Regierungspräsidium Karlsruhe

Dammertüchtigung Rheinhochwasserdamm (RHWD) XXV „Knielinger See“ Wasserbau

Genehmigungsplanung
29.11.2024

Technischer Erläuterungsbericht

Anlage 2.1

BIT | INGENIEURE

Standort Karlsruhe
Am Storrenacker 1 b
76139 Karlsruhe
Tel. +49 721 96232-10
www.bit-ingenieure.de

03RPK20067
Regierungspräsidium Karlsruhe
Sanierungsplanung RHWD XXV (Knielinger See)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2
Abbildungsverzeichnis 5
1 Allgemeines und Aufgabenstellung 6
2 Rechtliche Grundlagen 7
2.1 Internationale Regelungen 7
2.2 Nationale Regelungen 7
2.3 Länderspezifische Regelungen 7
3 Grundlagen der Planung 8
3.1 Allgemein anerkannte Regeln der Technik 8
3.2 Besondere Vorgaben des Vorhabenträgers 8
3.3 Kartenmaterial und Vermessung 9
4 Ergebnisse der Bestandserhebung 10
4.1 Beschreibung des vorhandenen Dammes 10
4.2 Baugrunduntersuchungen 11
4.2.1 Baugrubenumschließung im Bereich alter Federbachdüker 11
4.3 Ver- und Entsorgungsleitungen 11
4.3.1 Gasleitung 12
4.3.2 Ölleitung 12
4.3.3 Kabel 12
4.3.4 Trinkwasserleitung 13
4.3.5 Kleinkläranlagen 13
4.4 Grundwasserverhältnisse 14
4.5 Kampfmittel 14
4.6 Altlasten 14
4.7 Schutzgebiete 15
4.8 Denkmalschutz/Kulturelles Erbe 15
5 Ergebnis der Vorplanung 18

6 Entwurfsplanung 20
6.1 Grundlagen der Dammgeometrie 20
6.1.1 Geometrie geplante Ausbauquerschnitte 20
6.1.2 Dammverteidigung und Bermen 20
6.1.3 Schutzzonen 20
6.1.4 I-krit-Auffüllung 21
6.2 Regelprofile im Sanierungsabschnitt 21
6.2.1 Regelquerschnitt Sanierungsabschnitt 1: Rheinhafen (Planungs-km 0+000 – 0+425) 22
6.2.2 Regelquerschnitt Sanierungsabschnitt 2: NATO-Rampe (0+525 – 0+925) 22
6.2.3 Regelquerschnitt Sanierungsabschnitt 3 Weidefläche (Planungs-km 0+925 – 2+025) 23
6.2.4 Regelquerschnitt Sanierungsabschnitt 4: Ackerfläche (Planungs-km 2+025 – 2+575) 24
6.3 Sonderprofile im Dammquerschnitt 26
6.3.1 Wasserschutzpolizei 26
6.3.2 Alter Federbachdüker im Damm 27
6.3.3 Bereich neuer Zulaufgraben Knielinger See 27
6.3.4 Schiffsmeldestelle 27
6.3.5 Gasleitung 1. Querung bei Planungs-km 0+525 29
6.3.6 Gasleitung 2. Querung inkl. landseitiger Schiebergruppe bei Planungs-km 1+300 – 1+325 29
6.3.7 Tulla-Denkmal 31
6.3.8 Rheinterrassen und Hofgut Maxau 32
6.3.9 1. Querung Abwasserdruckleitung Hofgut Maxau 33
6.3.10 2. Querung Abwasserdruckleitung Wohnhäuser 33
6.3.11 Wohnhäuser Bereich Rheinbrücke 33
6.3.12 Sitzgruppen auf der Dammkrone 34
7 Bauzeitliche Verkehrsführung und BE-Flächen 36
7.1 Bauzeitliche Verkehrsführung 36
7.2 BE-Flächen 36
7.3 Bauzeitliche Beschränkungen aufgrund des Natur- und Artenschutzes 37
7.4 Bauzeitlicher Hochwasserschutz 37
7.5 Bauabläufe Sanierung RHWD 37

7.5.1 1. Bauphase 38
7.5.2 2. Bauphase 38
7.5.3 3. Bauphase 38
7.5.4 4. Bauphase 39
8 Verlängerung Federbachdüker 40
8.1 Im Rahmen der Entwurfsplanung getroffene Annahmen 41
8.2 Sicherstellung Wasserführung Federbach (auch bauzeitlich) 42
8.3 Baugrube 43
8.4 Wasserhaltung 43
8.5 Bauphasen der Herstellung der Verlängerung 43
8.5.1 Vorbereitende Arbeiten für Herstellung Baugrube 43
8.5.2 Baugrube 1. Teil 44
8.5.3 Baugrube 2. Teil 44
8.5.4 Verlängerung Bauwerk 1. Bauabschnitt 44
8.5.5 Verlängerung Bauwerk 2. Bauabschnitt 44
9 Kostenberechnung 46
10 Zusammenfassung 47
Literaturverzeichnis 49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematisierte Darstellung des Regelprofils aus dem Dammertüchtigungsprogramm des Landes Baden-Württemberg [2] 9
Abbildung 2: zu sanierender Dammabschnitt RHWD XXV 10
Abbildung 3: Aus DWA-M 507-1, Bild 36: Schematisches Beispiel für eine Druckleitung im Damm 14
Abbildung 4: Objekte der Bau- und Kunstdenkmalpflege sowie der archäologischen Denkmalpflege; die Reste von Anlagen der Westbefestigungen sind zur besseren Übersichtlichkeit in einer eigenen Abbildung () dargestellt. 16
Abbildung 5: Standorte der Anlagen der Westbefestigungen (WIJNANDS 2023, Landesamt für Denkmalpflege) 17
Abbildung 6: Untersuchte Trassenvarianten: bestehender Dammverlauf (lila); kleine Dammrückverlegung (grün); große Dammrückverlegung (rot) 18
Abbildung 7: RQ1 Abschnitt Rheinhafen mit wasserseitiger Spundwand und Bodenaustausch 22
Abbildung 8: RQ2 Abschnitt NATO-Rampe mit Spundwand in der wasserseitigen Dammkrone 23
Abbildung 9: RQ3 Abschnitt Weideflächen mit Spundwand in der wasserseitigen Dammkrone 24
Abbildung 10: RQ 4 Abschnitt Ackerflächen mit Baustraße auf lands. Bermenweg und Besucherzufahrt Hofgut Maxau landseitig 25
Abbildung 11: Bestehender Damm, Bereich Wasserschutzpolizei inkl. Steganlage 26
Abbildung 12: Schiffsmeldestelle, Blickrichtung Süden; links Gebäude der Schiffsmeldestelle, rechts bestehende Sandsteinmauer mit Aussparung für Nussbaum; Nussbaum in Dammkrone und Kirschbaum in Böschung 28
Abbildung 13: Schiffsmeldestelle Blickrichtung Rhein bzw. Westen; rechts Gebäude der Schiffsmeldestelle, links Sandsteinmauer inkl. Abgängen zu Treppen in Böschung 28
Abbildung 14: Schiebergruppe landseitig des bestehenden Dammes 30
Abbildung 15: Regelquerschnitt Gasleitungsdüker mit Injektionen und tiefer Dichtwand (Länge 14 m) sowie Gabionen zur Böschungssicherung an der landseitigen Berme 30
Abbildung 16: Foto Dammkrone bei Rheinterrassen mit beschriebenen Maßnahmen und Engriffen 32
Abbildung 17: Regelquerschnitt Abwasserdruckleitungsquerung inkl. land- und wasserseitigen Schächten 33
Abbildung 18: Bestand Wohnbebauung und Garagen am RHWD XXV südlich der Rheinbrücke 34
Abbildung 19: Bestehende Sitzgruppen auf der Dammkrone, gebundene Pflasterbauweise und Bänke in Betonblock-Optik 34
Abbildung 20: Systemschnitt Sitzgruppen mit Verbreiterung Dammkrone 35
Abbildung 21: 1. Bauphase: Herstellung Baustraßen und BE-Flächen 38
Abbildung 22: 2. Bauphase: Sanierung rheinparalleler Abschnitt RHWD XXV inkl. aller Sonderbauweisen 38
Abbildung 23: 3. Bauphase: Herstellung Sanierungsabschnitt am Rheinhafen, Rückbau bauzeitl. Besucherzufahrt Hofgut Maxau 39
Abbildung 24: 4. Bauphase: Herstellung Lückenschluss durch Verlängerung Federbachdüker, Rückbau aller verbliebenen Zwischenlagerflächen und Baustraßen. 39
Abbildung 25: Lageplan Sonderbauweise Verlängerung alter Federbachdüker 41

1 Allgemeines und Aufgabenstellung

Der gesamte Rheinhochwasserdamm (RHWD) XXV verläuft zwischen der Hoffelder Brücke und dem Pegel Maxau bei Karlsruhe. Der von der aktuellen Sanierungsplanung betroffene Abschnitt ist rd. 2,5 km lang und befindet sich im Bereich des Knielinger Sees, westlich der Stadt Karlsruhe. Er beginnt im Süden bei Damm-km 26+500 am Rheinhafen Karlsruhe (Hafensperrtor) und endet kurz vor der Rheinbrücke Maxau ca. bei Damm-km 29+000. Dort schließt er an die momentan im Genehmigungsverfahren befindliche Sanierungsplanung des Abschnitts RHWD XXV bis zum Pegel Maxau an. Der Abschnitt befindet sich vollständig im Gebiet der Stadt Karlsruhe.

Eine Überprüfung des gesamten Dammverlaufes hinsichtlich Standsicherheit und Zugänglichkeit ist notwendig, da sowohl Geometrie als auch Bewuchs nicht mit allgemeinen Regeln der Technik konformgehen. Die permanente Zugänglichkeit für die Dammverteidigung im Hochwasserfall und für Unterhaltungsarbeiten (Dammverteidigungswege) ist nicht gewährleistet und muss hergestellt werden. Zusätzlich muss bereichsweise eine Erhöhung des Dammes erfolgen. Neben der Ertüchtigung des Bestandsdammes wurden im Rahmen der Vorplanung auch verschiedene Rückverlegungsvarianten untersucht. Die Variantenuntersuchung ergab als Vorzugsvariante die Sanierung auf der bestehenden Trasse, welche nun in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung weiterbearbeitet wurde.

Im Nahbereich des RHWD XXV befinden sich die Naturschutzgebiete Burgau und Altrhein Maxau, sowie das FFH Gebiet Rheinniederung zwischen Wintersdorf und Karlsruhe und das Vogelschutzgebiet Rheinniederung Elchesheim bis Karlsruhe. Die sich daraus ergebenden naturschutzfachlichen Randbedingungen sowie die technischen Randbedingungen u. a. durch bestehende Leitungen und Kabel, dem geotechnischen Gutachten und den aktuellen normativen Vorgaben für den Dammbau, wurden in der Genehmigungsplanung berücksichtigt.

Die bestehenden Dämme sind im Wassergesetz Baden-Württemberg als Hauptdämme festgelegt. Die Ausbau- und Unterhaltungslast der Dämme obliegt dem Land Baden-Württemberg. Vorhabenträger der Ertüchtigungsmaßnahmen ist das Land Baden-Württemberg, vertreten durch das Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 53.1 Gewässer I. Ordnung, Hochwasserschutz und Gewässerökologie, Planung und Bau. Im Dammertüchtigungsprogramm an landeseigenen Dämmen des Landes Baden-Württemberg ist der betreffende Dammabschnitt mit der höchstmöglichen Priorität für eine Sanierung eingestuft. Für die Genehmigung der Dammertüchtigungsmaßnahme wird ein wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren erforderlich. Genehmigungsbehörde ist die Untere Wasserbehörde der Stadt Karlsruhe.

Beauftragt mit der Objektplanung für den Dammabschnitt des RHWD XXV am Knielinger See ist die BIT Ingenieure AG.

2 Rechtliche Grundlagen

2.1 Internationale Regelungen

FFH Schutzgebiet 7015-341 „Rheinniederung zwischen Wintersdorf und Karlsruhe“

Vogelschutzgebiet 7015 441 „Rheinniederung Elchesheim – Karlsruhe“

2.2 Nationale Regelungen

NSG

- NSG Nr.2.122 „Burgau“
- NSG Nr. 2049 „Altrhein Maxau“

Landschaftsschutzgebiet

- 2.12.019 „Burgau“

Waldschutzgebiet

- Angrenzend: Waldschutzgebiet Nr. 200235 „Rappenwört-Großgrund“

Biotope

- Mehrere Biotope, eine Auflistung ist in der Umweltverträglichkeitsprüfung enthalten

Die Schutzgebiete sind gesammelt in Planunterlage 3.1.2 dargestellt.

§68 WHG

- Planfeststellung
- UVU
- Beteiligung von TÖB

2.3 Länderspezifische Regelungen

Wassergesetz (WG) des Landes Baden-Württemberg

- § 60: Unterhaltungslast liegt beim Land
- § 55 Planfeststellung

Biotope nach LWaldG (Baden-Württemberg)

Dammertüchtigungsprogramm des Landes Baden-Württemberg

Verordnung des Regierungspräsidiums Karlsruhe zur Sicherung und Erhaltung der Schutzdämme am Rhein und an der Mündungsstrecke des Neckars vom 12. Mai 1993

Verwaltungsvereinbarung zwischen den Ländern Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz über Fragen des Hochwasserschutzes am Oberrhein

- Maximal zulässige Dammhöhen am Rhein zwischen Iffezheim und Mainz

3 Grundlagen der Planung

3.1 Allgemein anerkannte Regeln der Technik

Im Zuge der Planung werden die anerkannten Regeln der Technik angewandt, um die wirtschaftlichste Lösung für die Planungsaufgabe zu erarbeiten. Dazu zählen insbesondere die Vorgaben aus den folgenden Dokumenten:

- DIN 19712 „Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern“, 01/2013
- DWA-M 507-1 „Deiche an Fließgewässern - Teil 1: Planung, Bau und Betrieb“, 12/2011
- DWA-M 512-1 „Dichtungssysteme im Wasserbau - Teil 1: Erdbauwerke“, 02/2012
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W)
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING)
- Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12), 2012
- Satzung der Stadt Karlsruhe zum Schutz von Grünbeständen (Baumschutzsatzung)
- BAW-Merkblatt: Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (2011)

3.2 Besondere Vorgaben des Vorhabenträgers

Deutschland und Frankreich haben in der deutsch-französischen Vereinbarung von 1982 vereinbart, unterhalb der Staustufe Iffezheim den vor dem Ausbau des Oberrheins vorhandenen Hochwasserschutz wieder herzustellen. Maßgebend hierfür war die Festlegung von Abflussmengen, die ohne größere Schäden im Hochwasserbett abfließen können. Hierfür werden im Integrierten Rheinprogramm (IRP) erforderliche Maßnahmen festgeschrieben [1]. Im Jahr 1955 (vor dem Oberrheinausbau) lag das Abflussvermögen im Bereich von Maxau bei rd. 5.000 m³/sec, welches zukünftig wieder maßgebend sein soll. Die Sollhöhe der Dämme wird definiert durch die Scheitelabflusshöhe, zuzüglich einer Freibordhöhe von 80 cm. Bereits bestehende höhere Freiborde haben Bestandsschutz. Grundlage für die Festlegung des Freibords und der Dammhöhe sind zweidimensionale Wasserspiegellagenberechnungen für den Rhein.

Das Dammertüchtigungsprogramm des Landes Baden-Württemberg schreibt für sanierte Dammabschnitte von RHWD eine Regelneigung von 1 : 3,2 vor, was in der Regel im Vergleich mit dem Bestand eine Abflachung bedeutet. Durch die Abflachung und gegebenenfalls zusätzlich einer Erhöhung des Dammes, kann der Platzbedarf auf bis mehr als das 1,5-fache ansteigen.

Im Zuge der vorliegenden Entwurfsplanung wurde von diesen Böschungsneigungen abgewichen und es wurden steilere Neigungen hergestellt. Details dazu sind u. a. in Kapitel 6 beschrieben.

Das Regelprofil aus dem Dammertüchtigungsprogramm ist in der folgenden Abbildung 1 dargestellt.

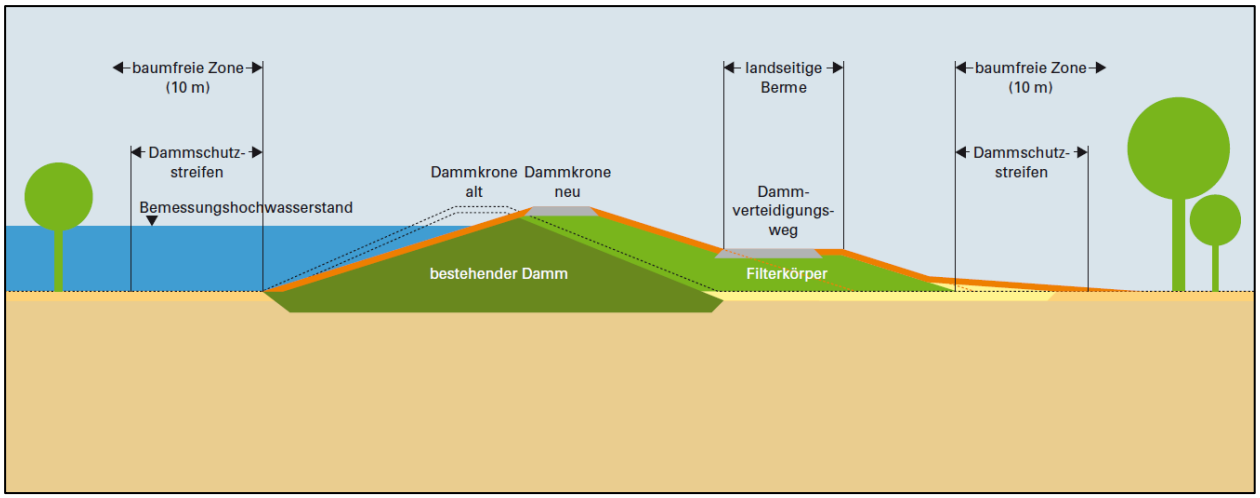

Abbildung 1: Schematisierte Darstellung des Regelprofils aus dem Dammertüchtigungsprogramm des Landes Baden-Württemberg [2]

3.3 Kartenmaterial und Vermessung

Die dargestellte Topografie wurde im gesamten untersuchten Planungsgebiet in Form von Laserscan-Daten zur Verfügung gestellt (1 m Raster). Zusätzlich wurde die terrestrisch vermessene Bestandstrasse der GeoVogt Ingenieure GmbH digital übernommen, Datenübergabe am 11.09.2020.

Die dargestellten Flurstücksgrenzen, Gebäude und Bezeichnungen wurden digital aus dem ALKIS übernommen, Datenübergabe durch das Landesamt für Geoinformation und Landesentwicklung im Februar 2021. Die Auskunft über Ver- und Entsorgungsleitungen wurde durch die BIT Ingenieure AG eingeholt und digital eingepflegt.

Die Lageplandarstellung erfolgt im Lagesystem UTM32, der Höhenbezug erfolgt im Deutschen Haupthöhennetz DHHN2016 in m ü. NHN.

