



DEICHSANIERUNG XANTEN-KLEVE

**3. Abschnitt, 3. Bauabschnitt,
Rhein-km 857,5 bis 859,15
(Griethausen bis Wardhausen)**

Entwurfs- und Genehmigungsplanung

Teil 2: Technische Planung, Erläuterungsbericht



BCE

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Maria Trost 3 · 56070 Koblenz
Telefon 0261 8851-0 · Telefax 0261 8851-191

Juni 2019
TR/RH/DSK 2015400.11

Deichverband Xanten-Kleve

Deichsanierung Xanten - Kleve, 3. Abschnitt, 3. Baulos (Griethausen bis Wardhausen)
Entwurfs- und Genehmigungsplanung, Teil 2: Technische Planung, Erläuterungsbericht

I

Dokumentenprüfung und Qualitätsmanagement

Rev.-Nr.	Erstellt von	Geprüft von	Freigegeben von	Datum
00	Dipl.-Ing. Thomas Riemke, Dr.-Ing. Ronald Haselsteiner, Dipl.-Ing. Klaus Mertens, Dipl.-Ing. Marion Reichel, Dipl. Geogr. Birgit Rummel	Dr.-Ing. Ronald Haselsteiner	-	31.10.2018
01	Dipl.-Ing. Thomas Riemke, Dr.-Ing. Ronald Haselsteiner	Dr.-Ing. Ronald Haselsteiner		11.12.2018
Änderungsprotokoll: <ul style="list-style-type: none">• Änderungen gemäß der Sitzungen am 22.10.2018 und 05.12.2018 beim DVXK• Anpassungen durch den AG• Inhaltliche Ergänzung unter Berücksichtigung der Ergebnisse des geotechnischen Gutachtens				

Erstellt am 17.06.2019

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht	Seite
Dokumentenprüfung und Qualitätsmanagement	II
Inhaltsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
Anlagen Reihe A-2 zum Erläuterungsbericht, beigegeben	IX
Anlagen Reihe B-2, Pläne der technischen Planung, beigelegte Pläne	IX
1 Zusammenfassung	1
2 Auftrag, Veranlassung und Randbedingungen	3
2.1 Auftrag	3
2.2 Veranlassung und Randbedingungen	3
3 Bestand	6
3.1 Bestand und Topografie	6
3.2 Wasserwirtschaft	8
3.2.1 Bemessungswasserstand Hochwasserschutzdeich	8
3.2.2 Überschwemmungsgebiet	8
3.2.3 Schifffahrtsweg Rhein-Kleve (SRK)	9
3.2.4 Spoykanal	9
3.2.5 Griethauser Altrhein	11
3.2.6 Stillgewässer	11
3.2.6.1 Mahlbusen	11
3.2.6.2 Woyen	12
3.3 Vorhandener Erddeich	12
3.4 Schleusenanlage Brien	13
3.4.1.1 Allgemeines	13
3.4.1.2 Zuständigkeit und heutige Bedeutung der Schleuse	18
3.4.1.3 Bauwerkszustand Schleuse Brien	18
3.5 Schöpfwerk Brien	21
3.5.1.1 Allgemeines und Betrieb	21
3.5.1.2 Aufbau, technische Ausrüstung und Zustand	23
3.6 Verkehrswege	24
3.7 Ver- und Entsorgungsleitungen	26
3.8 Untergrundverhältnisse	26
3.8.1 Geologie	26
3.8.2 Bodenverhältnisse	27
3.8.3 Deckschichten	28
3.8.4 Grundwasser	28
3.8.5 Bergbau	30
3.8.6 Altlasten und Bodenbelastungen	30
3.8.7 Kampfmittel	31

3.9	Raumordnung und Flächennutzung	31
3.10	Ökologie und Landschaft	32
3.11	Denkmalschutz	32
3.12	Grundstücks-, Eigentumsverhältnisse und bauliche Anlagen	33
4	Grundlagen für die Entwurfs- und Genehmigungsplanung	34
4.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	34
4.2	Umweltrechtliche Rahmenbedingungen –WRRL	34
5	Technische Planung	36
5.1	Planungsvorgaben	36
5.2	Planungsgrundlagen und –ziele	36
5.3	Anforderungen	37
5.3.1	Schleuse Brienlen	37
5.3.2	Linienführung des Deiches	38
5.3.3	Schöpfwerk	38
5.3.4	Durchlassbauwerk	39
5.4	Variantenstudium der Vorplanung	40
5.4.1	Linienführung	40
5.4.2	Deichquerschnitt	42
5.4.3	Schöpfwerk	44
5.4.4	Standortvarianten des neuen Schöpfwerks	45
5.4.5	Durchlassbauwerk	46
5.4.6	Rückbau Schleusenanlage Brienlen	47
5.4.7	Vorzugsvarianten	50
5.5	Beschreibung der Baumaßnahme	54
5.5.1	Hochwasserschutzdeich	54
5.5.1.1	Lage und Anbindung	54
5.5.1.2	Bauweise	55
5.5.1.3	Deichaufbau und Sonderquerschnitt	56
5.5.1.4	Straßen- und Wegeanbindungen	59
5.5.2	Gemeindestraße „Am alten Rhein“	61
5.5.2.1	Planungsparameter	61
5.5.2.2	Lage, Linienführung und Anbindung	61
5.5.2.3	Querschnitt	64
5.5.3	Spoyschöpfwerk	67
5.5.3.1	Aufgabe, Lage und Anordnung	67
5.5.3.2	Pumpenraum und Pumpenbetrieb	68
5.5.3.3	Stahlbetonbauwerk	72
5.5.3.4	Stromversorgung und Schaltanlagen	76
5.5.3.5	Stromversorgung bei Ausfall des öffentlichen Netzes	81
5.5.3.6	Mess- und Automatisierungstechnik	82
5.5.4	Spoysdurchlass	84
5.5.4.1	Aufgabe, Lage und Anordnung	84
5.5.4.2	Stahlbetonbauwerk	85
5.5.4.3	Fischbauchklappe	87
5.5.5	Rückbau der Schleusenanlage und des Schöpfwerkes	87
5.5.6	Ver- und Entsorgungsleitungen	88
6	Bauausführung	90
6.1	Andienung der Baustelle	90
6.2	Baustelleneinrichtungs- und Lagerflächen	91
6.3	Arbeitsstreifen/Baufeld	91

6.4	Bauzeitlicher Hochwasserschutz	92
7	Retentionsraumbilanz	94
8	Fachgutachten	95
8.1	UVP-Bericht	95
8.2	Fachbeitrag Verträglichkeitsprüfung Natura 2000	96
8.3	Landschaftspflegerischer Begleitplan	99
8.4	Fachbeitrag Artenschutz	100
8.5	Tragwerksplanung	102
9	Flächeninanspruchnahme und Grunderwerb	103
10	Kosten und Finanzierung	104
10.1	Deichbaumaßnahme, Spoy-Schöpfwerk und Spoy-Durchlass, Rückbau der Schleusenanlagen Brienlen	104
10.2	Landespflegerische Maßnahmen	105
11	Bauablauf, Hinweise zur Bauausführung und Bauzeit	106
12	Träger der Maßnahme	107
	Verwendete Unterlagen	109
	Literaturverzeichnis	111

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abbildung 1: Übersichtsplan des nördlichen Zuständigkeitsbereiches des Deichverbandes Xanten-Kleve (Quelle: DVXK, 2017)	7
Abbildung 2: Überschwemmungsgebiet (Quelle: ELWAS 2018)	8
Abbildung 3: Aufteilung des Einzugsgebietes, Stadt Kleve, Ist-Zustand - Prognosezustand [15]	10
Abbildung 4: Querschnitt des Unterhauptes der Schleuse Brienens mit Hubbrücke [14]	15
Abbildung 5: Längsschnitt durch die Schleusenammer [14]	16
Abbildung 6: Ausgewählte Bilder der Schleuse Brienens (Quelle: BCE, 2016)	17
Abbildung 7: Systemskizze zu den Wasserständen im OW und UW des SRK bzw. der Schleuse Brienens, nach [11]	22
Abbildung 8: Verkehrswege im Deichbereich (Quelle: openstreetmap)	25
Abbildung 9: Ungefähre Lage repräsentativer Grundwassermessstellen	29
Abbildung 10: Ausschnitt aus dem Lageplan mit dem genauen Schutzzumfang des Johanna-Sebus-Denkmal [22]	33
Abbildung 11: Bewertungsmatrix Linienführung Deich	51
Abbildung 12: Bewertungsmatrix Rückbau Schleuse	52
Abbildung 13: Bewertungsmatrix Lagevariante Schöpfwerk/Durchlassbauwerk	53
Abbildung 14: Konstruktionsprinzip des Deichsporns	58
Abbildung 15: Kurvenradien aus RAL (2012), Bild 12	62
Abbildung 16: Grenzwerte Gerade / Kurvenradius aus RAL (2012), Bild 13	62
Abbildung 17: Querneigung in Abhängigkeit vom Kreisbogen	64
Abbildung 18: Regelquerschnitt RQ 9 aus RAL (2012), Bild 8	65
Abbildung 19: Bauweise mit Asphaltdecke (RStO, 2012; Tafel 1, Zeile 3)	66
Abbildung 20: Wasserstände im Altrhein an der Schleuse Brienens in Abhängigkeit der Hochwasserjährlichkeiten des Rheins	93

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Übersicht vorhandener Deich- und Fehlhöhen im Untersuchungsraum	13
Tabelle 2: Vorflut des Spoykanals in Abhängigkeit vom Wasserstand im Ober- bzw. Unterwasser [11]	22
Tabelle 3: Beteiligte Stellen an der Leitungsrecherche	26
Tabelle 4: Schichtenaufbau	28
Tabelle 5: Grundwassermessstellen im Planungsraum	29
Tabelle 6: Geplante Straßen- und Wegeanbindungen	60
Tabelle 7: Ver- und Entsorgungsleitungen, geplanter Umgang	89
Tabelle 8: Retentionsraumbilanz	94

Anlagen Reihe A-2 zum Erläuterungsbericht, beigegeben

A-2-1	Fotodokumentation
A-2-2	Wasserwirtschaftliche Daten
A-2-3.1	Hydraulische Berechnungen
A-2-3.2	Berechnung der Förderhöhen der Pumpen
A-2-3.3	Zusammenstellung der Schalthöhen der Pumpen
A-2-3.4	Elektrotechnische Berechnungen
A-2-4	Massenermittlung
A-2-5	Kostenberechnung

Anlagen Reihe B-2, Pläne der technischen Planung, beigefügte Pläne

		Maßstab
B-2-1	Übersichtskarte	1 : 25.000
B-2-2.1	Übersichtslageplan Bestand	1 : 2.500
B-2-3.1	Übersichtslageplan Planung	1 : 2.500
B-2-3.2	Übersichtslageplan Luftbild	1 : 2.500
B-2-3.3	Übersichtslageplan Baustellenzufahrten und Baustelleneinrichtungen	1 : 500
B-2-3.4.1	Lageplan Bestand mit Baugrubenverbau	1 : 500
B-2-3.4.2	Schnitt A-A, Baugrubenverbau Schleuse Brienen	1 : 200
B-2-3.4.3	Schnitt B-B, Baugrubenverbau Schleuse Brienen	1 : 200
B-2-4.1	Lageplan Planung, Blatt 1, Stat. 0-020 bis 0+550	1 : 1.000
B-2-4.2	Lageplan Planung, Blatt 2, Stat. 0+550 bis 1+200	1 : 1.000
B-2-4.3	Lageplan Planung, Blatt 3, Stat. 1+200 bis 1+675,58	1 : 1.000
B-2-5.1	Lageplan Straßen- und Wegeplanung, Blatt 1, Stat. 0-039,141 bis 0+550	1 : 1.000
B-2-5.2	Lageplan Straßen- und Wegeplanung, Blatt 2 Stat. 0+550 bis 1+200	1 : 1.000
B-2-5.3	Lageplan Straßen- und Wegeplanung, Blatt 3, Stat. 1+200 bis 1+686,586	1 : 1.000
B-2-6.1	Detallageplan Blatt 1, Anschluss an Bestand Griethausen	1 : 500
B-2-6.2	Detallageplan Blatt 2, Wegeanschlüsse Nr. 1 und Nr. 2, Straßenanschluss Nr. 1, Lüps'sche Straße	1 : 500
B-2-6.3	Detallageplan Blatt 3, Wegeanschlüsse Nr. 3 bis Nr. 5	1 : 500
B-2-6.4	Detallageplan Blatt 4, Straßenanbindung Nr. 2, Briener Straße und Wegeanschluss Nr. 6	1 : 500
B-2-6.5	Detallageplan Blatt 5, Straßenanbindung Nr. 3, Johanna- Sebus-Str. und Anschluss an Bestand Johanna-Sebus-Str.	1 : 500
B-2-7.1	Längsschnitt, Blatt 1, Stat. 0-020 bis 0+550	1 : 1.000/100
B-2-7.2	Längsschnitt, Blatt 2, Stat. 0+550 bis 1+200	1 : 1.000/100
B-2-7.3	Längsschnitt, Blatt 3, Stat. 1+200 bis 1+675,58	1 : 1.000/100
B-2-8.1	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 1, Blatt 1 Stat. 0-39,141 bis 0+850	1 : 1.000/100
B-2-8.2	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 1, Blatt 2 Stat. 0+850 bis 1+686,586	1 : 1.000/100
B-2-8.3	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 10	1 : 1.000/100

B-2-8.4	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 20	1 : 1.000/100
B-2-8.5	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 30	1 : 1.000/100
B-2-8.6	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 40	1 : 1.000/100
B-2-8.7	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 50	1 : 1.000/100
B-2-8.8	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 60	1 : 1.000/100
B-2-8.9	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 70	1 : 1.000/100
B-2-8.10	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 75	1 : 1.000/100
B-2-8.11	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 80	1 : 1.000/100
B-2-8.12	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 85	1 : 1.000/100
B-2-8.13	Straßen- und Wegeplanung, Höhenplan Achse 90	1 : 1.000/100
B-2-9.1	Sonderquerschnitt Hochwasserschutzdeich	1 : 100
B-2-10.1	Querschnitte, Stat. 0+000 bis 0+200	1 : 200
B-2-10.2	Querschnitte, Stat. 0+300 bis 0+500	1 : 200
B-2-10.3	Querschnitte, Stat. 0+600 bis 0+800	1 : 200
B-2-10.4	Querschnitte, Stat. 0+900 bis 1+100	1 : 200
B-2-10.5	Querschnitte, Stat. 1+200 bis 1+400	1 : 200
B-2-10.6	Querschnitte, Stat. 1+500 bis 1+675	1 : 200
B-2-11.1	Spoy-Schöpfwerk und Spoy-Durchlass, Draufsicht	1 : 100
B-2-11.2	Spoy-Schöpfwerk und Spoy-Durchlass, Spoy-Schöpfwerk, Schnitt Oberwasser-Unterwasser	1 : 100
B-2-11.3	Spoy-Schöpfwerk und Spoy-Durchlass, Spoy-Durchlass, Schnitt Oberwasser-Unterwasser	1 : 100
B-2-11.4	Spoy-Schöpfwerk und Spoy-Durchlass, Schnitt A-A und Schnitt B-B	1 : 100
B-2-11.5	Spoy-Schöpfwerk und Spoy-Durchlass, Schnitt C-C und D-D	1 : 100
B-2-11.6	Spoy-Schöpfwerk und Spoy-Durchlass, Schnitt E-E und F-F	1 : 100
B-2-11.7	Spoy- Schöpfwerk und Spoy-Durchlass Hubtorschacht, Draufsicht und Schnitte	1 : 100
B-2-12	Ablaufgerinne, Querschnitt	1 : 100
B-2-13	Verfahrensfließbild	o.M.

1 Zusammenfassung

Die Deichverbände Xanten-Kleve (DVXK) und Kleve-Landesgrenze (DVKL) beabsichtigen, die Deichstrecke von Griethausen bis Wardhausen auf einer Länge von rd. 1.675 m zu sanieren bzw. zu ertüchtigen. Der Rheinbanndeich des DVXK und des DVKL muss wegen geotechnischer Mängel, erhöhter Anforderung der im Jahr 2013 aktualisierten DIN 19712 und auch aufgrund von festgestellten Fehlhöhen im Hinblick auf den Bemessungshochwasserstand (BHQ₂₀₀₄) ertüchtigt werden.

Die kurz vor Ende des Sanierungsabschnittes liegende Schleuse Brienen stellt zugleich die Verbandsgrenze des DVXK mit dem benachbarten Deichverband Kleve-Landesgrenze (DVKL) dar. Rd. 1.525 m Banndeich liegen in der Verantwortung des Deichverbandes Xanten-Kleve und ca. 150 m in der Verantwortung des Deichverbandes Kleve-Landesgrenze.

Die Verbände haben sich darauf verständigt, dass unter der Federführung des DVXK die Unterlagen zur Beantragung der Planfeststellung erarbeitet werden. Für den Rückbau der baulichen Anlagen auf dem Schleusen- und Schöpfwerksgelände wurde das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein an der Planung beteiligt.

