entwicklungsbreite von 9 Meter / lfd. m Dammlänge. Wegen der in Variante D polderseitig vorgesehenen Berme reduziert sich die Breite der baumfreien Zone auf Entwicklung. Die erforderlichen Breiten schwanken zwischen 0,45 und 1,7 Meter, während auf der Rheinseite wie in Variante B die Breite der baumfreien Zone bei 4,5 Meter liegt. In der Summe ergibt dies bei

Variante D eine Entwicklungsbreite von ca. 4,95 bis 6,2 Meter pro laufendem Meter Dammlänge.

Hinsichtlich der gesamten Flächeninanspruchnahme stellt Variante B die beste Lösung dar. Als Nachteil ist anzusehen, dass durch die Ausweisung der baumfreien Zone auf Entwicklung das Baufeld entlang des Dammes reduziert wird, was zu einem erhöhten Aufwand im Baustellenbetrieb führen kann.

8.1.5 Naturschutz

8.1.5.1 Vorgehensweise / Methodik

Im Rahmen der naturschutzfachlichen Bewertung wurden die alternativen Varianten B und D hinsichtlich ihrer Eingriffe in naturschutzfachlich besonders bedeutsame Waldbereiche entlang des HWD XXV miteinander verglichen; bei den Varianten B und D wurde bereits die modifizierte / optimierte Trassenführung (siehe Kapitel 4) berücksichtigt.

Ebenso erfolgt ein Vergleich hinsichtlich des Potentials zur Entwicklung von naturschutzfachlich besonders bedeutsamem magerem Dammgrünland.

Für die Eingriffsermittlung wurden ausgehend von den aktualisierten Bestandsdaten (siehe Kapitel 4.1) zum HWD XXV, den entwickelten Damm-Profilen (vgl. Kapitel 7) und dem digitalen Geländemodell für die o. g. Varianten Flächengeometrien erstellt. Die Flächenverschneidung zur Ermittlung des jeweiligen Eingriffsumfangs in die naturschutzfachlich besonders bedeutsamen Bereiche erfolgte unter Verwendung eines Geographischen Informationssystems (GIS).

Um eine Vergleichbarkeit zu erhalten, wurden bei der vergleichenden Flächenermittlung nur „reine“ (tatsächlich vergleichbare) Dammschnitte und keine Abschnitte mit Bauwerken und Dammüberfahren berücksichtigt.

Die bei der vergleichenden Flächenbetrachtung berücksichtigten bzw. nicht berücksichtigten Dammbereiche / Dammschnitte sind in den folgenden Abbildungen jeweils für den Bereich südlich und nördlich des Rappenwört dargestellt.

Bei der Bewertung der Eingriffe wird von einer auf Entwicklung ausgelegten baumfreien Zone ausgegangen (siehe Kapitel 7.1), bei der die Bäume nicht sofort zu Baubeginn, sondern sukzessive im Rahmen der ordnungsgemäßen forstlichen Bewirtschaftung entnommen werden. Sofortige Baumfällungen und Rodungen werden nachfolgend nur im 1,5 m-Arbeitsstreifen im Anschluss an den Dammschutzstreifen berücksichtigt.

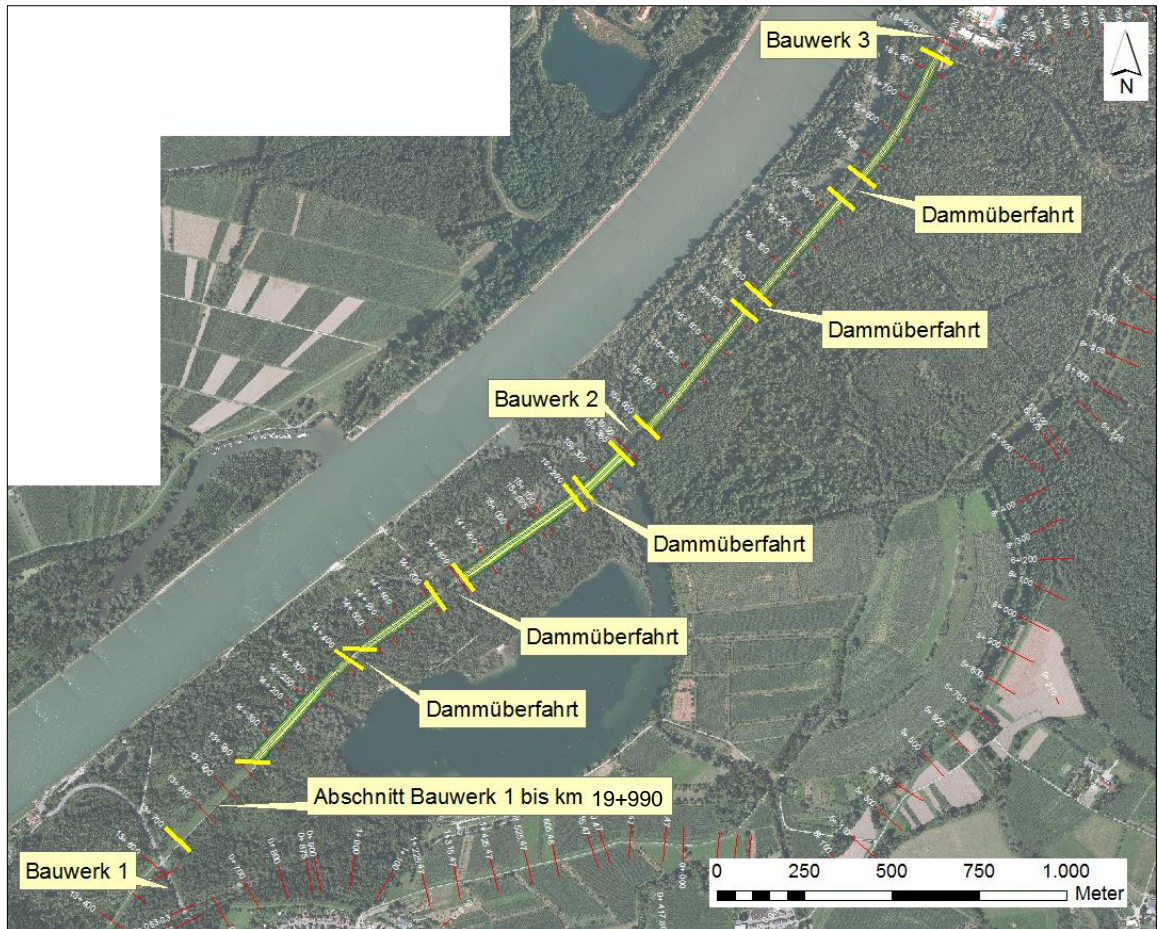


Abbildung 8.1.3.1-1: Für die vergleichende Flächenbetrachtung relevante Dammabschnitte südlich des Rappnau.

Vergleichsabschnitte, die sich bzgl. der Varianten B und D von der beantragten Planung unterscheiden, sind grün dargestellt.

Beim Flächenvergleich unberücksichtigt bleiben die Bereiche mit Bauwerken und Dammüberfahrten.

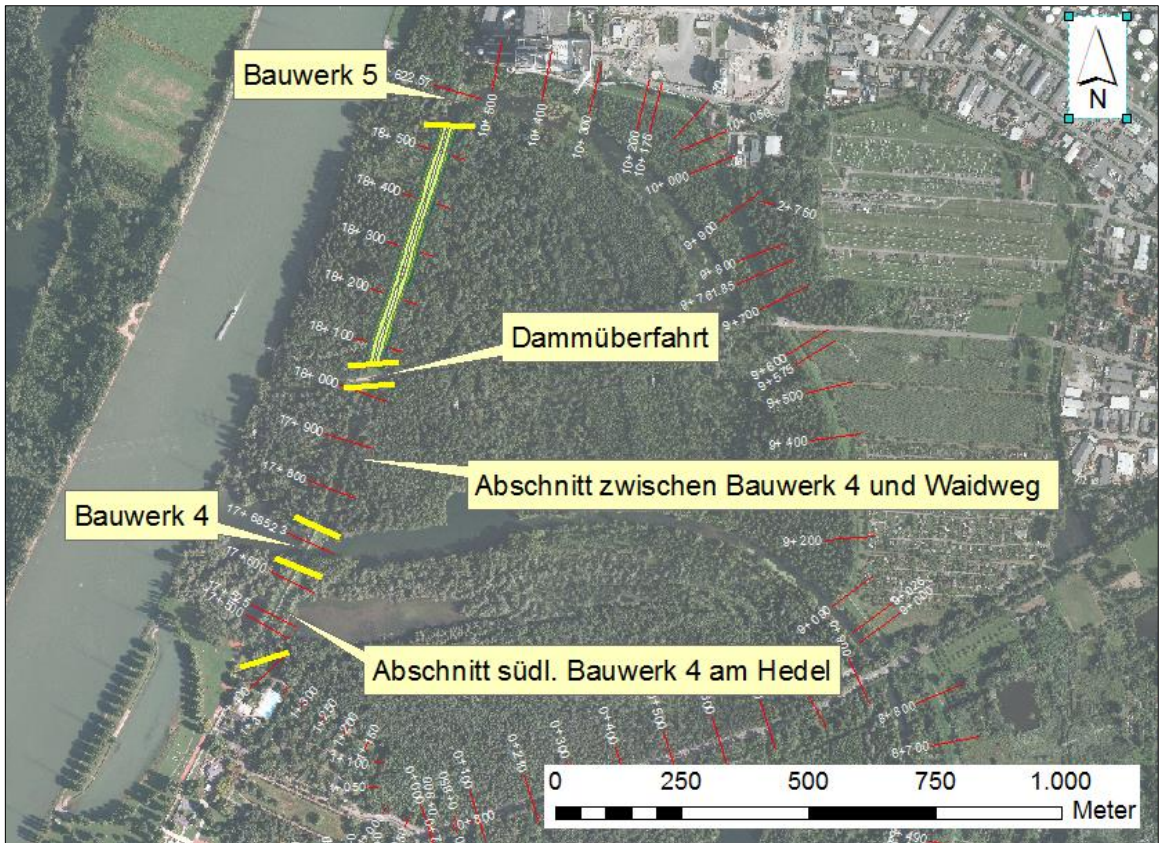


Abbildung 8.1.3.1-2: Für die vergleichende Flächenbetrachtung relevante Dammschnitte nördlich des Rappenwört.

Vergleichsabschnitte, die sich bzgl. der Varianten B und D von der beantragten Planung unterscheiden, sind grün dargestellt.

Beim Flächenvergleich unberücksichtigt bleiben die Bereiche mit Bauwerken und Dammüberfahrten sowie der Abschnitt südlich Bauwerk 4 am Hedel

8.1.5.2 Ergebnisse

Die Varianten B und D sind das Ergebnis der Optimierungen bzgl. eines alternativen Damm-ausbaus mit modifizierten Konstruktionsparametern in Kombination mit einem modifizierten / optimierten Dammverlauf. Bei beiden Varianten ist eine auf Entwicklung ausgelegte baumfreie Zone vorgesehen.

Die Ergebnisse des Vergleichs der Flächeninanspruchnahme in naturschutzfachlich besonders bedeutsame Waldbereiche ist in der folgenden **Tabelle 8.1.3.2-1** dargestellt.

Tabelle 8.1.3.2-1: Ergebnis der Flächenanalyse des Vergleichs Variante B mit Variante D

	Flächeninanspruchnahme ca. ha (ohne Bauwerke und Dammüberfahrten)							
	Gesamt		FFH-LRT 91E0		FFH-LRT 91F0		FFH-LRT 9160	
	Variante B	Variante D	Variante B	Variante D	Variante B	Variante D	Variante B	Variante D
	13,87	14,75	0,30	0,33	0,67	0,61	0,47	0,79
BZE	2,63	1,65	0,24	0,20	0,53	0,42	0,37	0,04
BZE AR	1,30	1,07	0,04	0,05	0,10	0,07	0,06	0,14
DSchStr.	2,85	3,01	0,02	0,07	0,04	0,09	0,05	0,36
Böschung	5,20	5,52	<0,01	0,01	-	0,03	<0,01	0,10
Wege	1,89	3,5	-	-	-	< 0,01	0,03	0,15

BZE: Baumfreie Zone auf Entwicklung (Sträucher geduldet, sukzessives Entfernen der Bäume)

BZE AR: Baumfreie Zone auf Entwicklung Arbeitsraum (Rodung erforderlich)

DSchStr.: Dammschutzstreifen (Offenland, gehölzfrei)

Mit Variante B kann die anlagebedingte Flächeninanspruchnahme gegenüber der Variante D um knapp 1 ha verringert werden.

Hinsichtlich des Entwicklungspotentials von Dammgrünland stellt sich Variante D aufgrund der flacheren Dammneigung auf der Polderseite etwas günstiger als Variante B dar.

Insgesamt werden die Eingriffe in naturschutzfachlich bedeutsame FFH-LRT des Waldes durch die Variante B stärker reduziert als durch die Variante D, da insbesondere auch auf der künftigen Polderseite aufgrund der schmalen Bauweise (resultierend aus dem Einbau der Spundwand und der entsprechend größeren Dammneigung auf der Polderseite) deutlich weniger Eingriffe in den Waldbestand entlang des künftigen Dammfußes erforderlich sind.

Ein ebenfalls höheres Potential als Variante D weist die Variante B im Hinblick auf die baumfreie Zone auf Entwicklung auf, da die entsprechenden Flächen wegen der sukzessive erfolgenden Entnahme der Bäume weiterhin wesentliche Funktionen dieser Lebensräume erfüllen können.

In jedem Fall verbessert sich gegenüber der Ist-Situation das Entwicklungspotential von artenreichem Dammgrünland. Zwar kommt es zunächst bei beiden Varianten B und D zum Verlust des bestehenden Dammgrünlands einschließlich der vorhandenen mageren Bestände. Jedoch sind die derzeitigen Standortbedingungen (steile Böschungen, vergleichsweise geringer Lichteintrag bzw. Schattenwurf durch Bäume) für eine umfangreiche Weiterentwicklung von artenreichem bzw. magerem Grünland nicht besonders gut geeignet. Es ist davon auszugehen, dass das Entwicklungspotential für artenreiches Dammgrünland unter den derzeit gegebenen Umständen im Wesentlichen bereits ausgeschöpft ist.

8.1.6 Kosten

Für den Kostenvergleich der beiden Varianten wurden die Baukosten auf Grundlage der fünf dargestellten Querprofile überschlägig pro lfd. m ermittelt.

Für die Damm-km ca. 13+650 bis 14+000 und ca. 17+425 bis 18+025 ist der Ausbau unverändert in beiden Varianten B und D wie in den Planfeststellungsunterlagen vorgesehen.