4 Ergebnisse der Bestandserhebung

4.1 Beschreibung des vorhandenen Dammes

Der bestehende Dammabschnitt des RHWD XXV besitzt eine Länge von rd. 2,5 km und verläuft im Planungsgebiet rechtsrheinisch auf der Gemarkung der Stadt Karlsruhe zwischen dem Rhein und dem Knielinger See vom Rheinhafen bis zur Rheinbrücke. Im Süden verläuft der bestehende Damm ausgehend vom Hafensperrtor (Planungs-km 0+000) am Rheinhafen entlang der Nordbeckenstraße nach Westen. Bei der Schiffsmeldestelle knickt der Dammverlauf nach Norden ab und verläuft im Folgenden in Nord-Süd-Richtung entlang des Rheins nach Norden. Ende des Ausbauabschnittes ist der Anschluss an die geplante Spundwand (Planungs-km 2+550), kurz vor der Rheinbrücke Maxau.

Wasserseitig verläuft am rheinparallelen Abschnitt zwischen Rhein und bestehendem Damm der Leinpfad, welcher zur Bewirtschaftung und Pflege (Mähen und Abheuen) des Dammes genutzt wird.

Die Böschungsneigungen im gesamten Sanierungsabschnitt belaufen sich wasserseitig auf etwa 1:2,1 bis 1:2,9, landseitig variieren die Böschungsneigungen stärker, liegen aber ebenfalls in einem Bereich von 1:2,0 bis 1:2,9. Die weiteren Details zur Damm-Geometrie im IST-Zustand sind im Geotechnischen Gutachten in Tabelle 1 zusammengefasst [3].

Entsprechend der bestehenden Rahmenbedingungen und Bestands-Charakteristika wurde der Damm im Geotechnischen Gutachten in Bestandsabschnitte unterteilt. Diese Bestandsabschnitte sind:

- Bestandsabschnitt 1 (Planungs-km 0+000 – 0+400): Abschnitt Rheinhafen, in Ost-West-Richtung verlaufend, bestehender Düker alter Federbach und neuer Düker Zulaufgraben Knielinger See.
- Bestandsabschnitt 2 (Planungs-km 0+400 – 0+925): Von der Schiffsmeldestelle bis zur NATO-Rampe, Vor- und Hinterland bewaldet (NSG), bestehende Dammquerung der Gasleitung bei Damm-km 0+525
- Bestandsabschnitt 3 (Planungs-km 0+925 – 1+475): Von der NATO-Rampe bis zum Tulla-Denkmal, im Abschnitt liegt eine Schiebergruppe mit einer weiteren Querung des Damms durch die Gasleitung (Rheindüker anschließend).
- Bestandsabschnitt 4 (Planungs-km 1+475 – 2+025): Vom Tulla-Denkmal bis zum Hofgut Maxau, Dammabschnitt liegt größtenteils in Freiflächen.
- Bestandsabschnitt 5 (Planungs-km 2+025 – 2+550): Vom Hofgut Maxau mit den Rheinterrassen bis zur Wohnbebauung an der Rheinbrücke, Windrad landseitig des Dammes.

Der gesamte zu sanierende Dammabschnitt ist in Abbildung 2 dargestellt.

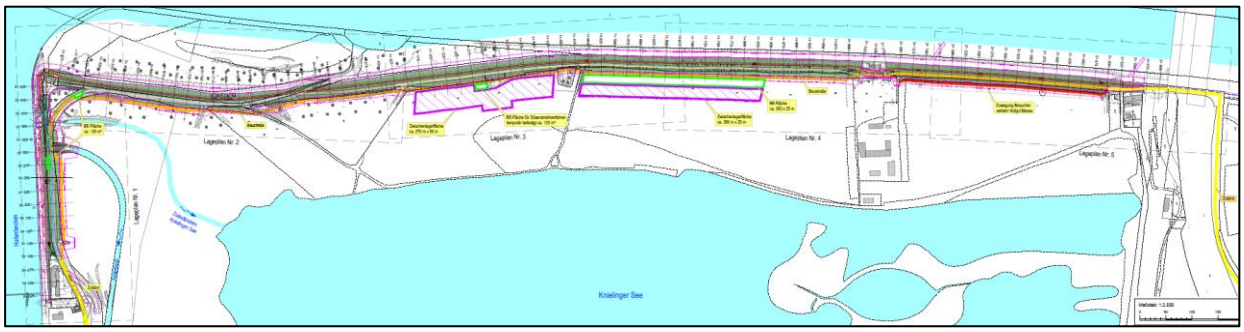

Abbildung 2: zu sanierender Dammabschnitt RHWD XXV

Im Zuge der Entwurfsplanung wurden die betrachteten Abschnitte in Sanierungsabschnitten neu definiert, maßgebend waren für die Sanierungsabschnitte die jeweiligen Ausbau-Charakteristika. Auf die für die Entwurfsplanung definierten Sanierungsabschnitte wird in den folgenden Kapiteln noch genauer eingegangen.

4.2 Baugrunduntersuchungen

Im Zuge der Vorplanung wurde ein Baugrundgutachten für die Trasse des bestehenden Dammes durchgeführt. Dabei wurden entlang des gesamten Abschnitts 24 Erkundungsprofile festgelegt, in denen im April und Mai 2021 insgesamt die folgenden Baugrunderkundungen durchgeführt wurden:

- 20 Maschinenkernbohrungen mit Tiefen zwischen 6,3 m und 12,0 m
- 9 Baggerschürfe mit Tiefen bis zu 1,3 m
- 76 Bohrsondierungen mit Tiefen bis zu 5,0 m
- 12 Rammsondierungen mit Tiefen zwischen 2,3 m und 14,0 m
- An entnommenen Bodenproben wurden Laboruntersuchungen sowie umweltchemische Untersuchungen durchgeführt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sowie die Ausarbeitung von Ausbau- und Sanierungsvorschlägen inklusive erdstatischer Nachweise wurden im Geotechnischen Gutachten der Firma IBO Beratende Ingenieure PartG mbB (IBO) zusammengefasst [3].

4.2.1 Baugrubenumschließung im Bereich alter Federbachdüker

Für die erforderliche Baugrubenumschließung im Federbachdüker (siehe Kapitel 8) wurde eine Betrachtung der zwei Varianten für eine offene Baugrube „offene Wasserhaltung im Spundwandkasten“ und „UW-Betonsohle mit Spundwänden zur Böschungssicherung“ betrachtet. Von Seiten der Geotechnik wurde als Baugrubenumschließung eine UW-Betonsohle in einem geschlossenen Spundwandkasten empfohlen (siehe [3]).

4.3 Ver- und Entsorgungsleitungen

Die bestehenden Leitungen wurden durch den Objektplaner erhoben und in die Bestandsunterlagen digital übernommen. Im Bereich des bestehenden Dammes sowie im bestehenden Dammquerschnitt existieren bestehende Leitungen (Wasser, Strom, Energie, Kommunikation, Abwasser). Diese sind in den Planunterlagen eingearbeitet. Im bestehenden Dammquerschnitt befindet sich eine Gas-Hochdruckleitung sowie eine Ölleitung (meist dammparallel, teils querend). Diese sind im neuen Dammquerschnitt besonders kritisch, da im Falle einer Havarie eine Dammverteidigung stark behindert oder sogar unmöglich werden kann. Die Gasleitung sowie ein Telekommunikationskabel und die Ausleitungskanäle der Kleinkläranlagen des Hofguts Maxau und der Wohnbebauung an der Rheinbrücke liegen im Bestand als querende Leitungen/Kanäle im Damm vor. Auf den Umgang mit den bestehenden Leitungen wird im Folgenden im Einzelnen eingegangen.

4.3.1 Gasleitung

Die bestehende Gas-Hochdruckleitung liegt im Bestand in der landseitigen Berme. Sie verläuft an der Schiffsmeldestelle wasserseitig des bestehenden Dammes, quert diesen bei Planungs-km 0+525 und verläuft unter der landseitigen Berme weiter nach Norden bis zum Ende des Planungsbereichs an den Wohnhäusern neben der Rheinbrücke. Etwa bei Planungs-km 1+300 existiert eine Schiebergruppe und ein Leitungsdüker der Gashochdruckleitung für eine Rheinquerung, hier quert die Gasleitung den bestehenden Damm ein zweites Mal. Für die Berücksichtigung der Leitung in der Entwurfsplanung wurden Schurfe zur Dokumentation der genauen Höhenlage der Leitung durchgeführt.

Die Schiebergruppe für den Leitungsdüker bei Planungs-km 1+300 muss erhalten bleiben und darf nicht überschüttet werden. Darüber hinaus muss die Zugänglichkeit gewährleistet sein. Der Leitungsdüker und damit beide Querungen der Leitung des Dammabschnitts müssen erhalten bleiben.

Gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik (DIN 19712 und DWA-M 507-1) sind dammparallele Leitungen nicht zulässig. Im Zuge der Vorplanung wurden die Möglichkeiten zum Umgang mit der Gasleitungstrasse untersucht. Neben einer Einbindung in den Regelquerschnitt des neuen Dammes kam nur eine Verlegung der Gasleitung außerhalb der Dammschutzzone in Frage.

Für das Belassen der Gasleitung muss im neuen Damm ein statisch und hydraulisch wirksames vertikales Element (bspw. Spundwand) vorgesehen werden, damit bei einer Havarie der Gasleitung im Hochwasserfall eine Aufgrabung der Gasleitung in der landseitigen Berme möglich ist und der Damm auch in diesem Fall standsicher ist. Eine Verlegung der Leitung wiederum müsste in einem Abstand von mindestens 40 m vom neuen landseitigen Dammfuß in einen neu dafür hergestellten (gerodeten) Korridor verlegt werden. Die bestehende Schiebergruppe muss allerdings für beide Varianten erhalten bleiben.

Zum Umgang mit der Gasleitung bei Dammsanierung haben im Zuge der Vorplanung Abstimmungen mit dem Leitungsbetreiber der Gas-Leitung OpenGrid stattgefunden. Mit Abschluss der Vorplanung wurde nach Abwägung der Vor- und Nachteile ein Verbleib der Gasleitung in dem Damm beschlossen. Dies bedeutet für den zu sanierenden Dammabschnitt auf der gesamten Länge des rheinparallelen Abschnitts das Einbringen einer Spundwand. Die Auswirkungen auf den RQ sowie etwaige Sonderprofile, bspw. für die Dammquerungen der Gasleitung, werden im Detail weiterführend in Kapitel 6.2 erläutert. Die Grundlagen dazu sind im Geotechnischen Gutachten [3] und in der Geotechnischen Stellungnahme zum Sonderprofil Gasleitungsdüker [4] beschrieben.

4.3.2 Ölleitung

Parallel zur vorangehend beschriebenen Gashochdruckleitung verläuft eine Heizölleitung. Die von der EnBW betriebene Ölleitung wurde mittlerweile stillgelegt und im Bereich des Rheinhafens zudem bereits verdämmt. Die Leitung muss für die Sanierung nicht verlegt werden, sondern kann rückgebaut werden und im geplanten Dammquerschnitt entfallen.

4.3.3 Kabel

Grundsätzlich sind nach DIN 19712 und Regelprofilen für Dämme des Dammertüchtigungsprogramms auch dammparallele Kabel nicht zulässig. Durch den Verbleib der Gasleitung wird der Regelquerschnitt allerdings mit einer Spundwand gesichert. Die im rheinparallelen Dammabschnitt bestehenden Kommunikations- und Stromkabel können deshalb gebündelt unter den neuen Dammverteidigungsweg bzw. in

dessen Bankett verlegt werden. Die im Bestand verlaufenden Strom- und Kommunikationskabel im Dammabschnitt am Rheinhafen werden im Zuge der Sanierungsmaßnahme in die Nordbeckenstraße verlegt. Es bestehen im Planungsbereich Kabel der Hafenbeleuchtung und der öffentlichen Straßenbeleuchtung. Eine Entflechtung kann im Zuge der Ausführungsplanung geprüft werden.

Das den Damm querende LWL-Kabel in der Nato-Rampe bei Planungs-km 0+950 wird bauzeitlich gesichert und im neuen Damm im Schutzrohr mit 0,8m Überdeckung wiederhergestellt. Ebenso wird die bei Planungs-km 1+460 beim Tulla-Denkmal querende Telekomleitung im neuen Damm im Schutzrohr mit 0,8 m Überdeckung wiederhergestellt. Diese Lage wird jeweils geringfügig angepasst. Die Abstimmung zu den jeweiligen bauzeitlichen Provisorien für eine Gewährleistung der Funktion während der Bauzeit kann im Zuge der Ausführungsplanung erfolgen.

Vom Hofgut Maxau zu den Wohnhäusern verläuft ein Niederspannungskabel in der landseitigen Bermenböschung. Das Kabel wird im neuen Dammquerschnitt wieder in die Bermenböschung verlegt, außerhalb des hydraulisch belasteten Querschnitts.

4.3.4 Trinkwasserleitung

Im Abschnitt 1 verläuft neben den Kabeln auch eine Trinkwasserleitung, welche in die Nordbeckenstraße verlegt wird. Die bestehende Leitung wird rückgebaut, sodass keine Leitungen im neu herzustellenden Dammquerschnitt zurückbleiben. Die Trinkwasserleitung wird ebenso wie die Kabel in die Nordbeckenstraße verlegt. Der bestehende Schieber in der Dammkrone beim Federbachdüker wird belassen und die daran angeschlossene querende Wasserleitung unter dem Rheinhafen erhalten. Die Hydranten bei den Stationierungen 0+200 und 0+330 werden wiederhergestellt. Eine Abstimmung zur genauen Lage kann bei Bedarf im Zuge der Ausführungsplanung erfolgen. Im Zuge der Ausführungsplanung sollen alle bestehenden Anschlüsse erneut erfasst und auf das jeweilige zukünftige Erfordernis geprüft werden. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass der Bestand wiederhergestellt wird.

Für das Hofgut Maxau verläuft die Trinkwasserleitung dammparallel von den Wohnhäusern an der Rheinbrücke landseitig neben der landseitigen Berme zum Hofgut. Der Übergabeschacht von den Leitungen der Stadtwerke an die private TW-Leitung befindet sich bei den Garagen der Wohnhäuser. Für die ab hier zum Hofgut verlaufende Wasserleitung konnte die Stadt Karlsruhe als Eigentümer des Hofguts für die Planung keinen Plan mit der Lage der Leitung zur Verfügung stellen. Es wurde daher von der Lage der Leitung neben dem Stromkabel der Stadtwerke Karlsruhe ausgegangen. Dies ist im Zuge der Ausführung zu kontrollieren. Die Trinkwasserleitung soll bauzeitlich gesichert werden und in der landseitigen Berme des neuen Dammes bestehen bleiben. Durch die Spundwand in der Dammkrone (siehe Kapitel 6.2) kann die Trinkwasserleitung hier akzeptiert werden.

Alle Wasserleitungen, die neu verlegt werden, müssen im Zuge der Ausführungsplanung mit entsprechenden Belüftungsventilen und entsprechend der gültigen Regelwerke geplant und ausgeführt werden.

4.3.5 Kleinkläranlagen

Für die Wohnbebauung an der Rheinbrücke und das Hofgut Maxau existieren Kleinkläranlagen, welche die Einleitung des Abwassers in den Rhein möglich machen. Das Abwasser wird nach der Behandlung jeweils etwa bei Planungs-km 2+125 (Hofgut) und 2+550 (Wohngebäude) in den Rhein eingeleitet. Querende Leitungen im Damm sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Eine Prüfung der bestehenden Kanäle

und Ableitungen im Bereich der Rheinbrücke ergab keine wirtschaftliche Möglichkeit, das Abwasser in Bestandskanäle abzuleiten, da sehr große Distanzen überbrückt werden müssten.

Beide Dammquerungen und Ableitungen in den Rhein müssen daher durch den neuen Damm wiederhergestellt werden. Hierfür wurde von der geotechnischen Fachplanung eine Verlegung als Druckrohrleitung innerhalb des Dammes vorgeschlagen, da eine Querung unter dem Damm durch die geplante Spundwand mit zusätzlichen Sonderbauweisen (bspw. Injektionen) verbunden wäre. Die Querungen wurden daher wie im DWA-Merkblatt 507-1, Bild 36 beschrieben in der Planung berücksichtigt. Diese beinhaltet land- und wasserseitig einen Schacht mit Schiebergruppe sowie eine, im Damm der Dammkubatur folgend, (Überdeckung >=0,7 m) verlegte Druckrohrleitung (siehe Abbildung 3).

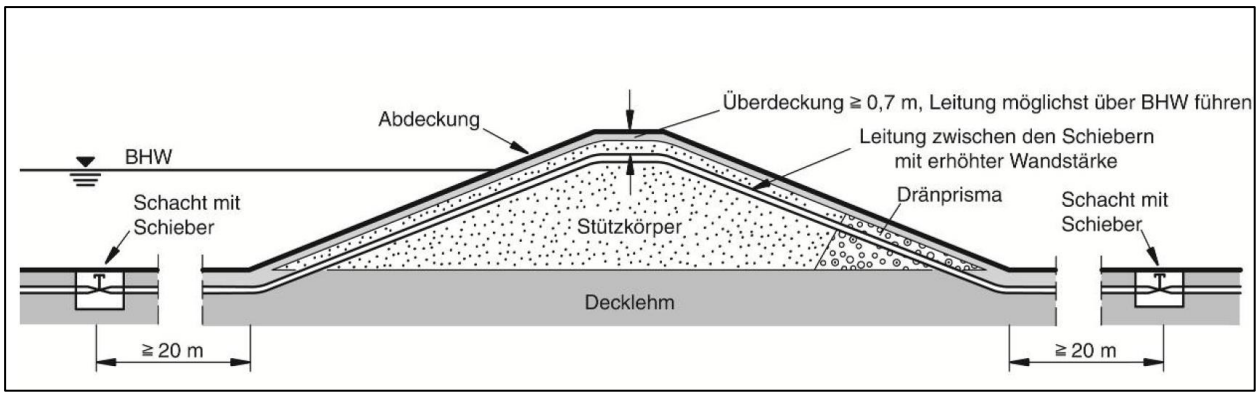

Abbildung 3: Aus DWA-M 507-1, Bild 36: Schematisches Beispiel für eine Druckleitung im Damm

Nach der Querung wird die Ableitung Richtung Rhein wiederhergestellt und der Auslauf mit Wasserbausteinen entsprechend befestigt.

4.4 Grundwasserverhältnisse

Der Planungsbereich liegt in den Rheinauen westlich von Karlsruhe, der Grundwasserflurabstand liegt in den Rheinauen meist zwischen 0 und 3 m. Maßgebend für die Betrachtung des Grundwassers für die Planung ist der obere Grundwasserleiter, die Situation im unteren Grundwasserleiter ist für die Dammplanung unwesentlich und wurde nicht weiterführend betrachtet.

4.5 Kampfmittel

Die Anfrage bezüglich der Kampfmittelverdachtsflächen im Planungsgebiet ergab erhebliche Kampfmittelverdachtsflächen. Nahezu der komplette Bereich des bestehenden RHWD XXV im Sanierungsabschnitt liegt in Kampfmittelverdachtsflächen. Details sind im Geotechnischen Gutachten aus der Luftbildauswertung des KMBD zusammengefasst. Die Baumaßnahmen zur Dammertüchtigung müssen durch ein Fachunternehmen zur Kampfmitteluntersuchung begleitet werden.