Die Deichsanierungsmaßnahme greift räumlich in den Bereich der unter Denkmalschutz stehenden Schleusenanlage „Schleuse Brienen“ und in das ebenfalls unter Denkmalschutz stehende Spoy-Schöpfwerk Brienen ein, welches im historischen Teil der Schleusenanlage untergebracht ist. Der Schleusenbetrieb ist seit Januar 2015 eingestellt, da die Schleuse als nicht betriebssicher eingestuft wurde. Ein Neubau bzw. eine Sanierung der Schleuse ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht machbar. Die Schleuse soll demnach zurückgebaut werden. Die Belange des Denkmalschutzes wurden bei der Wahl der Vorzugslösung berücksichtigt, jedoch wurde aufgrund von Sicherheitsbedenken ein kompletter Rückbau der Schleusenanlage favorisiert.

Bei Rheinhochwasser wird die Vorflut des Spoykanals im Bestand über das Spoy-Schöpfwerk in Richtung Rhein sichergestellt. Die Leistungsfähigkeit des Schöpfwerkes ist zwar ausreichend, jedoch sind keine Leistungsreserven vorhanden. Das Schöpfwerk selbst weist zudem auch Schäden auf, so dass mittelfristig mit einer aufwendigen Grundsanierung des Bestands gerechnet werden muss. Der DVXK als Betreiber des Schöpfwerkes beabsichtigt u. a. aus den genannten Gründen, ein neues Schöpfwerk zu errichten und hierbei die Leistungsfähigkeit des Schöpfwerkes zu erhöhen.

Unter Berücksichtigung der Planungsrandbedingungen wurden im Zuge der Vorplanung verschiedene Varianten zur Linienführung und zum Querprofil des neuen Deiches sowie

Varianten zum Rückbau der Schleusenanlagen sowie zur Ertüchtigung des Schöpfwerkes einschließlich Durchlass für den Abfluss aus dem Spoykanal in den Altrhein unter Normalwasserverhältnissen untersucht. Das Variantenstudium und die Vorzugslösung sind unter Abschnitt 5.4 detailliert erläutert.

Die Deichplanung sieht eine Rückverlegung der Hochwasserschutzlinie im Bereich zwischen Griethausen und der Lüps'schen Straße (Retentionsraumausgleich) sowie eine Deichvorverlegung im Bereich der Schleuse vor. Als Deichprofil ist ein Dreizonendeich in Form eines Sonderprofils vorgesehen. Die auf der Deichkrone verlaufende Gemeindestraße „Am alten Rhein“ soll auch die Funktion als Deichverteidigungsweg übernehmen, weshalb durchgängig auf eine landseitige Berme verzichtet werden kann.

Für die Abführung der Abflüsse aus dem Spoykanal ist der Neubau des Schöpfwerkes und eines gesteuerten Durchlassbauwerkes vorgesehen. Angeordnet werden beide Bauwerke im Bereich des Mahlbusens. Der Zufluss zu den Bauwerken kann somit über den Mahlbusen erfolgen. Die Bemessungskapazität der Pumpleistung des neuen Spoy-Pumpwerkes ist so ausgelegt, dass sie heutigen Anforderungen an die Betriebssicherheit als auch zukünftige Entwicklungen des Abflussregimes im Spoy-Kanal berücksichtigt.

Die vorhandene Schleusenanlage soll vollständig zurückgebaut werden. Dies umfasst sowohl die Bestandsgebäude Schöpfwerk und Betriebsgebäude als auch beide Schleusenammern (alte Schleuse und historische Schleuse) einschließlich der im Untergrund befindlichen Bauteile. Im Zuge dessen wird das landseitige Deichhinterland im ehemaligen Schleusenbereich soweit tiefergelegt, bis ein höhenmäßiger Angleich an die angrenzenden tiefer liegenden Areale erfolgen kann.

Die auf dem Deich befindliche Gemeindestraße wurde nach aktuellen straßenbautechnischen Anforderungen neu bemessen und entworfen. Die Verkehrssicherheit wird sich dadurch verbessern.

Die geotechnischen Untersuchungen und Berechnungen sind von der Dr. Spang GmbH aus Witten bearbeitet worden.

Die Kosten betragen einschließlich Nebenkosten und Mehrwertsteuer, ohne Grunderwerb und Entschädigungen für den Banndeich insgesamt 12.954.000,00 Mio. €, brutto, für das Schöpfwerk einschließlich Durchlass und Druckleitungen rd. 6.137.000,00 Mio. €, brutto und für den Rückbau der gesamten Schleusenanlage ca. 13.398.000,00 Mio. €, brutto sowie für die Rekultivierung ca. 0,14 Mio. €, brutto.

2 Auftrag, Veranlassung und Randbedingungen

2.1 Auftrag

Die BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH, nachfolgend als BCE bezeichnet, wurde am 29.07.2016 durch den Deichverband Xanten-Kleve, nachfolgend als DVXK bezeichnet, beauftragt, eine Vorstudie zum künftigen Umgang mit der Schleuse „Brienen“ zu erstellen sowie am 04./08.04.2016 ebenfalls durch den DVXK beauftragt, den Vorentwurf und die Entwurfs- und Genehmigungsplanung zur Sanierung des Deiches im Abschnitt Griethausen bis Wardhausen (Rhein-km 857,5 bis 859,15) aufzustellen. Im Zuge der Deichsanierung/-ertüchtigung sind auch Anlagen am und im Deich (Schleuse Brienen und ein Hochwasserpumpwerk) zu betrachten. Daher wurden die jeweiligen Studien und Planungen auch in Abstimmung mit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), hier vertreten durch das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein (WSA), erstellt.

Da der zu betrachtende Deichabschnitt teilweise das Verbandsgebiet des anschließenden Deichverbands Kleve-Landesgrenze (DVKL) umfasst, wurde die Planung ebenfalls mit dem Nachbarverband abgestimmt.

Die Vorstudie zum künftigen Umgang mit der Schleuse Brienen [1] wurde im Mai 2017 und die Vorplanung [2] zur Deichsanierung im Juni 2018 vorgelegt.

2.2 Veranlassung und Randbedingungen

Im Jahr 2001 wurde vom Ingenieurbüro Schulze Ingenieur GmbH für den 3. Abschnitt, 1. Teilstrecke (Rhein-km 856,5 bis 859,5; Deich-km 34,4 bis 37,4) eine Planung über 3,0 km HWS-Anlagen und eine vollständige Genehmigungsunterlage erstellt [3]. Diese wurde in geänderter Form im Jahr 2006 noch einmal in ein Genehmigungsverfahren gebracht, wobei nur eine Strecke von 1,3 km beantragt wurde. Das ursprüngliche Vorhaben aus dem Jahr 2001 umfasst den Deichabschnitt „Altrhein“, die Ortslage Griethausen, das Deichtor „Griethausen“ und den Deichabschnitt Griethausen-Brienen. Letztgenannter Bereich kreuzt die dort befindliche Schleuse „Brienen“. Aufgrund des zu planenden Lückenschlusses zum bereits sanierten Bestandsdeich beinhaltete die Planung auch einen kleinen Abschnitt unterstrom der Schleuse Brienen, welcher bereits zum Zuständigkeitsbereich des benachbarten Deichverbandes „Kleve-Landesgrenze“ gehört. Mittlerweile wurde das Deichsanierungsprojekt im Abschnitt „Deichtor und Ortslage Griethausen“ (3. Sanierungsabschnitt, 1. Baulos) umgesetzt.

Am 04./08.04.2016 wurde BCE mit der Planung der Deichsanierung des Abschnitts Griethausen bis Wardhausen (Rhein-km 857,5 bis 859,0; Deich-km 35,70 bis 37,40) (3. Sanierungsabschnitt, 3. Baulos) beauftragt, da die Genehmigungsplanung aus 2001 bereits

veraltet war und deshalb eine Neuplanung erforderlich wurde. Die Deichsanierungsmaßnahme greift räumlich in den Bereich der Schleusenanlage „Schleuse Brienens“ ein. Die Zuständigkeit obliegt der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung, nachfolgend als WSV beschrieben. Der Schleusenbetrieb ist seit Januar 2015 eingestellt, da die Schleuse als nicht betriebssicher eingestuft wird. Zuvor wurde die Schleuse vornehmlich für die Freizeitschifffahrt genutzt.

Mit der Schleuse schließt der Spoykanal an den Griethauser Altrhein an. Bei Rheinhochwasser wird die Vorflut des Spoykanals über ein Schöpfwerk in Richtung Rhein sichergestellt. Dieses Schöpfwerk ist im historischen Teil der Schleusenanlage¹ untergebracht und wird vom DVXK unterhalten und betrieben. Die Leistungsfähigkeit des Schöpfwerkes ist zwar ausreichend, jedoch sind keine Leistungsreserven vorhanden.

Bauwerke, die nicht mehr genutzt werden und/ oder ein Risiko für den HWS darstellen, müssen entsprechend der Deichschutzverordnung (DSchVO) der Bezirksregierung Düsseldorf (BezReg) [4] entfernt werden. Gemäß der DSchVO werden unter gewissen Randbedingungen ausschließlich Anlagen für den HWS und/ oder zur Regulierung des Wasserabflusses (z. B. Schöpfwerke, Durchlässe, etc.) in den Deichschutzzonen I und II zugelassen. Diese Regelung ist auch für die vorhandene Schleusenanlage und das Spoy-Schöpfwerk im Rahmen der Deichsanierung zu berücksichtigen.

Neben der Vorgabe durch die Deichschutzverordnung, welche den Rückbau der Schleuse in erster Linie erforderlich macht, bestehen von Seiten des DVXK Sicherheitsbedenken, eine stillgelegte Schleuse im Bereich der Deichlinie zu belassen. Neben den Interessen des DVXK bestehen weitere Interessen Dritter, z. B. der Stadt Kleve, bzgl. der Folgenutzung der Schleuse Brienens.

Als zuständige Institution für die Schleuse befürwortet die WSV die Stilllegung und den damit verbundenen Rückbau der Schleuse, da eine wirtschaftliche Nutzung schon seit Jahren nicht mehr gegeben ist. Die Schleuse ist demnach auch aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten zukünftig nicht tragbar. Eine Instandsetzung wäre nur unter der Voraussetzung der Übernahme des Schleusenbauwerks und der Durchführung der Instandsetzungsmaßnahmen inklusive Übernahme aller weiteren Folgekosten durch einen Dritten zu diskutieren. In diesem Fall würde die WSV 50% der Instandsetzungskosten übernehmen. Einen Ersatzneubau mit dem Ziel, die gleiche Funktion wiederherzustellen, schließt die WSV jedoch unabhängig von Kostenteilungen aufgrund der immensen Kosten aus. Die Betriebssicherheit des Bestandes wiederherstellen, bedarf einer Grundinstandsetzung, was ebenfalls wirtschaftlich unter Berücksichtigung der derzeitigen und zukünftigen Nutzung wirtschaftlich nicht darstellbar ist.

¹ Die Schleusenanlage umfasst die Reste der historischen Schleuse, an welche das bestehende Spoy-Schöpfwerk anschließt, und die sogenannte „Schleuse Brienens“, die bis vor kurzem noch betrieben wurde und seit 2015 außer Betrieb ist.

Die Stadt Kleve, als zuständige Kommune für den Spoykanal bis Kanal-Km 1,779, hat sich bislang grundsätzlich für den Erhalt und die Instandsetzung der Schleuse zur Aufrechterhaltung der Freizeitschifffahrt ausgesprochen. In Anbetracht der hohen Kosten einer Instandsetzung ist ein Erhalt der vorhandenen Schleuse nicht mehr Gegenstand der Diskussion. Die Stadt Kleve prüft nunmehr die Möglichkeit, eine kleine Sportbootsschleuse als Ersatz an geeigneter Stelle errichten zu lassen. Hierzu werden derzeit weitere Planungsschritte unabhängig von der vorliegenden Planung zur Deichsanierung erstellt. Ggf. werden die Ergebnisse dieser Planung zu einem späteren Zeitpunkt mit der vorliegenden Planung zur Deichsanierung zusammengeführt.

Die Schleuse Brienen steht unter Denkmalschutz. Die Obere Denkmalschutzbehörde spricht sich für einen Erhalt der vorhandenen beiden Schleusenbauwerke, des Schleusenbetriebshauses sowie des Schöpfwerksgebäudes aus, hierbei kann auch eine Umwandlung in ein Bodendenkmal erfolgen. Der Hochwasserschutz bzw. die Sicherheit der HWS-Anlage erfordern nach Ansicht der beteiligten Planer, der WSV und des Vorhabensträgers einen kompletten Rückbau aller mit der Schleusenanlage verbundenen Bauwerke inklusive des Spoy-Schöpfwerks.

Unabhängig von den einzelnen Positionen sind die Vorflutfunktion des Spoykanals zur Entwässerung des Einzugsgebiets sowie das Stauziel im Kanal zur Gewährleistung der bestehenden Grundwasserverhältnisse zu erhalten.

Für die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit zwischen Spoykanal und Griethauser Altrhein zeichnet sich derzeit niemand verantwortlich. Sowohl die WSV als auch das Land NRW können zum derzeitigen Zeitpunkt für die Herstellung der Durchgängigkeit keine finanziellen Mittel zusagen. Diesbezügliche Planungen sind deshalb nicht Gegenstand der vorliegenden Entwurfsplanung.

Vorlaufend zur vorliegenden Entwurfsplanung wurde von BCE im Jahre 2017 eine Vorplanung [2] zur Deichsanierung bzw. -ertüchtigung sowie zum Umgang mit der Schleuse Brienen und des Spoy-Schöpfwerkes aufgestellt. Die in der Vorplanung erarbeiteten Vorzugslösungen für die Deichsanierung, den Umgang mit der Schleuse Brienen und dem Schöpfwerk sind Grundlage für die vorliegende Entwurfsplanung. Das Variantenstudium, dessen Ergebnisse sowie die Vorzugslösung wird in Abschnitt 5.4 beschrieben.

Im Zeitraum 1995 bis 1997 wurde der Banndeich des DVKL vom Johanna-Sebus-Denkmal rheinabwärts bis zur deutsch-niederländischen Grenze saniert. Zwischen Spoy-Kanal und Johanna-Sebus-Denkmal wurde zum damaligen Zeitpunkt nicht saniert, weil damit eine umfangreiche Anpassung der Deichkrone an der Schleusenanlage (Hubbrücke) erforderlich gewesen wäre. Bereits zum damaligen Zeitpunkt bestand Einigkeit zwischen den Verbänden, dass das Teilstück vom Spoy-Kanal bis zum Johanna-Sebus-Denkmal im Zusammenhang mit den Maßnahmen der Deichsanierung Xanten-Kleve erfolgen soll.

3 Bestand

3.1 Bestand und Topografie

Das Gebiet des DVXK liegt linksrheinisch und umfasst das Einzugsgebiet des Rheins von Rhein-Km 823,12 bis 863,39. In diesem Rheinabschnitt ist der DVXK für rund 37 km linksrheinischen Hauptdeich verantwortlich. Die größten Ortschaften innerhalb dieses Gebiets sind Kleve, Kalkar und Xanten [3].

Der für die hier vorliegende Entwurfsplanung relevante Deichabschnitt liegt am westlichen Ende des Zuständigkeitsbereichs des DVXK zwischen Rhein-Km 857,50 und 859,00 sowie am östlichen Beginn im Zuständigkeitsbereich des Deichverbandes Kleve-Landesgrenze zwischen Rhein-km 859,00 und 859,15 (siehe auch Übersichtskarte, Anlage B-2-1 sowie Übersichtslageplan Bestand, Anlage B-2-2.1).

In Abbildung 1 ist der westliche Abschnitt des Zuständigkeitsbereiches des Deichverbandes Xanten-Kleve dargestellt. Die vorliegende Entwurfsplanung umfasst den Sanierungsabschnitt III/3 „3. Sanierungsabschnitt, 3. Baulos“. Näheres zur Lage und dem Bestand ist den folgenden Abschnitten zu entnehmen.

Das Untersuchungsgebiet liegt nach der naturräumlichen Gliederung des Bundesamts für Naturschutz [5] in der Großlandschaft des Norddeutschen Tieflands, der naturräumlichen Haupteinheit „Untere Rheinniederung“ (57701) und der Untereinheit „Grieth-Klevert Rheinniederung“ (577.20). Diese nach Nordwesten abfallende Niederung liegt nur noch auf einer Höhe zwischen 10 bis 20 mNNH und besteht aus holozänen Rheinablagerungen. Das Gebiet ist stark durch die stetige Stromverlagerung des Rheins geprägt, welcher erst durch den Deichbau in seiner Dynamik eingeschränkt wurde. Zahlreiche Stillgewässer in der näheren Umgebung sind Teile von ehemaligen Rheinaltarmen oder infolge von Deichbrüchen entstandener Stillgewässer (Woyen).

Der Landschaftstyp wird als „Grünlandgeprägte offene Kulturlandschaft“ beschrieben [5]. Die intensive Nutzung des Deichvorlandes als Dauergrünland ist auf periodische Überflutungen und stark schwankende Grundwasserflurabstände zurückzuführen. Im Deichhinterland überwiegt die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen für den Anbau von Getreide, Mais und Zuckerrüben. Die an den Hauptdeich im Untersuchungsgebiet direkt angrenzenden Ortschaften Brienen und Wardhausen weisen eine lockere Einzelhausbebauung, mit teilweise größeren Hofkomplexen mit Nutz- und Ziergärten, sowie älteren Streuobstwiesen auf. Beide Ortschaften sind Stadtteile der südlich gelegenen Stadt Kleve. Nordöstlich der Schleuse liegen die Sportboothäfen des Wassersportclub Kleve e.V. und der Klevert Segelgemeinschaft e.V. im Griethäuser Altrhein, der direkt mit dem Rhein verbunden ist und dessen Wasserstände somit mit den Wasserständen im Rhein korrespondieren.