Für die restlichen Damm-km ca. 14+000 bis 16+920 und ca. 18+025 bis 18+690 mit den Veränderungen in der Konstruktion und teilweise der Lage sind die Baukosten wie oben beschrieben ermittelt worden.

Kosten für Ausgleichsmaßnahmen (naturschutz- und forstrechtlicher Ausgleich) wurden den Baukosten zugeschlagen, so dass die Summe aus Baukosten und Kosten für die Ausgleichsmaßnahmen zu vergleichen sind. Dies gilt für den gesamten Ausbau des HWD XXV, beginnend ab der Landesstraße 566 bis zum nördlichen Ende des Polder- raumes beim Rheinhafendampfkraftwerk.

In nachfolgender **Tabelle 8.1.6-1** sind die Brutto-Kosten für die Varianten B und D gegenübergestellt.

Tabelle 8.1.6-1: Kostenvergleich

	Variante B schlanker Damm ohne Berme mit Spundwand	Variante D schlanker Damm mit polderseitiger Berme ohne Spundwand
Modifizierte Ausbaustrecke	8,1 Mio. €	6,1 Mio. €
Verbleibende Abschnitte aus Antragsplanung	1,7 Mio. €	1,7 Mio. €
Bruttosumme der Baukosten	9,8 Mio. €	7,9 Mio. €
Differenz zur Antragsplanung	148 %	118 %
Bruttokosten der Ausgleichsmaßnahmen	0,7 Mio. €	0,7 Mio. €
Brutto-Gesamtkosten	10,5 Mio. €	8,6 Mio. €

Dementsprechend beträgt der Mehraufwand für Variante B ca. 1,9 Mio. € gegenüber Variante D.

8.2 Vergleich der Varianten mit der Antragslösung

Hinsichtlich Geotechnik, Erreichbarkeit der Bauwerke und Betriebssicherheit unterscheiden sich die Varianten nur unwesentlich von der beantragten Planung.

Wie aus **Tabelle 8.2.1** ersichtlich, übersteigen die Kosten bei Variante B um 3,1 Mio. € und bei Variante D um 1,2 Mio. € die Kosten der zur Genehmigung eingereichten Planung.

Beträchtliche Unterschiede zeigen die naturschutzfachlichen Aspekte.

Tabelle 8.2-1: Kostenvergleich der beantragten Planung mit den Varianten B und D

	Zur Genehmigung eingereichte Planung	Variante B schlanker Damm ohne Berme mit Spundwand	Variante D schlanker Damm mit polderseitiger Berme ohne Spundwand
Modifizierte Ausbaustrecke	4,9 Mio. €	8,1 Mio. €	6,1 Mio. €
Verbleibende Abschnitte aus Antragsplanung	1,7 Mio. €	1,7 Mio. €	1,7 Mio. €
Bruttosumme der Baukosten	6,7 Mio. €	9,8 Mio. €	7,9 Mio. €
Differenz	100 %	148 %	118 %
Bruttokosten der Ausgleichsmaßnahmen	0,7 Mio. €	0,7 Mio. €	0,7 Mio. €
Brutto-Gesamtkosten	7,4 Mio. €	10,5 Mio. €	8,6 Mio. €

Hinsichtlich Variante B im Vergleich mit der beantragten Planung ist die Flächeninanspruchnahme in naturschutzfachlich besonders bedeutsame Waldbereiche in der folgenden **Tabelle 8.2-2** dargestellt.

Tabelle 8.2-2: Ergebnis der Flächenanalyse des Vergleichs Variante B mit beantragter Planung

	Flächeninanspruchnahme ca. ha (ohne Bauwerke und Dammüberfahrten)							
	Gesamt		FFH-LRT 91E0		FFH-LRT 91F0		FFH-LRT 9160	
	Antragsplanung	Variante B	Antragsplanung	Variante B	Antragsplanung	Variante B	Antragsplanung	Variante B
	15,88	13,87	0,70	0,30	1,31	0,67	0,80	0,47
BZ	2,33	-	0,11	-	0,77	-	0,21	-
BZE	-	2,63	-	0,24	-	0,53	-	0,37
BZE AR	-	1,30	-	0,04	-	0,10	-	0,06
DSchStr.	2,86	2,85	0,26	0,02	0,46	0,04	0,39	0,05
Böschung	8,41	5,20	0,33	<0,01	0,08	-	0,14	<0,01
Wege	2,28	1,89	-	-	< 0,01	-	0,06	0,03

BZ: Baumfreie Zone (Rodung bei beantragter Planung)
 BZE: Baumfreie Zone auf Entwicklung (Sträucher geduldet, sukzessives Entfernen der Bäume)
 BZE AR: Baumfreie Zone auf Entwicklung Arbeitsraum (Rodung erforderlich)
 DSchStr.: Dammschutzstreifen (Offenland, gehölzfrei)

Mit Variante B kann die anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme gegenüber der beantragten Planung um ca. 2 ha verringert werden. In Verbindung mit der Verschwenkung der Dammtrasse können die flächigen Eingriffe in den prioritären FFH-LRT 91E0* (Weichholzauwald) um ca. 0,4 ha, die Eingriffe in den FFH-LRT 91F0 (Hartholzauwald) um ca. 0,6 ha verringert werden; dabei ist allerdings zu beachten, dass sich die Flächeninanspruchnahmen weitaus überwiegend auf Flächen innerhalb der auf Entwicklung ausgelegten Bereiche der baumfreien Zone erstrecken und damit weiterhin wesentliche Funktionen dieser Lebensräume erfüllen können. Die Reduzierung betrifft im Wesentlichen die rheinseitigen Bestände zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 3 sowie die polderseitigen Bestände zwischen Waidweg und Bauwerk 5.

In Summe können unmittelbare Eingriffe in den Wald um weitere etwa 1,6 ha wegen der auf Entwicklung ausgelegten baumfreien Zone sowie des Wegfalls der Bermen zugunsten einer Zunahme des Anteils der baumfreien Zone vermindert werden.

Wie sich die Verschwenkung der Dammtrasse und der modifizierte Dammaufbau gegenüber der beantragten Planung darstellen, ist beispielhaft in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

Die auf Entwicklung ausgelegten Bereiche der baumfreien Zone sind in einem helleren grün, die Bereiche, in denen Baumfällungen im Zuge der Baufeldfreimachung schon zu Beginn der Baumaßnahme vorgesehen sind (bei der beantragten Planung trifft dies auf

die gesamte baumfreie Zone zu, bei Variante B nur auf den 1,5 m breiten Arbeitsstreifen im Anschluss an den Dammschutzstreifen), in einem dunkleren Grün dargestellt.

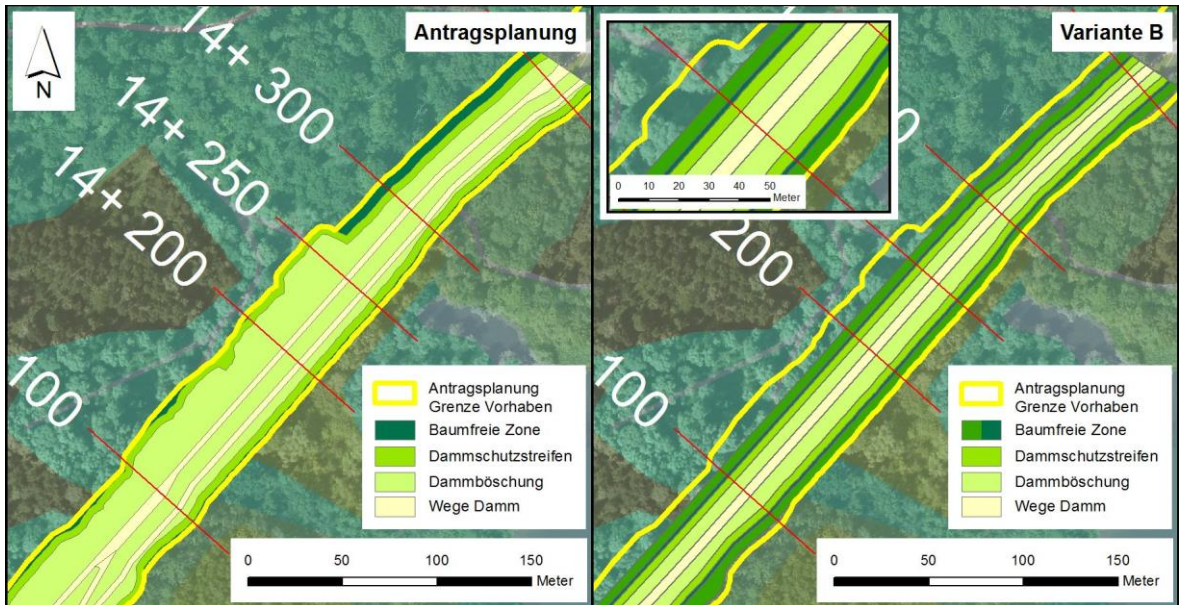


Abbildung 8.2-1: Beispielhafter Ausschnitt des Dammes südlich des Rappenwört im Bereich DK 14+200

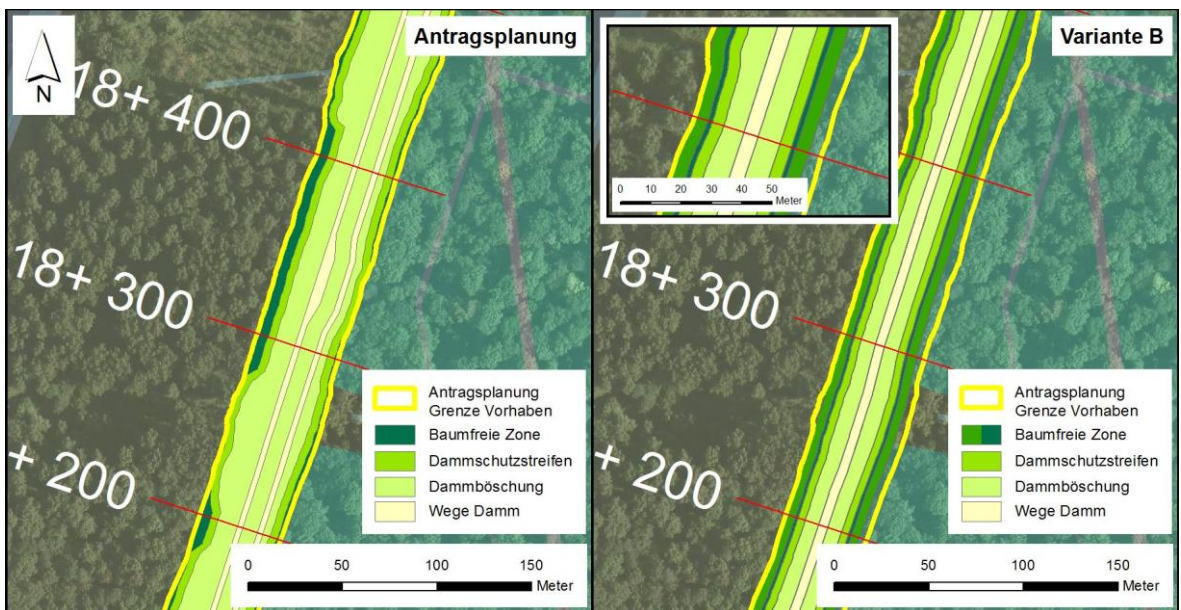


Abbildung 8.2-2: Beispielhafter Ausschnitt des Dammes nördlich des Rappenwört im Bereich DK 18+400

Wie auch bei der beantragten Planung kommt es bei der Variante B zunächst zum Verlust des bestehenden Dammgrünlands, jedoch kann durch die Variante B im Vergleich zum Bestand künftig artenreiches Dammgrünland in größerem Umfang als bisher entwickelt werden (wenn auch weniger als bei der beantragten Planung). Dabei weist insbe-

sondere die polderseitige Dammböschung aufgrund ihrer südost- bzw. ost-südost gerichteten Exposition und der künftig stärkeren Besonnung vor allem in den höheren Dammbereichen günstige Standortvoraussetzungen zur Entwicklung von artenreichem Magergrünland aus; die auf Entwicklung ausgelegte baumfreie Zone verbessert durch ein (sukzessiv) größer werdendes Lichtangebot künftig die standörtliche Situation auf dem Damm, da eine ausreichend starke Besonnung wesentlich für die Entwicklung von Magergrünland ist.

Hinsichtlich Variante D im Vergleich mit der beantragten Planung ist die Flächeninanspruchnahme in naturschutzfachlich besonders bedeutsame Waldbereiche in der folgenden **Tabelle 8.2-3** dargestellt.

Tabelle 8.2-3: Ergebnis der Flächenanalyse des Vergleichs Variante D mit beantragter Planung

	Flächeninanspruchnahme ca. ha (ohne Bauwerke und Dammüberfahrten)							
	Gesamt		FFH-LRT 91E0		FFH-LRT 91F0		FFH-LRT 9160	
	Antragsplanung	Variante D	Antragsplanung	Variante D	Antragsplanung	Variante D	Antragsplanung	Variante D
	15,88	14,75	0,70	0,33	1,31	0,61	0,80	0,79
BZ	2,33	-	0,11	-	0,77	-	0,21	-
BZE	-	1,65	-	0,20	-	0,42	-	0,04
BZE AR	-	1,07	-	0,05	-	0,07	-	0,14
DSchStr.	2,86	3,01	0,26	0,07	0,46	0,09	0,39	0,36
Böschung	8,41	5,52	0,33	0,01	0,08	0,03	0,14	0,10
Wege	2,28	3,5	-	-	< 0,01	< 0,01	0,06	0,15

BZ: Baumfreie Zone (Rodung bei beantragter Planung)
 BZE: Baumfreie Zone auf Entwicklung (Sträucher geduldet, sukzessives Entfernen der Bäume)
 BZE AR: Baumfreie Zone auf Entwicklung Arbeitsraum (Rodung erforderlich)
 DSchStr.: Dammschutzstreifen (Offenland, gehölzfrei)

Mit Variante D kann die anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme gegenüber der beantragten Planung um ca. 1,3 ha verringert werden. In Verbindung mit der Verschwenkung der Dammtrasse können die flächigen Eingriffe in den prioritären FFH-LRT 91E0* (Weichholzauwald) um ca. 0,4 ha, die Eingriffe in den FFH-LRT 91F0 (Hartholzauwald) um ca. 0,6 ha und damit bei beiden FFH-LRT um mehr als 50 % gegenüber der beantragten Planung verringert werden. Die Reduzierung betrifft im Wesentlichen die rheinseitigen Bestände zwischen Bauwerk 1 und Bauwerk 3 sowie die polderseitigen Bestände zwischen Waidweg und Bauwerk 5.