4.6 Altlasten

Im Zuge der Vorplanung wurden die im Planungsgebiet befindlichen und gegebenenfalls von der Planung betroffenen Altlastenflächen zusammengetragen und durch den Geotechniker in einem zusammenfassenden Bericht dokumentiert. Für die in der Vorplanung ausgearbeitete Vorzugsvariante liegt keine der Altlastenflächen im Planungsbereich, sondern alle Altlastenflächen liegen landseitig des Planungsbereichs. Für die Entwurfsplanung müssen daher keine Altlastenflächen explizit betrachtet werden. Details zu den Altlastenflächen sind in der Geotechnischen Stellungnahme erhalten [5].

4.7 Schutzgebiete

Im Planungsbereich liegt eine Vielzahl von unterschiedlichen Schutzgebieten vor, welche bei der Planung berücksichtigt wurden (siehe Kapitel 2). Die Bilanzierung des Eingriffs in die Schutzgebiete und die jeweiligen Eingriffsflächen sind im LBP erläutert.

Im rheinparallelen Dammabschnitt verläuft die Gasleitung in der landseitigen Berme, sodass eine Spundwand in der Dammkrone zur Gewährleistung der Standsicherheit vorgesehen wurde (siehe Kapitel 4.3.1 und 6.2). Dies bedingt auch eine abgesenkte I-krit-Linie und damit einen geringeren Eingriff in die landseitigen Flächen wegen reduzierter I-krit-Auffüllungen.

Im Dammabschnitt parallel zum Rheinhafen wurde ebenfalls eine Spundwand vorgesehen, um zusätzlich den Eingriff in das landseitige NSG auf das Mindestmaß zu beschränken (siehe Kapitel 6.2.1). Diese Spundwand wurde in der wasserseitigen Berme angeordnet.

4.8 Denkmalschutz/Kulturelles Erbe

Innerhalb des Untersuchungsgebietes befinden sich Objekte der Bau- und Kunstdenkmalpflege sowie der archäologischen Denkmalpflege, welche nach § 2 DSchG geschützt sind:

- Reste von Anlagen der Westbefestigungen
- Hofgut Maxau, Maxau am Rhein 24, (Flst. 38937)
- Tulla-Denkmal und Gedenkstein Heinsheimer, Leinpfad (neben Flst. 0-38937)
- Denkmalgeschützte Uferbefestigung des Rheinhafens (Becken 6)
- Merowingerzeitliches Gräberfeld

Die Standorte sind in der Abbildung 4 bzw. die Reste der Anlagen der Westwallbefestigungen separat in der Abbildung 5 dargestellt. Eine detailliertere Beschreibung der jeweiligen Denkmäler mitsamt Fotos ist im UVP-Bericht (Anlage 3.1 zum Planfeststellungsantrag) enthalten.

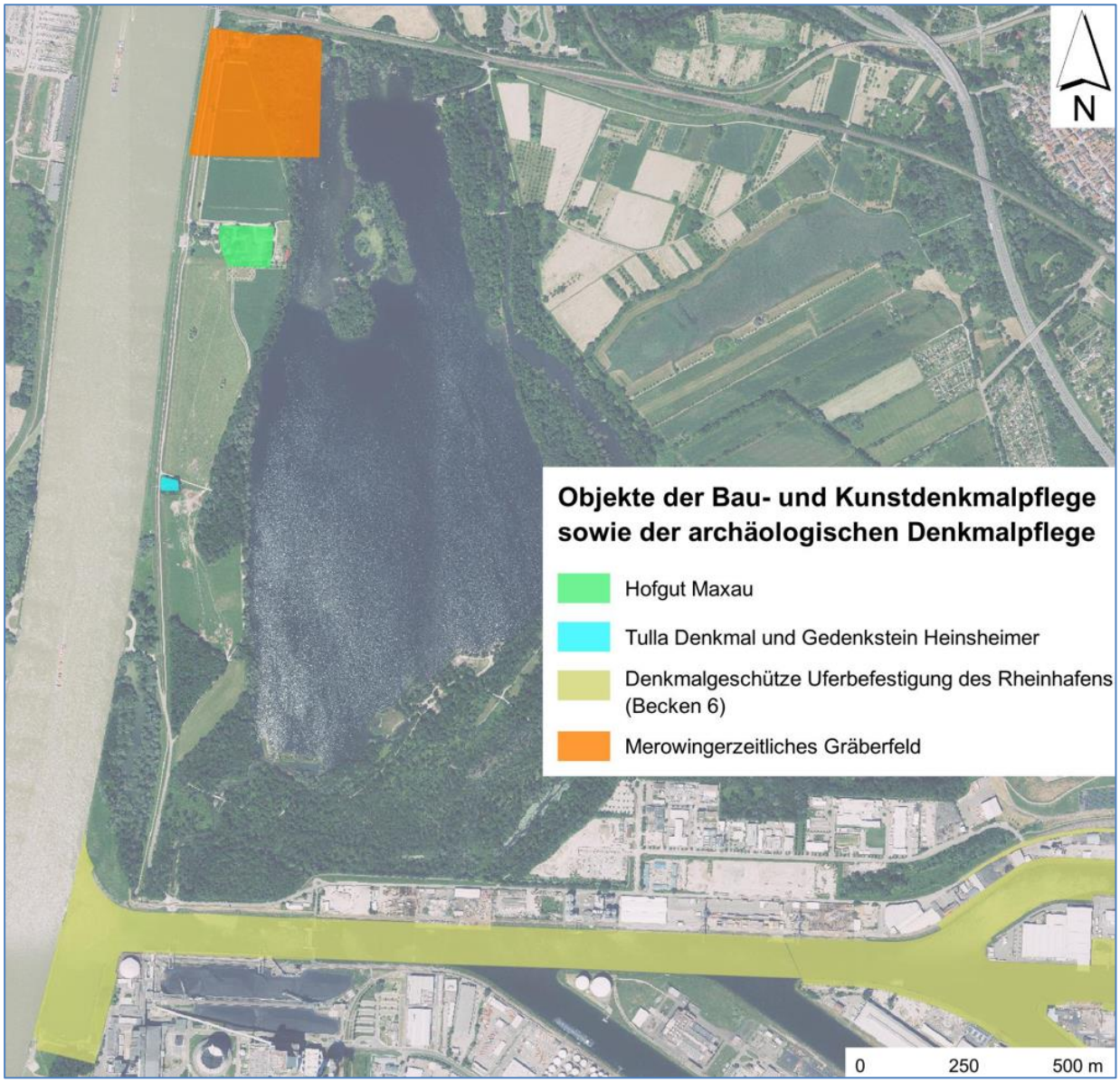

Abbildung 4: Objekte der Bau- und Kunstdenkmalpflege sowie der archäologischen Denkmalpflege; die Reste von Anlagen der Westbefestigungen sind zur besseren Übersichtlichkeit in einer eigenen Abbildung () dargestellt.

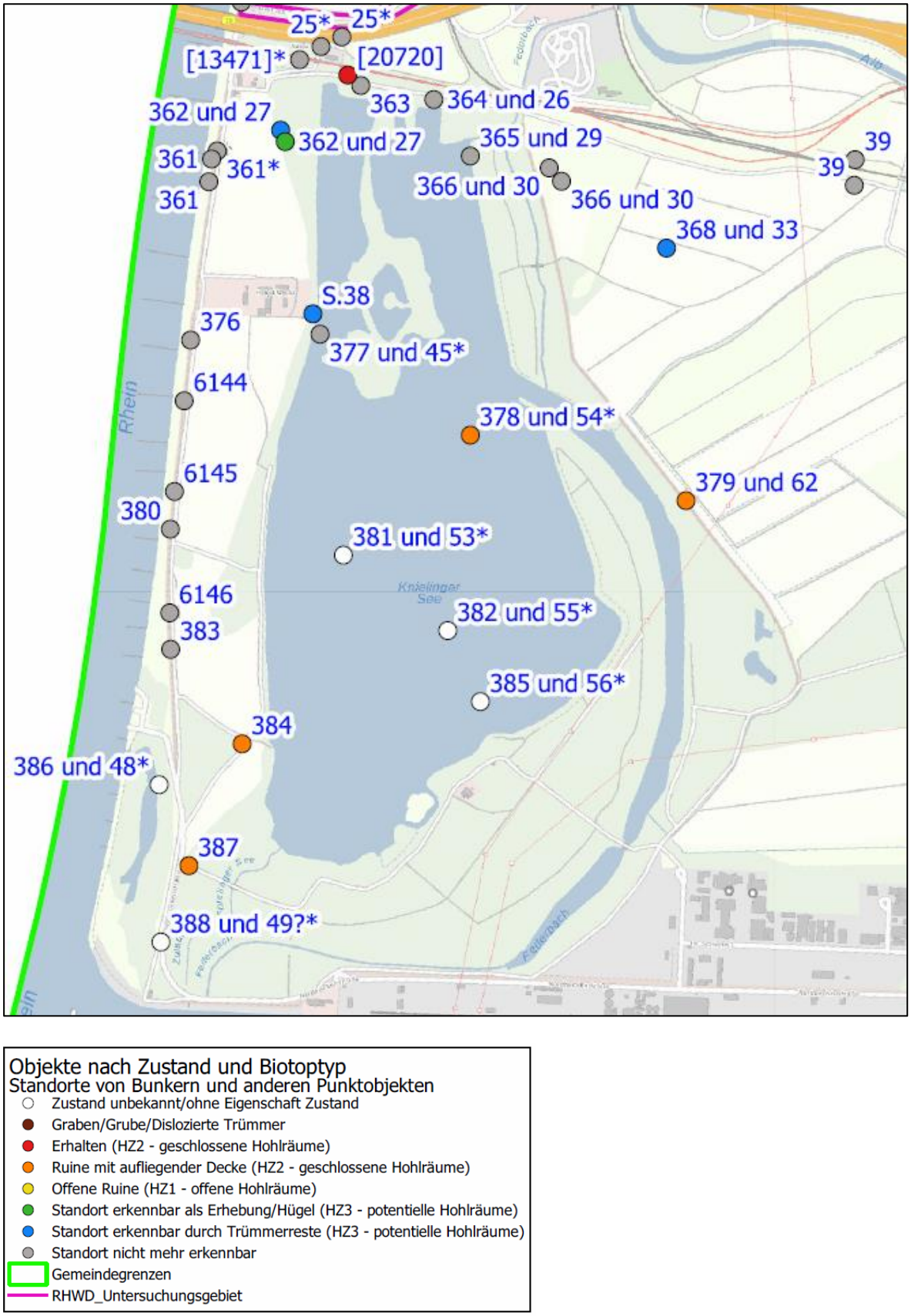

Abbildung 5: Standorte der Anlagen der Westbefestigungen (WIJNANDS 2023, Landesamt für Denkmalpflege)

5 Ergebnis der Vorplanung

In der Vorplanung wurde die Ertüchtigung des bestehenden RHWD XXV auf der bisher bestehenden Trasse sowie zwei Rückverlegungsvarianten untersucht. Bei einer Sanierung auf der Trasse ändert sich diese, abgesehen von geringfügigen Verschiebungen durch Verbreiterung der Dammgeometrie, nicht wesentlich. Die beiden Rückverlegungsvarianten und die Sanierung auf der bestehenden Trasse sind in Abbildung 6 dargestellt.

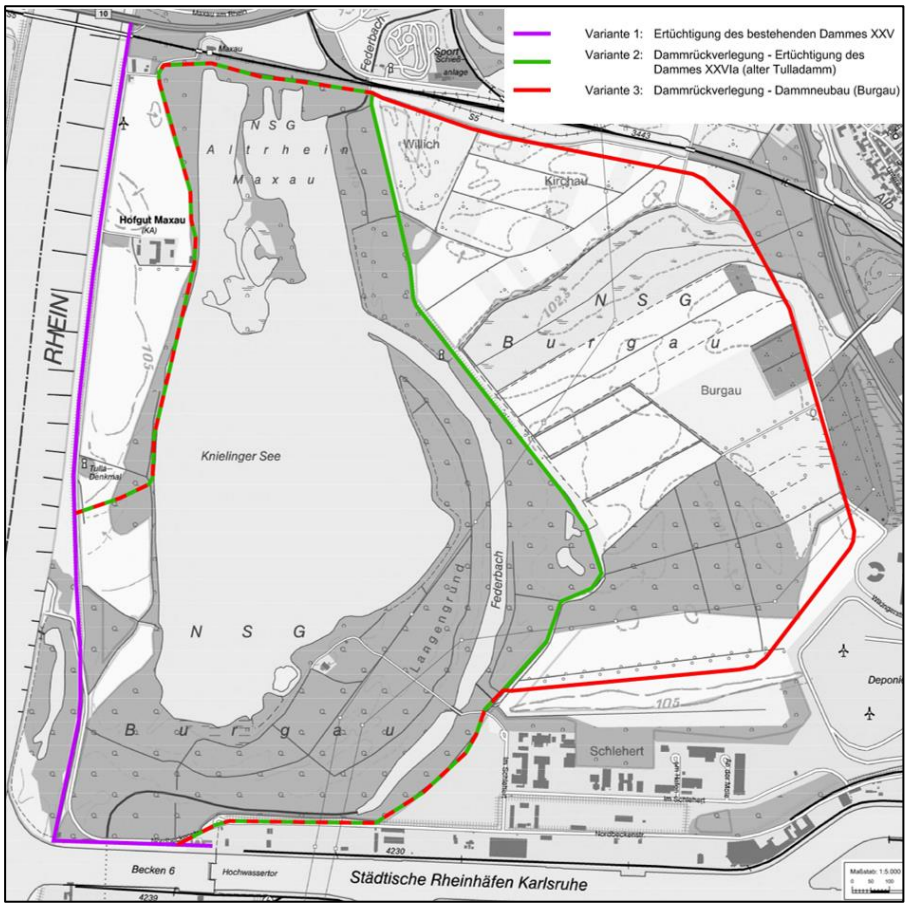

Abbildung 6: Untersuchte Trassenvarianten: bestehender Dammverlauf (lila); kleine Dammrückverlegung (grün); große Dammrückverlegung (rot)

Eine der untersuchten Dammrückverlegungsvarianten verläuft östlich des Knielinger Sees auf der Trasse des alten Tulla-Damms (RHWD XXVIa) (V2). Anstelle der Trasse auf dem RHWD XXVIa wurde außerdem eine zweite, größere Rückverlegungsvariante untersucht. Diese umfasst die gesamte Burgau und verläuft im östlichen Bereich parallel zur B 10 (V3).

Im Zuge der Variantenuntersuchung wurden die drei Trassenvarianten hinsichtlich der Kriterien Technische Machbarkeit, Hydraulik, Natur- und Umweltschutz und Kosten untersucht. Bei einer Dammrückverlegung würde ein ungesteuerter Rückhalteraum entstehen, die bestehende Dammtrasse müsste bei allen drei untersuchten Varianten ertüchtigt werden. Ziele einer Dammrückverlegung sind die Sicherstellung und gegebenenfalls Verbesserung des Hochwasserschutzes sowie die Schaffung von naturnahen Auenflächen.

Technisch und hydraulisch sind die Rückverlegungsvarianten deutlich komplexer als eine Sanierung auf der bestehenden Trasse. Die Gesamtbewertung aus technischer und hydraulischer Sicht spiegelt sich in

den wesentlich höheren Kosten für die Rückverlegungsvarianten wider. In Gesamtbewertung aus naturschutzbezogener Sicht wird die Sanierung auf der vorhandenen Trasse gegenüber den Dammrückverlegungsvarianten am günstigsten bewertet. Dies ergibt sich aus der Abwägung der vorhandenen Aufwertungspotentiale aus Sicht der Aueentwicklung sowie der negativen Auswirkungen auf den Bestand und die bestehenden Schutzgebiete.

Im Zuge der Vorplanung wurden die Rückverlegungsvarianten auf Grundlage der Abwägung ausgeschlossen, die Vorzugsvariante ist die Sanierung des RHWD XXV auf der bestehenden Trasse. Weitere Details sind auch dem Erläuterungsbericht der Vorplanung zu entnehmen.

6 Entwurfsplanung

6.1 Grundlagen der Dammgeometrie

Grundlage für die Ausbildung der Dammgeometrie war zunächst der Regelquerschnitt aus dem Dammertüchtigungsprogramm (siehe Abbildung 1). Im Folgenden wurde für den aktuellen Sanierungsabschnitt des RHWD XXV vom Regelprofil des Dammertüchtigungsprogramms abgewichen (siehe auch Kapitel 3.2). Diese Abweichung begründet sich insbesondere durch den Verbleib der bestehenden Gasleitung im neuen Dammquerschnitt. Dadurch ergibt sich die Notwendigkeit einer statisch und hydraulisch wirksamen Innendichtung (Spundwand), damit der Damm auch bei einer Havarie der Gasleitung im Hochwasserfall und der dann erforderlichen Aufgrabung in der landseitigen Berme zur Reparatur der Gasleitung standsicher ist. Die Böschungsneigungen können dann außerdem steiler ausgebildet werden, um gleichzeitig den Flächenverbrauch innerhalb der naturschutzfachlich wertvollen Flächen des Planungsgebietes zu reduzieren.

6.1.1 Geometrie geplante Ausbauquerschnitte

Im Dammertüchtigungsprogramm des Landes Baden-Württemberg wird eine Böschungsneigung von 1:3,2 für die land- und die wasserseitige Böschung vorgeschrieben. Die maximale Böschungsneigung unter Berücksichtigung von Sonderbauweisen ist durch Vorgaben von Betrieb und Unterhaltung 1:2,5. Fixpunkt für die Entwicklung des neuen Dammprofils ist der bestehende wasserseitige Fußpunkt. Das geplante Dammprofil wurde entsprechend den geotechnischen Vorgaben aufgebaut. Es werden je nach Ausbaubereich Böschungsneigungen von 1:3,2 bis zu 1:2,5 hergestellt.

6.1.2 Dammverteidigung und Bermen

Zur Dammverteidigung wird landseitig eine Berme befestigten, mindestens 3 m breiten Bermenweg mit 0,5 m breiten Banketten angeordnet. Im Bereich der Nordbeckenstraße und der NATO-Rampe erfolgt der Ausbau der landseitigen Berme entsprechend dem Bestand. Wasserseitig wird im Dammertüchtigungsprogramm nicht zwingend ein Bermenweg vorgeschrieben, er kann aber für die Unterhaltung und Pflege angeordnet werden. Beim bestehenden Damm wird rheinparallel der wasserseitig vorhandene Leinpfad zum Mähen und Abheuen genutzt. Um die Verringerung des Abflussquerschnitts durch das Vorsehen einer wasserseitigen Berme zu verhindern, wird auf eine wasserseitige Berme verzichtet. Der bestehende Leinpfad kann weiterhin für Unterhaltungszwecke genutzt werden.

Im Bereich der NATO-Rampe wird die 7,0 m breite NATO-Rampe wiederhergestellt, sodass in dem Bereich die landseitige Berme wesentlich breiter ist.

Für den Dammverteidigungsweg gibt es die Vorgabe, dass ein Ringverkehr für die Dammverteidigung möglich ist. Der Dammverteidigungsweg muss daher im gesamten Abschnitt durchgehend und ohne Unterbrechung hergestellt werden.