Das Vorland weist Höhen im Bereich zwischen dem Rheinufer und dem Bestandsdeich von ca. 12,0 mNN bis rd. 14,0 mNN auf. Der Deich selbst erreicht eine Höhe von über 4 m.

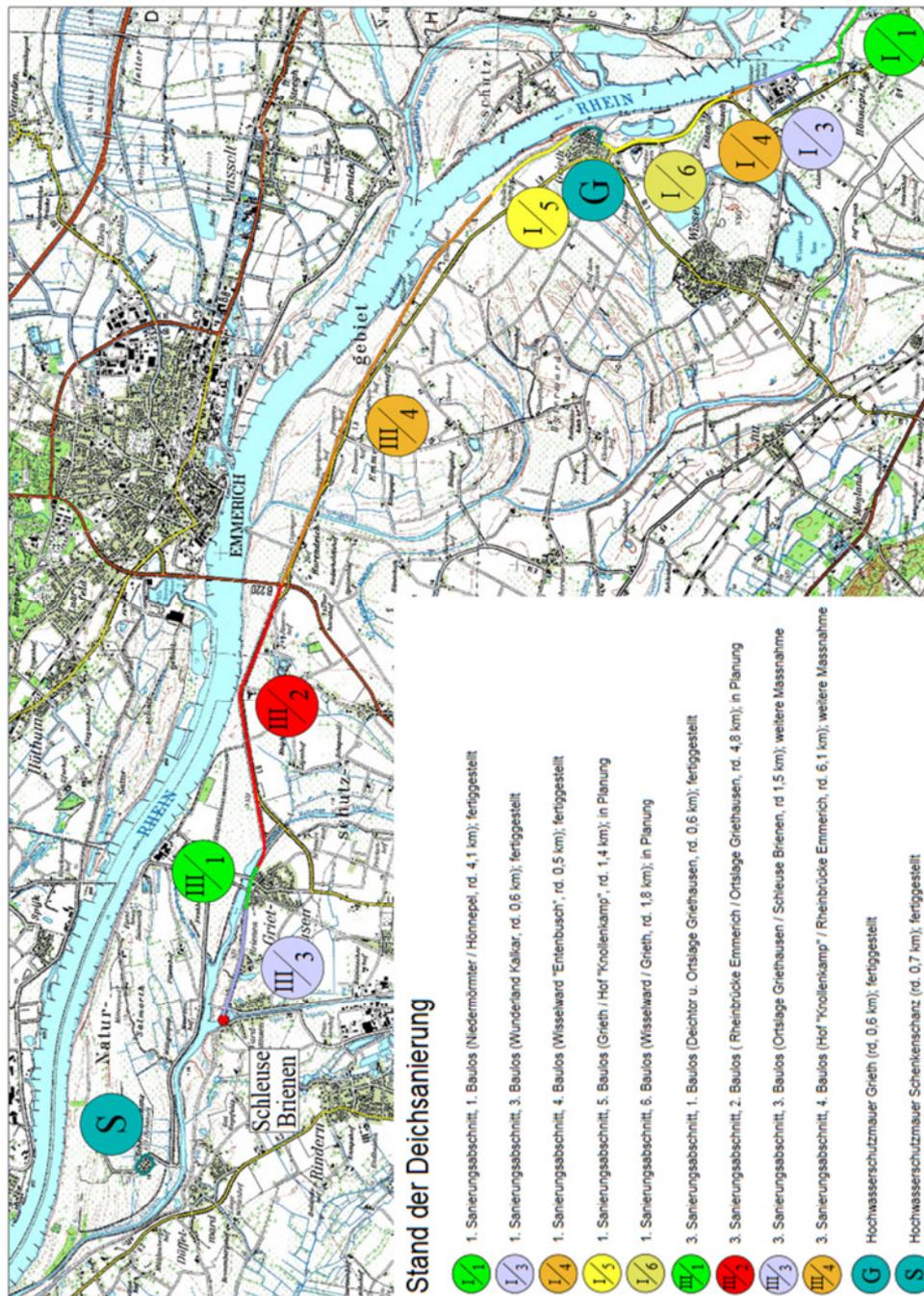


Abbildung 1: Übersichtsplan des nördlichen Zuständigkeitsbereiches des Deichverbandes Xanten-Kleve (Quelle: DVXK, 2017)

Eine Fotodokumentation des Planungsabschnittes ist in Anlage A-2-1 beigefügt.

3.2 Wasserwirtschaft

3.2.1 Bemessungswasserstand Hochwasserschutzdeich

Als Grundlage für die Festlegung der Schutzhöhen für den Hochwasserschutzdeich dient die Wasserspiegellage des durch Erlass der Bezirksregierung Düsseldorf, angepasst gem. Mitteilung vom 19.05.2017 [6] festgelegten BHQ_{2004} ($14.700 \text{ m}^3/\text{s}$) zuzüglich 1,0 m Freibord. Die Wasserstände zum Bemessungshochwasserabfluss BHQ_{2004} wurden vom DVVK für die vorliegende Planung zur Verfügung gestellt und sind in Anlage A-2-2 tabellarisch zusammengestellt.

3.2.2 Überschwemmungsgebiet

Das Überschwemmungsgebiet für den betrachteten Rheinabschnitt ist in Abbildung 2 dargestellt (blau schraffiert). Hierbei handelt es sich um die nach § 112 LWG NRW festgesetzten Überschwemmungsflächen für ein 100-jährliches Hochwasser (HQ_{100}).

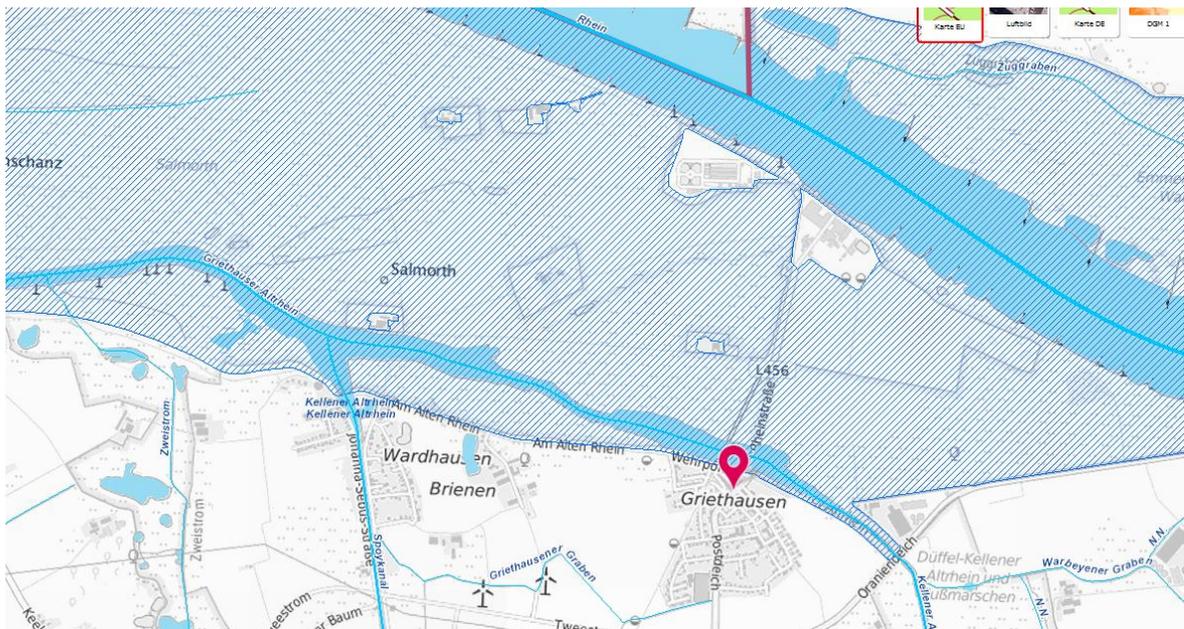


Abbildung 2: Überschwemmungsgebiet (Quelle: ELWAS 2018)

3.2.3 Schifffahrtsweg Rhein-Kleve (SRK)

Der 8,46 km lange Binnenschifffahrtsweg Rhein-Kleve (SRK) ist der Wasserstraßenklasse III zugeordnet und verbindet das Industriegebiet der Stadt Kleve mit dem Rhein. Der SRK setzt sich aus Teilen der Gewässer Griethauser Altrhein und Spoykanal zusammen und mündet bei Rhein-km 863,93 in den Rhein. Die Zuständigkeit für die Unterhaltung des Verkehrsweges obliegt dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Duisburg-Rhein. Durch die fortschreitende Erosion des Rheinbettes bestehen Bedenken, ob die Wasserstraße SRK für die Berufsschifffahrt zukünftig noch befahrbar sein wird. Die Schleuse Brienen ist Bestandteil des SRK.

3.2.4 Spoykanal

Der Spoykanal wurde Ende des 17. Jahrhunderts als Schifffahrtsverbindung zwischen der Stadt Kleve und dem Rhein durch den Ausbau des damaligen Spoygrabens und dem Bau einer Schleuse hergestellt. Die heutige Fahrwassertiefe im Kanal beträgt rund 2,5 m. Das Gewässersystem ist insgesamt rund 23,28 km lang und setzt sich aus dem künstlich ausgebauten Gewässerabschnitt Spoykanal und Griethauser Altrhein (zusammen ca. 10,14 km), dem Gewässerabschnitt Kermisdahl-Wetering (zusammen ca. 13,14 km) zusammen. Im letzteren Gewässerabschnitt befindet sich zudem die Gewässerfläche „Kermisdahl“.

Die Unterhaltungspflicht für das gesamte Gewässernetz des Spoykanals ist unter vier Institutionen aufgeteilt [7].

- Die Gewässer zwischen Kalkar bis Brücktor in Kleve liegen in der Unterhaltungspflicht des DVXK.
- Zwischen Brücktor bis zur Eisenbahnbrücke liegt die Unterhaltungspflicht bei der Stadt Kleve.
- Für den Hafengebiet zwischen der Eisenbahnbrücke und dem Industriegebiet Nellenwardgen sind die Stadtwerke Kleve zuständig.
- Der Bereich des Spoykanals vom Industriegebiet Nellenwardgen bis zur Schleuse Brienen steht als Teil des SRK unter der Zuständigkeit des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein, Außenbezirk Emmerich. Insgesamt sind dies 2,79 km, von Spoykanal-Km (SRK-Km) 1,78 bis SRK-Km 4,57 ELWIS (2016).

Das Einzugsgebiet des Gewässers Spoykanal erstreckt sich über eine Gesamtfläche von rund $A_{EO} = 68,7 \text{ km}^2$ (ELWAS (2016)), das gesamte Gewässernetz ist rund 64,5 km lang [7].

Da kein aktiver Pegel und damit auch keine gewässerkundlichen Hauptkennwerte, wie z. B. eine Dauerkennlinie der Abflüsse, vorliegen, werden die regionalisierten Abflusswerte für den mittleren Abfluss und mittleren Niedrigwasserabfluss den planerischen Überlegungen der Entwurfsplanung zugrunde gelegt. Diese sind nach ELWAS (2016):

- $MQ_{\text{regionalisiert}} = 0,49 \text{ m}^3/\text{s}$
- $MNQ_{\text{regionalisiert}} = 0,0912 \text{ m}^3/\text{s}$

Die maximalen Zuflüsse zum Spoy-Schöpfwerk wurden im Zuge der wasserwirtschaftlichen Untersuchungen zum Einzugsgebiet Spoy-Schöpfwerk aus 2002 [8] für den Ist-Zustand sowie einen Prognosezustand betrachtet. Dabei wurde für den Prognosezustand eine pauschale Erhöhung der abflusswirksamen Flächen von 10 % angenommen. Abbildung 3 zeigt die Flächenaufteilung der abflusswirksamen Flächen.



Abbildung 3: Aufteilung des Einzugsgebietes, Stadt Kleve, Ist-Zustand - Prognosezustand [15]

Die Untersuchung beruht auf den hydrologischen und hydraulischen Berechnungen für die Wasserwirtschaftsjahre 1977 bis 1992 (16 Jahre). Als effektives Rückhaltevolumen im Spoykanal, welches dämpfend auf die Hochwassersituation und die Fördermengen des Spoy-Schöpfwerks wirkt, wurden 45.000 m^3 angesetzt, die sich aus der Differenz zwischen dem mittleren Stauwasserstand von $12,20 \text{ m} \text{üNN}$ und dem maximalen Stauziel von $12,48 \text{ m} \text{üNN}$ am Spoy-Schöpfwerk ergeben.

Im Istzustand (bezogen auf das Jahr 2002) beträgt der berechnete maximale Zufluss zum Spoy-Schöpfwerk $7,3 \text{ m}^3/\text{s}$, die maximale Auslastung des Speichers 45% , der maximale Zufluss im Winterhalbjahr $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$ und die maximale Auslastung 13% .

Im Vergleich dazu erhöht sich im Prognosezustand der maximale Zufluss zum Spoy-Schöpfwerk auf $9 \text{ m}^3/\text{s}$ und die maximale Auslastung auf 94% . Die Werte für das Winterhalbjahr erhöhen sich auf $6,2 \text{ m}^3/\text{s}$ und 49% .

Bei der statistischen Auswertung wurde nicht berücksichtigt, dass das Wasser aus dem Spoykanal zumeist ohne zu pumpen über die Schleuse Brienen bzw. die vorhandene Druckleitung dem Altrhein zugeführt werden konnte. Nur bei Rheinhochwasserständen von über $12,00 \text{ m} \text{üNN}$, die typischerweise im Winterhalbjahr auftreten, während intensive Regenereignisse im Einzugsgebiet des Spoy-Schöpfwerkes vornehmlich im Sommerhalbjahr beobachtet wurden, erfolgt die Entwässerung über das Spoy-Schöpfwerk.

Dieser Sachverhalt stellt eine zusätzliche, versteckte Sicherheit dar, die rechnerisch nur bei Betrachtung langer Zeiträume zu quantifizieren ist.

Die aufgrund des vorhandenen Datenbestandes nur bis etwa zum 30jährigen Ereignis gegebene rechnerisch nachweisbare statistische Sicherheit im Istzustand wurde vom Deichverband Xanten-Kleve, der Stadt Kleve, der Gemeinde Bedburg-Hau, dem Kreis Kleve und dem Staatlichen Umweltamt (StUA) Krefeld (heute: Bezirksregierung Düsseldorf) als ausreichend eingestuft.

Der in der o. a. Untersuchung angesetzte Prognosezustand wird in 10 bis 15 Jahren nach Erstellung der Untersuchung erreicht. Dies bedeutet, dass der Prognosezustand mittlerweile erreicht ist. Es ist daher beabsichtigt, die wasserwirtschaftlichen Untersuchungen parallel zur Deichsanierungsplanung zu überprüfen. Sollte sich dabei zeigen, dass die pauschale Erhöhung um 10 % nicht ausreicht, sind im Zuge der weiterführenden Planungen entsprechende Anpassungen vorzunehmen.

3.2.5 Griethauser Altrhein

Der Griethauser Altrhein ist im Zuge des Saale-Komplexes (Saale-Eiszeit) entstanden. An Bedeutung gewann er durch den Anschluss der Stadt Kleve an den Rhein. Ebenso führte der Bau des Bijland-Kanals im 18. Jahrhundert zum weiteren Ausbau des Gewässers.

Das Gewässer „Griethauser Altrhein“ hat eine Gesamtlänge von rund 8,7 km und verläuft von Griethausen bis zur Einmündung in den Rhein kurz oberhalb der Grenze zu den Niederlanden. Oberhalb von Griethausen geht der Griethauser Altrhein in den Kellener Altrhein über.

3.2.6 Stillgewässer

3.2.6.1 Mahlbusen

Östlich der Schleuse Brienen liegt mit einer Gewässerfläche von rund 0,42 ha ein Teich, der direkt mit dem Oberstrom liegenden Vorhafen der Schleuse Brienen verbunden ist. Der Entstehungshintergrund des Stillgewässers ist nicht dokumentiert. Der Abstand der Wasserfläche zum Deichfuß beträgt etwa 6 m.

Nach [9] fungiert dieser Gewässerkörper als Mahlbusen. Ein Mahlbusen dient zur vorübergehenden Speicherung von Wasser, um den Schleusenbetrieb zu gewährleisten.

Der Mahlbusen liegt im Landschaftsschutzgebiet LSG VO-Kleve (LSG-4102 0003) (LANUV (1.2016)).

3.2.6.2 Woyen

In Höhe Deich-Km 37,2 und Deich-Km 36,65 befinden sich zwei Woyen². Der Abstand zum vorhandenen Deich beträgt rd. 60 m bzw. rd. 20 m. Die Oberfläche der Woye bei Deich-Km 37,2 beträgt rund 0,35 ha, die der zweiten Woye bei Deich-Km 36,65 rund 0,88 ha. Beide Woyen sind Teil des Landschaftsschutzgebietes LSG VO-Kleve (LSG-4102 0003) sowie Vogelschutzgebiet, FFH-Lebensraum und nach §62 LG geschützte Biotoptypen (LANUV 1.2016). Unklar ist, ob eine hydraulische Verbindung zwischen den Woyen und dem Spoykanal besteht. In den Woyen sind Schlick- bzw. Muddeablagerungen vorhanden. Die Woyen waren im Zuge der Trockenperiode im Sommer 2018 weitgehend ausgetrocknet.