Zusätzlich können unmittelbare Eingriffe in den Wald um weitere 0,5 ha wegen der auf Entwicklung ausgelegten baumfreien Zone und wegen des Wegfalls der rheinseitigen Berme zugunsten einer Zunahme des Anteils der baumfreien Zone auf der Rheinseite vermindert werden.

Wie sich die Verschwenkung der Dammschleife und der modifizierte Dammaufbau gegenüber der beantragten Planung darstellen, ist beispielhaft in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

Die auf Entwicklung ausgelegten Bereiche der baumfreien Zone sind in einem helleren grün, die Bereiche, in denen Baumfällungen im Zuge der Baufeldfreimachung schon zu Beginn der Baumaßnahme vorgesehen sind (bei der beantragten Planung trifft dies auf die gesamte baumfreie Zone zu, bei Variante D nur auf den 1,5 m breiten Arbeitsstreifen im Anschluss an den Dammschutzstreifen), in einem dunkleren Grün dargestellt.

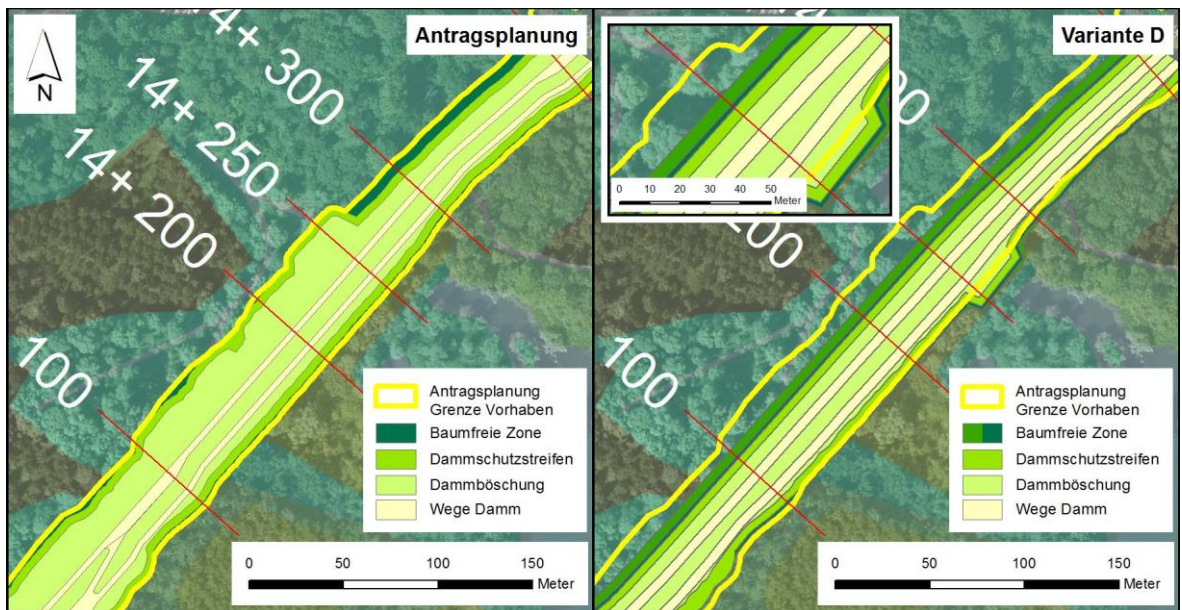


Abbildung 8.2-3: Beispielhafter Ausschnitt des Dammes südlich des Rappewört im Bereich DK 14+200

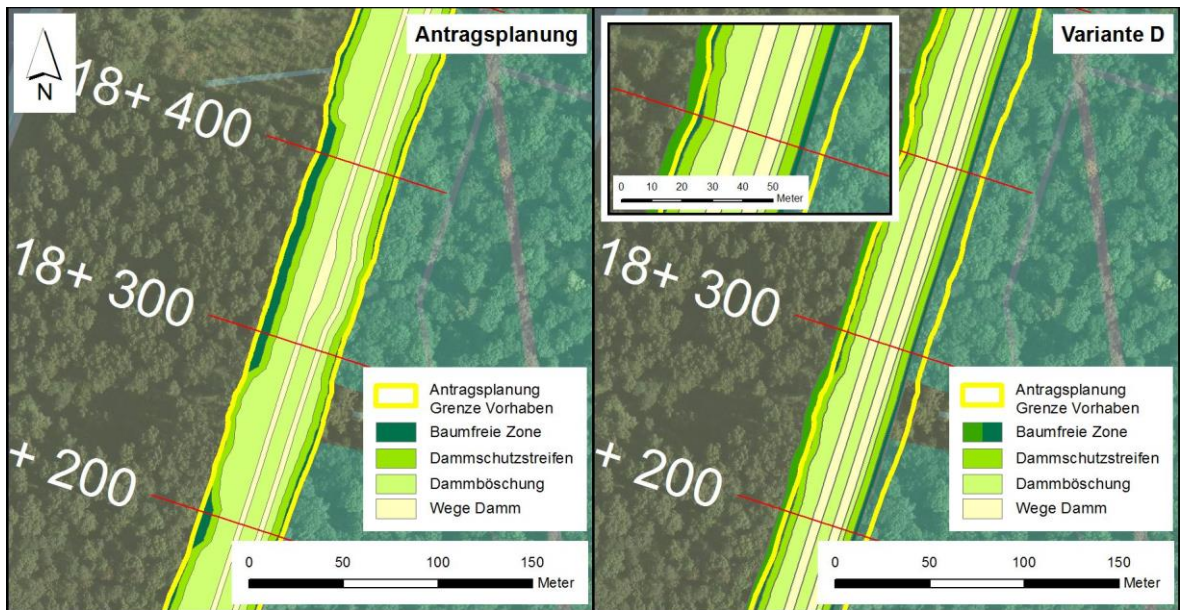


Abbildung 8.2-4: Beispielhafter Ausschnitt des Dammes nördlich des Rappenwört im Bereich DK 18+400

Wie auch bei der beantragten Planung kommt es bei der Variante D zunächst zum Verlust des bestehenden Dammgrünlands, jedoch kann durch die Variante D in vergleichbarem Umfang wie bei der beantragten Planung und im Gegensatz zum Bestand künftig deutlich mehr artenreiches Dammgrünland entwickelt werden. Dabei weist insbesondere die polderseitige Dammböschung aufgrund ihrer südost- bzw. ost-südost gerichteten Exposition vor allem in den höheren Dammbereichen günstige Standortvoraussetzungen zur Entwicklung von artenreichem Magergrünland aus.

Die baumfreie Zone verbessert - auch auf Entwicklung ausgelegt - durch ein (sukzessiv) größer werdendes Lichtangebot künftig die standörtliche Situation auf dem Damm, da eine ausreichend starke Besonnung wesentlich für die Entwicklung von Magergrünland ist. Die bei Variante D künftig geringeren polderseitigen Böschungsneigungen und die Anlage von Bermen tragen ebenfalls wesentlich zu einer Verbesserung der Standortbedingungen für Magergrünland bei. Hierbei profitieren insbesondere die höher gelegenen polderseitigen Dammbereiche, die bei Ökologischen Flutungen vergleichsweise selten und wenig lang andauernd überflutet werden.

Hinsichtlich der naturschutzfachlichen Aspekte sind zusammenfassend sowohl durch die Variante B als auch die Variante D die anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme gegenüber der beantragten Planung reduziert, wobei wegen des Einbaus der Spundwand eine deutlich größere Reduzierung durch die Variante B gegenüber der Variante D erreicht werden kann.

In Summe werden auch die Eingriffe in naturschutzfachlich bedeutsame FFH-LRT des Waldes durch die Alternative B stärker reduziert als durch die Variante D, da insbesondere auch auf der künftigen Polderseite aufgrund der schmaleren Bauweise (resultierend aus dem Einbau der Spundwand und der entsprechend größeren Dammneigung auf der Polderseite) deutlich weniger Eingriffe in den Waldbestand (u. a. FFH-LRT 9160) entlang des künftigen Dammfußes erforderlich sind. Vor allem im Bereich des Abschnitts zwischen Waidweg und künftigem Bauwerk 5, in dem sich derzeit entlang des Damms auf der Landseite naturschutzfachlich besonders bedeutsame Alteichen / Heldbockeichen befinden, ist - bei Umsetzung der Variante B - gegenüber Variante D ein weiteres Abrücken möglich.

Als einziger Nachteil der beiden Varianten gegenüber der beantragten Planung ist von einem verminderten Potential im Hinblick auf die Entwicklung vor artenreichem Dammgrünland auszugehen.

8.3 Ergebnisse

Die Variantendiskussion zeigt, dass die Varianten B und D zielführende und realisierbare Alternativen darstellen. Sie bieten bei höheren Kosten im Vergleich zur beantragten Planung mit ca. 7,5 Mio. € zur Variante B mit rund 10,5 Mio. € und Variante D mit ca. 8,6 Mio. €, naturschutzfachliche Vorteile. Bei Variante B ergibt sich dabei ein um ca. 1 ha geringeren Eingriff in den Wald als bei Variante D. Aufgrund der einzubringenden Spundwand betragen die Mehrkosten der Variante B gegenüber Variante D ca. 1,9 Mio. € brutto.

Wegen der naturschutzfachlichen Vorteile hat der Vorhabenträger entschieden, die Variante B trotz höherer Kosten im Rahmen des laufenden Planfeststellungsverfahrens weiter zu verfolgen.

9 ZUSAMMENFASSUNG

Ein wesentliches Element des Polders Bellenkopf/Rappenwört bildet der HWD XXV als hydraulisches Trennelement zwischen Rhein und Polder. Dieser Damm kann betriebsbedingt von beiden Seiten mit unterschiedlichen Wasserspiegelhöhen eingestaut werden.

Im Rahmen der Planung, im durchgeführten Erörterungstermin sowie in der Folgezeit wurde im Wesentlichen seitens der Städte Rheinstetten und Karlsruhe die beantragte Planung hinterfragt. Seitens der Stadt Karlsruhe wurde angeregt, die zugrundeliegenden Dimensionierungen der Dammparameter wie Kronenbreite und Dammeigung zu modifizieren mit dem Ziel, den Eingriff zu minimieren. Die Stadt Rheinstetten legte skizzenhaft eine eigene Planungsalternative in Form einer „überströmungssicheren Hochwasserschutzwand“ vor.

Der Vorhabenträger sagte im Rahmen des Erörterungstermins zu, die Anregungen und Vorschläge zu prüfen, soweit möglich zu berücksichtigen und transparent zu kommunizieren. Basis für diese Kommunikation soll die vorliegende Variantenbetrachtung sein.

Der zur Genehmigung eingereichte Dammverlauf entspricht der vorhandenen Dammtrasse des HWD XXV. Aufbauend auf einer neuerlichen detaillierten naturschutzfachlichen Bestandsaufnahme wurde eine Modifikation des Dammverlaufs dahingehend geprüft, naturschutzfachlich wertvollere Bereiche möglichst auszusparen. Im Ergebnis gelingt dies durch ein Verschwenken der Dammtrasse in Richtung Polder im südlichen Bereich und zur Rheinseite im nördlichen Bereich jeweils um wenige Meter, da hierdurch naturschutzfachlich besonders bedeutsame FFH-Auwaldbestände geschont werden (siehe Kapitel 4).

Zur weiteren Optimierung wurden die Rahmenbedingungen und wichtigen Aspekte hinsichtlich der Dammoptimierung näher betrachtet (siehe Kapitel 5). Dabei zeigte sich, dass insbesondere die Erreichbarkeit der Bauwerke und die einhergehende Betriebssicherheit von besonderer Bedeutung sind. Die Zugänglichkeit zu allen Ein- und Auslassbauwerken sowohl im Betrieb als auch insbesondere bei Störungen und in Notfällen ist zwingende Voraussetzung für einen geordneten Betrieb. Bei näherer Betrachtung zeigte es sich, dass hierfür eine Längsdurchfahrbarkeit erforderlich ist, d.h. dass Ein- und Auslassbauwerke sowie der Damm selbst von beiden Seiten oder im Linienverkehr angefahren bzw. befahren werden können (siehe Kapitel 5.4 und 5.5).

Da diese Forderungen seitens der von der Stadt Rheinstetten vorgetragenen überströmungssicheren Hochwasserschutzwand nicht zu erfüllen sind, stellt dieser Vorschlag keine zumutbare Alternative für den Vorhabenträger dar (siehe Kapitel 6).

Im Rahmen der weiteren Bearbeitung wurde die Möglichkeit einer schlankeren Bauweise geprüft. Dies gilt sowohl für die Kronenbreiten, den Einsatz einer Spundwand, die Dammneigungen, die Notwendigkeit von Bermen sowie die Erfordernis der baumfreien Zone. Bei der Bearbeitung der verschiedenen Varianten waren die geotechnischen Anforderungen und möglichen Auswirkungen auf die Grundwasser-Situation insbesondere bei Einbringung einer Spundwand zu berücksichtigen.

Als Ergebnis des Optimierungsprozesses ergab sich als beste Lösung die sogenannte Variante B als Vorzugsvariante (siehe Kapitel 7.2.2) mit einer Kronenbreite von 5 m, einer Böschungsneigung von 1 : 2,5, einem Dammschutzstreifen von beidseitig 4 m und einer baumfreien Zone auf Entwicklung. Dabei bleibt auch mit Modifikation des Dammverlaufs das bisherige Baufeld erhalten, sodass sich keine neue Betroffenheit ergibt.

Dementsprechend hat der Vorhabenträger entschieden, unter Berücksichtigung des modifizierten Trassenverlaufs den Dammquerschnitt, wie beschrieben, zu verschlanken, um unter Berücksichtigung der Anforderungen an Unterhaltung und Betrieb im Hochwasserfall die Eingriffe in Natur und Landschaft zu minimieren. Auf dieser Grundlage wird die Optimierung planerisch umgesetzt und als Ergänzung in das Planfeststellungsverfahren eingebracht.

Karlsruhe, im November 2017



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM KARLSRUHE
Abteilung 5 - Umwelt

Polder Bellenkopf/Rappenwört

Bericht zur Öffentlichkeitsbeteiligung

1. Ausgangssituation

Das Land Baden-Württemberg plant derzeit den Polder Bellenkopf/Rappenwört. Der Rückhalteraum Bellenkopf/Rappenwört liegt zwischen Rheinstetten-Neuburgweier (Rhein-km 353,8) und dem Rheinhafendampfkraftwerk der EnBW (Rhein-km 359,3) auf den Gemarkungen Karlsruhe, Rheinstetten und Au am Rhein. Auf einer Fläche von 510 Hektar soll ein Rückhaltevolumen von 14 Millionen Kubikmeter geschaffen werden.