6.1.3 Schutzzonen

Die Schutzzonen eines Erdbau-Regelprofils sind im Dammertüchtigungsprogramm und in der Dammschutzverordnung des Regierungspräsidiums Karlsruhe beschrieben [6] [2].

Land- und wasserseitig des Dammfußes werden im Querschnitt Schutzzonen zum Schutz des Dammes vor Durchwurzelung und Erosion an Bauteilen sowie zur Sicherung der Dammverteidigung im Hochwasserfall

angeordnet. Ausgehend vom Dammfuß wird die baumfreie Zone von 10,0 m und überlagernd der Dammschutzstreifen von 4,0 m Breite angeordnet, in welchem bestehende Bebauung oder Bepflanzung mit Gehölzen zurückgebaut oder gerodet werden muss. Der Dammschutzstreifen muss frei von Bebauung und Bepflanzung bleiben. Wenn dies nicht möglich ist, muss das Dammprofil durch eine Sonderbauweise geschützt werden. Im verbleibenden 6,0 m breiten Bereich der baumfreien Zone dürfen zum Schutz des Dammbauwerks vor Durchwurzelung und durch Vermeidung von Behinderung der Dammverteidigung bei umstürzenden Bäumen im Hochwasserfall keine Bäume vorhanden sein. Niedrige Sträucher sind zulässig. Vorhandene Bäume müssen gerodet werden.

An den Dammschutzstreifen schließt außerdem die sogenannte Dammschutzzone mit einer Breite von 35 m an, in welcher Eingriffe in den Untergrund von mehr als 0,5 m Tiefe nicht gestattet sind. Dies dient dem Schutz der Dämme vor Unterspülung und Quellbildung.

Zusätzlich ist die pappelfreie Zone vom Dammfuß ausgehend in einer Breite von 30,0 m definiert. Hier dürfen keine Pappeln bestehen bleiben und in der Zone befindliche Pappel müssen gerodet werden.

6.1.4 I-krit-Auffüllung

Zur Verhinderung von Untergrunderosion bei anstehendem Hochwasser bei Aufbruch der vorhandenen Deckschichten muss die sogenannte I-krit-Linie landseitig des Dammes überdeckt sein. Hierzu muss abhängig vom landseitig anstehenden Gelände der landseitige Bereich des Dammes überschüttet werden. In Bereichen mit I-krit-Auffüllung muss der überschüttete Bereich vor Überschüttung gerodet werden.

Durch die geplante Spundwand im Dammquerschnitt und die dadurch erreichte Absenkung der I-krit-Linie, ist eine I-krit-Auffüllung nur noch in wenigen Bereichen des Sanierungsabschnitts erforderlich.

6.2 Regelprofile im Sanierungsabschnitt

Für den vorliegenden Sanierungsabschnitt wurden abschnittsweise drei unterschiedliche Regelprofile definiert. Abweichend von den im geotechnischen Gutachten aufgrund von Bestandsmerkmalen definierten Abschnitten wurde der zu sanierende Sanierungsbereich des RHWD in vier Sanierungsabschnitte unterteilt, in denen jeweils unterschiedliche Regelprofile vorgesehen wurden. Diese Abschnitte sind:

- Sanierungsabschnitt 1: Rheinhafen, Planungs-km 0+000 – 0+425
- Sanierungsabschnitt 2: Nato-Rampe, Planungs-km 0+475 – 0+925
- Sanierungsabschnitt 3: Weidefläche, Planungs-km 0+925 – 2+025
- Sanierungsabschnitt 4: Ackerfläche, Planungs-km 2+025 – 2+575

Zwischen den und auch innerhalb der definierten Abschnitte kommen Sonderbauweisen zum Einsatz. Sie werden nachführend im Kapitel 6.3 beschrieben.

Die Sanierungsabschnitte 3 und 4 unterscheiden sich im Regelquerschnitt nur bauzeitlich durch die zusätzliche Zuwegung zum Hofgut Maxau am landseitigen Dammfuß im Abschnitt 4, die sonstigen Merkmale von Abschnitt 3 und 4 sind identisch. Die Regelquerschnitte sind im Folgenden beschrieben.

6.2.1 Regelquerschnitt Sanierungsabschnitt 1: Rheinhafen (Planungs-km 0+000 – 0+425)

Der Abschnitt 1 verläuft entlang des Rheinhafens, er beginnt am Rheinhafensperrtor, verläuft entlang der Gebäude der Wasserschutzpolizei bis zur Schiffsmeldestelle. Im Abschnitt 1 queren der alte Federbachdüker und der neue Durchlass für den Zulaufgraben Knielinger See den Damm. Landseitig ist das Gelände sehr tiefliegend. Um eine großflächige I-krit-Auffüllung und damit auch eine großflächige Rodung über die baumfreie Zone hinaus zu vermeiden, werden im Abschnitt 1 eine Spundwand und ein Bodenaustausch zur Absenkung der I-krit-Linie vorgesehen. Die Spundwand ist in der wasserseitigen Berme und mit einer Länge der Spundbohlen von 8,0 m vorgesehen. Der Bodenaustausch wird ebenfalls wasserseitig in der Böschung und in der wasserseitigen Berme angeordnet. Die Dammkronenhöhe muss nur geringfügig angepasst werden. Beide Elemente dienen als Sickerwegsverlängerung. Sie wurden so dimensioniert, dass keine I-krit-Auffüllung über die baumfreie Zone hinaus erforderlich wird. Da hier ohnehin eine Rodung erforderlich wird, wurde so der wirtschaftlichste Kompromiss zwischen Erhalt des landseitigen Waldes und Rodung der für den Damm erforderlichen Schutzzonen umgesetzt.

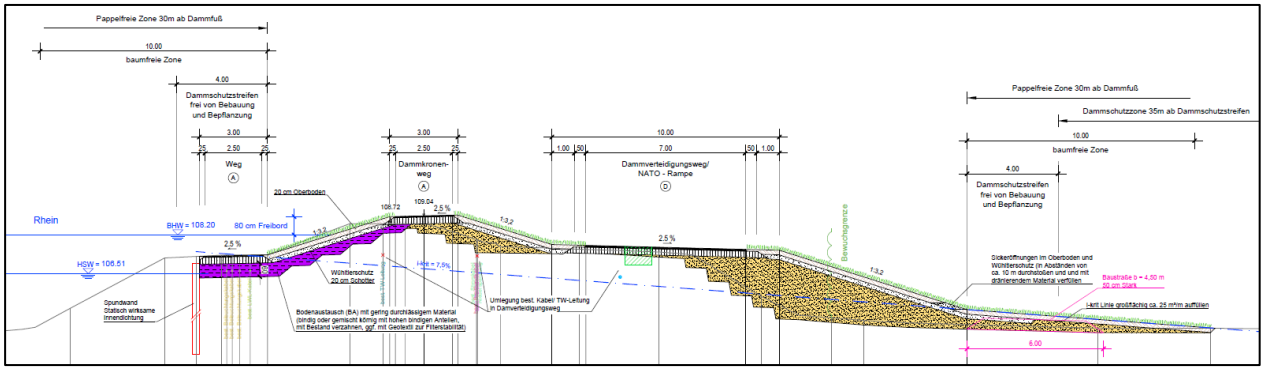

Abbildung 7: RQ1 Abschnitt Rheinhafen mit wasserseitiger Spundwand und Bodenaustausch

Es werden oberhalb der wasserseitigen Berme sowie in den landseitigen Böschungen die Regelneigungen von 1:3,2 vorgesehen, dadurch verbreitert sich der Querschnitt im Vergleich zum bestehenden Damm. Die landseitig verlaufende Nordbeckenstraße wird wieder hergestellt. Der Dammkronenweg wird mit einer Breite von 2,50 m wiederhergestellt.

Wasserseitig in der Böschung im Rheinhafen ist vorgesehen, die vorhandene Uferbefestigung (siehe Kapitel 4.8) rückzubauen und in der wasserseitigen Böschung des neuen Dammabschnitts wiederherzustellen.

Entlang der Nordbeckenstraße verläuft im bestehenden Damm eine Trinkwasserleitung 180 PEHD (250 m) und 50 PEHD (150 m) zur Versorgung der Schiffsmeldestelle bei Planungs-km 0+450. Die Leitung wird unter die Nordbeckenstraße verlegt. Auch landseitig dammparallel verlaufende Kabel werden unter der Nordbeckenstraße angeordnet.

Der RQ 1 ist in Abbildung 7 abgebildet und liegt den Planunterlagen (Anlage 2.2.11) bei.

Der Abschnitt 1 endet mit der Schiffsmeldestelle bei Planungs-km 0+425 bis 0+525. Der Abschnitt stellt eine Sonderbauweise dar und wird in Kapitel 6.3.4 beschrieben.

6.2.2 Regelquerschnitt Sanierungsabschnitt 2: NATO-Rampe (0+525 – 0+925)

Nach der Schiffsmeldestelle quert die dammparallele Gas-Hochdruckleitung zum ersten Mal den Rheinhochwasserdamm (siehe Kapitel 4.3.1). Im Bereich der Schiffsmeldestelle verläuft sie wasserseitig im Dammvorland, nach der Querung des Dammes verläuft sie landseitig in der Berme. Die Querung stellt ein

Sonderprofil dar (siehe Kapitel 6.3.5). Die Spundwand zur Dammertüchtigung wird im Bereich der Querung der Gasleitung unterbrochen und die Lücke mit dem Düsenstrahlverfahren durch Einbringen von Zementsuspension abgedichtet. Da die Gasleitung im sanierten Dammabschnitt erhalten bleiben soll, muss auch in diesem Abschnitt eine statisch und hydraulisch wirksame Spundwand angeordnet werden. Die Spundwand wird hier in der Dammkrone vorgesehen, um einen Eingriff in das wasserseitige Naturschutzgebiet zu vermeiden. Die Spundbohlenlänge variiert im Abschnitt abhängig von der Tiefenlage der Gasleitung, damit die I-krit-Linie jederzeit unterhalb der Gasleitung liegt. Durch diese Absenkung der I-krit-Linie ist auch keine I-krit-Auffüllung über die baumfreie Zone hinaus erforderlich. Dadurch wird auch im Abschnitt 2 der Eingriff ins NSG minimiert.

Die NATO-Rampe wird im Zuge der Sanierung wiederhergestellt, bzw. wenn möglich, im Zuge der Baumaßnahmen erhalten. Die Straße soll mit Asphaltoberbau für SLW 60 ausgelegt werden. In Bereichen des Neubaus der Straße muss der anstehende Boden dafür voraussichtlich verfestigt werden. Die Kabel im bestehenden Dammquerschnitt werden gebündelt in das Bankett der NATO-Rampe außerhalb der hydraulisch belasteten Zone verlegt. Durch die Spundwand liegen sie dort oberhalb der Sickerlinie im unkritischen Bereich.

Die bestehende Schmalwand im Damm bei Planungs-km 0+875 mit einer Tiefe von rd. 4,0 m wird landseitig der neuen Spundwandtrasse liegen, sodass sie im neuen Damm keine Funktion mehr übernimmt.

Für den Bauzustand ist eine Baustraße landseitig der Berme und ein Oberbodenlager erforderlich. Die Breite von Baustraße und Oberbodenlager ist nicht größer als die baumfreie Zone definiert, sodass kein Eingriff in das NSG über den für die Herstellung der Schutzzonen erforderlichen Eingriff vorgenommen werden muss.

Der Regelquerschnitt im Abschnitt 2 ist in Abbildung 8 sowie in den Planunterlagen (Anlage 2.2.12) dargestellt.

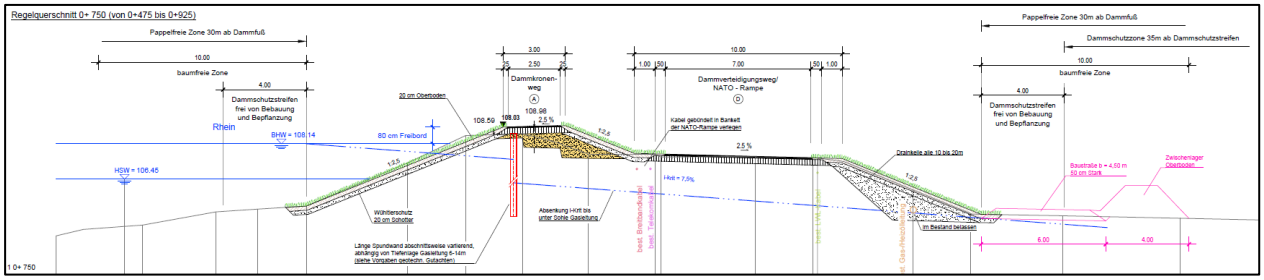

Abbildung 8: RQ2 Abschnitt NATO-Rampe mit Spundwand in der wasserseitigen Dammkrone

6.2.3 Regelquerschnitt Sanierungsabschnitt 3 Weidefläche (Planungs-km 0+925 – 2+025)

An den Abschnitt NATO-Rampe schließt ein Abschnitt an, der weitestgehend entlang von Weideflächen verläuft. Auch in diesem Abschnitt verläuft die Gasleitung im landseitigen Bankett, weshalb auch in diesem Abschnitt eine Spundwand in der wasserseitigen Dammkrone zur Absenkung der Sickerlinie vorgesehen wird. Um die Böschungsneigung bestmöglich an den Bestand anzupassen und gleichzeitig eine möglichst schmale Dammaufstandsfläche zu erreichen, werden die Böschungen wasserseitig mit einer Neigung von 1:3,0 und landseitig mit 1:2,5 vorgesehen. Die Standsicherheit des Dammes ist dabei durch die Spundwand gewährleistet, sodass entgegen den Vorgaben des Dammertüchtigungsprogramms für die reine Erdbauweise die erhöhten Neigungen möglich sind. Die landseitige Böschung unterhalb der Berme wird so hergestellt, dass der landseitige Böschungsfuß seine Lage nicht verändert. Durch ein vorliegendes,

z.T. gestuftes Geländeprofil im Bereich der landseitigen Böschung werden die Böschungsneigungen nach der Sanierung ggf. variieren, da zu Unterhaltungszwecken eine durchgängige Böschung ohne Abtreppung hergestellt wird. In den Lageplänen ist die gesamte Dammaufstandsfläche gekennzeichnet. In den Querprofilen ist erkennbar, dass die landseitige Böschung im unteren Bereich zum Teil nicht verändert werden muss. Im Zuge der Ausführungsplanung müssen hier auch in Abstimmung mit dem Leitungsbetreiber der Gashochdruckleitungen die geplanten Maßnahmen abgestimmt werden. Im Rahmen der Planfeststellung muss auch im Hinblick auf einen praktikablen Bauablauf von einem Eingriff auf der gesamten Dammaufstandsfläche ausgegangen werden.

Der Dammverteidigungsweg hat in diesem Abschnitt eine Breite von 3,0 m. Das bestehende Niederspannungskabel wird in die Landseite der Berme verlegt.

Landseitig an das herzustellende Regelprofil schließen in weiten Teilen des Abschnitts Zwischenlagerflächen an. In den Bereichen, in denen keine Zwischenlagerfläche unmittelbar angrenzt, wird eine Baustraße und ein Oberbodenlager hergestellt (analog Abschnitt 2).

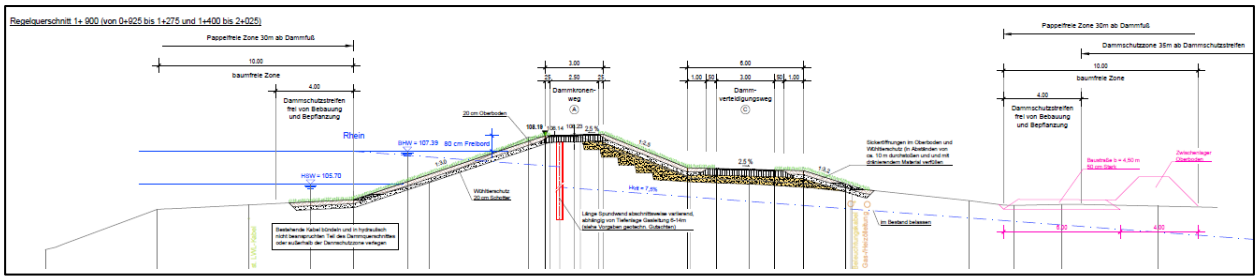

Abbildung 9: RQ3 Abschnitt Weideflächen mit Spundwand in der wasserseitigen Dammkrone

Innerhalb des Abschnitts 3 befindet sich das Tulla-Denkmal bei Planungs-km 1+450 landseitig am Dammprofil. Die für die Bauzeit abzubrechenden und zu sichernden landschaftlichen Gestaltungselemente (Denkmal: behauene Felsen, Bänke, etc.) werden nach Sanierung des Abschnitts wiederhergestellt (siehe Kapitel 6.3.7).

Im Abschnitt 3 befindet sich außerdem eine Schiebergruppe der Gasleitung mit dem Gasleitungsdüker. Die Gasleitung quert hier den Damm und es ist eine Sonderbauweise erforderlich (siehe Kapitel 6.3.6). Die Spundwand zur Dammertüchtigung wird im Bereich der Querung der Gasleitung unterbrochen und die Lücke mit dem Düsenstrahlverfahren durch Einbringen von Zementsuspension abgedichtet.

Der Abschnitt 3 endet mit dem Hofgut Maxau bzw. den Rheinterrassen bei Planungs-km 2+025. Der Abschnitt der Rheinterrassen stellt ebenfalls eine Sonderbauweise dar und wird in Kapitel 6.3.8 beschrieben.

6.2.4 Regelquerschnitt Sanierungsabschnitt 4: Ackerfläche (Planungs-km 2+025 – 2+575)

Der Regelquerschnitt in Abschnitt 4 nördlich der Rheinterrassen ist im geplanten Endzustand mit dem in Abschnitt 3 identisch. Die Böschungsneigungen und die wasserseitige Spundwand werden auch im Abschnitt 4 vorgesehen, die Gasleitung verläuft weiterhin in der landseitigen Berme. Der Abschnitt 4 unterscheidet sich allerdings bei der geplanten bauzeitlichen Verkehrsführung. Von Norden kommend muss die Zuwegung zum Hofgut Maxau auch für Besucherverkehr gewährleistet werden. Daher wird im Abschnitt 4 die Baustraße über den Dammverteidigungsweg vorgesehen. Für den Besucherverkehr wird am landseitigen Böschungsfuß eine Zuwegung für die Bauzeit hergestellt. Diese Aufteilung wird so definiert,

da bei Führung des Besucherverkehrs auf dem Dammverteidigungsweg und Baustraße am Böschungsfuß am Hofgut Maxau der Besucherverkehr den Baustellenverkehr kreuzen muss.