3.3 Vorhandener Erddeich

Der DVXK ist für rund 37 km Banndeich im Einzugsgebiet des Rheins von Rhein-Km 823,12 bis 863,90 auf der linksrheinischen Seite zuständig. Der Banndeich endet topografisch bedingt bei Rhein-km 859,00. Hier liegt die Grenze zum benachbarten Deichverband Kleve-Landesgrenze im Bereich der Schleuse „Brienen“. Gemäß dem „Verbandsplan Deichsanierung Xanten-Kleve“ liegt der Sanierungsabschnitt in der 1. Teilstrecke des 3. Sanierungsabschnittes (3. Baulos).

Der Banndeich muss wegen geotechnischer Mängel, erhöhter Anforderung der im Jahr 2013 aktualisierten DIN 19712 und auch aufgrund von festgestellten Fehlhöhen im Hinblick auf den Bemessungshochwasserstand (BHQ_{2004}) ertüchtigt werden.

Eine Übersicht über die aktuelle Kronenhöhe nach [3] und über die für $BHQ_{2004} + 1$ m ermittelten Fehlhöhen ist in Tabelle 1 gegeben.

Die Böschungsneigungen im Bestand betragen nach [3] landseitig ca. $V:H = 1:3,2$ und wasserseitig ca. $V:H = 1:3,5$. Eine im Jahr 2017 von BCE durchgeführte Vermessung des Bestandes zeigt bereichsweise mit $V:H = 1:2,5$ bis $1:2,8$ steilere landseitige Böschungsneigungen auf. Die Vermessung belegt zudem, dass die Ist-Kronenhöhe bei Rhein-km 857,5 lediglich auf 18,68 mNHN liegt und hier auch eine Fehlhöhe von 9 cm zum $BHQ_{2004}+1$ m existiert.

² Als Woye bezeichnet man eine nach einem Deichbruch entstandene Auskolkung, welche seitdem permanent mit Wasser gefüllt ist.

Tabelle 1: Übersicht vorhandener Deich- und Fehlhöhen im Untersuchungsraum

Rhein-km	Ist-Kronenhöhe [mNHN]	BHQ ₂₀₀₄ +1 m [mNHN]	Fehlhöhe [m]
857,50	18,84 (18,68) ^{A)}	18,79	0,00 (0,09)
858,00	18,76	18,73	0,00
858,37	18,78	18,70	0,00
858,91	18,43	18,66	0,23
859,00	18,59	18,66	0,07

^{A)} Nach aktuellen Vermessungsergebnissen.

Nach [3] bestand der homogene Deichkörper (vor der 1978 durchgeführten Sanierungsmaßnahme) sowie die oberflächennahe Schicht, land- wie wasserseitig, im Deichabschnitt „Griethausen bis Brien“ aus Lehm mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von theoretisch $k_f = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s. Darunter ist mit kiesigem Sand von einer Durchlässigkeit von $k_f = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s auszugehen. Ähnliche Verhältnisse werden für die Deichkörper in den Deichabschnitten „Schleuse Brien“ und „Johanna-Sebus-Denkmal“ angenommen. Im Jahr 1978 wurde der Deich von Deich-km 35,70 bis km 37,00 im Rahmen einer Deichbaumaßnahme verstärkt. Dabei wurde der Deichkörper geschlitzt und ein trapezförmiger Sandkern, entnommen aus dem Altrhein, eingespült.

Die Deichachse verläuft über das Unterhaupt der Schleuse. Die hydraulische Abdichtung zwischen Deich und dem Schleusenbauwerk wird aktuell durch Stahl- und Holzspundwände sichergestellt. Beide Spundwände verlaufen parallel zur Deichkrone durch das Unterhaupt mit einer Oberkantenhöhe von 10,33 mNHN. Im Bereich der Schleusentore reicht die Spundwandtiefe bis auf Schleusensole.

Westlich schließt der Bestandsdeich an einen bereits sanierten Deichabschnitt im Bereich des Johanna-Sebus-Denkmal an. Westlich der Schleuse befindet sich der Deich im Verbandsgebiet des Deichverbands Kleve-Landesgrenze.

3.4 Schleusanlage Brien

3.4.1.1 Allgemeines

Die Schleuse Brien verbindet die Stadt Kleve über den Schifffahrtsweg Rhein-Kleve (SRK) mit dem Rhein. Der Bau der ersten Schleuse, in Zusammenhang mit dieser Baumaßnahme als „historische Schleuse“ genannt, erfolgte in den Jahren 1656 bis 1658. Danach erfolgten mehrmalige Neu- und Umbauten. In den Jahren 1907 bis 1910 wurde eine neue massive Kammerschleuse (alte Schleuse) neben die historische Schleuse gebaut [10], welche im Zusammenhang mit dieser Maßnahme als „Schleuse Brien“ bezeichnet wird. Im Zuge von

Deichbauarbeiten 1933 bis 1935 wurde diese Schleuse durch eine Aufstockung um 1,5 m umgebaut. Genaueres zur Historie sowie dem Entwurf der Schleuse kann der Vorstudie [1] bzw. der gutachterlichen Stellungnahme zum baulichen Zustand und Standsicherheit der Schifffahrtsschleuse Brienens vom März 2017 [10] entnommen werden.

Die Schleuse Brienens ist eine Binnenschifffahrtsschleuse mit einer Schleusenkammer in Massivbauweise. Die Schleusenkammer hat eine Länge von 67 m, inklusive Bewegungsräumen. Das Schleusenoberhaupt ist 7,24 m lang, das Schleusenunterhaupt 19,5 m. Die lichte Weite der Schleusenkammer beläuft sich auf 8,6 m über die komplette Höhe und Länge der Kammer. Die Drempeltiefe beträgt bei Normalstau am Oberhaupt 3,23 m (Sohle auf 8,82 mNHN) und am Unterhaupt 5,8 m (Sohle auf 6,25 mNHN). Das Unterhaupt der Schleuse Brienens liegt im Bereich der Deichachse des Banndeiches Griethausen-Brienens.

Die Schleuse wurde mehrfach im Rahmen der Unterhaltung saniert, repariert und instandgesetzt. Ebenso wurden Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt. Die letzten Sanierungsarbeiten wurden im Jahr 2012 veranlasst, welche Instandsetzungsarbeiten an den Knaggen des kleinen Stemmtores im Unterhaupt und an der Laufschiene des Schiebetors im Oberhaupt umfassten [11]. Beschränkt auf zwei Jahre war eine weitere kurzfristige Nutzung der Schleuse infolge dieser Sanierungsarbeiten möglich, bevor der Betrieb letztlich 2015 bis heute eingestellt wurde (WSV (2016)).

Ein Teil des Schleusenunterhauptes besteht aus der Hubbrücke aus dem Jahre 1949. Sie ist Teil der Deichstraße „Am Alten Rhein“, Abbildung 4 zeigt einen Querschnitt durch das Unterhaupt, aus dem die Höhenlagen der Hubbrücke entnommen werden können. Die maximale Hubhöhe der Brücke beträgt 4,07 m. Die Fahrbahn der Brücke hat eine Länge von 12,5 m, eine Breite von 4,5 m und ist einspurig in beide Richtungen befahrbar.

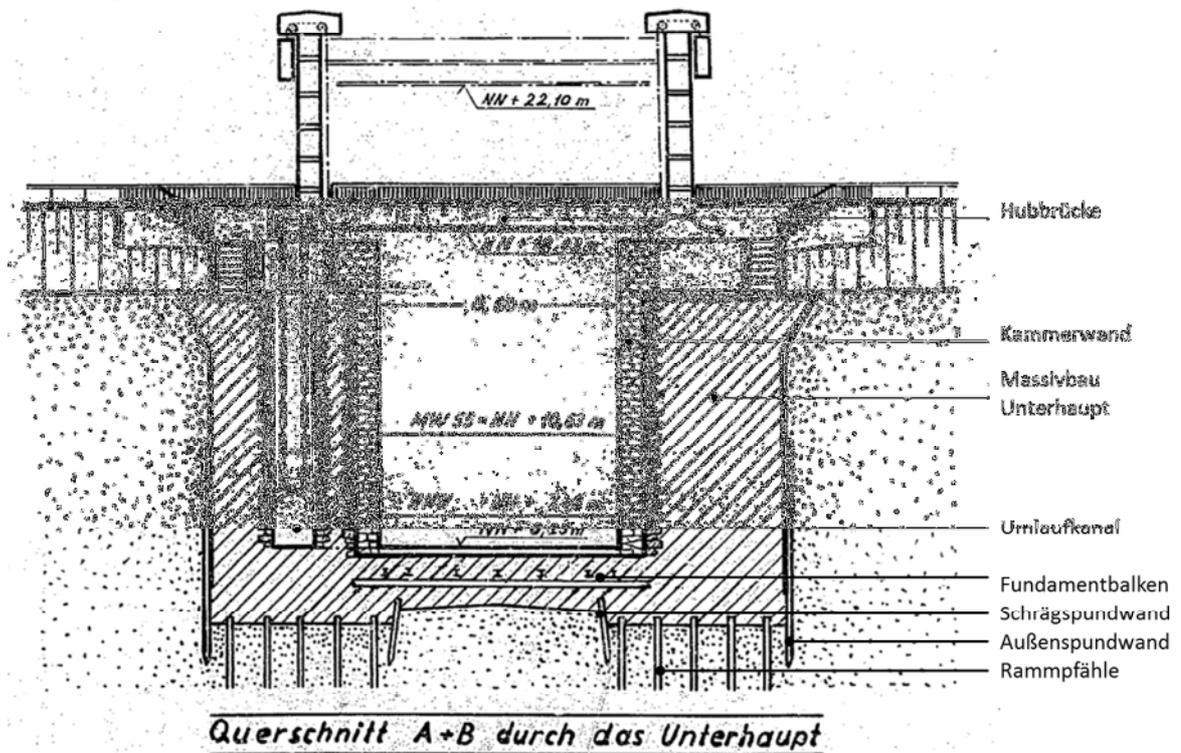


Abbildung 4: Querschnitt des Unterhauptes der Schleuse Brienen mit Hubbrücke [14]

Die Schleuse besitzt insgesamt drei Schleusentore. Am Oberhaupt (OH) schließt ein Schiebetor die Kammer mit der Oberkantenhöhe von 15,26 mNHN. Insgesamt hat das Schiebetor eine Höhe von rund 6,5 m.

Im Unterhaupt (UH) befindet sich ein doppeltes Stemmtor mit doppelkehrender Funktion. Das äußere Tor, auch als das „große Stemmtor“ bezeichnet, dient dem Hochwasserschutz mit einer Oberkantenhöhe von 17,58 mNHN (siehe Abbildung 5).

Derzeit wird vom WSA geplant, die Hochwassersicherheit der Schleuse durch Maßnahmen am Revisionsverschluss am Unterhaupt sicherzustellen. Die Maßnahmen sind abgeschlossen.

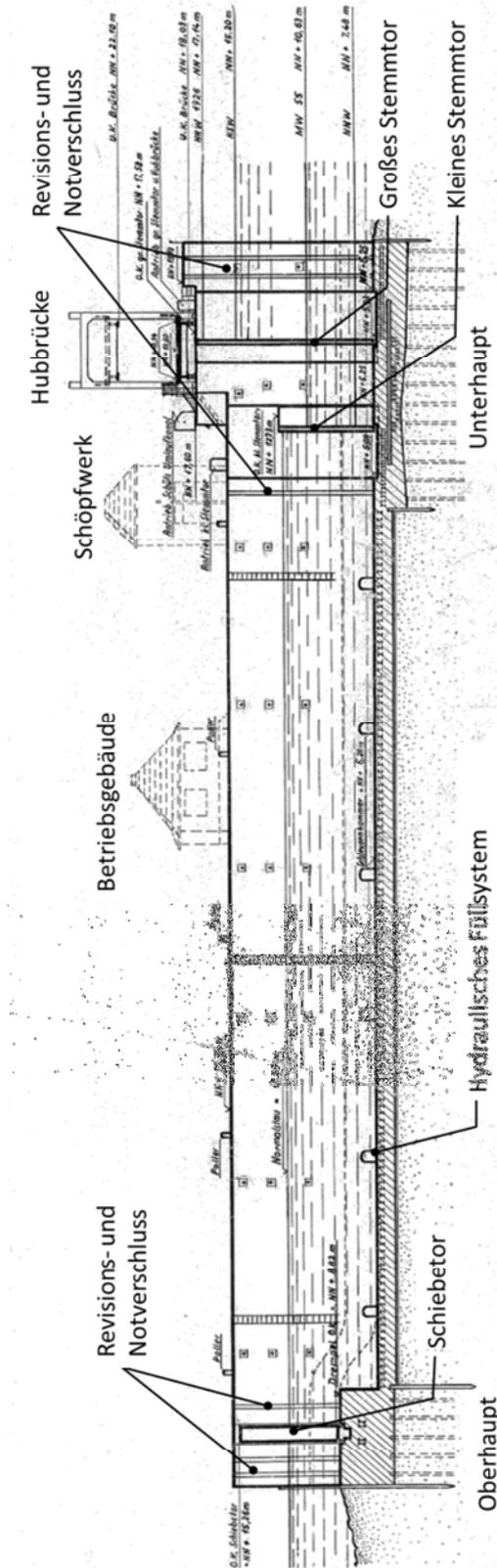


Abbildung 5: Längsschnitt durch die Schleusenammer [14]

Das südliche, „kleine“ Stemmtor schließt die Schleusenkammer nach Unterwasser ab und besitzt eine Oberkantenhöhe von 12,23 mNHN. Beide Häupter haben jeweils zwei Revisionsverschlussnischen und einen Notverschluss (jeweils Dammbalkenverschlüsse).

In Abbildung 6 sind ausgewählte Bilder der Schleuse Brienen und damit verbundener Bauteile.

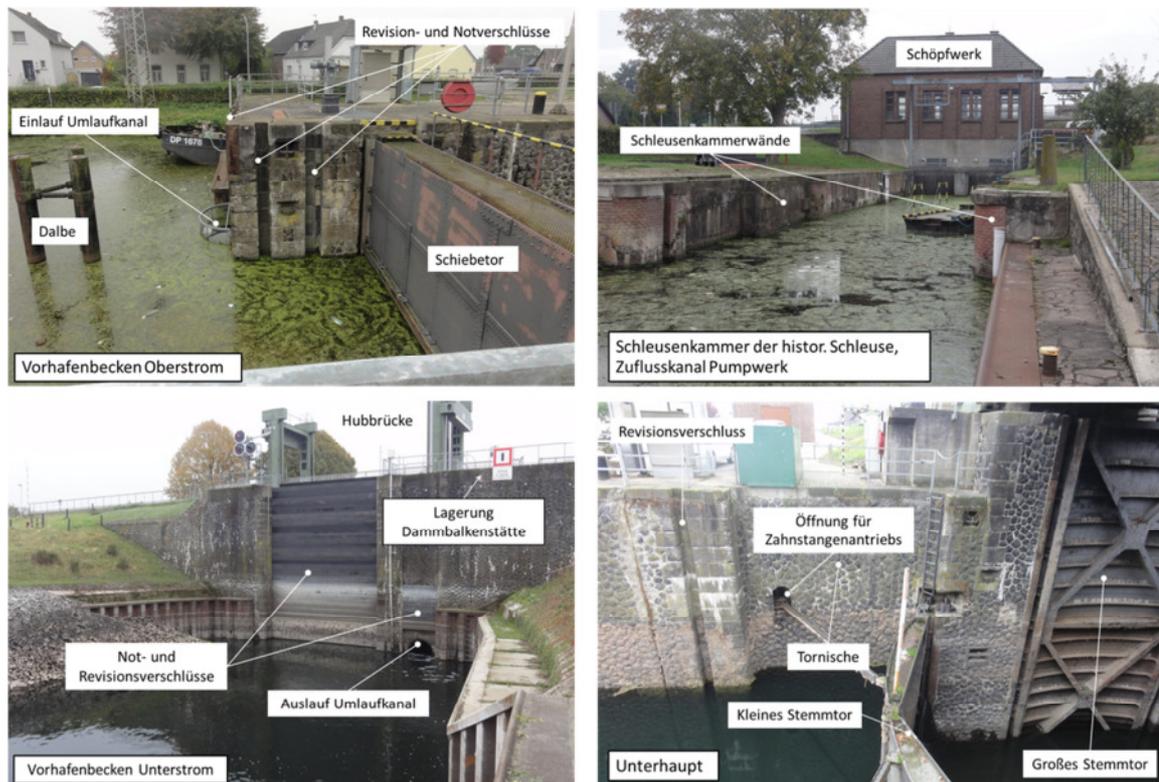


Abbildung 6: Ausgewählte Bilder der Schleuse Brienen (Quelle: BCE, 2016)

Schleusenober- und -unterhaupt sind auf hölzernen Ramppfählen verschiedener Längen mit einem Durchmesser von ca. 30 cm gegründet (siehe auch Abbildung 5).

Im Oberwasser der Schleuse weitet sich der Spoykanal im Bereich des Vorhafens zu einem Vorhafenbecken aus. Im Einfahrtsbereich dienen Dalben als punktförmige Leiteinrichtungen auf westlicher Seite. Im östlichen Hafenbereich ist eine schwache Ausbuchtung als Liegeplatz mit senkrechter Einfassung ausgebaut. Die Anbindung eines Stillgewässers (Mahlbusen) an den Spoykanal unterbricht die Uferlinie zwischen Vorhafen und Schleusenkammer auf der östlichen Seite. Das westliche Ufer des Vorhafens geht als geböschtes Ufer in den Einfahrtsbereich der historischen Schleuse, das heutige Schöpfwerk, über. Die Einfahrtsbereiche der historischen und alten Schleusenkammer sind durch eine Trennmole geteilt.