Das Regierungspräsidium Karlsruhe (Landesbetrieb Gewässer) hat im April 2015 beim Landratsamt Karlsruhe die Fortführung des seit April 2011 laufenden Planfeststellungsverfahrens zum Bau und Betrieb des Hochwasserrückhalterausms (Polder) Bellenkopf/Rappenwört beantragt. Der Erörterungstermin für den Rückhalteraum findet vom 8. bis 11. November 2016 statt.

Mit diesem Bericht werden die im Rahmen dieses für den Hochwasserschutz am Oberrhein wichtigen Vorhabens in den zurückliegenden Jahren durchgeführten Maßnahmen zur Öffentlichkeitsbeteiligung dargelegt.

2. Relevante Meilensteine für den Polder Bellenkopf/Rappenwört

Nachfolgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die wesentlichen Meilensteine im Planungsprozess für den Polder Bellenkopf/Rappenwört.

- Juli 2003 - Durchführung des Scoping-Termins
- Juli 2004 - Nachtermin zum Scoping-Termin
- Mai 2007 - Variantenentscheidung
- April 2011 - Antragstellung auf Durchführung des Planfeststellungsverfahrens

- November 2011 bis Mai 2012 - erste Beteiligung der Träger öffentlicher Belange
- März 2014 - Inkrafttreten der VwV Öffentlichkeitsbeteiligung
- 14. Mai - 14. August 2015 - zweite Beteiligung Träger öffentlicher Belange
19. Juni - 20. Juli 2015 (zzgl. 2 Wochen bis 3. August 2015) Offenlage
- 8. bis 11. November 2016 - Durchführung des Erörterungstermins

3. Grundlagen - Verwaltungsvorschrift (VwV) Öffentlichkeitsbeteiligung und Leitfaden für eine neue Planungskultur (Planungsleitfaden)

Grundlage für den hier vorgelegten Bericht ist die Verwaltungsvorschrift (VwV) Öffentlichkeitsbeteiligung, die zum 1. März 2014 in Kraft getreten ist. Die VwV ist verbindlich für die Landesverwaltung und für Projekte, die einer Planfeststellung bedürfen, verpflichtend in der Anwendung.

Zusammen mit der VwV Öffentlichkeitsbeteiligung wurde ebenfalls am 1. März 2014 der Planungsleitfaden für eine neue Planungskultur veröffentlicht. Der Planungsleitfaden ist ein Begleitwerk zur VwV und beinhaltet unverbindliche Empfehlungen für die Umsetzung der VwV.

Zu den Anforderungen an die nicht-förmliche Öffentlichkeitsbeteiligung wird nachfolgender Auszug aus der VwV (Ziffer 6) zitiert:

Anforderungen an die nicht-förmliche Öffentlichkeitsbeteiligung

Die nicht-förmliche Öffentlichkeitsbeteiligung schließt nach Antragstellung an die frühe Öffentlichkeitsbeteiligung an. Sie begleitet und ergänzt die förmliche Öffentlichkeitsbeteiligung. Um die geeigneten Beteiligungsformen einsetzen und entwickeln zu können, soll der Vorhabenträger frühzeitig ein Beteiligungsscoping im Hinblick auf die nicht-förmliche Beteiligung durchführen. Abschichtungen sind zulässig, um die Wiederholung von in der Öffentlichkeit bereits erörterten Fragen zu vermeiden. Ergebnis kann auch das Absehen von weiteren Beteiligungsformen sein, wenn die frühe und die förmliche Öffentlichkeitsbeteiligung als ausreichend angesehen werden können oder höherrangiges Recht dies verlangt.

Aus dem Regelwerk können folgende Aussagen abgeleitet werden:

- Aus dem Wortlaut von VwV und Planungsleitfaden ist keine Pflicht abzuleiten, beim derzeitigen Verfahrensstand (noch) ein Beteiligungsscoping zu machen.
- Aus Ziff. 6 / Satz 3 und 4 VwV kann abgeleitet werden, dass Abschichtungen zulässig sind und unter Umständen auch von weiteren Beteiligungsformen ganz abgesehen werden kann.

- Es ist in diesem Verfahrensstand also keine Verpflichtung abzuleiten, noch ein Beteiligungsscoping durchzuführen.
- Das tatsächliche Vorgehen kann also in jedem Einzelfall im Zuge der Amtsermittlung festgelegt werden und liegt im pflichtgemäßen Ermessen des Vorhabenträgers. Es gilt das Prinzip „Ex nunc“.
- Der Vorhabenträger ist somit nicht verpflichtet in diesem Verfahrensstand einen Beteiligungsscoping durchzuführen.
- Vor dem Erörterungstermin muss der Vorhabenträger einen Bericht an die Planfeststellungsbehörde abgeben gem VwV ÖB Ziffer 8.2.

Aus Sicht des Vorhabenträgers bedeutet dies, die Fortsetzung der Kommunikation, Information, Beteiligung und Abstimmung in der bisherigen bewährten Form, das heißt:

- kein formales Beteiligungsscoping
- keine neuerlich (erstmalig formale) Umfeldanalyse stattdessen
- interne Aktualisierung der bisherigen Überlegungen zur Umfeldanalyse und Erstellung des weiteren Beteiligungsfahrplans

Die wesentlichen Gründe hierfür sind:

- alle „Stakeholder“ sind im Projekt bekannt
- die Anregungen, Bedenken, Forderungen und Wünsche der „Stakeholder“ sind dem Vorhabenträger bekannt - auch die der betroffenen Gruppen / Bürger
- bilaterale Gespräche (wie bisher) haben sich bewährt und werden fortgesetzt.

Für das Vorhaben bedeutet dies, dass die vom Projekt betroffenen Institutionen und Gruppen, die betroffenen Bürger sowie ihre Interessenvertreter und die damit verbundenen Betroffenheiten und Bedenken der Beteiligten auf Grund des Verfahrensstandes eindeutig und vollständig bekannt sind. Aus einer (nochmaligen) Umfeldanalyse sind deshalb keine neuen Erkenntnisse zu erwarten, so dass daher auf eine nochmalige Umfeldanalyse verzichtet werden kann.

Die Ausführungen in der beiliegenden Anlage dokumentieren jahresspezifisch die durchgeführten Bürger- und Informationsveranstaltungen und belegen, dass der Vorhabenträger für den Polder Bellenkopf/Rappenwört in der zurückliegenden Zeit - bereits vor dem in Kraft treten der VwV Öffentlichkeitsbeteiligung - in einem hohen Maße und in erheblichem Umfang eine intensive Öffentlichkeitsbeteiligung auf verschiedenen Ebenen durchgeführt hat. Dies gilt auch für die Phase nach der Antragstellung im April 2011.

Mit der Antragstellung haben sich die inhaltlichen Randbedingungen für ein Beteiligungsscoping grundlegend geändert. Die Gestaltungsspielräume haben sich zum aktuellen Verfahrensstand auf die Sachverhalte eingegrenzt, die in den Antragsunterlagen noch modifiziert werden, und diese wurden zwischen den Beteiligten intensiv besprochen und soweit möglich abgestimmt. Der Vorhabenträger sieht sich auf der Grundlage der bereits praktizierten Kommunikationsformen daher veranlasst, auf ein Beteiligungsscoping zu verzichten und durch ein „maßgeschneidertes“ Konzept die bisherige intensive Öffentlichkeitsarbeit weiter zu verfolgen.

4. Wesentliche im Rahmen der Planerstellung und des Verfahrens durchgeführte Öffentlichkeits- sowie Bürgerinformations- und Beteiligungsaktivitäten

4.1. Arbeitsgruppe (AG) „Ökologie“

Bereits im Scopingtermin wurde die Frage aufgeworfen, eine Arbeitsgruppe einzurichten, die sich mit den naturschutzfachlichen, ökologischen und forstwirtschaftlichen Aspekten befasst. Zur Begleitung dieses Prozesses wurde bereits frühzeitig die Arbeitsgruppe Ökologie eingerichtet. Die erste Sitzung fand im Mai 2004 statt. Der Teilnehmerkreis wurde seitens des Vorhabenträgers mit der Genehmigungsbehörde abgestimmt. Nachfolgende 18 Institutionen/Personen (Kommunen, staatlicher und privater Naturschutz, Fischerei u.a.) waren in der AG „Ökologie“ vertreten:

- Stadt Karlsruhe
- Stadt Rheinstetten
- Gemeinde Au am Rhein
- Regierungspräsidium Karlsruhe, Referate 33, 51, 55, 56
- Regierungspräsidium Freiburg, Referat 53.3 (Integriertes Rheinprogramm) und Referat 82 (Obere Forstbehörde)
- Landratsamt Karlsruhe, Amt für Umwelt und Arbeitsschutz
- Landratsamt Rastatt, Forstbehörde
- 2 Naturschutzbeauftragte
- LUBW, Ref. 24
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)
- Naturschutzbund Deutschland Baden-Württemberg e.V. (NABU)
- Landesnaturschutzverband Baden-Württemberg e.V. (LNV)
- AG „Die Naturfreunde in Baden-Württemberg“
- Landesfischereiverband Baden-Württemberg e.V.
- Landesjagdverband Baden-Württemberg e.V.
- Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Landesverband Baden-Württemberg e.V.
- Schwäbischer Albverein e.V.
- Schwarzwaldverein e.V.

Diese Arbeitsgruppe begleitete die Planung des Retentionsraumes von 2004 bis 2011 und war auch bei der Variantenentscheidung im Mai 2007 beteiligt.

Parallel dazu wurde die Arbeitsgruppe „Kriterien“ von 2004 bis 2006 eingerichtet, in der die Bewertungskriterien für die Variantenauswahl festgelegt und abgestimmt wurden.

4.2. Durchführung von Bürger- und Informationsveranstaltungen von 2004 bis 2012

Der beiliegende Anhang zeigt, dass die Zeitspanne von 2004 bis 2012 durch die Einrichtung der projektbegleitende Arbeitsgruppe „Ökologie“ von 2004 bis 2011 gekennzeichnet ist - mit der Variantenentscheidung im Jahr 2007 - sowie mit der Antragstellung zur Durchführung des Planfeststellungsverfahrens vom 1. April 2011. Die Frist zur Stellungnahme der Träger öffentlicher Belange endete zum 31. Mai 2012.

Der Vorhabenträger hat in diesem Zeitraum in mehreren Bürgerinformationsveranstaltungen das Projekt den Bürgerinnen und Bürger vorgestellt. Dabei erfolgte keine reine Informationsveranstaltung sondern es wurde eine aktive Bürgerbeteiligung ermöglicht. Elemente waren: Impulsreferate, themenbezogene Projektinformation an Stellwänden mit direkten Bürgergesprächen zu Detailfragen und anschließender Plenumsdiskussion. In der sogenannten „Aktiv-Phase“ an Stellwänden konnten die Bürgerinnen und Bürger mit den Planern unmittelbar in Kontakt treten, Überlegungen einbringen und im direkten Gespräch Fragen stellen, die bürgernah und in verständlicher Form beantwortet wurden.

4.3. Durchführung weiterer Bürger- und Informationsveranstaltungen im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung in den Jahren 2013 bis 2015

Die nicht-förmliche Öffentlichkeitsbeteiligung wurde im Wesentlichen in der Fortsetzung der bisherigen, bewährten Kommunikation und Beteiligung der (nicht betroffenen) interessierten Öffentlichkeit, der Träger öffentlicher Belange (TÖB) inkl. der Naturschutz- und Umweltverbände sowie der betroffenen Bürger und ihrer Interessenvertretungen fortgesetzt, also weitgehend bilateral.

Die bereits bisher in der AG Ökologie vertretenen Gruppen und Institutionen, die der Definition „Öffentlichkeit“ zuzuordnen sind (TÖB, Verbände) sowie Vertreter der betroffenen Landwirte, der Arbeitskreis Hochwasserschutz Rheinstetten und der Bürgerverein Daxlanden wurden individuell beteiligt.

Im Jahr 2013 wurde beim RP Karlsruhe zudem der Gesprächskreis „Wald“ eingerichtet, der bis Juli 2014 vier Arbeitssitzungen abhielt und in dem speziell wald- und forstwirtschaftliche Themen behandelt wurden. In diesem Gesprächskreis waren neben dem Vorhabenträger, Objektplaner und UVS-Gutachter, die Vertreter des Forstes der Landratsämter Karlsruhe und Rastatt, der Stadt Karlsruhe sowie der Abt. 8 (Forst) des RP Freiburg vertreten.

Im Vorfeld der zweiten TÖB-Beteiligung fand, wie bereits im Jahr 2011, im Mai 2015 eine weitere Informationsveranstaltung für die Träger öffentlicher Belange statt. Ebenfalls im Mai 2015 fand vor der Offenlage jeweils eine Informationsveranstaltung für die Bürger und Bürgerinnen in Rheinstetten und in Karlsruhe-Daxlanden statt. Für betroffene Grundstückseigentümer im Bereich Fritschlach / Karlsruhe-Daxlanden fand ebenfalls vor der Offenlage im Juni 2015 eine zusätzliche themenbezogene Informationsveranstaltung statt. Die Durchführung dieser Bürgerinformationsveranstaltungen erfolgte dabei in der unter Ziff. 4.2 beschriebenen Weise.

5. Weitere Aktivitäten

Neben diesen zahlreichen Aktivitäten zu den Bürger- und Informationsveranstaltungen im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung stellt der Vorhabenträger mit den nachfolgend aufgeführten Informationsmaterialien und Visualisierungsmitteln im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit den Bürgern weitere, zusätzliche Informationsmöglichkeiten zur Verfügung:

- Kurz-Film zum Ablauf der „Ökologischen Flutungen im Rückhalteraum“ (wird im Naturschutzzentrum Rappenwört ständig präsentiert)
- Homepage / Internet-Seite des RP Karlsruhe zu Bellenkopf/Rappenwört u.a. mit
 - Faltblatt „Bellenkopf/Rappenwört“
 - Interaktive Visualisierung relevanter Maßnahmen
 - FAQ`S zu Bellenkopf/Rappenwört
 - Kurz-Film zur Visualisierung der „Höherlegung Herrmann-Schneider-Allee“
- Herausgabe Faltblatt Polder Bellenkopf/Rappenwört
- Visualisierung der künftigen Polderwasserstände durch Einrichtung von insgesamt 5 Infotafeln mit Pegellatten im Polderraum (2015)
- Informationstafeln zur Visualisierung der Höherlegung der Hermann-Schneider-Allee und der Spundwand im Rheinpark. An vier ausgewählten Standorten im Hochwasserrückhalteraum wurden Infotafeln errichtet. Neben einem Übersichtslageplan wird auf diesen Tafeln auch ein Vergleich des heutigen mit dem zukünftigen Zustand durchgeführt. Dies erfolgt in Form von Fotos und Bildsimulation jeweils für Sommer und Winter (2016).