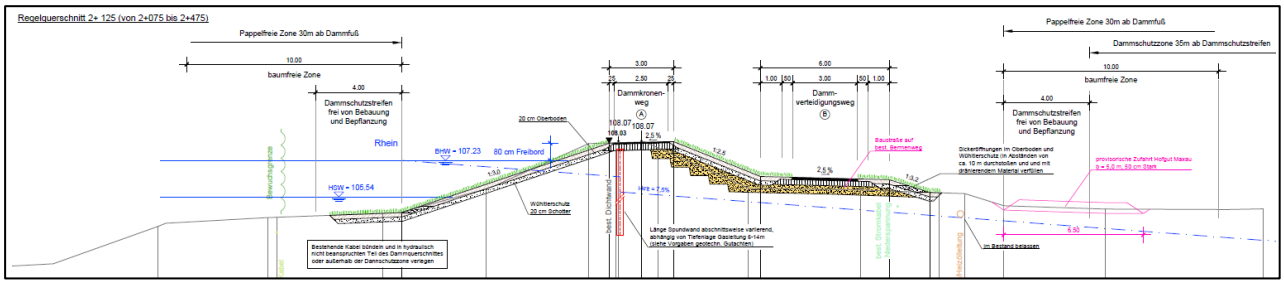

Abbildung 10: RQ 4 Abschnitt Ackerflächen mit Baustraße auf lands. Bermenweg und Besucherzufahrt Hofgut Maxau landseitig

Im Abschnitt 4 werden zwei Querungen von Druckleitungen für die Ableitung des Wassers aus den Kleinkläranlagen vorgesehen. Diese bilden eine Sonderbauweise und sind in den Kapiteln 6.3.9 und 6.3.10 beschrieben. Die Windenergieanlage bei km 2+375 landseitig neben dem Damm soll nach dem Kenntnisstand bei Einreichung der Genehmigungsplanung noch im Jahr 2024 rückgebaut werden. Sie hat bereits im bestehenden Zustand keinen Einfluss auf die Genehmigungsplanung der Dammsanierung.

Der Abschnitt 4 endet mit der Wohnbebauung an der Rheinbrücke (siehe auch Kapitel 6.3.11). Hier schließt die Spundwand im RHWD XXV an die geplante Spundwand im Leitdamm (Planung RHWD XXVII) an.

6.3 Sonderprofile im Dammquerschnitt

6.3.1 Wasserschutzpolizei

Beim Beginn des Planungsbereichs von Planungs-km 0+000 – 0+100 befindet sich das Gebäude der Wasserschutzpolizei landseitig unmittelbar am Damm (siehe Abbildung 11). Das Gebäude liegt fast auf Dammkronenhöhe und ist nicht unterkellert. Hier liegt außerdem eine wasserseitige Berme vor. Die Böschung oberhalb der wasserseitigen Berme ist zu steil, durch die Gebäude unmittelbar landseitig der Dammkrone kann das Regelprofil nicht umgesetzt werden. Die Böschungsneigung soll oberhalb der Berme angepasst und die Dammkronenhöhe geringfügig erhöht werden, um die bestehenden Fehlhöhen des Damms auszugleichen.
Die Wasserschutzpolizei plant den Neubau von Bootshallen inkl. Steganlagen. Die Planung kann nach aktuellem Stand ohne Konflikte mit der Dammplanung umgesetzt werden. Für die Ausführung sind gegebenenfalls nähere Abstimmungen für die Bauzeit auch für die Zugänglichkeit der Wasserschutzpolizei erforderlich.

Abbildung 11: Bestehender Damm, Bereich Wasserschutzpolizei inkl. Steganlage

6.3.2 Alter Federbachdüker im Damm

Die Spundwand in der wasserseitigen Berme kann nicht mit einer Spundbohlenlänge von 8,0 m vorgesehen werden, da sie so die dükernde Leitung durchtrennen bzw. beschädigen würde. Der Abschnitt muss stattdessen durch Injektionen gesichert werden. Dadurch wird auch die bestehende, ebenfalls den Rheinhafen dükernde Wasserleitung im bestehenden Damm gesichert.

Das bestehende, alte Düker-Bauwerk des Federbachs muss durch die Einbindung in den neuen, verbreiterten Dammquerschnitt verlängert werden. Die Verlängerung des Bauwerks stellt ein gesondertes Planungsobjekt dar. Die Entwurfsplanung für die Verlängerung ist in Kapitel 8 beschrieben.

6.3.3 Bereich neuer Zulaufgraben Knielinger See

Der neue Zulaufgraben des Knieliner Sees bei Planungs-km 0+350 ist bereits DIN-konform hergestellt und wasserseitig und landseitig mit Spundwänden gesichert. Die Nordbeckenstraße kann im Bereich des bestehenden Durchlasses neu hergestellt werden. Die Baustraße wird in dem Bereich auf der Nordbeckenstraße geführt, um einen Eingriff am landseitigen Böschungsfuß für eine Baustraße zu vermeiden. Die geplante Spundwand in der wasserseitigen Berme wird beidseitig mittels Injektionen an die bestehende Spundwand des Einlaufs wasserseitig angeschlossen.

Bei Planungs-km 0+350 befindet sich außerdem wasserseitig auf der Dammkrone eine Terrasse, welche in die Planung integriert werden kann. Im Bereich der Terrasse ist keine wasserseitige Berme angeordnet. Der gesamte Bereich der Terrasse und das Durchlassbauwerk müssen bauzeitlich gesichert werden, zu Unterhaltungszwecken muss der Zugang zur Terrasse während der gesamten Bauzeit gewährleistet werden.

6.3.4 Schiffsmeldestelle

Bei Bestands-km 0+425 bis 0+475 befindet sich im Bestand die Schiffsmeldestelle, welche als Wohnhaus dient. Die Dammtrasse schwenkt an dieser Stelle um 90° von dem Bereich im Rheinhafen in den rheinparallelen Abschnitt bis zur Rheinbrücke.

Die Gründung des Gebäudes inklusive Keller im bestehenden Dammquerschnitt ist nicht genau bekannt. Eine Einbindung des Gebäudes in den neu herzustellenden Dammquerschnitt erfordert daher eine statisch und hydraulisch wirksame Spundwand an der wasserseitigen Dammkrone. Die Bäume in der wasserseitigen Böschung müssen dabei entfallen, an der Stelle des bestehenden Nussbaums soll eine Neuanpflanzung in einem Pflanzbeet mit Wurzelschutz erfolgen. Die Spundwandachse wird auf der Achse der bestehenden Sandsteinmauer vorgesehen, auf die Ausbuchtung für den Nussbaum wird im Neubau aus bautechnischen Gründen verzichtet und die Pflanzgrube kann leicht zurückversetzt neu hergestellt werden. Der auskragende Teil der Spundwand soll mit Sandstein in Anlehnung an den Bestand wiederhergestellt werden. Die Fläche um die Schiffsmeldestelle ist aktuell in Asphaltbauweise befestigt, soll aber zukünftig analog zu den Rheinterrassen in gebundener Pflasterbauweise hergestellt werden. Die Bänke werden wiederhergestellt, die Optik soll an die der Betonbänke der Rheinterrassen angelehnt werden. Die Entwässerung der Aufenthaltsfläche muss im Zuge der Ausführungsplanung noch im Detail betrachtet werden.

Abbildung 12: Schiffsmeldestelle, Blickrichtung Süden; links Gebäude der Schiffsmeldestelle, rechts bestehende Sandsteinmauer mit Aussparung für Nussbaum; Nussbaum in Dammkrone und Kirschbaum in Böschung

Abbildung 13: Schiffsmeldestelle Blickrichtung Rhein bzw. Westen; rechts Gebäude der Schiffsmeldestelle, links Sandsteinmauer inkl. Abgängen zu Treppen in Böschung

Im Abschnitt der Schiffsmeldestelle ist die bestehende Sandsteinmauer an zwei Stellen in einer Breite von ca. 1,30 m unterbrochen und in der Böschung sind Treppenabgänge hergestellt. Die Treppenabgänge sind beide wieder herzustellen. Die Hochwasserschutz-Linie verläuft auf der geplanten Oberkante der Mauer. Die Abgänge stellen daher Unterbrechungen dar, die bei Hochwasser gesichert werden müssen. Für beide Abgänge sollen Dammbalken vorgehalten werden, sie können in einer geeigneten Lagerungsbox im Bereich der Zufahrt zur Schiffsmeldestelle (bspw. Beginn Garten der Schiffsmeldestelle) gelagert werden und bei Hochwasser in die dafür vorzusehenden Halterungen an den Spundwänden montiert werden. Die Dammbalken liegen dabei im Bereich des Freibords bei Bemessungshochwasser. Die Wahl eines geeigneten Dammbalkensystems ist im Zuge der Ausführungsplanung mit dem Tiefbauamt der Stadt Karlsruhe abzustimmen (i.d.R. Fabrikat der Fa. EKO-System).

Die bestehende Böschung im Bereich des Knicks der Dammlinie (vom Rheinhafenabschnitt in den rheinparallelen Abschnitt) ist mit flachen, großen Pflastersteinen aus Sandstein befestigt. Das Pflaster soll wie im Bestand belassen bzw., falls bautechnisch ein Eingriff erforderlich wird, wiederhergestellt werden.

Für das Einbringungsverfahren der Spundwand in der Dammkrone im Bereich der Schiffsmeldestelle muss zum Schutz des Gebäudes möglichst erschütterungsarme Varianten (bspw. Einvibrieren) vorgesehen werden.

Die Zufahrt zum Dammvorland von der Dammkrone unmittelbar bei der Schiffsmeldestelle vom Rheinhafen kommend (Planungs-km 0+400) sowie auch vom rheinparallelen Dammabschnitt kommend (Planungs-km 0+457) muss bei der Planung berücksichtigt und im neuen Damm wiederhergestellt werden.

Die Freifläche wasserseitig der Schiffsmeldestelle darf nicht bepflanzt werden und muss durch die Abfahrten ins Dammvorland für den Betrieb auch mit Geräten zugänglich bleiben. Die freie Sicht in dem Bereich ist wesentlich für die Schiffsmeldestelle und die Einfahrt in den Rheinhafen. Die bestehende Schwarzpappel in der wasserseitigen Böschung im nördlichen Teil der Aufenthaltsfläche an der Schiffsmeldestelle soll erhalten bleiben. Hier wird eine Ausnahme von den definierten Schutzzonen (insb. auch pappelfreie Zone) akzeptiert. Durch die Spundwand in der Dammkrone kann der bestehende Baum toleriert werden. Die konkrete Sicherungsmaßnahme wird im Zuge der Ausführungsplanung mit dem Baumgutachter festgelegt.

6.3.5 Gasleitung 1. Querung bei Planungs-km 0+525

Die erste Querung der Gasleitung bei Planungs-km 0+525 ist kurz nach der Schiffsmeldestelle. Die Querung muss mittels Injektionen gesichert werden, da die Einbringung der Spundwand in dem Bereich nicht möglich ist. Die BE-Fläche für die Injektionen wird im Bereich der NATO-Rampe auf der befestigten Fläche vorgesehen. Die Injektionen müssen so angeordnet werden, dass sie zusätzlich die nördlich und südlich der Querung im Damm verlaufende Spundwand verbinden.

6.3.6 Gasleitung 2. Querung inkl. landseitiger Schiebergruppe bei Planungs-km 1+300 – 1+325

Bei der zweiten Querung der Gasleitung liegt zusätzlich eine Schiebergruppe landseitig des bestehenden Dammes. Die querende Gasleitung verläuft nach Westen gedükert unter dem Rhein. Die dammquerende Gasleitung muss im neuen Dammquerschnitt bestehen bleiben, ebenso muss die Schiebergruppe bestehen bleiben und kann nicht versetzt, überbaut oder überschüttet werden.

Abbildung 14: Schiebergruppe landseitig des bestehenden Dammes

Deshalb muss für den betroffenen Abschnitt ein Sonderprofil vorgesehen werden. Nach Einschätzung der geotechnischen Fachplanung wäre eine rd. 14,0 m tiefe und rd. 40,0 m lange Dichtwand wasserseitig in der Dammkrone erforderlich. Dadurch kann die notwendige Sickerwegsverlängerung erzielt werden, die I-krit-Auffüllung in dem Bereich der Schiebergruppe kann entfallen. Jeweils nördlich und südlich des Abschnitts wird die Dichtwand zusätzlich um 40,0 m verlängert. Am landseitigen Dammfuß wird eine Gabionenwand in der Bermenböschung angeordnet, damit durch einen breiteren Dammquerschnitt die Berme nicht in den Schutzstreifen der Schiebergruppe eingreift. Zur besseren Zugänglichkeit wird eine Treppe zur Überbrückung des entstehenden Geländesprungs vorgesehen.

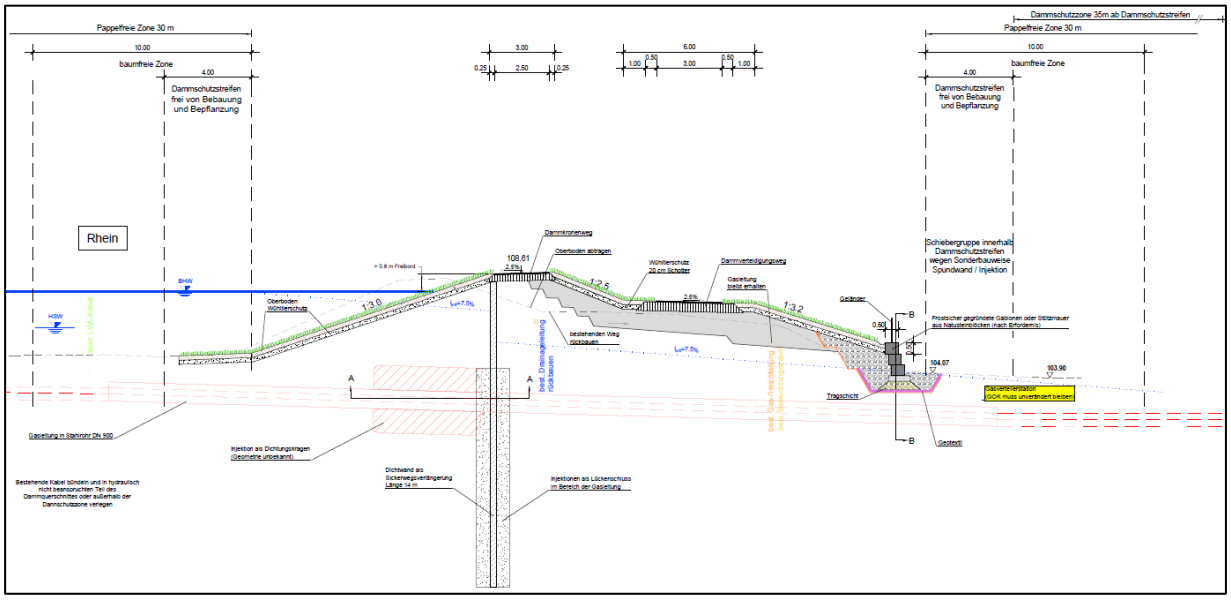

Abbildung 15: Regelquerschnitt Gasleitungsdüker mit Injektionen und tiefer Dichtwand (Länge 14 m) sowie Gabionen zur Böschungssicherung an der landseitigen Berme

Die BE-Fläche ist im Bereich der Schiebergruppe in Richtung Wald an der Landseite großzügiger bemessen, um die BE-Fläche für die Injektionen vorsehen zu können.

6.3.7 Tulla-Denkmal

Das Tulla-Denkmal bei Planungs-km 1+455 soll weitestgehend erhalten bleiben, die Elemente des Denkmals, die sich im Bereich der zukünftigen baumfreien Zone befinden, sollen rückgebaut und nach Sanierung des Dammes wieder hergestellt werden. Durch die Herstellung der baumfreien Zone dauerhaft und die bauzeitliche Herstellung der Baustraße inkl. Oberbodenlager müssten die nah am bestehenden Damm befindlichen Bäume gerodet werden. Aufgrund der besonderen Bedeutung des Gesamtensembles der Baumgruppe analog zum Hofgut Maxau soll durch die Einbringung einer Wurzelschutzfolie der Verbleib der dammnahen Bäume lokal ermöglicht werden. Die Wurzelschutzfolie kann nur außerhalb des Schutzstreifens der Gasleitung eingebracht werden, wodurch die südwestliche Baumgruppe des Tulla-Denkmals dammseitig der Wurzelschutzfolie liegt und diese Baumgruppe folglich aus technischen Gründen (Schutzzone Gasleitung und Trasse Baustraße) entfallen muss. Der Dammschutzstreifen muss weiterhin frei von Bewuchs bleiben, hier sind im Bestand keine weiteren Bäume vorhanden. Auf die Herstellung der baumfreien Zone landseitig der einzubringenden Wurzelschutzfolie wird aufgrund der Folie lokal im Bereich der Baumgruppen verzichtet und der Erhalt der Bäume kann toleriert werden.

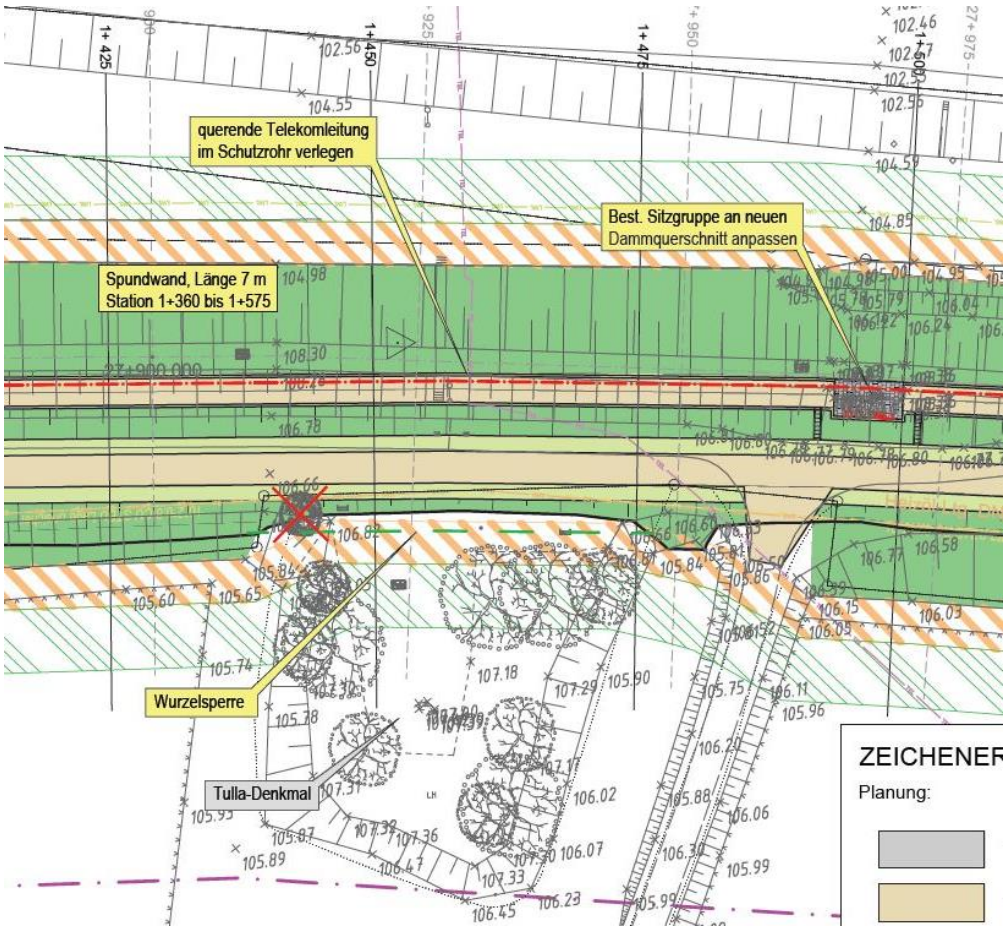

Abbildung 16: Ausschnitt aus Lageplan 3: Bereich Tulla-Denkmal

Die landseitige BE-Fläche ist wegen des Tulla-Denkmals unterbrochen, damit nicht über die baumfreie Zone hinaus ein Eingriff erforderlich wird. Das landseitige Gelände ist bereits so hoch liegend und die Spundwand senkt die Sickerlinie ab, sodass eine I-krit-Auffüllung nicht erforderlich ist. Der Ausbauquerschnitt des Dammes im Bereich des Tulla-Denkmals ist damit kein Sonderprofil mit gesondertem Dammquerschnitt, aber durch den schützenswerten Bewuchs und die wiederherzustellenden Gestaltungselemente (Bänke, Felsen) wird der Abschnitt hier trotzdem aufgeführt.