Im Unterwasser ist der trichterförmige Einfahrtsbereich des Vorhafens am westlichen Ufer mit Spundwänden eingefasst. Im Liegebereich sind zwei Dalben vorhanden. Östlich dient ein

Deckwerk aus Schüttsteinen dem Schutz der Uferböschung. Generell kann davon ausgegangen werden, dass Ober- wie Unterstrom die Sohlen der Liegeplätze und der Einfahrtsbereiche mit einer Betonbodenplatte und/oder einer dicken Grobsteinschüttung gesichert sind. Weitere Maßnahmen zur Erkundung dieser Bereiche werden im Rahmen der Ausführungsplanung durchgeführt.

3.4.1.2 Zuständigkeit und heutige Bedeutung der Schleuse

Die Bau- und Unterhaltungslast für die Schleuse liegt bei der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV). Die Unterhaltungslast des sich an der Schleuse anschließenden Deiches im Osten liegt beim DVXK, im Westen beim DVKL.

Die Bau- und Unterhaltungslast des Spoykanals im Bereich der Schleuse liegt bei der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung. Stromaufwärts liegt die Zuständigkeit für das Gewässer „Spoykanal“ abschnittsweise bei der Stadt Kleve, den Stadtwerken Kleve und dem DVXK.

Durch die Aufgabe der Güterschifffahrt ist der wirtschaftliche Nutzen für den Spoykanal als Wasserstraße entfallen. Das WSA möchte die Schleuse u. a. daher aufgeben und zurückbauen [12]. In den letzten Jahren seit 2004 hat sich gezeigt, dass sich der Schwerpunkt in der Schleusennutzung von der Binnen-, Fahrgast- und Sportschifffahrt hin zu einer hauptsächlich durch Sport- und Freizeitschifffahrt geprägten Nutzung entwickelt hat [1].

Die Schleusenanlage hat somit ihre volkswirtschaftliche Bedeutung verloren. Durch die mangelnde Betriebssicherheit sowie die zur Herstellung dieser notwendigen hohen Investitionen ist die Schleusenanlage grundsätzlich nicht mehr unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu betreiben. Aufgrund der Historie sind die Schleusenanlage und die damit verbundenen Bauwerke denkmalgeschützt.

Für den Hochwasserschutz stellt die Schleusenanlage derzeit einen Schwachpunkt dar, was das Auftreten von Umläufigkeiten und Sickerwasseraustritte im Schleusenbereich während erhöhter Wasserstände im Altrhein belegen.

3.4.1.3 Bauwerkszustand Schleuse Brien

Eine planmäßige Bauwerksüberwachung findet in regelmäßigen Abständen statt. Eine umfassende Bauwerksprüfung fand im April 2012 statt [13]. Dabei wurden insbesondere die Massivbauteile und die Stahlwasserbauteile der Schleusenammer begutachtet. Die letzte planmäßige Bauwerksüberwachung wurde 2015 durchgeführt.

Undichtigkeiten im Oberhaupt, Risse im Gewölbe des Längslaufs und fehlende Standsicherheit der Sohle bei Trockenlegung wurden als Mängel des Massivbauwerks dokumentiert. Ebenso sind Ausspülungen der Betonmatrix im Bereich der Wasserwechselzone zu erkennen. Die zu Beginn der 80iger Jahren durchgeführten

Maßnahmen zur Reduktion der Umläufigkeiten [13] wurden vorerst als erfolgreich bewertet, da im Folgenden keine auffälligen oder fortschreitenden Verformungen festgestellt werden konnten. Umläufigkeiten wurden jedoch auch noch zu späteren Zeitpunkten festgestellt. Hinsichtlich der Massivbauteile wird für die weitere, langfristige Betreibung der Schleuse empfohlen, ein Gesamtgutachten zu erstellen und zudem die Standsicherheit rechnerisch u. a. unter Berücksichtigung von spezifischen Ertüchtigungsmaßnahmen nachzuweisen.

Bei den begutachteten Stahlbauteilen handelt es sich ausschließlich um die vorhandenen Verschlussorgane an der Schleuse. Maschinenbauteile und Antriebe wurden nicht näher betrachtet. Für alle Verschlussorgane liegen keine Bestandsstatiken und keine Betriebsnachweise vor. Einzig für das HWS-Tor (Unterhaupt) und das Schiebetor (Oberhaupt) wurde eine Abschätzung der statischen Verhältnisse vorgenommen [13].

Die Flügel des Hochwasserschutzstores im Unterhaupt weisen erhebliche Rostschäden auf, sodass eine Instandsetzung der Torflügel nicht möglich ist und das Tor derzeit nicht weiter betrieben werden kann. Auch das Untertor der Schleusenammer weist Korrosionsschäden der Beschichtung der Stahlkonstruktion auf. Der weitere Betrieb der Tore sollte laut der Inspektion nicht ohne eine zuvor ausgeführte Instandsetzung erfolgen.

Ebenso wurden Korrosionsschäden in den Längslaufverschlüssen sowie den Laufschiene im Oberhaupt festgestellt, welche ebenfalls vor dem Weiterbetrieb der Anlage instandgesetzt werden sollten.

Eine auf zwei Jahre beschränkte Nutzung war nach Umsetzung der in der Konzeption von 2012 bezüglich der weiteren Nutzung der Schiffsschleusenanlage Bienen empfohlenen Instandsetzungsmaßnahmen mit Ausnahme des Hochwasserschutzstores im Unterhaupt nach Aussage der Untersuchung möglich [13]. Nach Ablauf der auf zwei Jahre begrenzten, verlängerten Nutzungsdauer der Schleuse wurde der Schleusenbetrieb letztlich im Januar 2015 eingestellt.

Im März 2017 wurde eine aktuelle gutachterliche Stellungnahme zum baulichen Zustand und zur Standsicherheit der Schifffahrtsschleuse Bienen [13] durch das Büro IDN im Auftrag des WSA Duisburg-Rhein vorgelegt. Zusammenfassend kommt die gutachterliche Stellungnahme zu folgenden Ergebnissen:

- Der aktuelle bauliche Zustand der ca. 110 Jahre alten Massivkonstruktion wird als „dicht an der Grenze ihrer Lebenszeit bzw. möglicher Nutzungsdauer“ eingestuft. Augenscheinlich gibt es zwar keine konkreten Anzeichen für ein akutes Versagen einzelner Bauteile, aufgrund der anzunehmenden kontinuierlichen Abnahme der inneren Festigkeit und der nicht gewährleisteten Sicherheit gegen Um- / Unterströmung ist jedoch von einer „latenten Gefährdung“ auszugehen.

- Die Stahlwasserbauteile konnten nach Bewertung der BAW ohne Zusatzuntersuchungen / -nachweise nach der Bauwerksprüfung 2012 nur für eine kurze Zeitspanne zur Nutzung freigegeben werden, die 2015 abgelaufen ist, was zur Stilllegung der Schleuse führte. Das Hochwasserschutztor am Unterhaupt ist abgängig, der Hochwasserschutz muss derzeit durch einen doppelten Dammbalkenverschluss, der dafür eigentlich nicht ausgelegt ist und zudem an den Auflagernischen eine statisch (zumindest rechnerisch) nicht nachweisbare Situation hat, sichergestellt werden.
- Eine Wiederaufnahme des Schleusenbetriebes ist nach Meinung des Gutachters aufgrund des grenzwertigen baulichen Zustandes und der Standsicherheit mit nicht zu verantwortlichen Restrisiken behaftet und wird daher als nicht möglich eingeschätzt.
- Eine Verlängerung der Standzeit der Schleusen-Konstruktion für die nächsten 5 bis 10 Jahre wird vom Gutachter nur als möglich angesehen, wenn auf die Wiederaufnahme des Schleusenbetriebes verzichtet wird und verschiedene Monitoringmaßnahmen durchgeführt werden, d. h. Einhaltung gewisser Wasserstände in der Schleusenkammer (Reduktion des Wasserdrucks auf die Wände), regelmäßige vermessungstechnische Kontrolle der Schleusenwände und regelmäßige visuelle Kontrollen aller Massivbauteile.
- Die Sperrfunktion der Schleusenanlage im Hochwasserfall des Rheins ist nach Einschätzung des Gutachters dauerhaft durch die vorhandenen unsicheren Baugrundverhältnisse und Dichtigkeitsprobleme in den Kontaktzonen Bauwerk / Baugrund, insbesondere unter der Schleusensole, nicht sichergestellt. Auch hier besteht eine latente Gefährdung bei extremen Hochwasserereignissen des Rheins. Die statisch / rechnerisch nicht ausreichend nachweisbare Situation an dem Dammbalkenverschluss im Unterhaupt müsste bei Verzicht auf eine Erneuerung des Hochwasserschutztores- durch Ertüchtigungsmaßnahmen in einem ausreichend sicheren Zustand gebracht werden.
- Sanierungsmaßnahmen an den Schleusenbauteilen zur Verlängerung der Standzeit bzw. zur Wiederaufnahme des Schleusenbetriebes werden als wenig zielführend angesehen, da damit die vorhandenen Defizite und Mängel in der Konstruktion nicht zu beheben sind und der zu erwartende erhebliche finanzielle Aufwand in keinem sachgerechten Verhältnis zu dem zu erwartenden volkswirtschaftlichen Nutzen steht. Es sollte daher nach Ansicht des Gutachters ein Rückbau der Schleuse ins Auge gefasst werden. Hierdurch könnte gleichzeitig für den Hochwasserschutz (Deich) in diesem Bereich eine sichere und nachhaltige Situation geschaffen werden.

Die WSV möchte die Schleuse aus den oben genannten Gründen auf Dauer stilllegen und zurückbauen [12]. Der Hochwasserschutz soll künftig durch einen Deich sichergestellt werden.

3.5 Schöpfwerk Brien

3.5.1.1 Allgemeines und Betrieb

Die Vorflut des Spoykanals wird im Hochwasserfall des Rheins/Griethauser Altrheins durch das pegelgesteuerte Schöpfwerk westlich der Schleuse Brien sichergestellt. Die Schleuse Brien bzw. die Haltung Spoykanal fasst den natürlichen Abfluss des Basiseinzugsgebiets „27984“ (ELWAS (Einzugsgebiet Spoykanal)) sowie Wassermengen aus lokalen Regenereignissen. Das Schleusengebäude befindet sich im Eigentum der WSV, betrieben und unterhalten wird das Pumpwerk hingegen vom DVXK. Der Zulauf des Spoy-Schöpfwerks wird aus der Kammer der historischen Kammer gebildet. Das Pumpwerk ist auf Teilen der historischen Schleuse gegründet.

Der Normalstau des Spoykanals beträgt nach [14] am Schleusenoberhaupt 12,05 mNHN und während der Pumpschaltphase 12,18 bis 12,08 mNHN. Nach [11] ist der maximal zulässige Wasserstand im Kanal bei 12,48 mNHN erreicht. Dieser maximale Wasserstand stellt einen Extremfall dar.

In Abhängigkeit vom Wasserstand im Ober- bzw. Unterstrom der Schleuse (Spoykanal bzw. Griethauser Altrhein) wird für zwei Fälle in verschiedene Arten des Abschlags unterschieden. Diese sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Solange der Unterwasserstand im Rhein niedrig ist ($< 11,7$ mNHN) wird der Abfluss aus dem Spoykanal über den Umlaufkanal der Schleuse in den Griethauser Altrhein abgeleitet.

Das Spoy-Schöpfwerk wird vom DVXK betrieben. Sobald der Unterwasserstand $h_{w,UW} > 11,7$ mNHN beträgt (Hochwasserstand im Rhein) wird der Abfluss des Spoykanals über das Spoy-Schöpfwerk (vgl. Tabelle 2 und Abbildung 7) in den Griethauser Altrhein gegen den anstehenden Wasserstand im Altrhein gepumpt. Sobald der Wasserstand im Spoykanal $\geq 12,18$ mNHN beträgt, wird vom Deichverband gepumpt. Erst ab einem Wasserstand im Spoykanal von 12,08 mNHN wird der Pumpbetrieb wieder eingestellt.

Tabelle 2: Vorflut des Spoykanals in Abhängigkeit vom Wasserstand im Ober- bzw. Unterwasser [11]

Zuständigkeit	Fall	Wasserstand H_W (Ober- oder Unterwasser) [m ü. NN]	Vorflut
WSV	1	$H_{w,UW} \leq 11,70$	Wasserabschlag über Umlaufkanal der Schleuse
DVXK	2	$H_{w,OW} > 12,18$ und $H_{w,UW} \geq 11,70$	Pumpbetrieb über Schöpfwerk

Abbildung 7 stellt in einer Systemskizze die Wasserhaltung am SRK dar. Gegenübergestellt sind hierbei relevante Bauwerkshöhen und ausgewählte Wasserstände.

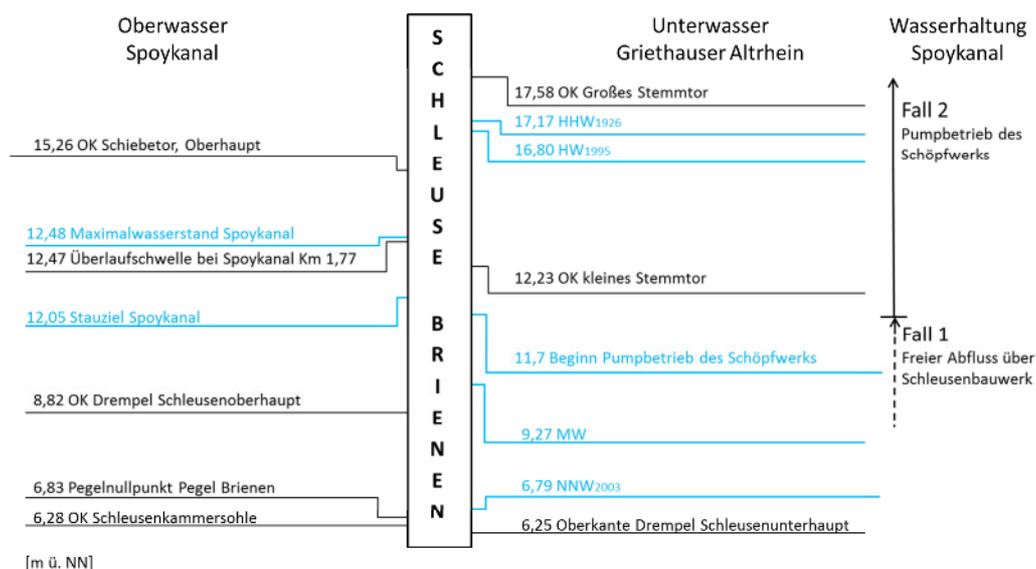


Abbildung 7: Systemskizze zu den Wasserständen im OW und UW des SRK bzw. der Schleuse Brienen, nach [11]

Die maximale Fördermenge des Spoy-Schöpfwerks beträgt nach Angaben des DVXK $Q_A = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Zwar sind die im Jahr 1994 (siehe [8]) gemessenen Förderleistungen mit $4,2 \text{ m}^3/\text{s}$ größer als die garantierten Werte, jedoch ist auf Empfehlung des Betreibers (DVXK) mit einer maximalen Fördermenge von ca. $Q_A = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ bei Betrieb beider Pumpen auszugehen.

Die oben bereits erwähnte hydrologische Studie des Jahres 2002 [15] stellte fest, dass die Kapazität des Schöpfwerks unter Berücksichtigung des Retentionsraumes vom Spoykanal zum damaligen Zeitpunkt ausreichend war. Zum heutigen Zeitpunkt mit Erreichen des Prognosezustands ist davon auszugehen, dass unter Berücksichtigung von erforderlichen

Sicherheitsreserven und einer erforderlichen Redundanz der Pumpen die Kapazität des bestehenden Spoy-Schöpfwerks nicht mehr ausreicht.

3.5.1.2 Aufbau, technische Ausrüstung und Zustand

Der Zulauf zum Schöpfwerk erfolgt westlich der heutigen Schleuse über die historische Schleusenkammer der historischen Schleuse, Baujahr 1843 bis 1846. Ein Grobrechen mit automatischer Reinigung sorgt für die erforderliche Entfernung des Treibguts. Hinter der Rechenanlage teilt ein Pfeiler den Zulaufkanal in zwei Einlaufkammern auf.

Das Spoy-Schöpfwerk besitzt zwei vertikale Rohrschachtpumpen. Dabei wird die westlich gelegene Pumpe als Pumpe 1 und die östlich gelegene Pumpe als Pumpe 2 bezeichnet. Die Laufradform beider Pumpen sind Propeller.

Beide Hochwasserpumpen werden jeweils über einen Elektromotor betrieben, welcher sich auf dem jeweiligen Pumpenschacht befindet. Die maximale Pumpförderhöhe beträgt für Pumpe 1 $H_F = 3,8 \text{ m}$, für Pumpe 2 $H_F = 2,5 \text{ m}$ mit jeweils einer theoretischen Maximalfördermenge von $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Pumpen werden im Hochwasserfall einzeln und nur bei Bedarf parallel betrieben. Im Schöpfwerk sind die Schalt- und Steuerschränke für den Pumpbetrieb angeordnet. Eine zusätzliche kleine Pumpe sorgt im Fall von Wassereintritt für ein schnelles Abführen dieses Sickerwassers aus dem Schöpfwerk. Die Abwärme der Motoren und der Frequenzumrichter wird über zwei Lüfter auf dem Dach des Schöpfwerks abgeführt.