- Herausgabe mehrerer Pressemitteilungen zum jeweiligen Sachstand und aktuellen Maßnahmen.

6. Zusammenfassung

Der Bericht zur Öffentlichkeitsbeteiligung zeigt auf, dass der Vorhabenträger das Thema Öffentlichkeitsbeteiligung in Verbindung mit Bürger- und Informationsveranstaltungen für den sich über viele Jahre erstreckenden Planungsprozess mit großer Intensität betrieben hat. Dies belegen insbesondere die im Anhang aufgeführten jahresspezifischen Veranstaltungen. Hierzu wurden zahlreiche Informations- und Öffentlichkeitsveranstaltungen, eine Vielzahl an Besprechungen sowie andere Formen der Beteiligung, z.B. Exkursionen, Begehungen, Einzelgespräche durchgeführt.

Dies erfolgte mit betroffenen Bürgern und Vereinen im Rahmen der Planerstellung und im laufenden Verfahren. Die Planfeststellungsbehörde war über die relevanten Abstimmungsgespräche informiert und nahm insbesondere an den Bürgerinformationsveranstaltungen teil.

Die Ausführungen belegen fernerhin, dass der Vorhabenträger für den Polder Bellenkopf/Rappenwört in der zurückliegenden Jahren - bereits vor dem in Kraft treten der VwV Öffentlichkeitsbeteiligung im Jahr 2014 - in einem hohen Maße und in erheblichem Umfang eine intensive Öffentlichkeitsbeteiligung auf verschiedenen Ebenen durchgeführt hat.

Durchgeführte Bürger- und Informationsveranstaltungen von 2004 bis 2015

2004

- Arbeitsgruppe (AG) „Ökologie“ (2004 - 2011) mit Vertretern von 18 verschiedenen Institutionen (planungsbegleitend)
- Arbeitsgruppe „Kriterien“ (2004-2006)

2006

- Information des Gemeinderates Au am Rhein
- Information des Planungsausschusses der Stadt Karlsruhe

2007

- Variantenentscheidung

2008

- Bürgerinformationsveranstaltung in Rheinstetten-Neuburgweier
- Bürgerinformationsveranstaltung Karlsruhe-Daxlanden
- Informationstermin mit Landwirten aus Rheinstetten und Au am Rhein
- Information der Kanuvereine in Rappenwört
- zusätzlich weitere Gespräche mit den Vertretern der Kanuvereine, insbesondere zur Planung des Bauwerkes 3

2009

- Informationstermin mit der Stadt Karlsruhe
- Informationstermine mit Vertretern des SC Neuburgweier

2010

- Information der 3 Kleingartenvereine in Daxlanden

2011

- Information der lokalen Agenda des AK HWS Rheinstetten
- Bürgerinformationsveranstaltung in Rheinstetten-Mörsch
- Bürgerinformationsveranstaltung Karlsruhe-Daxlanden
- Informationsveranstaltung für die Träger öffentlicher Belange vor der Trägerbeteiligung

2012

- Information des Gemeinderats der Stadt Rheinstetten vor Abgabe deren Stellungnahme im Zuge des Verfahrens
- Information des Ausschusses für Umwelt und Gesundheit (AUG) und des Ausschusses für Umwelt und Technik (AUT) der Stadt Karlsruhe vor Abgabe deren Stellungnahme im Zuge des Verfahrens
- Zwei Informationsfahrten zum Polder Söllingen/Greffern

- Gemeinderat der Stadt Rheinstetten und Au a. Rhein
 - Mitglieder des Gemeinderates der Stadt Karlsruhe
- Informationstermin mit den Naturschutzverbänden

2013

- Information des Gemeinderats der Stadt Rheinstetten zu wichtigen Sachverhalten aus der Stellungnahme der Stadt
- Informations- und Abstimmungsgespräche mit der Stadt Karlsruhe
- Zwei Gespräche mit der Stadt Karlsruhe mit Beteiligung von Oberbürgermeister Dr. Mentrup und Vertretern der Naturschutz- und Umweltverbände.
- Konstituierung des Gesprächskreises „Wald“

2014

- Gespräch mit OB Schrempp (Stadt Rheinstetten) und den Fraktionsvorsitzenden der CDU und SPD bei Regierungspräsidentin Kressl
- Drei Sitzungen des Gesprächskreises „Wald“
- Informations- und Abstimmungsgespräch bei der Gemeinde Au/Rhein mit BM Rihm zur Stellungnahme der Gemeinde
- Zwei Vorabstimmungsgespräche mit der Stadt Rheinstetten über alternative Grundwasserhaltungsmaßnahmen in Neuburgweier Informations- und Abstimmungsgespräch mit der Stadt Karlsruhe – Tiefbauamt und Gartenbauamt – zur Stellungnahme der Stadt
- Abstimmungsgespräche mit den Kommunen (Stadt Karlsruhe, Stadt Rheinstetten, Gemeinde Au/Rhein)
- Abstimmungsgespräch mit den Naturschutz- und Umweltverbänden
- Abstimmungsgespräch mit dem Staatlichen Naturschutz
- Abstimmungsgespräch mit den betroffenen Landwirten
- Abstimmungsgespräch mit Vertretern der Kanuvereine
- Individuelle Abstimmungsgespräche mit TÖB´s, weiteren Betroffenen und Interessenvertretern

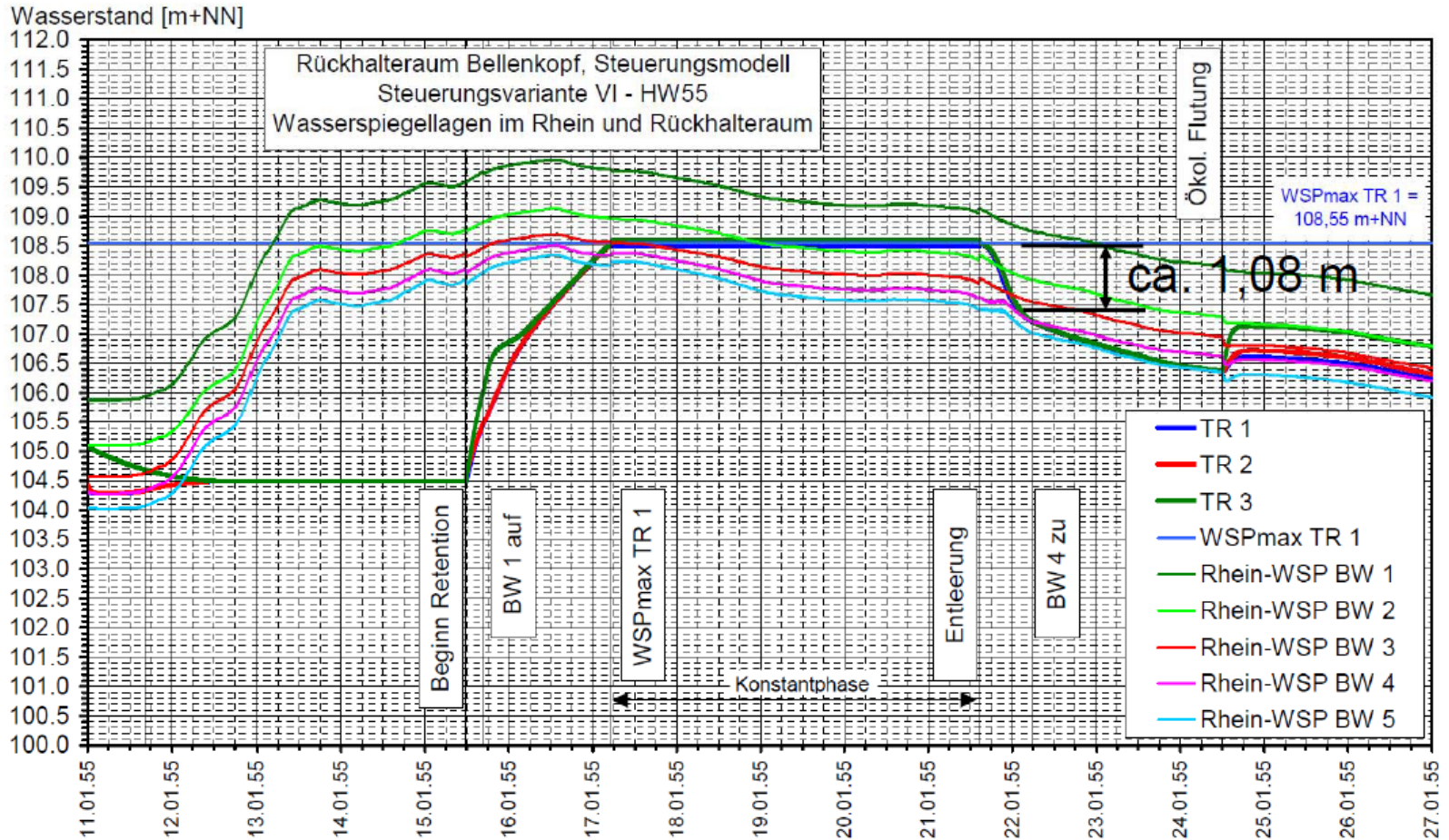
2015

- Abstimmungsgespräche mit den Kommunen (Stadt Karlsruhe, Stadt Rheinstetten, Gemeinde Au/Rhein)
- Individuelle Abstimmungsgespräche mit TÖB´s, weiteren Betroffenen und Interessenvertretern
- Informationsveranstaltung für die TÖB´s vor der zweiten Trägerbeteiligung
- Informationsveranstaltung für die interessierte (nicht betroffene) Öffentlichkeit und die Projektpartner in Rheinstetten vor der Offenlage
- Informationsveranstaltung für die interessierte (nicht betroffene) Öffentlichkeit und die Projektpartner in Karlsruhe-Daxlanden vor der Offenlage
- Informationsveranstaltung für betroffene Grundstückseigentümer in Karlsruhe - Daxlanden vor der Offenlage

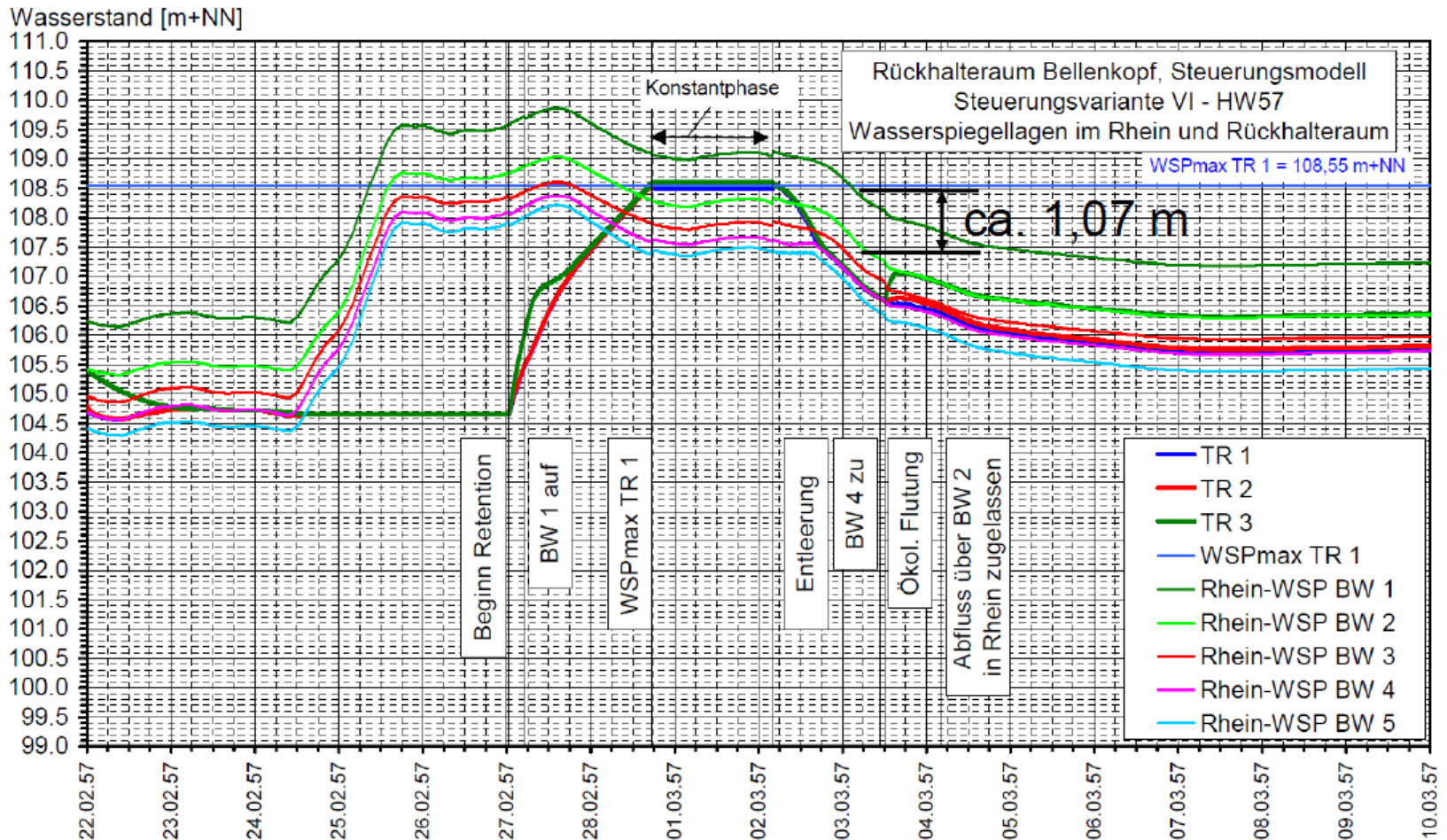
- Vorstellung der überarbeiteten Antragsunterlagen im Planungsausschuss und im Ausschuss für Umwelt- und Gesundheit der Stadt Karlsruhe im November 2015 im Rahmen der 2. TÖB-Beteiligung
- Aufstellen von Messlatten mit begleitenden Informationen an relevanten Stellen im Rückhalteraum zur Visualisierung von künftigen Polderwasserständen.