Die Maßnahmen zum Schutz der verbleibenden Bäume am Tulla-Denkmal während der Bauzeit ist im Zuge der Ausführungsplanung mit dem Baumgutachter festzulegen.

6.3.8 Rheinterrassen und Hofgut Maxau

Die Rheinterrassen stellen eine Sonderbauweise dar, da durch das Verschwenken der Dammachse in Richtung Landseite die Gasleitung in dem Bereich nicht landseitig in der Bermenböschung, sondern mittig unter dem Bermenweg bzw. Dammverteidigungsweg liegt. Dies hat zur Folge, dass die Spundwand auch im Bereich der Rheinterrassen in der Dammkrone eingebracht werden muss. Dafür muss die Oberfläche inkl. Pflaster und Sitzgelegenheiten zur Herstellung des Rammplanums rückgebaut werden, und wird nach dem Einrammen der Spundwand wiederhergestellt. Zusätzlich kann trotz Spundwand bei einer Havarie der Gasleitung im Bereich der Rheinterrassen und gleichzeitigem Hochwasser keine Dammverteidigung im Ringverkehr gewährleistet werden, da bei einer Aufgrabung mittig im Dammverteidigungsweg nicht ausreichend Breite für den Dammverteidigungsweg bleibt. Deshalb werden vor und nach den Rheinterrassen in gebundenem Pflaster Auf- und Abfahrten vom Dammverteidigungsweg auf die Dammkrone vorgesehen, damit die Dammverteidigung hier auch über die Dammkrone geführt werden kann.

Um die Rheinterrassen bauzeitlich zu schützen und den Eingriff für die Einbringung der Spundwand zu minimieren, wird lediglich ein Rückbau der Pflasterfläche im Dammkronenweg erforderlich. Die Treppenstufe in Richtung Wasserseite bleibt bestehen. Die Sitzgelegenheiten auf der Dammkrone werden rückgebaut, zwischengelagert und nach dem Einbringen der Spundwand und Wiederherstellung der Pflasterfläche wiederhergestellt. Für den Materialtransport für die Baumaßnahmen muss der Bermenweg als Baustraße genutzt werden. So kann ein Eingriff in den Spielplatz landseitig des Dammfußes vermieden werden. Bei Schäden an der Pflasterfläche des Bermenweges wird diese im Anschluss wiederhergestellt. Ein Eingriff über den Oberbau des Bermenweges ist nicht erforderlich. Der Bestand mitsamt einer skizzenhaften Darstellung der vorgesehenen Maßnahmen ist in Abbildung 17 dargestellt.

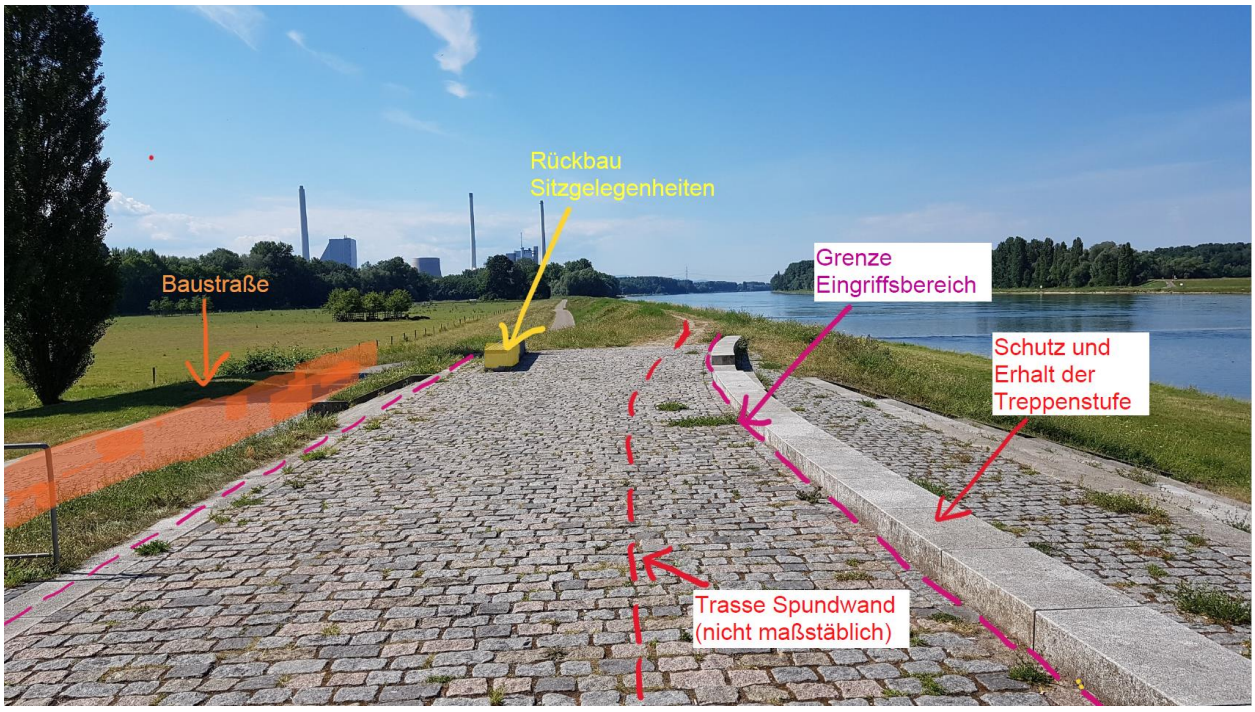

Abbildung 17: Foto Dammkrone bei Rheinterrassen mit beschriebenen Maßnahmen und Engriffen

Der Spielplatz landseitig und die Pappeln sollen als wesentlicher, besonderer Teil der Außenanlagen des Hofguts Maxau erhalten bleiben. Die Baumstandorte wurden bei deren Herstellung mit einem Wurzelschutz versehen. Im Zuge der Ausführung soll die Lage und der Zustand des Wurzelschutzes mittels Schürfen ermittelt werden und die Wurzelschutzfolie soll gegebenenfalls erneuert werden. Insofern wird beim Hofgut Maxau analog zum Tulla-Denkmal eine Ausnahme zur Herstellung der baum- und pappelfreien festgelegt, welche durch die beschriebenen technischen Zusatzmaßnahmen toleriert wird.

6.3.9 1. Querung Abwasserdruckleitung Hofgut Maxau

Nach den Rheinterrassen muss eine Druckleitungsquerung im Damm für die Ableitung des Wassers aus der Kleinkläranlage des Hofguts Maxau in den Rhein vorgesehen werden. Die Querung wird oberflächennah mit einer Überdeckung von 70 cm hergestellt, um eine Sonderbauweise wegen der Spundwand bzw. weitere Injektionen zu vermeiden. Die Dammquerung wird durch ein im Hüllrohr geführtes Abwasserrohr vorgesehen. Das Hüllrohr muss im neuen Damm mit einem Erosionsschutz verbaut werden. Land- und wasserseitig werden wasserdichte Schächte zur Revision notwendig. Zur Verhinderung einer Rückströmung muss außerdem wasserseitig ein Schieber vorgesehen werden.

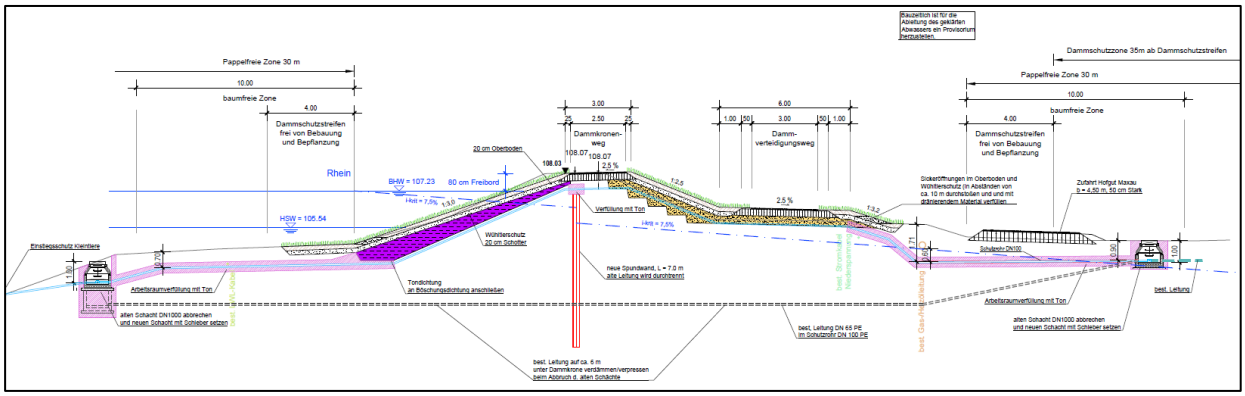

Abbildung 18: Regelquerschnitt Abwasserdruckleitungsquerung inkl. land- und wasserseitigen Schächten

6.3.10 2. Querung Abwasserdruckleitung Wohnhäuser

Auch die zweite Querung für die Ableitung des Wassers aus der Kleinkläranlage der Wohnhäuer in den Rhein wird als Druckleitung und oberflächennah vorgesehen.

6.3.11 Wohnhäuser Bereich Rheinbrücke

Im Bereich der Wohnhäuser im Nordwesten des Planungsgebiets südlich der Rheinbrücke kann das Regelprofil nicht zum Einsatz kommen, da die vorhandene Fläche nicht für das Regelprofil ausreicht (Garagen- und Wohnbebauung, siehe Abbildung 19).

Abbildung 19: Bestand Wohnbebauung und Garagen am RHWD XXV südlich der Rheinbrücke

Das Sonderprofil wird außerdem nördlich an den nächsten Rheindammabschnitt anschließen. Dieser Abschnitt befindet sich momentan in der Plangenehmigung. Hier soll, laut den aktuellen Genehmigungsunterlagen, eine Spundwandlösung zum Einsatz kommen. Entsprechend wird in der Planung des Sonderprofils ebenfalls ein Spundwandprofil zur Sickerwegsverlängerung und zur Vermeidung von Untergrunderosion sowie zur Gewährleistung der Dammstandsicherheit vorgesehen, welches an das nördliche Spundwandprofil angeschlossen wird. Die wasserseitige Böschung und der luftseitige Weg können erhalten bleiben, die Dammkrone wird auf 3,0 m verbreitert. Durch die Verbreiterung entsteht am luftseitigen Weg ein Geländesprung, welcher mit L-Steinen gesichert werden kann.

6.3.12 Sitzgruppen auf der Dammkrone

Abbildung 20: Bestehende Sitzgruppen auf der Dammkrone, gebundene Pflasterbauweise und Bänke in Betonblock-Optik

Im gesamten Abschnitt sind Sitzgruppen auf der Dammkrone vorhanden (siehe Abbildung 20). Diese bestehen aus einem gepflasterten Kronenbereich und Sitzbänken aus Beton. Sie sollen im gesamten Sanierungsabschnitt rückgebaut, gelagert und nach Sanierung des Dammes wiederhergestellt werden.

Dafür wird das wasserseitige Bankett des Bermenweges um 0,85 m verringert, sodass die Dammkrone 0,75 m Richtung Landseite verbreitert werden kann, ohne dass die Achsen des Dammkronenweges und des Dammverteidigungsweges verschwenkt werden müssen (siehe Abbildung 21). Das Pflaster wird in gebundener Bauweise wiederhergestellt.

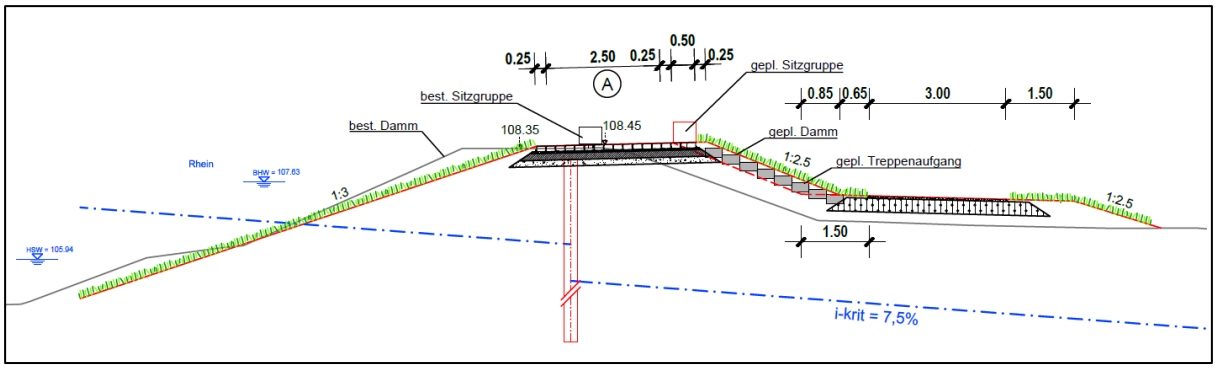

Abbildung 21: Systemschnitt Sitzgruppen mit Verbreiterung Dammkrone

Zusätzlich sind in der Dammböschung im Bestand die bestehenden Trampelpfade zu den Sitzgruppen zukünftig durch die Herstellung von Treppenaufgängen in der Böschung zu vermeiden. Die Treppenstufen und -Wangen werden so vorgesehen, dass ein Mähen der Böschung ohne Behinderung vorgesehen wird. Dies wird durch in der Böschung eingelassene Treppenstufen ermöglicht.

7 Bauzeitliche Verkehrsführung und BE-Flächen

7.1 Bauzeitliche Verkehrsführung

Die bauzeitliche Verkehrsführung wurde insbesondere mit Fokus auf einen minimalen Eingriff in das Naturschutzgebiet Burgau und die dauerhafte Zuwegung für Besucherverkehr zum Hofgut Maxau vorgesehen. Die Baustraßen und BE-Flächen sind in den Planunterlagen dargestellt.

Eine Baustraße auf der gesamten Länge des Sanierungsabschnitts ist für die Herstellung des neuen Dammes und den Transport für die Spundwände erforderlich. Lediglich im Bereich der Nordbeckenstraße und des neuen Durchlasses des Zulaufgrabens für den Knielinger See wird der Baustellenverkehr über die befestigte Nordbeckenstraße geleitet.

Die Zuwegung des Hofguts Maxau besteht aktuell über die Straße vom Hofgut Maxau zur Rheinbrücke (Wohnbebauung). Für die bauzeitlich gesicherte Zuwegung des Besucherverkehrs zum Hofgut Maxau wurde für die Planung ein Konzept entwickelt. Es sieht vor, den Sanierungsabschnitt zwischen Hofgut Maxau und der Wohnbebauung in einem Stück zu Beginn der Maßnahme herzustellen. Währenddessen wäre die Zuwegung für Besucherverkehr von Süden über die Anbindung an den Rheinhafen gegeben. Nach der Sanierung des nördlichen Abschnitts wird eine Zuwegung parallel zur Dammtrasse landseitig der Bermenböschung angelegt. Der Baustellenverkehr soll dann über den neuen Dammverteidigungsweg erfolgen. Die südlichen Dammabschnitte können dann durch den Baustellenverkehr von Norden und von Süden angefahren werden, denkbar wäre auch ein Ringverkehr. Die Zuwegung zum Hofgut Maxau ist dann bis auf den Bereich unterhalb der Rheinterrassen unabhängig vom Baustellenverkehr möglich.

Während der gesamten Maßnahme soll ein durchgängiges Radwegenetz gewährleistet bleiben, Details zur Umleitung sind im Zuge der Ausführungsplanung festzulegen.

7.2 BE-Flächen

Es sollen die folgenden BE-Flächen für die Herstellung der Maßnahme zur Verfügung stehen:

- BE-Fläche im Rheinhafen zur Zwischenlagerung der Spundbohlen.
- BE-Fläche parallel zur Dammbaustelle zur Zwischenlagerung von Spundbohlen und Materiallager/Abstellfläche für Baumaschinen etc.
- Zwischenlagerfläche parallel zur Dammbaustelle zur Zwischenlagerung von Boden.
- Eine zusätzliche Zwischenlagerfläche für Oberboden auf gesamter Länge dammparallel landseitig der Baustraße.
- Zeitweise zusätzlich eingerichtete BE-Flächen für die Injektionen an den jeweils von Injektionen betroffenen Dammabschnitten bzw. Bereichen. Diese sollen im Bereich des Federbachdükers und der 1. Querung der Gasleitung bei der Schiffsmeldestelle im Bereich der bestehenden Nordbeckenstraße/Nato-Rampe (Asphaltfläche) eingerichtet werden. An der Schiebergruppe der Gasleitung soll die BE-Fläche für die Injektionen im Bereich der allgemeinen BE-Fläche auf der vorgesehenen Schotterbefestigung eingerichtet werden.

- Eine BE-Fläche im Bereich des Sporthafens nördlich der Rheinbrücke hinter dem Leitdamm ist mit der Planung der Sanierung des Leitdammes nicht möglich. Gegebenenfalls können die Randbedingungen im Zuge der Ausführung neu bewertet werden, abhängig vom Planungs- bzw. Ausführungszustand des Leitdammes und des anschließenden RHWD XXVII.

Die Flächen müssen nur temporär in Anspruch genommen werden. Um dauerhafte Beeinträchtigungen des Bodens zu vermeiden, werden bei Rückbau der Flächen Tiefenlockerungen vorgesehen.

7.3 Bauzeitliche Beschränkungen aufgrund des Natur- und Artenschutzes

Für den Natur- und Artenschutz bzw. den Vogelschutz sind die Dammabschnitte mit land- und/oder wasserseitig vorhandenen Waldflächen im Zuge der bauzeitlich zu erwartenden Beschränkungen zu erwähnen. Dies trifft auf die südlichen Dammabschnitte zu, die teilweise an Naturschutzgebiete grenzen. Hier ist zu berücksichtigen, dass bei Definition des Bauablaufs im Zuge der Ausführungsplanung von Seiten des Vogelschutzes von einer Beschränkung des Baubeginns im Zeitraum von September bis März ausgegangen werden sollte. Für den Vogelschutz sollte für die Dammabschnitte an den Waldflächen im Süden (Planung-km 0+000 – 1+350) ein Baubeginn im Herbst (September – November) angestrebt werden. Vorausgesetzt der Baubeginn erfolgt rechtzeitig im Herbst, kann auch der Bau im Frühjahr über den Monat März hinaus toleriert werden (Baumaßnahmen fungieren als „Vergrämung“ für Brutvögel).

Für die Bereiche an Acker- und Weideland sind diese beschriebenen Einschränkungen durch den Natur- und Artenschutz nicht zu erwarten.