Das Auslaufsystem ist bei beiden Pumpen als Druckrohrleitung konzipiert, welche beide mit einer Rückstauklappe versehen sind. Die Druckrohrleitungen haben jeweils einen Durchmesser von 1.000 mm und sind rd. 30 m lang. Im Zuge der Sanierungen 1990 bis 1993 wurden die Druckrohre in das ausgebaute Seitengerinne überführt. Dieses mündet westlich in den Vorhafen unterstrom der Schleuse Brienen. Zur Energiedissipation sind zwei Tosbecken angeordnet, deren Endschwelle jeweils aus einer Stahl-Leichtspundwand besteht. Störsteine im Gerinne unterstützen die Energiedissipation. Sohle und Böschung werden durch eine mit Beton vergossene Steinschüttung gesichert.

Das Schöpfwerk liegt im Bereich der landseitigen Deichböschung. Wasserseitig ist eine Schwergewichtsmauer, vorhanden, welche den Übergang der Druckleitung in das Freispiegelgerinne bildet.

Der aktuelle Zustand des Schöpfwerks weist deutliche Mängel auf. Risse in den Bestandsmauern, Undichtigkeiten in der Sohle und den Mauern und der damit verbundene Wassereindrang im Hochwasserfall deuten auf einen Sanierungsbedarf des Bauwerks hin. Nachdem nach Aussage des Deichverbands bereits umfangreiche Bauwerks- und Untergrundinjektionen durchgeführt wurden und diese keinen eindeutigen Erfolg gebracht haben, kann ein entsprechendes Betriebsrisiko nicht ausgeschlossen werden.

Die Setzungen/Verformungen des Schöpfwerks sind u. a. sicherlich auf eine unzureichenden Gründung und/oder Veränderungen der Untergrundbeschaffenheit (Erosion/Suffosion) begründet. Dieser Sachverhalt spielt unter anderem auch bei der Beurteilung des Erhalts des Schöpfwerks aus Denkmalschutzgründen eine Rolle.

Es wird angemerkt, dass Pumpen setzungsempfindliche Maschinen sind, weshalb eine Verdrehung- und Schiefstellung der Rotationsachse zu einem Totalversagen der Maschinenbauteile führen können. Die Risiken liegen darin, dass der Pumpbetrieb im Hochwasserfall nicht mehr aufrechterhalten werden kann und es zu Überflutungen im Oberwasser der Schleuse kommen kann.

Infolge der Mängelerscheinungen des baulichen Zustandes des Schöpfwerkes und der u. a. hiermit verbundenen zeitlich begrenzten verbleibenden Nutzungsdauer, der vorhandenen Betriebsrisiken, der wie im Fall der Schleusenanlage unklaren Gründungsverhältnisse mit den dazugehörigen Risiken sowie wegen der fehlenden (n-1)-Redundanz der Pumpen ist entsprechend der Vorplanung [2] ein Neubau des Schöpfwerkes an anderer Stelle vorgesehen.

3.6 Verkehrswege

Auf dem vorhandenen Deich liegt auf der Deichkrone die Gemeindestraße „Am Alten Rhein“. Diese verbindet den Klever Ortsteil Griethausen mit den Ortsteilen Brienen und Wardhausen. Von ihr abgehend führt die Briener Straße entlang des Spoykanals in das Stadtzentrum Kleve. Westlich der Schleusenanlage endet die Straße „Am alten Rhein“ auf der Johanna-Sebus-Straße. Hierüber können der Ortsteil Düffelward und das Stadtzentrum Kleve erreicht werden. Im Bereich der Brücke über die Schleusenanlage ist die Straße „Am alten Rhein“ nur einspurig befahrbar. Weiterhin geht vom vorhandenen Deich etwa bei Deich-km 36,52 die „Lüps'sche Straße“ ab, über welche einige Anwesen bzw. Hofstellen zu erreichen sind. Die Lüps'sche Straße mündet nach rd. 2 km in die Landesstraße L8.

In Abbildung 8 sind die Verkehrswege im Umfeld des Deiches dargestellt.

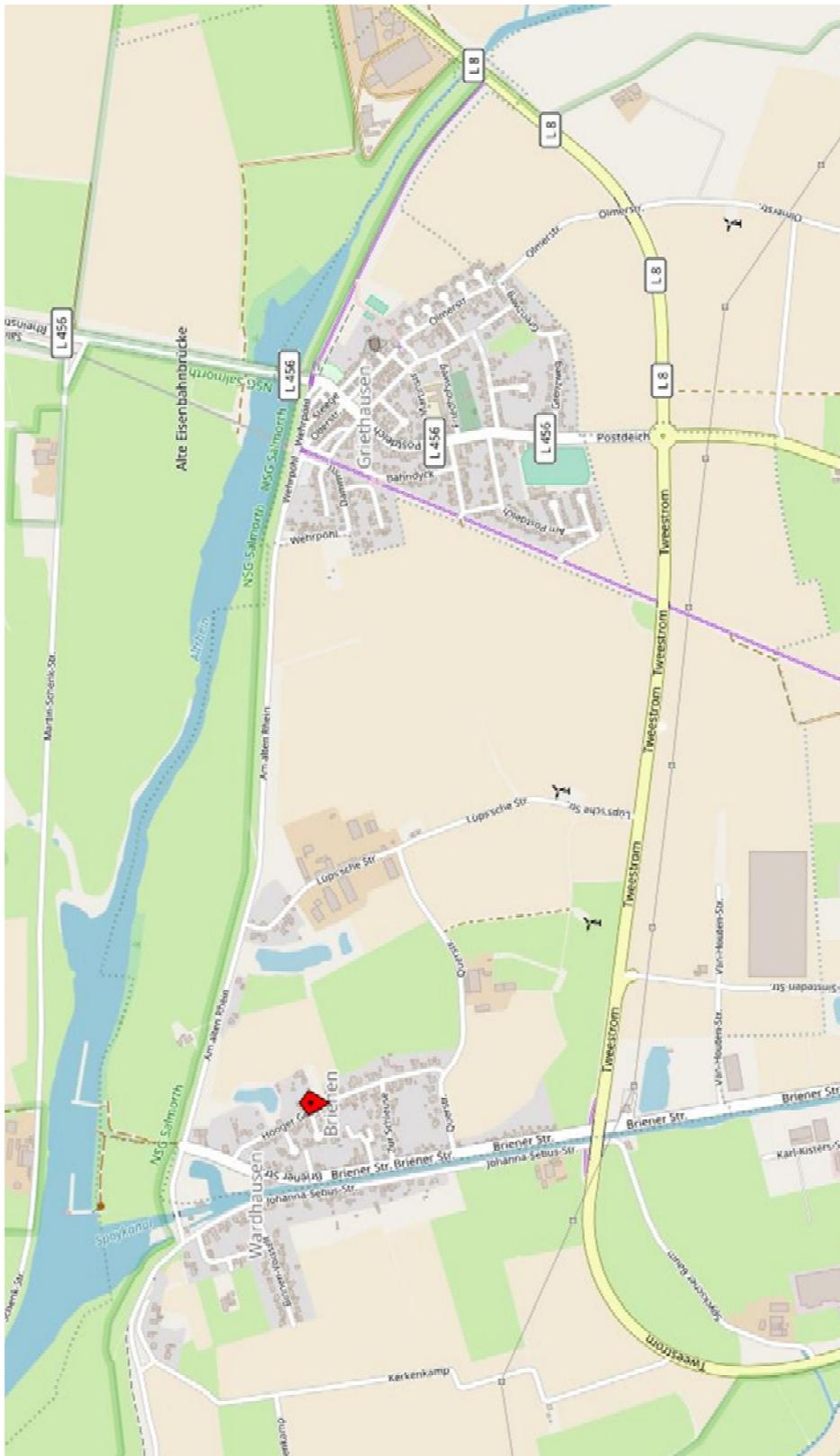


Abbildung 8: Verkehrswege im Deichbereich (Quelle: openstreetmap)

3.7 Ver- und Entsorgungsleitungen

Ein Leitungskataster lag zu Beginn der Planung nicht vor, weshalb im Rahmen der Grundlagenermittlung eine Leitungsrecherche durchgeführt wurde [2]. Im Rahmen der Recherche wurde mit den in Tabelle 3 aufgeführten Stellen Kontakt aufgenommen.

Tabelle 3: Beteiligte Stellen an der Leitungsrecherche

Ver- / Entsorgungsträger	Leitungen vorhanden
Deutsche Telekom GmbH	ja
Stadt Kleve	ja
Stadtwerke Kleve GmbH	ja
DB Services Immobilienbüro GmbH – Region West, NL Köln	nein
Deutsche Glasfaser GmbH	nein
SOLARPARC GmbH	nein
Tele Columbus AG	nein
Thyssengas GmbH	nein
Unitymedia NRW GmbH	nein
Vodafone Kabel Deutschland GmbH	nein
Westnetz GmbH - RZ Niederrhein	nein
Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (BLB)	nein

Das Ergebnis der Abfrage ist in Form von Bestandsleitungen in Plan B-2-2.1 dargestellt.

Die durch die Baumaßnahme betroffenen Ver- und Entsorgungsleitungen werden im Rahmen der Planungen des Deichbaus berücksichtigt, gesichert bzw. wiederhergestellt. Gegebenenfalls erforderlich werdende Leitungsumlegungen werden im Rahmen der weiteren Planung in Abstimmung mit den zuständigen Leitungsträgern festgelegt.

Die besonderen Anforderungen nach DIN 19712 an Leitungen am und im Deich finden Berücksichtigung. Hierbei steht die Standsicherheit des Deiches als Grundlage des Hochwasserschutzes im Vordergrund. Generell sind Leitungen vom Deich (Deichschutzzone I und II) fernzuhalten oder senkrecht zur Trasse durchzuführen.

3.8 Untergrundverhältnisse

3.8.1 Geologie

Im Jahr 2018 wurde parallel zur Entwurfs- und Genehmigungsplanung ein Baugrundgutachten und umwelttechnische Gutachten von der Dr. Spang GmbH, Witten im Auftrag des Deichverbandes Xanten-Kleve (Teil 3) erstellt.

Hiernach stehen innerhalb des Projektgebietes oberflächennah Quartärablagerungen an. Das Quartär gliedert sich in das 10.000 Jahre alte Holozän und das Pleistozän. Die holozänen Sedimente des Rheins durchziehen das Projektgebiet in diagonalen Richtung von Südosten nach Nordwesten. Es besteht aus bis zu 8 m mächtigen sandigen, schluffigen und tonigen Ablagerungen der Hochwasserbetten des Rheins. Neben diesen Ablagerungen werden auch Talauensedimente, Dünenablagerungen und Torf angetroffen.

Das Planungsgebiet unterteilt sich geologisch in zwei Bereiche. Beide Bereiche werden von der Jungholozäner Terrasse unterlagert. Über dieser Terrasse liegen von Bau-km 0+000 bis ca. 0+600 Auenlehme. Etwa von Bau-km 0+600 bis ca. 0+950 befindet sich ein Übergangsbereich von Auenlehmen zu Auensanden. Ab Bau-km 0+950 bis zum Ende der geplanten Deichsanierung wird die Jungholozäner Terrasse dann von Auensanden überlagert.

Die anzutreffenden Auenlehme bestehen aus Schluff und Ton und können z. T. sandig ausfallen, ihre Schichtmächtigkeiten betragen bis zu 4 m. Die Auensande bestehen aus Fein- bis Grobsand und können schluffig sein, auch ihre Mächtigkeiten betragen bis zu 4 m. Unter den Schichten der Auenlehme und -sande liegen die quartären Sande und Kiese der Jungholozänen Terrasse, deren Mächtigkeit mit bis zu 20 m angegeben ist. Vereinzelt sind hier eingelagerte Torfschichten vorhanden. Die Gesteine des Tertiärs folgen frühestens in einer Tiefe von -20,0 mNHN und sind baupraktisch nicht von Interesse.

Der Grundwasserstauer liegt somit sehr tief, sodass im Rahmen der Erstellung von Dichtungen oder Baugruben davon ausgegangen werden muss, dass die Dichtungselemente nicht bis in den wenig undurchlässigen Untergrund reichen werden.

3.8.2 Bodenverhältnisse

Die Bodenverhältnisse wurden von der Dr. Spang GmbH, Teil 3, im Zeitraum vom 22.03 bis zum 26.04.2018 durch 28 Kleinrammbohrungen bis zu 16 m Tiefe sowie 10 Schwere Rammsondierungen bis rd. 19 m Tiefe erkundet. Ergänzend hierzu wurden im vom 25.06. bis zum 03.08.2018 15 Kernbohrungen bis zu 25 m Tiefe ausgeführt. An dieser Stelle werden die Erkundungsergebnisse kurz zusammengefasst. Die Erkundungsmaßnahmen sind in Teil 3 der Antragsunterlagen ausführlich beschrieben.

Folgender Bodenaufbau wurde erkundet:

Der Altdeich ist aus bindigen Bodenmaterialien in Form von feinsandigen, z. T. stark feinsandigen, tonigen bis z. T. stark tonigen Schluffen aufgebaut. Von Bau-km 0+000 bis 1+300 wurde im Rahmen einer Verstärkungsmaßnahme im Jahre 1978 ein Sandkern trapezförmig eingespült. Darunter folgt im Deichlager der gewachsene Untergrund aus steifem Schluff (Auenlehm) bzw. Feinsand (Auensand) über Schichten aus Sand und Kies.

Der Auenlehm besteht meist aus schluffigen und tonigen Bestandteilen, der Auensand aus Fein- bis Grobsand.

Oberhalb der Auenlehme bzw. –sande sind bindige und nichtbindige Auffüllungen vorhanden, die aus natürlichen Böden bestehen. Der erkundete Schichtenaufbau ist in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Schichtenaufbau

Schicht-Nr.	Bezeichnung	Mächtigkeit m
0	Oberboden	0,1 - 0,5
1	Auffüllungen	
1.1	Bindige Auffüllungen: Schluff, z. T. tonig, sandig, schwach kiesig	0,3 – 5,0
1.2	Nichtbindige Auffüllungen: Fein- bis Grobsande, z. T. kiesig, schluffig, schwach tonig	1,2 – 9,2
2	Quartäre Böden	
2.1	Auenlehm: Schluff, feinsandig, tonig	0,7 – 2,1
2.2	Auensand: Fein- bis Grobsand, z. T. schluffig	
2.3	Jungholozäne Terrasse: Sande und Kiese	0,5 – 5,1 m
2.4	z. T. Torf (innerhalb Schicht 2.3)	
2.5	z. T. Ton, Schluff (innerhalb Schicht 2.3)	0,2 – 5,0 m

3.8.3 Deckschichten

Bislang liegen keine ausreichenden Erkundungen im Deichvorland vor, auf deren Grundlage eine Aussage über eine vorhandene Auelehmdeckschicht getroffen werden könnte. Es ist jedoch aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Erkundungen davon auszugehen, dass eine Deckschicht zumindest in Teilbereichen vorhanden ist. Dies ist im Zuge der Ausführungsplanung durch ergänzende Untersuchungen noch zu klären.

3.8.4 Grundwasser

Die Grundwasserstände wurden im Zuge der Felderkundungen, Teil 3, in den Bohrlöchern eingemessen. Die überwiegend Ende März bis Ende April 2018 gemessenen Grundwasserstände wiesen eine Schwankungsbreite von 0,2 m bis zu 6,9 m unter Flur auf.

In unmittelbarer Nähe zum Schleusenbauwerk liegt eine derzeit inaktive Messstelle (Wardhausen Nr. 438), welche einen mittleren Grundwasserstand von 10,96 m NHN für die Jahre 1953 und 1965 dokumentiert (ELWAS). Aktive Messstellen befinden sich südlich der

Schleuse und südlich des Spoykanals (z. B. Wardhausen Nr. 437, P13 USK, M10) und nördlich des Griethauser Altrheins (Mövenpool Nr. 446) (siehe Abbildung 9).

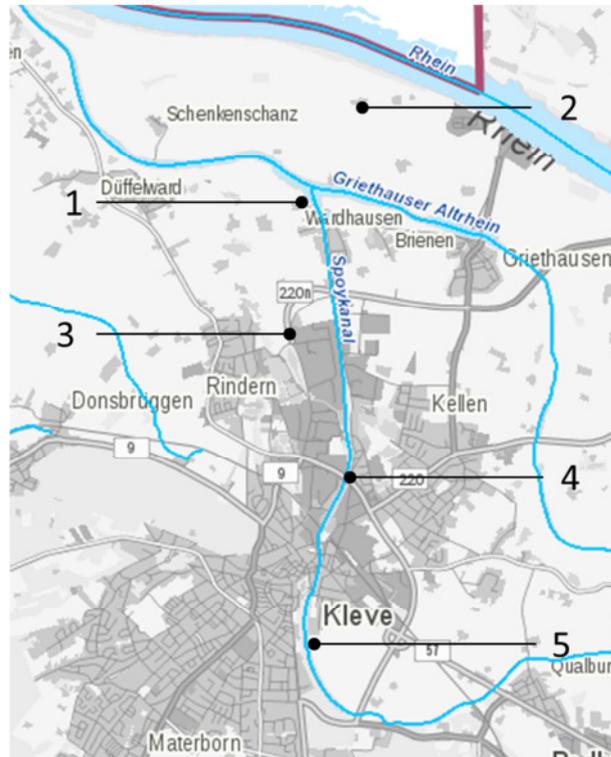


Abbildung 9: Ungefähre Lage repräsentativer Grundwassermessstellen

Die mittleren Grundwasserstände nehmen in nördlicher Richtung entsprechend des Geländegefälles in Richtung Rhein ab. Eine Übersicht der Grundwasserstandshöhen ausgewählter Messstellen im Umfeld der Schleuse ist in Tabelle 5 gegeben.