Karlsruhe, im Oktober 2016

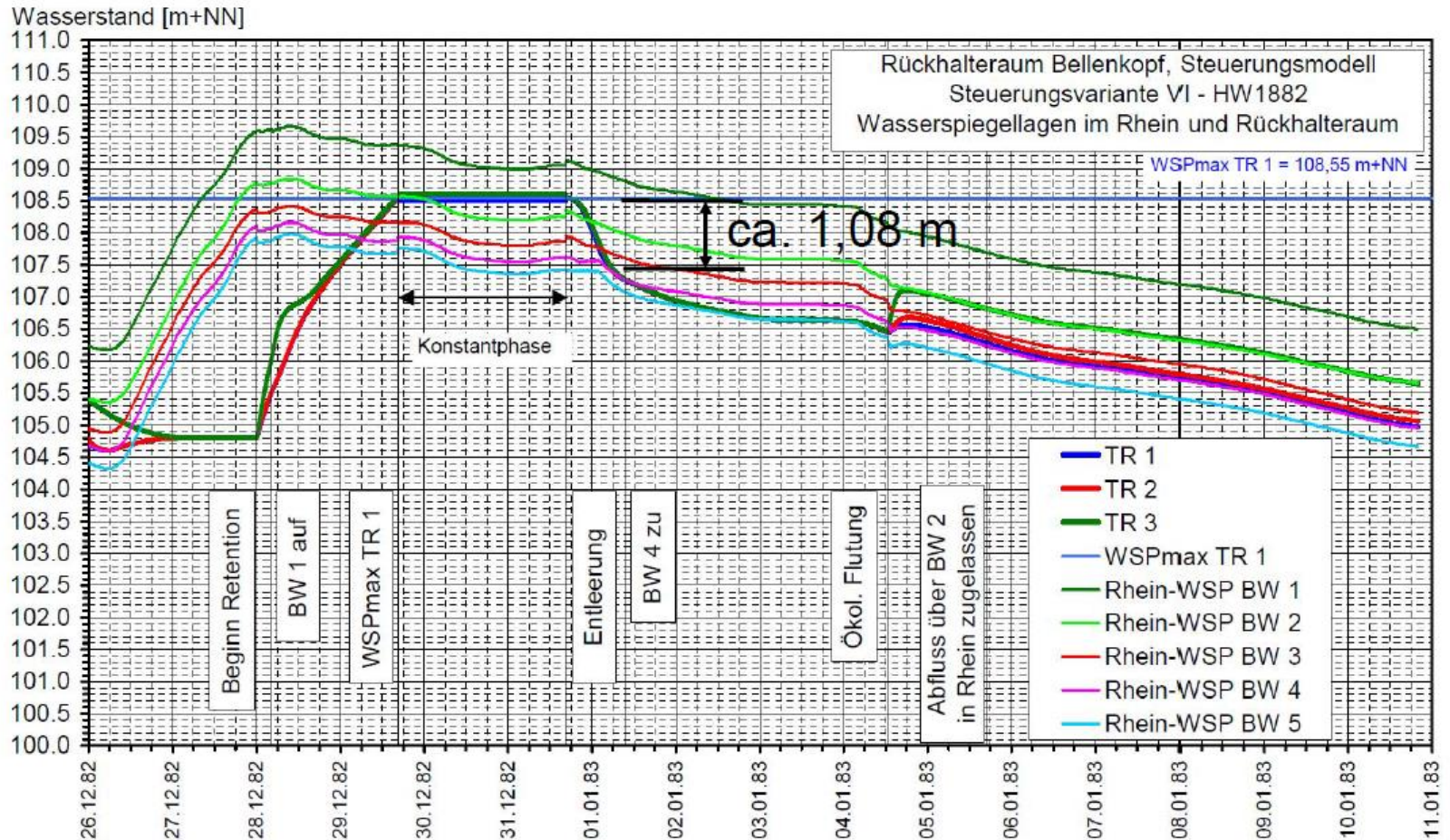
Steuerungsvariante HW55



Steuerungsvariante HW57



Steuerungsvariante HW1882



Polder Bellenkopf / Rappenwört, Hochwasserdamm XXV, Alternativenbetrachtung

Bemessungsgrundlagen Geotechnik

Dammquerschnitte und Geländeverlauf:

- zwischen Damm-km 14+026 bis 16+500 im Abstand von ca. 500 m Vermessungsquerschnitte, Aufsteller: Ingenieurbüro Unger, ohne Datum (ca. 1990)
- zwischen Damm-km 13+200 bis 18+500 im Abstand von ca. 100 m Querschnitte (digitales Geländemodell); Aufsteller: Unger Ingenieure, Freiburg, Februar 2011 (Genehmigung)

Baugrund- und Dammverhältnisse:

- zwischen Damm-km 14+026 bis 16+500 im Abstand von ca. 500 m sechs Untersuchungsquerschnitte, Aufsteller: Ingenieurbüro Wibel, Leinenkugel + Partner, Karlsruhe (Anlagen im Geotechnischen Bericht zum Retentionsraum Kastenwört, 27.08.1991)

Bodenkennwerte:

- mittlere charakteristische Bodenkenwerte für Erdstoffe im Damm und Untergrund siehe. **Anlage 7-3.3-1** der Antragsunterlagen (Genehmigung)
- Kritischer Gradient für Erosionsgrundbruch (Fein-/Mittelsande): $I_{krit} = 0,15$ (globale Sicherheit 1,5)

Verkehrslasten auf Damm:

- Flächenlast von 25 kN/m² (entspricht SLW 45)

Lastfall „Schnelle Wasserspiegelabsenkung“:

- Nach [BRAUNS 1977] muss mit keinem nennenswerten Nachlaufen der Sickerlinie im Damm gerechnet werden, wenn der Durchlässigkeitsbeiwerts k_f der Dammmaterialien größer als etwa das 20-fache der Absinkgeschwindigkeit des Wasserspiegels im Gewässer v_s ist ($k_f > 20 \times v_s$). Die maximalen Absinkgeschwindigkeiten des Wasserspiegels im Rhein und im Polder betragen bis zu etwa $v_s = 1 \text{ m / Tag}$ (siehe z.B. **Anlage 2-3**). Mit o.g. Beziehung ergibt sich dann, dass mit keinem nennenswerten Nachlaufen der Sickerlinie im Damm zu rechnen ist, wenn der Durchlässigkeitsbeiwert der Dammmaterialien $k_f > 20 \times 1,0 \text{ m} / (24 \times 3.600 \text{ s}) =$

$2,3 \times 10^{-4}$ m/s ist. Dies ist bei überwiegend grobkörnigem Dammmaterial, z.B. Kiessand und Sand der Fall, da diese Erdstoffe Durchlässigkeitsbeiwerte in dieser Größenordnung aufweisen. Im HWD XXV wurden jedoch bei den bisherigen Erkundungen in zwei von sechs Untersuchungsquerschnitten im Damm auch größere Anteile an deutlich geringer durchlässigen Schluff-Sand-Gemischen (k_f ca. 5×10^{-6} bis 5×10^{-7} m/s) festgestellt, weshalb hier mit einem nennenswerten Nachlaufen der Sickerlinie im Damm bei fallenden Gewässerwasserspiegeln zu rechnen ist, und deshalb grundsätzlich der Lastfall „Schnelle Wasserspiegelabsenkung“ betrachtet werden muss.

Maßgebende Wasserspiegellagen im Rhein und Polder:

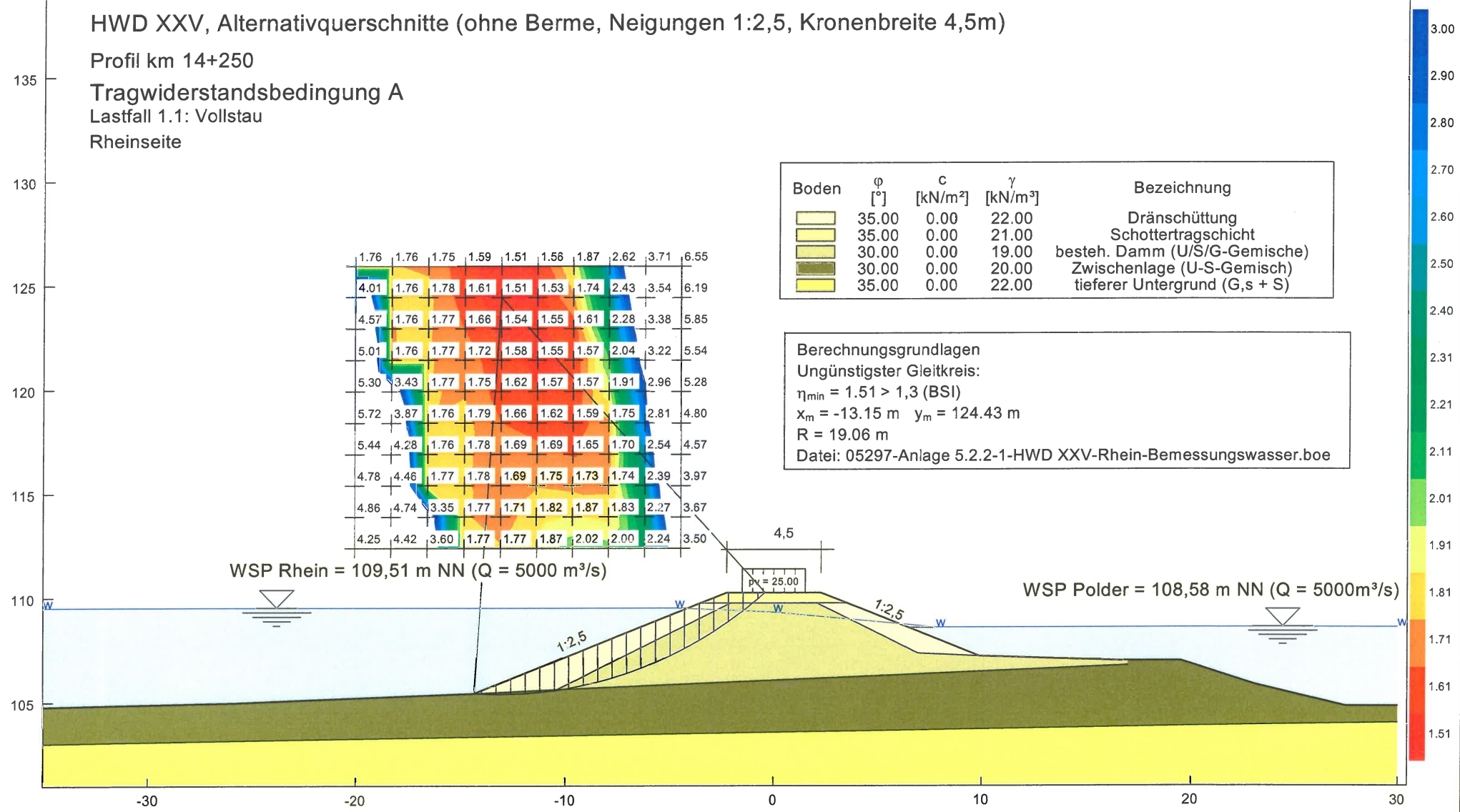
- **Bemessungswasserspiegel:** Im Rhein (5000 m³/s) und im Polder entsprechend der Genehmigungsplanung von Unger Ingenieure
- **Wasserspiegeldifferenzen zwischen Rhein und Polder:** Im betrachteten Bereich des RHWD XXV fällt der Rheinwasserspiegel von Süd nach Nord um ca. 1,5 m, während der Wasserspiegel im Retentionsraum ein nur sehr geringes Gefälle aufweist. Maßgebend für die maximale Druckpotentialdifferenz zwischen der Rheinseite und der Polderseite ist bei einer Unterströmung des Damms bei nicht eingestautem polderseitigem Dammfuß die Differenz zwischen dem Wasserspiegel im Rhein und der polderseitigen Geländeoberfläche und bei eingestautem polderseitigem Dammfuß die Wasserspiegeldifferenz zwischen der Rheinseite und der Polderseite. Die größten Wasserspiegeldifferenzen zwischen der Rheinseite und der Polderseite treten zu Beginn der Retention auf, wenn im Rhein bis auf wenige Dezimeter der Bemessungswasserstand HQ(5000) erreicht und der Polder noch nicht eingestaut ist (siehe **Anlagen 2-1 bis 2-3**). Die größten Differenzen treten dabei bei der Steuerungsvariante HW55 auf (siehe **Anlage 2-2**), wobei die Differenzen von ca. 5,0 m bei Bauwerk 1 (ca. km 13+600) nach Norden hin bis zum Bauwerk 5 (ca. km 18+700) auf 3,35 m abfallen. Diese vergleichsweise großen Wasserspiegeldifferenzen sind jedoch i.d.R. nicht für die Beurteilung der hydraulischen Sicherheit maßgebend, weil i.d.R. die Geländeoberfläche am polderseitigen Böschungsfuß deutlich höher liegt als der Wasserspiegel im Polder zu Beginn der Retention (bei HW55 in 104,5 mNN). Bei tief liegendem polderseitigem Gelände, z.B. zwischen km 14+150 bis 14+275 sind sie jedoch maßgebend. Im Retentionsfall liegt der Wasserspiegel im Rhein bereichsweise bis zu ca. 1,1 m unter dem Polderwasserspiegel (siehe **Anlagen 2-1 bis 2-3**). Grundsätzlich kann bei vollem Polder der Rheinwasserstand auf das Vorlandniveau absinken (siehe Fall 3b im Kapitel 2), wobei dies als eine außergewöhnlicher Belastung anzusehen ist.