7.4 Bauzeitlicher Hochwasserschutz

Im Zuge der Baumaßnahme kann es zu einer temporären Schwächung des Hochwasserschutzes kommen (Abtragung der Dammkrone für Herstellung Rammplanum). Die jeweiligen im Bau befindlichen Abschnitte müssen daher in Bezug auf den bauzeitlichen Hochwasserschutz beherrschbar sein, entsprechend wird eine jeweils im Bau befindliche Abschnittlänge von rd. 150 m empfohlen. Der jeweilige Sanierungsabschnitt muss rechtzeitig sicherbar sein, damit der Schutz vor Überflutung der landseitig zu schützenden Bereiche gewährleistet bleibt. Details sind in der Ausführungsplanung (Alarm- und Einsatzplan für die Bauzeit) festzulegen.

7.5 Bauabläufe Sanierung RHWD

Für die Sanierung des RHWD wurden vier Bauabläufe zur Sanierung des Dammabschnitts definiert. Hierbei wurden insbesondere die folgenden zwei Randbedingungen berücksichtigt. Für die Herstellung des Dammes inkl. Spundwänden wird ein Ringverkehr zur Baustellenzufahrt für die Gewährleistung eines reibungslosen Bauablaufs vorausgesetzt. Bei der Verlängerung des alten Federbachdükers kann eine Baustraße neben oder über den Düker nicht gewährleistet werden, weil der Düker den bestehenden Damm unterbricht und die landseitigen Platzverhältnisse begrenzt sind (Ausleitungsgerinne). Daher wurde die Verlängerung des Dükers als letzter Bauabschnitt definiert, der Damm ist dann bereits hergestellt und der Ringverkehr ist nicht mehr zwingend erforderlich. Für die anderen Sonderbauweisen wird davon ausgegangen, dass der Ringverkehr weiterhin möglich ist, daher wurden für die weiteren Sonderbauweisen keine separaten Bauphasen definiert. Auf den Planunterlagen zu den Bauphasen sind jeweils die hergestellten bzw. relevanten Elemente der jeweiligen Bauphase farbig dargestellt.

7.5.1 1. Bauphase

In der 1. Bauphase werden die Baustraßen und die BE-Flächen hergerichtet. Für die Gewährleistung der Zuwegung zum Hofgut Maxau während der Sanierung des rheinparallelen Dammabschnitts wird eine bauzeitliche Zufahrt hergestellt. Die Baustraße verläuft dabei weitestgehend am landseitigen Böschungsfuß. Lediglich im Bereich landseitig der Schiffsmeldestelle und im Abschnitt der beiden Bauwerke - Zulaufgraben Knielinger See und alter Federbach – verläuft die Baustraße auf der bestehenden Nordbeckenstraße. Durch die Baustraße außerhalb des Dammquerschnitts am Böschungsfuß kann eine reibungslose Zulieferung von Material und gleichzeitige Herstellung des Dammes gewährleistet werden.

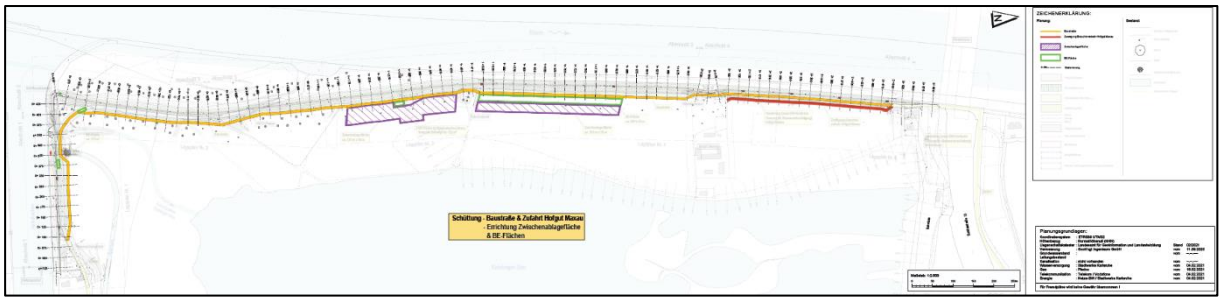

Abbildung 22: 1. Bauphase: Herstellung Baustraßen und BE-Flächen

7.5.2 2. Bauphase

Die 2. Bauphase ist definiert durch die Herstellung des rheinparallelen Sanierungsabschnitts. Dabei wird eine Spundwand in der Dammkrone eingebracht und die Dammkubatur sowie der Dammkronenweg und der Bermenweg werden entsprechend der Planung hergestellt. Die Sonderbauweisen werden im Zuge der sukzessiven Sanierung entsprechend der Planung hergestellt. Dabei müssen die Bauzeitenregelung zur Vermeidung von Beeinträchtigungen von Vögeln berücksichtigt werden, insbesondere darf im südlichen, bewaldeten Dammabschnitt nicht zwischen März und August begonnen werden. Der Bauablauf im Detail (auch: Arbeiten von Nord nach Süd oder von Süd nach Nord) bleibt dabei der Baufirma überlassen.

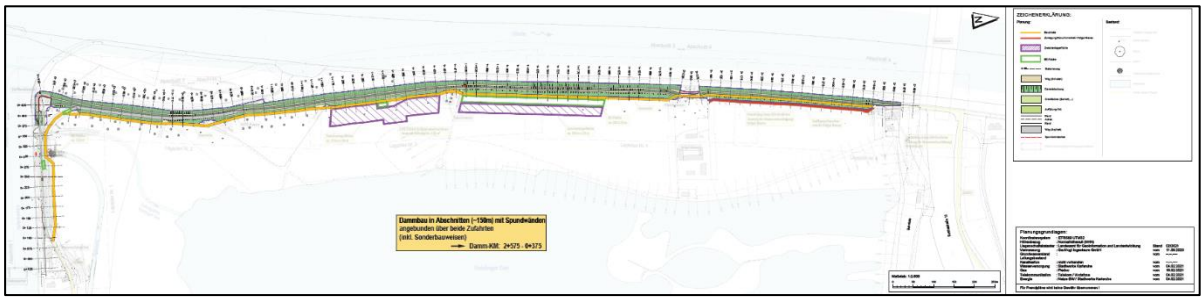

Abbildung 23: 2. Bauphase: Sanierung rheinparalleler Abschnitt RHWD XXV inkl. aller Sonderbauweisen

7.5.3 3. Bauphase

In der 3. Bauphase wird der Abschnitt am Rheinhafen zwischen dem alten Federbachdüker und der Wasserschutzpolizei hergestellt. Die Zwischenlagerflächen landseitig des Dammes werden voraussichtlich noch für Restarbeiten benötigt. Die bauzeitliche Zufahrt zum Hofgut Maxau kann am Ende des 3. Bauabschnitts zurückgebaut werden, da der neue Bermenweg als Zufahrt genutzt werden kann. Die Zuwegung zu den Zwischenlagerflächen ist vom Rheinhafen aus noch gegeben. Ob bereits im Zug der 3. Phase Teile der Zwischenlagerfläche zurückgebaut werden können, kann im Zuge der Ausführungsplanung geprüft

und die Dauer des Flächeneingriffs optimiert werden (früherer Rückbau eines Teils der Zwischenlagerflächen).

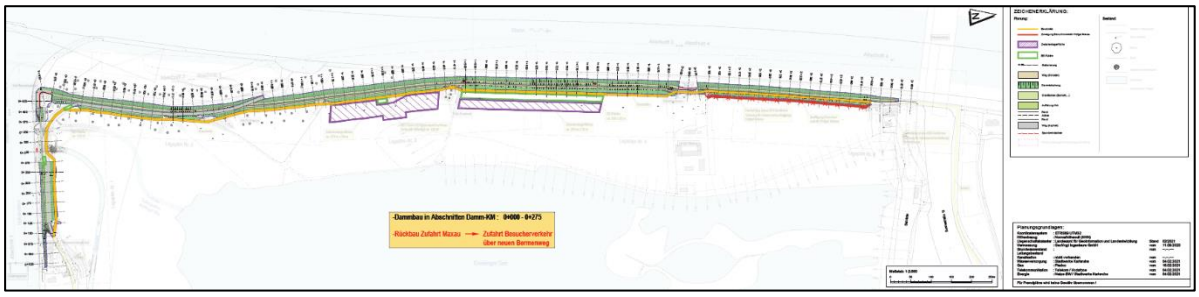

Abbildung 24: 3. Bauphase: Herstellung Sanierungsabschnitt am Rheinhafen, Rückbau bauzeitl. Besucherzufahrt Hofgut Maxau

7.5.4 4. Bauphase

Die 4. Bauphase bildet den Lückenschluss zwischen dem Rheinhafen-Abschnitt und dem rheinparallelen Abschnitt. Der Federbachdüker wird verlängert, während dieser Zeit ist die Zufahrt zu den Zwischenlagerflächen stark eingeschränkt. Für die Verlängerung des Dükerbauwerks werden die einzelnen Bauabschnitte im folgenden Kapitel 8 beschrieben. Anschließend werden der neue Damm und die Nordbeckenstraße im Bereich des Lückenschlusses hergestellt. Am Ende der 4. Bauphase werden alle verbliebenen Baustraßen und Zwischenlagerflächen zurückgebaut.

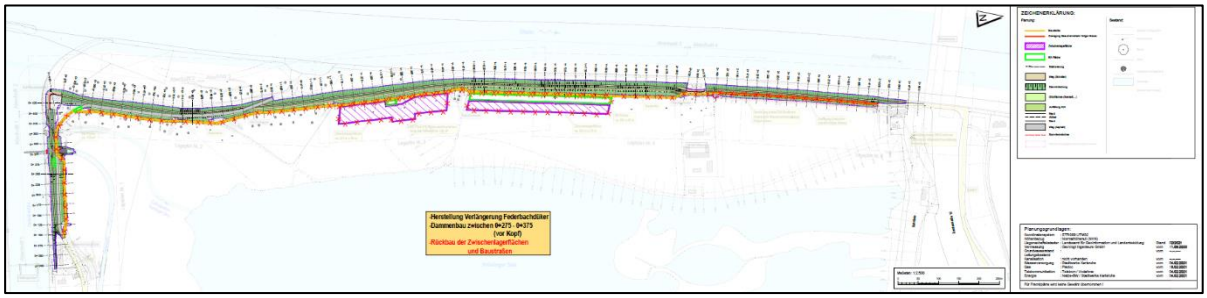

Abbildung 25: 4. Bauphase: Herstellung Lückenschluss durch Verlängerung Federbachdüker, Rückbau aller verbliebenen Zwischenlagerflächen und Baustraßen.

8 Verlängerung Federbachdüker

Das bestehende Bauwerk ist im Dammquerschnitt integriert, landseitig befindet sich der Auslaufbereich des Dükers, welcher mittels seitlichen Flügelwänden und einer mit Wasserbausteinen befestigen Sohle gesichert ist. Es wurden von der Stadt Karlsruhe die Bestandsunterlagen (Planunterlagen von 1972 sowie 1985) sowie des Bauwerks zur Verfügung gestellt und für die Entwurfsplanung berücksichtigt.

Im Zuge der Dammertüchtigung verbreitert sich der Dammquerschnitt. Deshalb muss der Auslaufbereich in Richtung Landseite versetzt und der Durchlass im Damm entsprechend verlängert werden. Die Verlängerung des Bauwerks und die Herstellung eines neuen Auslaufbereichs soll in Ortbetonbauweise vorgesehen werden. Für die Verlängerung ist die Herstellung einer trockenen Baugrube erforderlich.

Die bauliche Trennung der beiden Röhren im Auslaufbereich durch eine bestehende Stahlwand (Einbau im Stahlbetonbauwerk) soll ebenfalls verlängert werden, damit die beiden Röhren zu Revisionszwecken unabhängig voneinander sind. Wie im Bestand ist für beide Röhren nach der Verlängerung ein gemeinsamer Auslaufbereich vorgesehen.

Während der gesamten Bauzeit muss ein Durchfluss durch das Bauwerk bzw. am Bauwerk vorbei in den Federbach gewährleistet bleiben.

Die Zufahrt zur Baustelle ist während der Bauzeit der Verlängerung vom Rheinhafen aus gewährleistet. Inwiefern währenddessen auch zum rheinparallelen Abschnitt zugefahren werden kann, muss in der Ausführungsplanung geprüft werden. Die Zufahrt zur Schiffsmeldestelle für den Betreiber und für Rettungskräfte muss in jedem Fall dauerhaft sichergestellt sein. Es ist allerdings mit dem voranstehend beschriebenen Bauablauf nicht vorgesehen, dass gleichzeitig mit den Arbeiten am Durchlass Lieferverkehr für Erdmassen oder Spundwände mit großem Gerät für den rheinparallelen Abschnitt möglich sein muss.

Die neue Nordbeckenstraße wird über dem neuen, verlängerten Bauwerk wiederhergestellt. Das bestehende Pegel- und Steuerhäuschen wird in Stahlbetonbauweise ebenfalls wiederhergestellt, ebenso die bestehende Treppe als Betriebsweg. Das Schachtbauwerk in der Dammkrone inklusive Schieber bleibt erhalten und muss bauzeitlich gesichert werden. Im Bestand sind im Bauwerk bei der Trennung der Röhren Dammbalkenschienen zum Verschluss der einzelnen Röhren angedübelt. Entsprechend sind bei Verlängerung des Bauwerks Dammbalkenschienen vorgesehen. Die Wahl des Dammbalkensystems soll im Zuge der Ausführungsplanung mit dem Tiefbauamt der Stadt Karlsruhe abgestimmt werden (i.d.R. Fabrikat der Fa. EKO-System).

Der Neubau der Nordbeckenstraße und die Einbringung von Spundwänden neben dem bestehenden Bauwerk sowie jeglicher Eingriff in das bestehende Bauwerk (Abbruch alte Flügelwände, Umleitungsgerinne herstellen) können das bestehende Bauwerk beeinträchtigen. Eine statische Betrachtung unter Berücksichtigung der entsprechenden Lastfälle wird für den Bestand und für den geplanten Anbau empfohlen und soll für die Ausführungsplanung vorgesehen werden. Die nachfolgend beschriebenen Ansätze sind deshalb unter Vorbehalt der Annahmen, dass die statische Bestandssituation ausreichend gegeben ist. Details hierzu siehe auch das anschließende Kapitel 8.1.

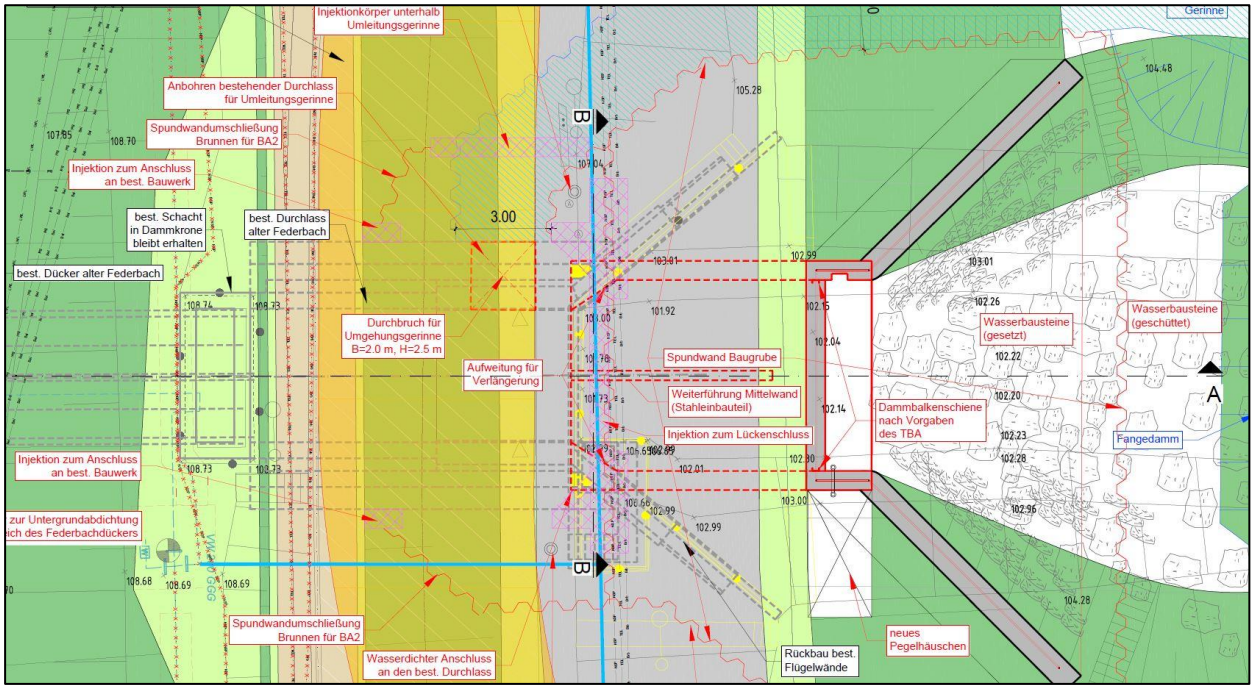

Abbildung 26: Lageplan Sonderbauweise Verlängerung alter Federbachdüker

8.1 Im Rahmen der Entwurfsplanung getroffene Annahmen

Im Rahmen der Entwurfsplanung lagen die Bestandsunterlagen des Bauwerks vor. Das gesamte Dükerbauwerk wurde 1972 hergestellt. In den 1980er Jahren (genaues Datum unbekannt, da nur Entwurfspläne von 1985 vorlagen) wurde der Auslaufbereich bereits schon einmal verlängert.

Für die erneute Verlängerung ist eine genauere Untersuchung des aktuellen Bauwerkzustands auch insbesondere mittels Kernbohrungen erforderlich. Es wurde im Zuge der Entwurfsplanung davon ausgegangen, dass das Bauwerk in einem guten Zustand ist und bis auf die Verlängerung keine Anpassungen oder größere Reparaturen erforderlich sind. Ebenso wird davon ausgegangen, dass der bestehende Schieber in der Dammkrone zum Abschiebern des Wassers genutzt werden kann.

Es wurde im Rahmen der Entwurfsplanung nur eine Objektplanung durchgeführt. Für die Ausführungsplanung ist eine entsprechende Fachplanung Tragwerksplanung zwingend erforderlich. Ebenso muss das bestehende Bauwerk fachgutachterlich statisch geprüft werden. Insbesondere, da durch die Verschiebung der Nordbeckenstraße die auf der Straße anzusetzenden Lasten an anderer Stelle auf den Bestand einwirken, als damals in der Planung vorgesehen. Es wurde im Zuge der Entwurfsplanung davon ausgegangen, dass die Statik des bestehenden Bauwerks auch bei Verschiebung der Nordbeckenstraße nachgewiesen werden kann und dass die geplanten Anschlüsse an und Durchbrüche für das Bauwerk unkritisch sind. Dies ist im Zuge der Ausführungsplanung noch von Seiten der entsprechenden Fachplanung nachzuweisen. Auch das neue Bauwerk für den neuen Auslaufbereich ist von Seiten der Tragwerksplanung noch entsprechend zu bewerten bzw. zu planen.