Tabelle 5: Grundwassermessstellen im Planungsraum

Nr.	Name der Grundwassermessstelle	aktiv	inaktiv	Ø GWS-Höhe [m ü. NN]	min. GWS-Höhe [m ü. NN]	max. GWS-Höhe [m ü. NN]	Kennnummer
1	Wardhausen Nr. 438	-	seit 1965	10,96	9,66	13,09	081340072
2	Mövenpool Nr. 446	✓	-	10,49	8,34	13,09	081340151
3	Wardhausen Nr. 437	-	seit 1994	11,72	11,39	12,21	081340060
4	P13 USK	✓	-	11,93	10,88	12,59	086620022
5	M 10 (Union DLMW)	✓	-	12,37	11,86	12,66	086622171

Die mittlere Höhe des Grundwasserstands im Umfeld des Spoykanals liegt überwiegend über der Gewässersohle des Spoykanals. Es ist davon auszugehen, dass der Gewässerabfluss des Spoykanals somit in Verbindung mit dem Grundwasserkörper steht und eine Änderung der Wasserstandverhältnisse im Spoykanal unmittelbare Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse hat.

Sollten Änderungen des Kanalwasserstands zukünftig vorgesehen werden, müssten die genauen Auswirkungen untersucht werden. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Vorplanung und Festlegungen innerhalb der vorgelegten Entwurfsplanung wird als Randbedingung angenommen, dass die Wasserstände im Spoykanal und somit die OW-Verhältnisse der Schleuse Brienen nicht verändert werden.

3.8.5 Bergbau

Gemäß der „Übersichtskarte der Kommunen in Nordrhein-Westfalen, die von im Altbergbau begründeten Einwirkungen auf die Tagesoberfläche betroffenen sein können“, der Bezirksregierung Arnsberg [16] liegt das Projektgebiet außerhalb der gefährdeten Bereiche. Mit Bergsenkungen ist daher nicht zu rechnen.

3.8.6 Altlasten und Bodenbelastungen

Informationen aus dem derzeit in der Aufstellung befindlichen Altlastenkataster wurden vom Kreis Kleve zur Verfügung gestellt [24]. Hiernach sind im Planungsgebiet gegenwärtig keine gesicherten und/oder schädlichen Bodenveränderungen erfasst. Entsprechend einer Auswertung älterer Luftbilder durch den Kreis Kleve gibt es hingegen Hinweise auf die Verfüllung von zwei ehemaligen Blänken (Kleingewässer) bei Deich-km 36,65. Diese Verfüllungen liegen deichangrenzend im wasserseitigen Deichvorland. Die vermutlichen Verfüllungen sind im Bestandsplan B-2.1 dargestellt.

Da weder das dort verwendete Material noch dessen Qualität bekannt oder belegt ist, kann der Kreis Kleve in diesen Bereichen einen Verdacht auf schädliche Bodenveränderungen durch unsachgemäßen Materialeinbau nicht ausschließen.

Im Zuge der Baugrunderkundung durch die Dr. Spang GmbH (Teil 3 der Genehmigungsunterlagen) wurden deshalb hier entsprechende chemische Analysen an Mischproben durchgeführt. Als Ergebnis dieser Untersuchungen ist festzuhalten, dass der Verfüllboden überwiegend in die Zuordnung Z2 nach LAGA TR Boden einzuordnen ist. In tieferen Lagen (ab ca. 1,2 bis 1,2 m bis rd. 5 m) ist der Verfüllboden z. T. als > Z2 nach LAGA aufgrund der Überschreitung des Grenzwertes für TOC im Feststoff einzustufen. Diese Auffüllungen entsprechen damit der Deponieklasse DK III. Gemäß Deponieverordnung ist ggf. eine Rückstufung in eine niedrigere Deponieklasse möglich. Hierzu sind ergänzende Untersuchungen im Zuge der Ausführungsplanung erforderlich. Zudem ist hierbei zu klären, inwieweit es sachgerecht ist, die Böden mit einer > Z2-Zuordnung zu separieren, um Entsorgungskosten einzusparen.

Im Zuge der Deichsanierungsmaßnahme ist die auf der Deichkrone verlaufende Gemeindestraße „Am alten Rhein“ zurückzubauen. Die Dr. Spang GmbH hat deshalb den bituminösen Oberbau der Straße auf Gehalte an PAK sowie Benzo(a)pyren anhand von vier Proben

untersucht (Teil 3). Die Ergebnisse lagen durchweg im unauffälligen Bereich und der Ausbauphase entspricht der Verwertungsklasse A gemäß RuVa-StB 01.

3.8.7 Kampfmittel

Ein Antrag auf Luftbildauswertung wurde bei der Stadt Kleve gestellt [17]. Auswertungen von Luftbildern aus den Jahren 1939 bis 1945 und andere historische Unterlagen liefern Hinweise auf vermehrte Bodenkampfhandlungen und Bombenabwürfe. Insbesondere existiert ein konkreter Verdacht auf Kampfmittel bzw. Militäreinrichtungen des 2. Weltkrieges (ein Blindgängerverdacht, diverse Laufgräben, Schützenlöcher und militärische Anlagen).

Die Lage der Verdachtspunkte ist im Bestandslageplan B-2-2.1 dargestellt. Eine Überprüfung der konkreten Verdachtsfälle sowie der zu überbauenden Flächen auf Kampfmittel ist daher erforderlich. Die konkrete Überprüfung der Verdachtsfälle wird den Bauaktivitäten vorlaufen, so dass man nicht eine separate Erkundungskampagne mit den entsprechenden Mehrkosten und den Auswirkungen auf den Verkehr und die Anwohner auf sich nehmen muss.

Alle temporär oder dauerhaft betroffenen Flächen müssen vor den Maßnahmen mit dem Ziel erkundet werden, die Kampfmittelfreiheit sicherzustellen und diese durch die BezReg Düsseldorf bestätigt zu bekommen. Sobald Kampfmittelverdachtsfälle vorliegen, wie dies im vorliegenden Projekt der Fall ist, sind diese Bereiche besonders zu erkunden (vgl. [25]). Hierbei kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Bergung und/oder Entschärfung von Kampfmitteln bei bereits vorliegenden Verdachtsfällen erforderlich werden wird.

Bereits während der Durchführung der Großbohrungen wurden Detektionsbohrungen durchgeführt, um die Kampfmittelfreiheit sicherzustellen. Im Bereich der Schleuse konnte nicht bei allen Bohrungen die Kampfmitteldetektion über die gesamte Bohrtiefe durchgeführt werden, da hier Hindernisse vorhanden waren.

Bei Abriss von erdbaulichen Anlagen und Neubau, wie dies für den Bestandsdeich vorgesehen ist, muss dieser nach zwei Metern Abtrag erneut flächig detektiert und freigegeben werden. Eine Einbindung von entsprechenden Detektions- und Freigabephasen ist in den Zeitplan der Bauumsetzung erforderlich.

Auf das Handlungskonzept der Bezirksregierung Düsseldorf wird ausdrücklich hingewiesen [25].

3.9 Raumordnung und Flächennutzung

Der Flächennutzungsplan der Stadt Kleve (Entwurf vom 02.12.2014) sieht keine neuen Bebauungsflächen im Bereich der vorhandenen Deichtrasse und dem Bereich der Deichrückver-

legung vor. Der Bereich der vorgesehenen Deichrückverlegung zwischen Griethausen und der Lüps'schen Straße ist als Fläche für die Landwirtschaft ausgewiesen.

3.10 Ökologie und Landschaft

Der Planungsraum ist primär von Grünland- und Ackerflächen geprägt. Der Griethauser Altrhein quert das Gebiet von Südost nach Nordwest. Er mündet rd. 5,6 km weiter im Nordwesten in den Rhein. Entlang des Altrheins sind in einem schmalen Streifen Schlammfluren sowie Auwaldreste vorhanden. Weitere Gehölze sind im Umfeld der Schleuse sowie der nördlich und südlich an den Deich angrenzenden Höfe und Siedlungen vorhanden.

Nördlich der Ortschaft Wardhausen liegt die Schleuse Brienen, über die der von Süden kommende Spoykanal mit dem Griethauser Altrhein verbunden ist.

Im Planungsraum, vorwiegend im Überschwemmungsbereich des Deichvorlandes, überlagern sich verschiedene Schutzgebiete. Dort sind ein FFH-Gebiet, ein Vogelschutzgebiet und ein Naturschutzgebiet ausgewiesen. Diese mehrfachen Schutzgebietsausweisungen unterstreichen den hohen naturschutzfachlichen Wert der Flächen. Des Weiteren sind Biotope im Planungsraum ausgewiesen, deren Inanspruchnahme besonders vermieden, verringert oder verhindert werden soll.

3.11 Denkmalschutz

Der Spoykanal gilt als eine der ältesten, in den Rhein mündenden Schifffahrtsstraßen Deutschlands (Berenkamp (1915)) [19]. Entsprechend der Denkmalliste der Bezirksregierung Düsseldorf steht die gesamte Schleusenanlage unter Denkmalschutz [18], siehe auch Anlage B-2-2.1.

Ebenso steht das Johanna-Sebus-Denkmal einschließlich des aufgeschütteten Hügels mit dem gestalteten Platz, den steinernen Bänken, den Bäumen und Pflanzungen sowie der Einfriedung mit den gemauerten Torpfosten unter Denkmalschutz [22]. Das Denkmal reicht bis an den vorhandenen Deichkronenweg heran.

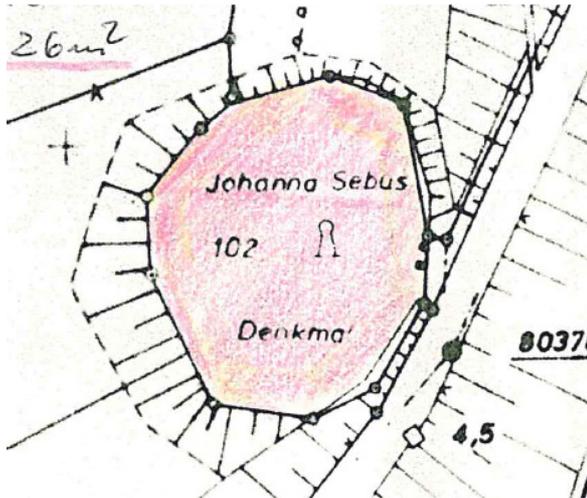


Abbildung 10: Ausschnitt aus dem Lageplan mit dem genauen Schutzzumfang des Johanna-Sebus-Denkmal [22]

3.12 Grundstücks-, Eigentumsverhältnisse und bauliche Anlagen

Die Grundstück- und Eigentumsverhältnisse sind in Teil 1 „Genehmigungsantrag“ durch die entsprechenden Pläne und Verzeichnisse im Detail erläutert.

Vorhandene Grundstücke und Bebauungen können jedoch auch den angehängten Bestands- und Entwurfsplänen entnommen werden (Pläne B-2-2.1 und B-2-3.12). Bebaute Bereiche grenzen östlich der Maßnahme in Griethausen und westlich in Wardhausen an die Maßnahme. Einzelne Bebauungen liegen an der Deichtrasse und grenzen land- oder wasserseitig am Bestandsdeich an.

Das Bauwerksverzeichnis ist Anlage von Teil 1 „Genehmigungsantrag“.

4 Grundlagen für die Entwurfs- und Genehmigungsplanung

4.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Bei der technischen Planung waren die behördlichen Vorgaben, insbesondere die Wasserspiegellage des durch Erlass der Bezirksregierung Düsseldorf [6] festgelegten BHQ 2004 zu beachten. Gemäß oben genanntem Erlass ist als Freibordmaß bei Deichen und sonstigen Hochwasserschutzanlagen außerhalb von Bergsenkungsbereichen grundsätzlich 1,0 m anzusetzen. Die Wasserstände zum Bemessungshochwasserabfluss BHQ 2004 wurden vom DVXK für die vorliegende Planung zur Verfügung gestellt und sind in Anlage A-2 tabellarisch zusammengestellt.

Bei der Planung fanden weiterhin DIN 19712 (2013) „Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern“ und das Merkblatt DWA-M 507-1 (2011) „Deiche an Fließgewässern, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb“, das Wasserhaushaltsgesetz sowie das Landeswassergesetz des Landes Nordrhein-Westfalen Beachtung.

Das Rheindeichprofil (3-Zonen-Deich) der Bezirksregierung Düsseldorf, 1989 entwickelt, bildet eine Grundlage für die vorliegende Deichsanierung, auch wenn das genannte Profil aufgrund der vorhandenen Randbedingungen nicht angewendet werden kann und hier ein Sonderprofil eines 3-Zonen-Deiches mit verbreiteter Deichkrone geplant wurde.

4.2 Umweltrechtliche Rahmenbedingungen –WRRL

Der geplante Deich schneidet den Spoykanal, der über die Schleuse Brienens in den Griethauser Altrhein mündet. Eine Fischauf-/abstiegsanlage ist nicht vorhanden. Die Schleusentore sind seit wenigen Jahren durchgängig geschlossen, so dass die aquatische Durchgängigkeit zwischen Spoykanal und Griethauser Altrhein derzeit nicht gegeben ist, wenn man davon ausgeht, dass in geringem Maße während der Schleusungsvorgänge Fische und andere Wasserlebewesen die Schleuse durchwandern konnten.

Gemäß dem Umsetzungsfahrplan für die Gewässer im Verbandsgebiet Deichverband Xanten-Kleve [23] ist eine „vertiefende Untersuchung zur Klärung der Durchgängigkeit der Schleuse Brienens für ana- und katadrome Fische“ vorgesehen. Die Umsetzbarkeit der Maßnahme wird als „Maßnahme, deren Umsetzbarkeit durch Prüfungen noch zu klären ist“ eingestuft.

Als Maßnahmenträger wird die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung angegeben [23], wobei die WSV den Standpunkt vertritt, dass der Spoykanal ein künstliches Gewässer ist und somit die Fischdurchgängigkeit rechtlich aus den Vorgaben der WRRL nicht zwingend erforderlich ist. Somit ist auch eine Finanzierung seitens der WSV nicht möglich. Da der Deichverband für den Spoykanal nicht unterhaltungspflichtig ist, wurde eine Anfrage an das

Umweltministerium NRW zur Kostenübernahme einer Fischaufstiegsanlage gestellt. Mit Schreiben vom 20.04.2018 wurde vom Umweltministerium NRW mitgeteilt, dass aus haushaltstechnischen Gründen eine Finanzierung der Herstellung der Fischdurchgängigkeit durch das Land nicht möglich ist. Deshalb wird auf die Planung und Umsetzung einer Fischaufstiegsanlage verzichtet.

Der Spoykanal (Wasserkörper DE_NRW_27984_0) ist als künstliches Gewässer eingestuft und weist Stillwassercharakter auf. Er nimmt den Wetering (Wasserkörper DE_NRW_27984_4829) auf, der eine Fließgewässerlänge von rd. 14 km aufweist.

5 Technische Planung

5.1 Planungsvorgaben

Grundlage der Sanierung bzw. Ertüchtigung des Deiches von Griethausen bis zum Johanna-Sebus-Denkmal ist die Herstellung des Hochwasserschutzes nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) und aktuellen wasserwirtschaftlichen Vorgaben. Die Höhe der Hochwasserschutzanlage wird anhand der Wasserspiegellage des BHQ 2004 zuzüglich 1,00 m Freibord bemessen. Der Deichaufbau orientiert sich an dem Rheindeich-Regelprofil für den Regierungsbezirk Düsseldorf. Die Auswahl geeigneter Maßnahmen zum Erreichen des Hochwasserschutzes erfolgt nach Gesichtspunkten der Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit und den Einflüssen auf Natur und Landschaft.

Der Hochwasserschutz und die Sicherheit und Dauerhaftigkeit der zukünftigen Hochwasserschutzanlagen sind stets prioritär zu gewährleisten. Alle anderen Interessen und Nutzungsansprüche müssen dem Primat des Hochwasserschutzes unterliegen. Dies wird besonders am Niederrhein und im vorliegenden Projekt schon alleine durch das immense Schadenspotential im Hinterland der Deiche begründet.

Geduldete Fremdnutzungen am und auf der HWS-Anlage, wie z. B. Befahrung durch Fahrzeuge oder Fahrräder und Ähnliches, dürfen die Sicherheit der HWS-Anlage nicht beeinträchtigen. Diesbezüglich sind die Anforderungen der DSchVO, der DIN 19712 und DWA-M 507 Teil 1 zu beachten.