Literatur:

- BRAUNS, 1977: Der Lastfall schneller Wasserspiegelabsenkung bei kerngedichteten Staudämmen, Wasserwirtschaft 67

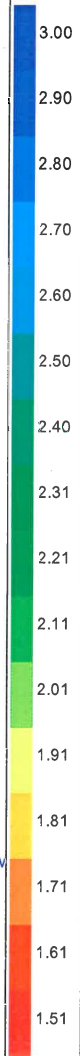
HWD XXV, Alternativquerschnitte (ohne Berme, Neigungen 1:2,5, Kronenbreite 4,5m)

Profil km 14+250
Tragwiderstandsbedingung A
Lastfall 1.1: Vollstau
Rheinseite



Boden	ϕ [°]	c [kN/m ²]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	35.00	0.00	22.00	Dränschüttung
	35.00	0.00	21.00	Schottertragschicht
	30.00	0.00	19.00	besteh. Damm (U/S/G-Gemische)
	30.00	0.00	20.00	Zwischenlage (U-S-Gemisch)
	35.00	0.00	22.00	tieferer Untergrund (G,s + S)

Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\eta_{\min} = 1.51 > 1,3$ (BSI)
 $x_m = -13.15$ m $y_m = 124.43$ m
 $R = 19.06$ m
 Datei: 05297-Anlage 5.2.2-1-HWD XXV-Rhein-Bemessungswasser.boe



HWD XXV, Alternativquerschnitte (ohne Berme, Neigungen 1:2,5, Kronenbreite 4,5m)






Profil km 14+250

Tragwiderstandsbedingung A

Lastfall 1.1: Vollstau

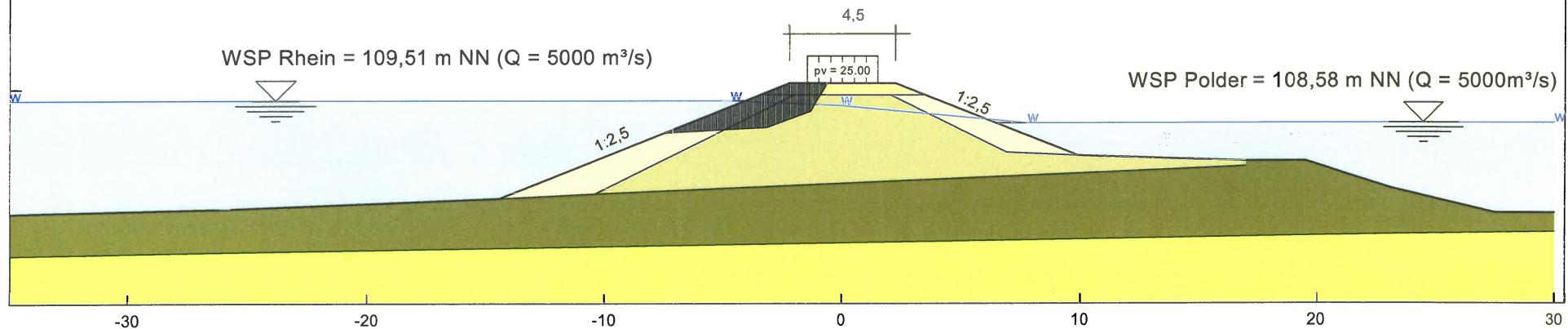
Rheinseite

135
130
125
120
115
110
105

Boden	ϕ [°]	c [kN/m ²]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	35.00	0.00	22.00	Dränschüttung
	35.00	0.00	21.00	Schottertragschicht
	30.00	0.00	19.00	besteh. Damm (U/S/G-Gemische)
	30.00	0.00	20.00	Zwischenlage (U-S-Gemisch)
	35.00	0.00	22.00	tieferer Untergrund (G,s + S)

Berechnungsgrundlagen
Gleitkörper Nr. 6: $\eta = 1.37 > 1,3$ (BSI)
Datei: 05297-Anlage 5.2.2-2-HWD XXV-Rhein-Bemessungswasser.boe

(Gleitkreis: $\eta = 1,57$)



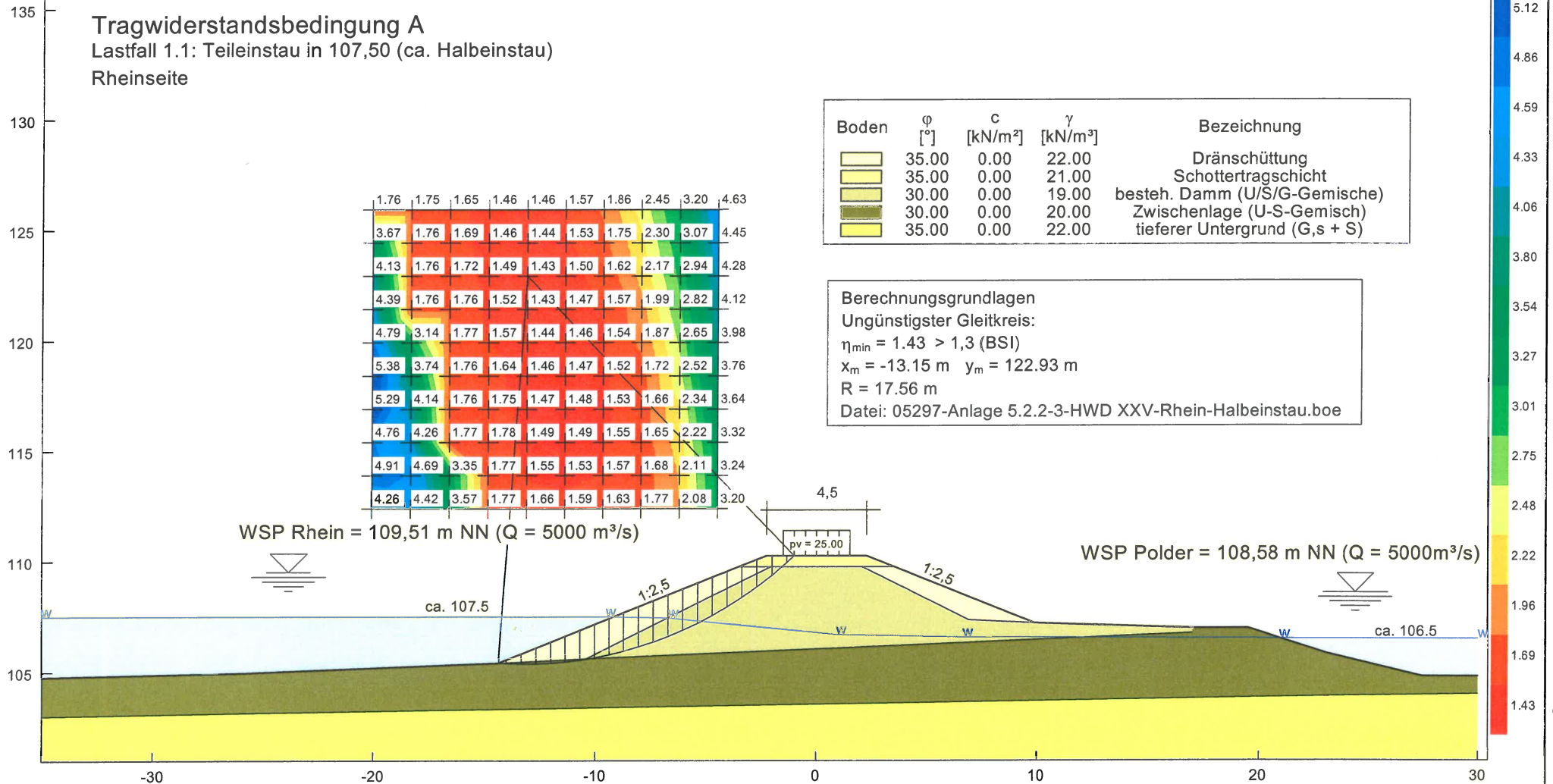
HWD XXV, Alternativquerschnitte (ohne Berme, Neigungen 1:2,5, Kronenbreite 4,5m)

Profil km 14+250

Tragwiderstandsbedingung A

Lastfall 1.1: Teileinstau in 107,50 (ca. Halbeinstau)

Rheinseite



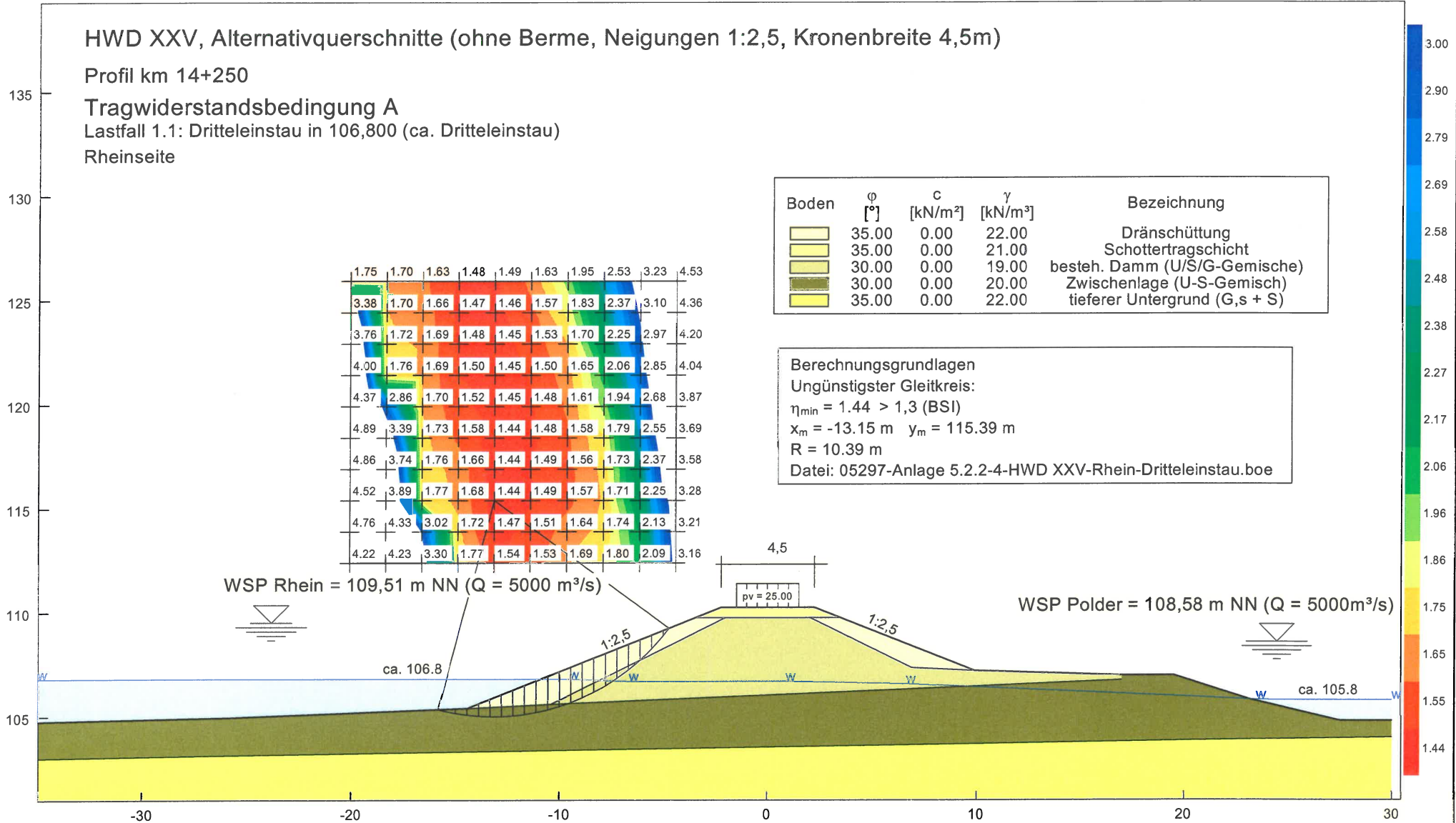
HWD XXV, Alternativquerschnitte (ohne Berme, Neigungen 1:2,5, Kronenbreite 4,5m)

Profil km 14+250

Tragwiderstandsbedingung A

Lastfall 1.1: Dritteleinstau in 106,800 (ca. Dritteleinstau)

Rheinseite



Boden	ϕ [°]	c [kN/m ²]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
[Yellow]	35.00	0.00	22.00	Dränschüttung
[Light Yellow]	35.00	0.00	21.00	Schottertragschicht
[Green]	30.00	0.00	19.00	besteh. Damm (U/S/G-Gemische)
[Dark Green]	30.00	0.00	20.00	Zwischenlage (U-S-Gemisch)
[Light Green]	35.00	0.00	22.00	tieferer Untergrund (G,s + S)

Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\eta_{\min} = 1.44 > 1,3$ (BSI)
 $x_m = -13.15$ m $y_m = 115.39$ m
 $R = 10.39$ m
 Datei: 05297-Anlage 5.2.2-4-HWD XXV-Rhein-Dritteleinstau.boe

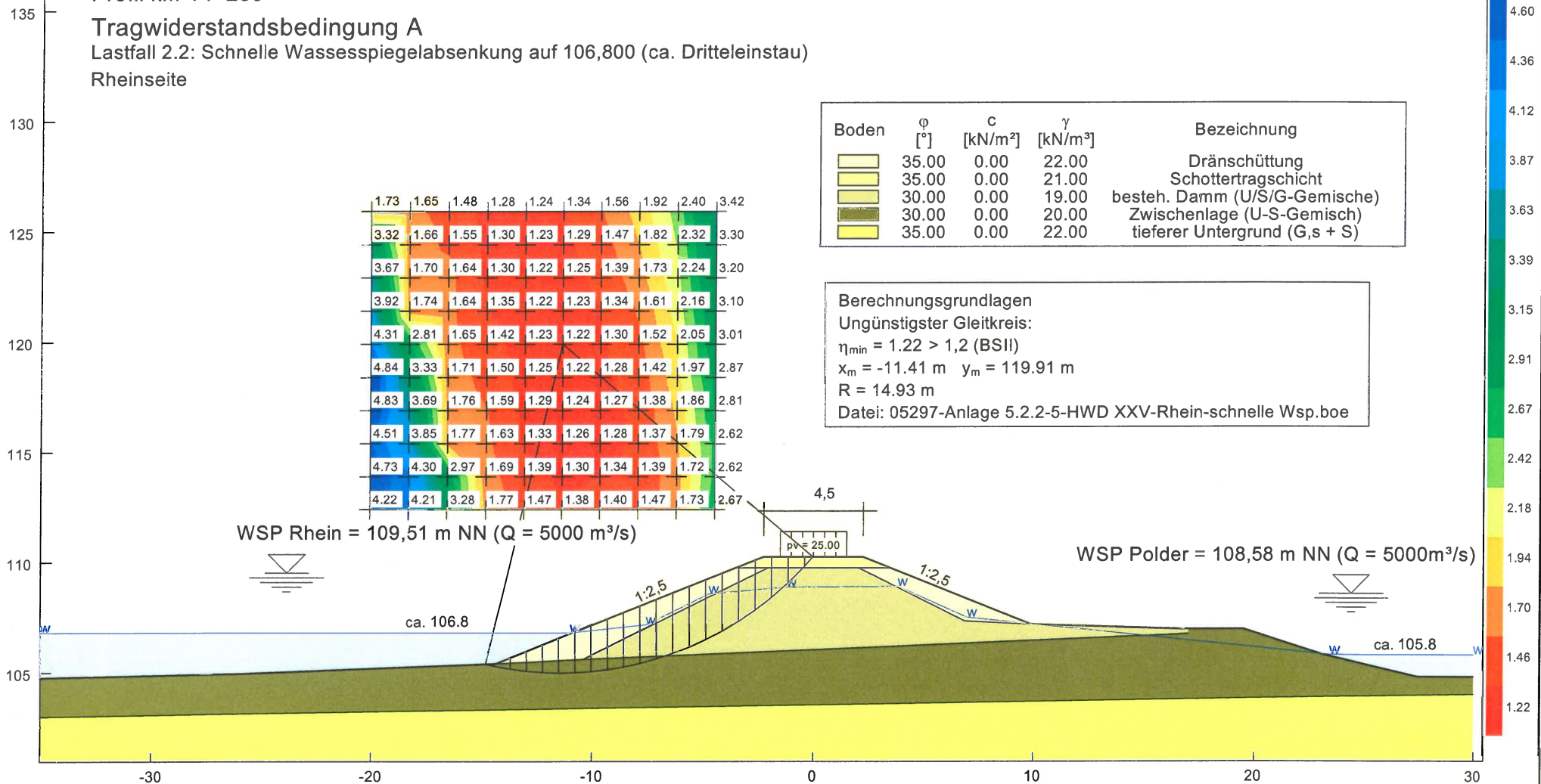
HWD XXV, Alternativquerschnitte (ohne Berme, Neigungen 1:2,5, Kronenbreite 4,5m)