Für die Herstellung des Bauwerks ist eine geschlossene Baugrube vorgesehen. Für die Baugrube ist noch die bauzeitliche Auftriebssicherheit sowie die Auftriebssicherheit im Endzustand final nachzuweisen. Zu klären ist dabei insbesondere der jeweils maßgebende Lastfall, da hier das Wasserregime im Rhein gemeinsam mit den Wasserständen im Federbach betrachtet werden müssen (zu klären ist insbesondere,

ob der Hochwasserfall im Rhein mit sehr niedrigem Niedrigwasser im Federbach möglich ist). Für die Entwurfsplanung wird davon ausgegangen, dass die Auftriebssicherheit bauzeitlich und im Endzustand gegeben ist. Wie im geotechnischen Gutachten beschrieben, wird davon bauzeitlich von Flutungen der Baugrube bei Überschreitung von bestimmten Rheinwasserständen ausgegangen. Dies wurde im Zuge der Entwurfsplanung berücksichtigt.

8.2 Sicherstellung Wasserführung Federbach (auch bauzeitlich)

Für die Entwurfsplanung wurde gemäß den Angaben des Tiefbauamtes Karlsruhe davon ausgegangen, dass der Hochwasserabfluss des Federbachs von 7,1 m³/sec auch bauzeitlich gewährleistet werden muss. Dabei ist hinzuzufügen, dass die anzusetzende Bauzeit für die Herstellung der Verlängerung jahreszeitlich optimiert und dadurch die tatsächliche Durchflussmenge für die bauzeitliche Wasserführung reduziert werden kann.

Auf der Grundlage der übermittelten Informationen zum bestehenden Düker wurde von der Möglichkeit ausgegangen, den Düker im Auslaufbereich durch den in der Dammkrone befindlichen Schieder vollständig zu verschließen.

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurden im Wesentlichen zwei Varianten für die Gewährleistung der Wasserführung im Federbach unter den oben beschriebenen Annahmen während der Herstellung des Durchlasses diskutiert.

Es ist denkbar, die Verlängerung jeweils halbseitig herzustellen (Durchfluss durch die betroffene Röhre kann auf dem RDK-Gelände abgeschiebert werden). Der Durchfluss durch die andere, dann offene Röhre müsste im Auslaufbereich über ein bauzeitlich hergestelltes Rohr bis in den Federbach nach dem Bauwerk geleitet werden. Ungeklärt ist dabei die Durchführung des geforderten Durchflusses von 7,1 m³/sec. Außerdem wäre die Entwurfsplanung inkl. Kostenberechnung auch im Hinblick auf den beschriebenen Bauablauf neu zu bewerten und bzw. anzupassen.

Als abgestimmte Vorzugsvariante wurde von einer Herstellung des verlängerten Bauwerks in einer geschlossenen Baugrube ausgegangen. Die Baugrube wird vorgesehen für das gesamte Bauwerk, bauzeitlich wird von einem neben der Baugrube hergestelltem Umleitungsgerinne ausgegangen. Die wesentlichen Vorteile sind dabei, dass das gesamte verlängerte Bauwerk als ein Ortbetonteil in einer trockenen Baugrube hergestellt werden kann und die Vorgabe der bauzeitlichen Wassermenge abgeführt werden kann. Auch artenschutzrechtlich ist ein offenes Gerinne für den Großteil der Bauzeit als vorteilhaft zu betrachten. Das Umleitungsgerinne wird durch einen Durchbruch im bestehenden Bauwerk (5 m² Fläche erforderlich) angeschlossen. Das bestehende Bauwerk wird bauzeitlich abgemauert und mit einer Dichtplane wasserdicht hergestellt. Das Umgehungsgerinne wird im Unterlauf an den Federbach angeschlossen, das Unterwasser wird mittels Fangedamm von der geschlossenen Baugrube ferngehalten.

Für die Anbindung des neuen Bauwerksteils an den bestehenden Teil ist es erforderlich, den Bauwerksteil des Umleitungsgerinnes im Untergrund für die Wasserhaltungsmaßnahmen zu umschließen (siehe nachfolgendes Kapitel 8.4). Im Bereich des Gerinnes kann vorab mittels Injektionsverfahren unterhalb des Gerinnes eine Abdichtung um das Bauwerk im Untergrund hergestellt werden, die Ableitung des Wassers im Gerinne bleibt davon unbeeinflusst.

8.3 Baugrube

Die Baugrube wird als geschlossene Baugrube mit UW-Betonsohle hergestellt. Die Dicke der Betonsohle beträgt nach Empfehlung der Geotechnik (Stellungnahme Geotechnik zum Federbachdüker vom 22.11.2023) 2,5 m. Im Auslaufbereich des bestehenden Bauwerks wird für die Herstellung der Umschließung eine Spundwand vorgesehen. Um die Dichtheit zwischen dem bestehenden Bauwerk und Baugrube bzw. Umgehungsgerinne herzustellen, werden Injektionen im Düsenstrahlverfahren vorgesehen.

Die Verlängerung wird dann innerhalb der geschlossenen Baugrube hergestellt. Anschließend wird für den Anschluss an den Bestand die Spundwand stirnseitig abgebrannt und der Anschluss in einem 2. Bauabschnitt betoniert. Für diesen Abschnitt sind auf Empfehlung der geotechnischen Fachplanung zusätzlich zwei Brunnen für eine geschlossene Wasserhaltung angeordnet. Die Brunnen werden innerhalb von zus. Spundwandumschließungen um das bestehende Bauwerk hergestellt, um die anfallende Wassermenge im Bauabschnitt 2 (BA2) zu begrenzen. Die Anbindung der Spundwandumschließungen an das bestehende Bauwerk werden erneut durch den Einsatz von Injektionsverfahren vorgesehen. Im Bereich des Umleitungsgerinnes wird die Umschließung vollständig mittels Injektionen (Oberkante Injektionskörper in der Gerinnesohle) vorgesehen.

8.4 Wasserhaltung

Als Wasserhaltung ist eine offene Wasserhaltung in der geschlossenen Baugrube vorgesehen. Zusätzlich werden im Zuge der Herstellungsarbeiten der Baugrube zwei Schwerkraftbrunnen zur bauzeitlichen Grundwasserhaltung angeordnet. Diese werden nur kurzzeitig zusätzlich benötigt für die Sohlanbindung zwischen neu geplantem und bestehenden Auslaufbereich.

Für beide Verfahren wird eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich und muss in der Genehmigungsplanung berücksichtig werden. Mit dem uns vorliegenden Kenntnisstand wird die Annahme getroffen, dass das bauzeitlich anfallende Grundwasser mit Sammeldruckleitung über ein Absetzbecken dem Federbach zu geführt werden kann.

Die weiteren Angaben zur wasserrechtlichen Genehmigung sind in Anlage 2.7 zur technischen Planung aufgeführt.

8.5 Bauphasen der Herstellung der Verlängerung

Die erforderlichen Bauphasen für die Herstellung des verlängerten Bauwerks sind im Folgenden Stichpunktartig beschrieben.

8.5.1 Vorbereitende Arbeiten für Herstellung Baugrube

- Vorbereitung Baufeld (BE Fläche und Zufahrten, Abbruch Oberfläche, Fäll- und Rodungsarbeiten)
- Abschiebern in bestehendem Schachtbauwerk in Dammkrone, Pumpe in Schacht für Ausleitung Wasser
- Auslaufbereich (Bestand) oberflächlich abbrechen (Aufkantung, Geländer, Pegel, Flügelwände, Treppenanlage), Einbau Ausgleichsschicht (Auflager für Mauer) in Bauwerkssohle
- Schieber öffnen

8.5.2 Baugrube 1. Teil

- Rammplanum herstellen und Spundwandumschließung seitlich einbringen (inkl. Lockerungsbohrungen), Injektionsverfahren seitlich am Bauwerk, Wasserhaltung: Brunnen herstellen
- Spundwandumschließung Umleitungsgerinne herstellen, Umleitungsgerinne ausheben

8.5.3 Baugrube 2. Teil

- Abschiebern in bestehendem Schacht, Wasser Pumpen
- Herstellung Mauer in bestehendem Bauwerk als Schott
- Einrammen Spundwände an Stirnseiten (inkl. Vorbohrungen) und restl. Injektionen für Lückenschluss nach Bedarf
- Durchbruch Umleitungsgerinne herstellen, Fangedamm schütten
- Schieber öffnen → Umleitungsgerinne in Betrieb
- Aushub Baugrube inkl. restlicher Abbruch bestehende Flügelwände
- UW-Betonsohle herstellen, Baugrube lenzen und neutralisieren

8.5.4 Verlängerung Bauwerk 1. Bauabschnitt

- Ausgleichsschicht herstellen, Bodenplatte und Wände sowie Flügelwände herstellen, Stahlbetondecke mit Aufkantung herstellen
- Sohle mit Wasserbausteinen herstellen, Dammbalkenschienen im neuen Auflaufbereich vorsehen
- Ausstattung Bauwerk im Gerinne (Pegel, Treppe, Leiter)

Abbrennen Spundwand im Stirnbereich (Anschluss an Bestand)

8.5.5 Verlängerung Bauwerk 2. Bauabschnitt

- Abschiebern im bestehenden Schacht, Wasser Umpumpen
- Wasserhaltung mittels Brunnen aktiv für 2. BA
- Abbruch Schott, Abbruch Sohle im Bauwerk
- Herstellung Betonsohle mit Anschluss der Bewehrung und Abdichtung der Fugen mittels Quellband, Anschluss Wände und Decken inkl. Bewehrung und Abdichtung Fugen, Anschluss Decke analog
- Herstellung/Verlängerung Mittelwand im Düker
- Verschließen Durchbruch inkl. Bewehrung und Abdichtung
- Abbrennen Spundwand im Auslaufbereich
- Abbruch Fangedamm, Herstellung Sohle mit geschütteten Wasserbausteinen außerhalb Baugrube
- Zuschütten Umleitungsgerinne und ziehen Spundwände Umleitungsgerinne
- Schieber öffnen → verlängertes Bauwerk in Betrieb

- Ausstattung Bauwerk herstellen (Pegelhäuschen, Treppe, Geländer/Absturzsicherung)

9 Kostenberechnung

Die Kosten für die Sanierung des RHWD XXV im überplanten Abschnitt wurden im Zuge der vorliegenden Planung abgeschätzt.

Gesamtkosten (netto)	**17.472.189,00 €**
MwSt. (19 %)	3.319.715,91 €
Gesamtkosten (brutto)	**20.791.904,91 €**

Gegenüber der Kostenschätzung der Variante 1 ergibt sich eine Kostenerhöhung um rd. 18 %. Die Steigerung der geschätzten Kosten ergibt sich u. a. aus der Sicherung der Gasleitung durch die Spundwand, welche in der Vorplanung (Grundlage der Kostenschätzung) noch nicht im gesamten Abschnitt des RHWD XXV berücksichtigt wurde. In Zuge der Vorplanung wurde von einer Verlegung der Gasleitung aus dem Dammquerschnitt hinaus ausgegangen.

10 Zusammenfassung

Der bestehende RHWD XXV ist im Abschnitt zwischen Rheinhafen und Rheinbrücke stark sanierungsbedürftig und wird daher überplant. Im Zuge der Sanierungsplanung wurden zunächst im Zuge der Vorplanung Dammrückverlegungsvarianten untersucht. Die Vorzugsvariante, die Sanierung des Dammes auf der bestehenden Trasse, wurde im Folgenden in der Entwurfsplanung betrachtet. Die Entwurfsplanung wird hiermit vorgelegt.

Der zu sanierende Dammabschnitt ist rd. 2,5 km lang. Er verläuft auf den ersten 450 m parallel zum Rheinhafen. Am bestehenden Gebäude der Schiffsmeldestelle verschwenkt er Richtung Norden und verläuft parallel zum Rhein bis zu den bestehenden Wohnhäusern an der Rheinbrücke. Neben einer Vielzahl an Kabeln und Leitungen im Abschnitt am Rheinhafen ist insbesondere eine landseitig des bestehenden Dammes verlaufende Gashochdruckleitung zur Versorgung der EnBW mitsamt einer landseitigen Schiebergruppe zu betrachten. Außerdem verläuft die Nato-Rampe über den bestehenden Damm, welche erhalten bleiben soll bzw. wiederhergestellt werden muss. Die Schiffsmeldestelle, das Tulla-Denkmal, das Hofgut Maxau mitsamt der Rheinterrassen und die Wohnhäuser an der Rheinbrücke müssen durch ihre Nähe zum bestehenden wie zukünftigem Damm gesondert berücksichtigt werden. Das Einlaufbauwerk für den Zulaufgraben Knielinger See kann in den neuen Dammquerschnitt integriert werden, das Auslaufbauwerk des alten Federbachs, welcher gedükert unter dem Rheinhafen verläuft, muss für die Einbindung in den neuen Dammquerschnitt verlängert werden. Dies ist in einer geschlossenen Baugrube mit UW-Betonsohle vorgesehen. Für die Ausführungsplanung ist noch eine fachgutachterliche Betrachtung des Zustands des bestehenden Durchlasses sowie der Statik des bestehenden Bauwerks in Hinblick auf die Bauausführung (bauzeitl. Durchbruch) und den Endzustand (Lasten aus Nordbeckenstraße) erforderlich.

Um die Gashochdruckleitung entgegen der Dammschutzverordnung innerhalb der landseitigen Berme des neuen Dammes tolerierbar zu machen und eine Aufgrabung an der Gasleitung bei einer möglichen Havarie bei Hochwasser für den Hochwasserschutz als unkritisch betrachten zu können, wurde eine statisch und hydraulisch wirksame Spundwand in der Dammkrone auf der gesamten Länge des rheinparallelen Abschnitts vorgesehen. Zum Schutz von naturschutzfachlich sehr wertvollen Flächen landseitig des Rheinhafenabschnitts, wurde auch hier eine Spundwand vorgesehen, diese aber innerhalb der wasserseitigen Berme. Für die Bauwerke in und am Damm wurden Sonderlösungen vorgesehen. Dabei kommen zum Teil anstelle von Spundwänden Injektionen im Dammkörper zum Einsatz, um sensible Leitungen und Bauwerke im Damm zu schützen und die Dammabschnitte fachtechnisch abzudichten.

Die Regelquerschnitte des neuen Dammes wurden auf der Grundlage der Dammschutzverordnung dimensioniert. Durch die statisch wirksame Spundwand im Dammkörper konnten die Böschungsneigungen mit 1 : 2,5 steiler ausgebildet werden als in der Dammschutzverordnung (Vorgabe 1 : 3,2). Dies verschmälert die Aufstandsfläche des neuen Dammes und reduziert so den Flächenverbrauch bzw. -Eingriff. Ein Dammschutzstreifen und eine baumfreie Zone werden weiterhin wie in der Dammschutzverordnung vorgesehen, insbesondere auch, um eine Dammverteidigung im Ringerkehr durch auf den Damm stürzende Bäume nicht zu behindern oder Personal zur Dammverteidigung zu gefährden.

Vereinzelt wurde auf die Rodung von Bäumen unter Vorsehung von Schutzmaßnahmen (Wurzelschutz und Herstellung einer Zuwegung, sodass Dammverteidigung auch über Dammkrone möglich ist) verzichtet, um für den Artenschutz und die Aufenthaltsqualität besonders wertvolle Bäume erhalten zu können.

Für zwei bestehende Querungen von vorgeklärtem Abwasser aus Kleinkläranlagen am Hofgut Maxau und an den Wohnhäusern wurden neue, DIN-konforme Querungen der Abwasserdruckleitungen in der Planung berücksichtigt.

Der Abschnitt um das Gebäude der Schiffsmeldestelle wurde auch unter Berücksichtigung der Belange des Rheinhafens und des angrenzenden Naturschutzgebietes überplant. Dabei soll optisch die bestehende Sandsteinmauer mitsamt Treppenabgängen (erforderlich auch u. a. für Zugang für Rettungskräfte zum Rheinhafen) wiederhergestellt werden. Die Treppenabgänge stellen eine Unterbrechung in der Hochwasserschutzlinie im Bereich des Freibords dar und sollen mittels Dammbalken im Hochwasserfall gesichert werden können.

Die Schiebergruppe der Gasleitung muss bestehen bleiben und darf nicht überschüttet werden. Entsprechend ist eine 14 m tiefe Spundwand zur Sickerwegsverlängerung und ausreichenden Absenkung der I-krit-Linie vorgesehen. Die Schiebergruppe muss bauzeitlich gesichert werden und die Zugänglichkeit muss bauzeitlich gesichert bleiben.

Die Freiflächen und Aufenthaltsflächen auf und neben dem Damm an der Schiffsmeldestelle, den Rheinterrassen und auf der Dammkrone werden wiederhergestellt, die Gestaltung wurde mit den zuständigen Behörden der Stadt Karlsruhe abgestimmt.

Für das Hofgut Maxau und die dort ansässige Gastronomie kann durch die Herstellung einer bauzeitlichen Zufahrt für Besucherverkehr während der gesamten Baumaßnahme erreicht werden. Der Baustellenverkehr ist in dem Abschnitt über die landseitige Berme (später Dammverteidigungsweg) vorgesehen.

Für die Gewährleistung eines reibungslosen bzw. weitestgehend witterungsunempfindlichen Baustellenverkehrs wurde im restlichen Dammabschnitt eine landseitige Baustraße mit entsprechender Befestigung (Schotterstraße) vorgesehen. Diese befindet sich im Bereich der baumfreien Zone, sodass keine zusätzliche Rodung für Baustraßen erforderlich wird.

Für die Zwischenlagerung von Schüttmaterial sowie von Spundwänden wurden zwei Zwischenlagerflächen landseitig neben dem Damm definiert. Bei der Wahl der Flächen wurden die verschiedenen Belange der Landwirtschaft und des Artenschutzes bereits aufgenommen und bestmöglichst berücksichtigt. Die jeweilige Befestigung der Flächen soll in Zusammenarbeit mit dem erforderlichen Bodenschutzkonzept in der Ausführungsphase genauer festgelegt werden.

Aufgestellt (Rebekka Langsch, M. Sc.)
Karlsruhe, 29.11.2024

ppa.

BIT Ingenieure AG
Am Storrenacker 1 b
76139 Karlsruhe

Tel.: +49 721 96232-10
karlsruhe@bit-ingenieure.de

Literaturverzeichnis

[1] Regierungspräsidien Baden Württemberg, „Integriertes Rheinprogramm (IRP),“ [Online]. Available: https://rp.baden-wuerttemberg.de/themen/wasser/irp/. [Zugriff am März 2022].

[2] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, „Dammertüchtigungsprogramm des Landes Baden-Württemberg,“ Stuttgart.

[3] IBO Beratende Ingenieure PartG mbB, „Geotechnisches Gutachten - Dammertüchtigung Rheinhochwasserdamm XXV "Knielinger See",“ Karlsruhe, 2021.

[4] IBO Beratende Ingenieure PartG mbB, „Dammertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“ - Sonderprofil Düker Gasleitung bei km 27+800,“ Karlsruhe, 2022.

[5] IBO Beratende Ingenieure PartG mbB, „Dammertüchtigung RHWD XXV „Knielinger See“ - Kartierung Flächen Bodenschutz- und Altlastenkataster im Bereich von DRV,“ Karlsruhe, 2022.

[6] R. Karlsruhe, „Verordnung des Regierungspräsidiums Karlsruhe zur Sicherung und Erhaltung der Schutzdämme am Rhein und an der Mündungsstrecke des Neckars (Dammschutzverordnung),“ 1993.