Profil km 14+250

Tragwiderstandsbedingung A

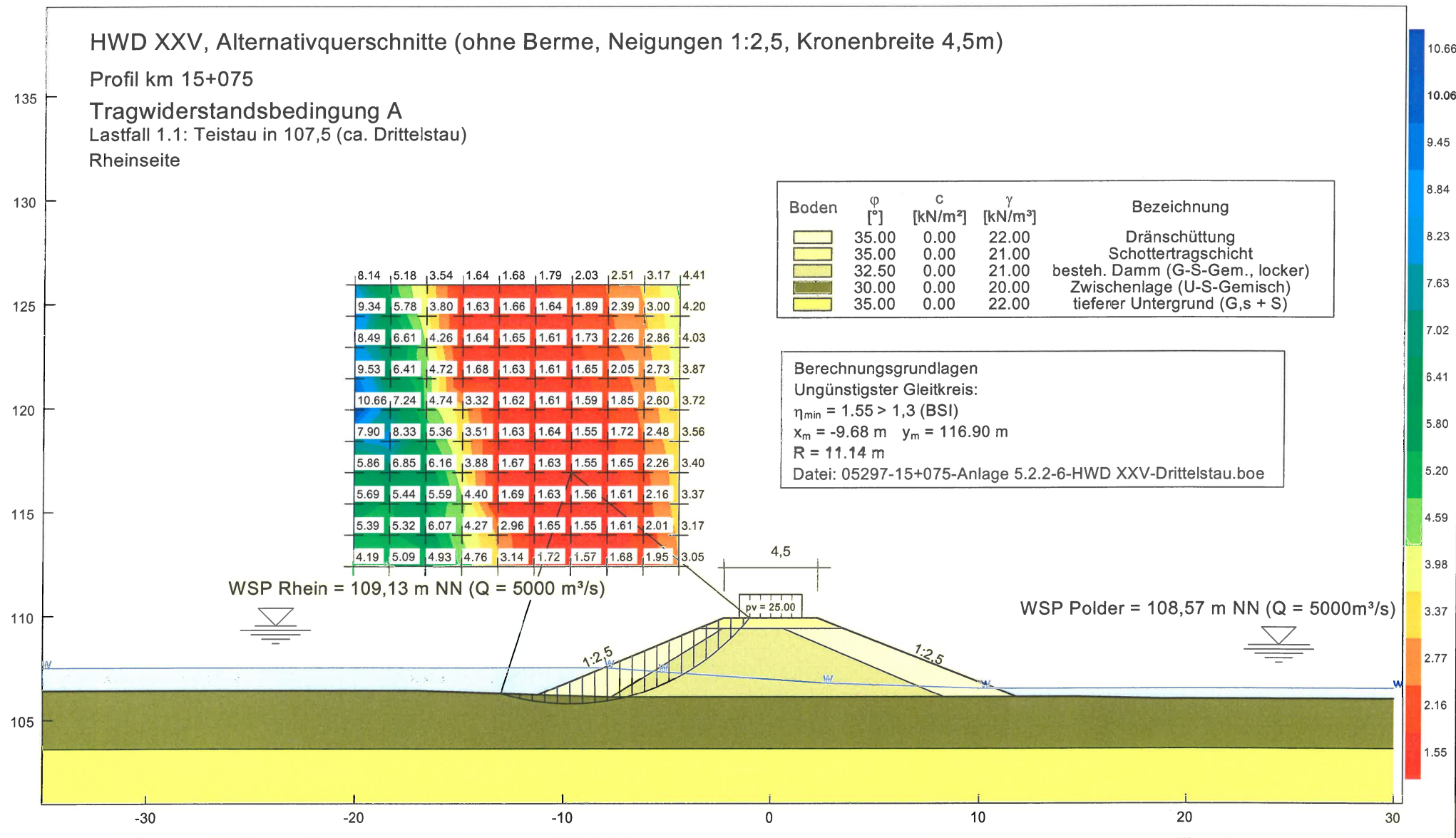
Lastfall 2.2: Schnelle Wasserspiegelabsenkung auf 106,800 (ca. Dritteleinstau)

Rheinseite



HWD XXV, Alternativquerschnitte (ohne Berme, Neigungen 1:2,5, Kronenbreite 4,5m)

Profil km 15+075
Tragwiderstandsbedingung A
Lastfall 1.1: Teistau in 107,5 (ca. Drittelstau)
Rheinseite



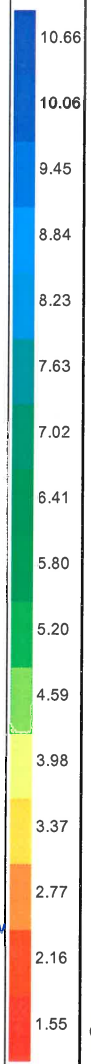
8.14	5.18	3.54	1.64	1.68	1.79	2.03	2.51	3.17	4.41
9.34	5.78	3.80	1.63	1.66	1.64	1.89	2.39	3.00	4.20
8.49	6.61	4.26	1.64	1.65	1.61	1.73	2.26	2.86	4.03
9.53	6.41	4.72	1.68	1.63	1.61	1.65	2.05	2.73	3.87
10.66	7.24	4.74	3.32	1.62	1.61	1.59	1.85	2.60	3.72
7.90	8.33	5.36	3.51	1.63	1.64	1.55	1.72	2.48	3.56
5.86	6.85	6.16	3.88	1.67	1.63	1.55	1.65	2.26	3.40
5.69	5.44	5.59	4.40	1.69	1.63	1.56	1.61	2.16	3.37
5.39	5.32	6.07	4.27	2.96	1.65	1.55	1.61	2.01	3.17
4.19	5.09	4.93	4.76	3.14	1.72	1.57	1.68	1.95	3.05

Boden	ϕ [°]	c [kN/m ²]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	35.00	0.00	22.00	Dränschüttung
	35.00	0.00	21.00	Schottertragschicht
	32.50	0.00	21.00	besteh. Damm (G-S-Gem., locker)
	30.00	0.00	20.00	Zwischenlage (U-S-Gemisch)
	35.00	0.00	22.00	tieferer Untergrund (G,s + S)

Berechnungsgrundlagen
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\eta_{min} = 1.55 > 1,3$ (BSI)
 $x_m = -9.68$ m $y_m = 116.90$ m
 $R = 11.14$ m
 Datei: 05297-15+075-Anlage 5.2.2-6-HWD XXV-Drittelstau.boe

WSP Rhein = 109,13 m NN (Q = 5000 m³/s)

WSP Polder = 108,57 m NN (Q = 5000m³/s)



Polder Bellenkopf/Rappenwört

Auftragsnummer: 05297/S

HWD XXV: Spundwandlängen für Variante B (UI)

Stand: 14.08.2017

Anlage 5.2.2-7

Vorgaben Variantengruppe B:	Kronenbreite	b1:	4,5 m	Dammachse: x=0
	Bermenbreite, Rheinseite	b2:	0 m	
	Bermenbreite, Polderseite	b3:	0 m	
	Polder: Fußfahrweg (Schotterrasen)	b4:	4 m	(Höhe: 0,3 m)
	Böschungsneigung, Rheinseite	n1:	2,5 [-]	(1:2,5)
	Böschungsneigung, Polderseite	n2:	2,5 [-]	(1:2,5)
	krit. Gradient (glob. Sicherheit)	i-krit	0,075 [-]	
	OK Spundwand: 0,3 m unter OK Damm			

Station	Rhein-Wsp. Q-5000	Kronenhöhe mNN	Rheinseite GOF1 mNN	Rheinseite Dammhöhe m	Dammfuß x1 m	Polderseite GOF2 mNN	Polderseite Dammhöhe m	Dammfuß x2 m	Polder-Wsp. leer: = GOF2 mNN	Dammbreite l1=x1+x2+b2+b3+b4 m	Höhendiff. Gelände: l2 m	Wsp-Diff. m	Spundwand erf. l3 m	Spundwand- länge (erf.) m	Spundwand- länge (gew.) m	UK Spundwand mNN	
13.700	109,70	110,50	107,50	3,00	-9,75	107,00	Auff. Mulde	3,50	11,00	107,00	24,75	0,50	2,70	5,38	8,58	8,00	102,50
13.810	109,65	110,45	107,38	3,07	-9,93	107,22		3,23	10,33	107,22	24,25	0,16	2,43	4,00	6,93	8,00	102,45
13.900	109,60	110,40	107,60	2,80	-9,25	107,05		3,35	10,63	107,05	23,88	0,55	2,55	4,79	7,84	8,00	102,40
13.980	109,58	110,38	107,76	2,62	-8,80	107,21		3,17	10,18	107,21	22,98	0,55	2,37	4,04	6,91	8,00	102,38
14.100	109,55	110,35	106,34 ohne Berme	4,01	-12,28	106,80 ohne Berme		3,55	11,13	106,80	27,40	-0,46	2,75	4,40	8,11	8,00	102,35
14.200	109,52	110,32	105,38 ohne Berme	4,94	-14,60	106,80 ohne Berme		3,52	11,05	106,80	29,65	-1,42	2,72	2,60	7,24	8,00	102,32
14.250	109,51	110,31	105,60	4,71	-14,03	106,70		3,61	11,28	106,70	29,30	-1,10	2,81	3,53	7,94	8,00	102,31
14.300	109,50	110,30	107,80	2,50	-8,50	107,85		2,45	8,38	107,85	20,88	-0,05	1,65	0,54	2,74	4,50	105,80
14.400	109,40	110,20	107,81	2,39	-8,23	108,15		2,05	7,37	108,15	19,60	-0,34	1,25	0,00	0,00	4,50	105,70
14.500	109,35	110,15	107,81	2,34	-8,10	107,52		2,63	8,83	107,52	20,93	0,29	1,83	1,59	3,92	4,50	105,65
14.550	109,33	110,13	107,30	2,83	-9,33	108,00		2,13	7,57	108,00	20,90	-0,70	1,33	0,00	0,00	4,50	105,63
14.600	109,30	110,10	107,41	2,69	-8,97	107,30		2,80	9,25	107,30	22,23	0,11	2,00	2,17	4,67	4,50	105,60
14.700	109,21	110,01	107,47	2,54	-8,60	107,27		2,74	9,10	107,27	21,70	0,20	1,94	1,98	4,42	4,50	105,51
14.800	109,20	110,00	107,46	2,54	-8,60	107,69		2,31	8,03	107,69	20,63	-0,23	1,51	0,00	0,00	4,50	105,50
14.900	109,18	109,98	106,97	3,01	-9,78	106,20	Auff. Mulde	3,78	11,70	106,20	25,48	0,77	2,98	6,74	10,22	10,00	99,98
15.000	109,15	109,95	106,56	3,39	-10,73	106,19		3,76	11,65	106,19	26,38	0,37	2,96	6,36	9,82	10,00	99,95
15.075	109,13	109,93	106,25	3,68	-11,45	106,50	Auff. Mulde	3,43	10,83	106,50	26,28	-0,25	2,63	4,27	7,65	10,00	99,93
15.100	109,13	109,93	106,21	3,72	-11,55	106,30 ohne Berme		3,63	11,33	106,30	26,88	-0,09	2,83	5,38	8,80	10,00	99,93
15.200	109,10	109,90	106,19	3,71	-11,53	106,10 ohne Berme		3,80	11,75	106,10	27,28	0,09	3,00	6,32	9,82	10,00	99,90
15.300	109,07	109,87	106,14	3,73	-11,58	106,10 ohne Berme		3,77	11,68	106,10	27,25	0,04	2,97	6,16	9,63	10,00	99,87
15.385	109,04	109,84	105,06	4,78	-14,20	105,50	Auff. Mulde	4,34	13,10	105,50	31,30	-0,44	3,54	7,73	12,21	10,00	99,84
15.500	109,00	109,80	107,40	2,40	-8,25	107,90		1,90	7,00	107,90	19,25	-0,50	1,10	0,00	0,00	4,50	105,30
15.600	108,95	109,75	106,50	3,25	-10,38	106,85		2,90	9,50	106,85	23,88	-0,35	2,10	1,89	4,84	4,50	105,25
15.700	108,90	109,70	107,06	2,64	-8,85	107,19		2,51	8,53	107,19	21,38	-0,13	1,71	0,65	2,99	4,50	105,20
15.800	108,80	109,60	107,10	2,50	-8,50	107,49		2,11	7,53	107,49	20,03	-0,39	1,31	0,00	0,00	0,00	109,60
15.900	108,77	109,57	107,36	2,21	-7,77	107,49		2,08	7,45	107,49	19,23	-0,13	1,28	0,00	0,00	0,00	109,57
16.000	108,73	109,53	107,06	2,47	-8,43	107,35		2,18	7,70	107,35	20,13	-0,29	1,38	0,00	0,00	0,00	109,53
16.100	108,70	109,50	107,07	2,43	-8,33	106,88		2,62	8,80	106,88	21,13	0,19	1,82	1,48	3,80	5,00	104,50
16.200	108,69	109,49	107,15	2,34	-8,10	106,93		2,56	8,65	106,93	20,75	0,22	1,76	1,25	3,51	5,00	104,49
16.300	108,68	109,48	106,80	2,68	-8,95	106,50	Auff. Mulde	2,98	9,70	106,50	22,65	0,30	2,18	3,06	5,74	5,00	104,48
16.500	108,66	109,46	106,50	2,96	-9,65	106,60		2,86	9,40	106,60	23,05	-0,10	2,06	2,16	4,82	5,00	104,46
16.600	108,64	109,44	106,88	2,56	-8,65	105,80		3,64	11,35	106,00	24,00	1,08	2,64	5,06	8,40	8,50	100,94
16.700	108,63	109,43	105,82 ohne Berme	3,61	-11,28	106,15 ohne Berme		3,28	10,45	106,15	25,73	-0,33	2,48	3,51	6,82	7,50	101,93
16.800	108,62	109,42	105,80 ohne Berme	3,62	-11,30	105,57 ohne Berme		3,85	11,88	106,00	27,18	0,23	2,62	3,76	7,31	7,50	101,92