5.2 Planungsgrundlagen und –ziele

Die Planung der Deichsanierung Xanten-Kleve, 3. Abschnitt, 3. Baulos von Griethausen bis Wardhausen erfolgte auf folgenden Grundlagen:

- Lage- und Katasterpläne
- Digitales Geländemodell (Überfliegungsdaten) und ergänzende vermessungstechnische Bestandsaufnahme
- Geotechnische Feld- und Laboruntersuchungen einschließlich Standsicherheitsberechnungen für den neuen Deich
- Ergebnisse der Bestandsaufnahme (Kartierungen) von Flora und Fauna im Rahmen der Umweltverträglichkeitsstudie und naturschutzfachlichen Gutachten
- Behördliche Vorgaben
- Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Gesamtplanung erfolgte in ständiger Abstimmung der beteiligten Fachplaner und der Betroffenen.

Mit der Deichsanierung werden folgende Planungsziele erreicht:

- Sicherstellung des Hochwasserschutzes vor Hochwassern des Rheins,
- Herstellung des Deiches, der hinsichtlich seiner Geometrie (Höhe und Querschnitt) und seiner Standsicherheit den heutigen Anforderungen entspricht,
- Trassenführung und Deichgestaltung unter Berücksichtigung möglichst aller im Deichbereich bestehenden Nutzungsansprüche und Gegebenheiten (Bebauung, Landwirtschaft, Landschaftsbestand, Infrastruktur),
- Erhaltung des Abflussquerschnitts und Retentionsraums nach WHG § 77,
- Schaffung einer einheitlichen Besitzstruktur für den neuen Deich durch Grunderwerb durch den Deichverband,
- Sicherstellung der Vorflutfunktion des Spoykanals zur Entwässerung des Einzugsgebiets sowie Erhalt des Stauziels zur Gewährleistung der Grundwasserverhältnisse,
- Sachgerechter Rückbau der Schleusenanlagen mit verbundenen Anlagen und Herstellung eines tragsicheren Deichauflagers für den neuen Rheindeich.

Neben den Belangen des Hochwasserschutzes sind bei der Planung die Nutzungsansprüche und Interessen Dritter, insbesondere die landschaftsökologischen Ansprüche und die sonstigen derzeitigen Nutzungsansprüche im Deichumfeld, berücksichtigt worden.

5.3 Anforderungen

5.3.1 Schleuse Brien

Die Schleusenanlage und zugehörige Bauwerke wie z. B. das Spoy-Schöpfwerk stehen unter Denkmalschutz. Erste Abstimmungsgespräche wurden bereits mit der Oberen Denkmalschutzbehörde geführt [20] und [21]. Die Obere Denkmalschutzbehörde spricht sich für einen Erhalt der vorhandenen beiden Schleusenbauwerke, des Schleusenbetriebshauses sowie des Schöpfwerksgebäudes aus. Im Zuge dessen kann auch eine Umwandlung in ein Bodendenkmal erfolgen. Sofern es der Hochwasserschutz bzw. die Standsicherheit der HWS-Anlage erfordern, könnte jedoch einem Abriss in erforderlichem Umfang in den Deichschutzzonen I und II zugestimmt werden. Eine teilweise Wiederherstellung des sichtbaren, äußerlichen Erscheinungsbildes in Form von Schleusenwänden stellt keine Schutzmaßnahme im Sinne des Denkmalschutzes dar, weil das Denkmal in einem ersten Schritt faktisch zerstört wird.

Dem gegenüber stehend strebt das WSA bzw. die WSV den vollständigen Rückbau der Schleusenanlage im Sinne der Vorzugsvariante der Vorplanung [2] an. Ein Teilerhalt der gesamten Schleusenanlage wird vom WSA als vollkommen unverhältnismäßig im Hinblick auf den erheblichen Mehraufwand und die dadurch entstehenden Kosten angesehen.

Aufgrund der unsicheren Baugrund- und Standsicherheitsverhältnisse müssten trotzdem aufwändige Instandsetzungs- und Unterhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden, um dem Hochwasserschutz im Deichbereich und der Anlagensicherheit gerecht zu werden. Die verbleibenden Risiken und die damit verbundenen unkalkulierbaren Folgekosten würden teils auf Seiten des WSA verbleiben.

Teils würde ein Verbleib von Anlagenteilen ein Restrisiko für den Hochwasserschutz mit sich bringen, welches der Deichverband als Hochwasserschutzverantwortlicher nicht auf sich nehmen kann. Ein Abriss und Entfernen aller Anlagenteile ist aus Hochwasserschutzgründen alternativlos.

5.3.2 Linienführung des Deiches

Die Linienführung des Deiches wird durch verschiedene Faktoren bestimmt, insbesondere durch die örtlichen Gegebenheiten wie:

- Unveränderliche Zwangspunkte, wie z. B. Anschlusspunkte an andere Sanierungsabschnitte,
- Baugrundverhältnisse,
- Landschaftsbestand,
- Vorhandene Bebauung und Bauwerke,
- Nutzung der an den Deich grenzenden Flächen,

außerdem durch Zielsetzungen der Deichsanierung wie:

- Erhaltung von Retentionsraum für den Rhein,
- Verringerung von potentiellen Schwach- und Gefahrenstellen für die Deichsicherheit,
- Anpassung der Schutzhöhen an die Wasserspiegellage des Bemessungshochwassers inklusive Freibordmaß.

Zudem wurden straßenbauliche Randbedingungen wie z. B. zulässige Kurvenradien, zulässige Längen der Geraden vor und hinter Kurven oder die Ausbildung von Knotenpunkten berücksichtigt.

5.3.3 Schöpfwerk

Bei Rheinwasserständen ab 11,70 mNHN wird die Vorflut des Spoykanals im Hochwasserfall über das vorhandene Spoy-Schöpfwerk sichergestellt. Das derzeitige Schöpfwerk kann über zwei Pumpen maximal ca. $Q_A = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ gegen einen hohen Rheinwasserstand fördern. Die o. a. Sicherstellung der Vorflut des Spoykanals über ein Schöpfwerk ist nach Vorgabe des DVXK in adäquater ähnlicher Weise wiederherzustellen. Zusätzlich ist eine Sicherheit von 10 % vorzusehen, sodass die Förderleistung auf insgesamt $Q_{A,\text{min}} = 4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ auszulegen ist.

Nach der Aktualisierung der wasserwirtschaftlichen Untersuchung zum Spoykanal ist ggf. eine Anpassung der Pumpenfördermengen erforderlich. Die Studie soll im Jahr 2019 überarbeitet werden. Sofern als Ergebnis eine Veränderung der Fördermengen erforderlich würde, kann dies im Zuge der Ausführungsplanung berücksichtigt werden.

Bei der Neukonzipierung ist auf eine (n-1)-Redundanz der Pumpen zu achten, um bei Ausfall einer Pumpe die Betriebssicherheit bzw. Hochwassersicherheit des Schöpfwerkes zu garantieren. Die maximale Leistungsfähigkeit des neuen Schöpfwerkes liegt damit bei $Q_{A,tot} = 6,6 \text{ m}^3/\text{s}$, wenn alle drei Pumpen gleichzeitig fördern. Obwohl eine Redundanz vorgesehen ist, soll die Möglichkeit gegeben sein, dass alle drei Pumpen gleichzeitig fördern, was u. a. bedingt, dass die Energieversorgung der Pumpen redundant entsprechend ausgelegt wird.

5.3.4 Durchlassbauwerk

Die Abflüsse des Spoykanals werden derzeit bei Normalwasserverhältnissen im Rhein über den Umlaufkanal der Schleuse Brienen in den Griethäuser Altrhein geführt. Infolge des Rückbaus der Schleusenanlage ist die Vorflut des Spoykanals über ein neues Durchlassbauwerk sicherzustellen.

Abschnitt 3.5.1.1 beschreibt die Regelung des Wasserstands im Spoykanal bei Normalwasserverhältnissen. Auf Grundlage dieser Informationen sind folgende Randbedingungen für die Dimensionierung des neuen Durchlassbauwerks einzuhalten:

1. Das Mindeststauziel von 12,05 mNN darf unabhängig von der Abflussmenge nicht unterschritten werden.
2. Das Maximalstauziel von 12,48 mNN darf nicht überschritten werden.
3. Das Durchlassbauwerk ist mindestens auf einen Abfluss von $Q = 6,6 \text{ m}^3/\text{s}$, entsprechend der max. Leistung des Schöpfwerkes, bei entsprechenden Wasserständen im Ober- und Unterwasser zu dimensionieren. Damit soll die Möglichkeit geschaffen werden, auf künftigen Änderungen im Einzugsgebiet des Spoy-Kanals flexibel reagieren zu können.
4. Die maximale Abflussmenge von $Q = 6,6 \text{ m}^3/\text{s}$ soll bei einem Maximalwasserstand von 12,18 mNN im Spoykanal über das Durchlassbauwerk im freien Abfluss abgeführt werden können, sodass kein Pumpbetrieb erfolgen muss.
5. Bis zu einem Wasserstand des Griethäuser Altrheins von 11,70 mNN soll ein „problemloses“ Abführen des Zuflusses aus dem Spoykanal durch Nutzung des vorhandenen Freispiegelgefälles erfolgen. Bei höheren Wasserständen sichert das Schöpfwerk die Vorflut.

5.4 Variantenstudium der Vorplanung

Unter Berücksichtigung der im vorherigen Abschnitt 5.3 aufgeführten Restriktionen und Zielsetzungen wurde im Rahmen der Vorplanung [2] eine umfangreiche Variantenbetrachtung erstellt. Die einzelnen Varianten werden im Folgenden kurz zusammengefasst. Die angegebenen Deichkilometer beziehen sich auf den bestehenden Deich (siehe Bestandsplan B-2-2.1). Die geplante Trasse ist mit einer Baustationierung eingetragen und beginnt am Anfang des Planungsabschnittes auf Höhe des Ortsausganges Griethausen mit Bau-km 0+000.

Insgesamt sind fünf Linienführungsvarianten untersucht worden. Bei vier Varianten ist auf Wunsch der Stadt Kleve die Neuanlage eines wasserseitigen Geh- und Radweges auf der Deichkrone Bestandteil der Untersuchungen.

5.4.1 Linienführung

Trassenvariante 1a „Deichneubau in der vorhandenen Trasse“

Die Variante 1a beinhaltet den Deichneubau in der bestehenden Trasse. Im Bereich von landseitigen Zwangspunkten wird der Deich von den Zwangspunkten aus zur Wasserseite hin entwickelt. In Bereichen ohne landseitige Zwangspunkte wird entsprechend an der derzeitigen Deichachse festgehalten und der Deich zu beiden Seiten hin entwickelt. Dies betrifft im Wesentlichen den Abschnitt zwischen Griethausen und der Lüps'schen Straße (Deich-km 35,7 bis 36,5). Im Bereich der Schleuse wird das Oberhaupt einschl. der Hubbrücke durch den Erddeich ersetzt. Hierzu ist die vorhandene Schleusenanlage zum überwiegenden Teil bzw. das Schöpfwerk zur Gänze vollständig im Vorfeld der Deichbaumaßnahmen zurückzubauen. Hierbei werden zusätzlich bauzeitliche Hochwasserschutzmaßnahmen erforderlich.

Durch die Verringerung der landseitigen Böschungsneigung auf $H:V = 1:3,5$ sowie der Neuanlage eines Geh- und Radweges in einer Breite von 2,5 m werden für die Deichaufstandsflächen einschließlich der beidseitigen 4,00 m breiten Deichschutzstreifen trotz Verbleibs in der vorhandenen Trasse insgesamt rd. 31.600 m² landwirtschaftlich genutzte Flächen zusätzlich in Anspruch genommen. Es wird generell bei allen Varianten ohne Deichberme und ohne landseitigen Deichverteidigungsweg geplant (Sonderquerschnitt). Der Weg auf der Deichkrone wird als Deichverteidigungsweg genutzt. Eine landseitige Berme mit Deichverteidigungsweg würde dazu führen, dass noch mehr Retentionsraum in Anspruch genommen würde.

Durch die Neuanlage eines Geh- und Radweges entlang der wasserseitigen Deichkrone entstehen Retentionsraumverluste. Die Bilanzierung für die Variante 1a weist einen Retentionsraumverlust in einer Größe von insgesamt rd. 94.400 m³ auf.

Trassenvariante 1b „Deichneubau in vorhandener Trasse, Deichvorverlegung im Bereich der Schleuse“

Ziel der Variante 1b ist im Bereich der Schleuse einen gestreckten Trassen- und Straßenverlauf der auf der Deichkrone angeordneten Gemeindestraße „Am alten Rhein“ zu erhalten. Hierdurch wird sich im Strömungsschatten an der derzeitigen Schleuse nur noch vergleichsweise wenig Schwemmgut ansammeln, was auf Pflege und Unterhalt der Bauwerke positive Auswirkungen hat. Zu diesem Zweck wird im Schleusenbereich eine Deichvorverlegung in Richtung des Vorhafens vorgesehen, ansonsten erfolgt der Deichneubau wie in Variante 1a in der vorhandenen Trasse.

Die Vorverlegung der Trasse bietet die Möglichkeit, die Bestandsbauwerke Schleuse und Schöpfwerk zu einem Teil erhalten zu können

Infolge der Deichvorverlegung erhöht sich der Retentionsraumverlust im Vergleich zur Variante 1a um rd. 18.900 m³ auf insgesamt 113.300 m³. Wegen der Deichvorverlegung und der Querschnittsgestaltung des Deiches nach Sonderquerschnitt sowie der Neuanlage des Geh- und Radweges werden insgesamt rd. 32.430 m² derzeit landwirtschaftlich genutzter Flächen als Deichaufstandsflächen bzw. Deichschutzstreifen zusätzlich benötigt.

Trassenvariante 2a „Deichrückverlegung, vorhandene Trasse im Bereich der Schleuse“

Variante 2a sieht eine Deichrückverlegung im Bereich zwischen Griethausen und der Lüps'schen Straße vor, im weiteren Verlauf erfolgt der Deichneubau in der vorhandenen Trasse. Ziel dieser Variante ist es, den durch Trassenführung und der Neuanlage des Geh- und Radweges auftretenden Verlust an Retentionsraum auszugleichen. Zu diesem Zweck wird der Deich im o. g. Bereich um rd. 60 m nach Süden auf landwirtschaftlich genutzte Flächen rückverlegt. Im Zuge dessen müssen zwei Strommaste der Stadtwerke Kleve versetzt werden.

Für diese Variante werden private Grundstücke (landwirtschaftlich genutzte Flächen) im Bereich von Deich-km 35,85 bis 36,40 in Anspruch genommen.

Wegen der Deichrückverlegung und der neuen Querschnittsgestaltung des Deiches werden insgesamt rd. 45.110 m² derzeit landwirtschaftlich genutzte Flächen als Deichaufstandsflächen bzw. Deichschutzstreifen in Anspruch genommen. Die Retentionsraumbilanz könnte bei entsprechender Flächenverfügbarkeit durch die Rückverlegung ausgeglichen werden.

Trassenvariante 2b „Deichrückverlegung, Deichvorverlegung im Bereich der Schleuse“

Die Variante 2b sieht sowohl eine Deichrückverlegung im Bereich zwischen Griethausen und der Lüps'schen Straße als auch eine Deichvorverlegung analog der Trassenvariante 1b im Bereich der Schleuse vor. Ziel dieser Variante ist es, den Verlust an Retentionsraum auszugleichen. Zu diesem Zweck wird der Deich im o. g. Bereich nach Süden auf

landwirtschaftlich genutzte Flächen rückverlegt. Die Deichvorverlegung im Bereich der Schleuse entspricht der Variante 1b und hat hinsichtlich der Ablagerung von Schwemmgut und anderer Aspekte die gleichen Vorteile zu bieten.

Das Maß der Deichrückverlegung ist mit 75 m in Richtung Hinterland größer als bei der Variante 2a, da hier der zusätzliche Retentionsraumverlust durch die Deichvorverlegung im Schleusenbereich ausgeglichen werden muss.

Für diese Variante werden private Grundstücke (landwirtschaftlich genutzte Flächen) im Bereich von Deich-km 35,85 bis 36,40 in Anspruch genommen.

Wegen der Verlegungen der Deichachse und der neuen Querschnittsgestaltung des Deiches werden insgesamt rd. 47.820 m² derzeit landwirtschaftlich genutzter Flächen als Deichaufstandsflächen bzw. Deichschutzstreifen in Anspruch genommen. Die Retentionsraumbilanz könnte bei entsprechender Flächenverfügbarkeit mit der Deichrückverlegung ausgeglichen werden.

Trassenvariante 3 „ohne Radweg“

Die Variante 3 sieht wie die Variante 2b sowohl eine Deichrückverlegung im Bereich zwischen Griethausen und der Lüps'schen Straße als auch eine Deichvorverlegung analog der Trassenvariante 1b im Bereich der Schleuse vor. Im Unterschied zur Variante 2b und den anderen Varianten wird jedoch auf die wasserseitige Neuanlage eines Radweges verzichtet und hierdurch entsprechende Retentionsraumverluste vermieden. Zudem wird auch der Retentionsraumverlust infolge der Deichvorverlegung durch den Wegfall des Radweges verringert, so dass sich der Gesamtretentionsraumverlust (ohne Berücksichtigung der Deichrückverlegung) auf rd. 59.000 m³ beläuft. Damit wird das Maß der Deichrückverlegung im Bereich von Deich-km 35,85 bis 36,40 für den erforderlichen Retentionsraumausgleich auf nur noch rd. maximal 30 m reduziert. Damit einhergehend ist ebenfalls die Inanspruchnahme privater Grundstücke (landwirtschaftlich genutzte Flächen) im o. g. Abschnitt minimiert.

Wegen der Verlegungen der Deichachse und der neuen Querschnittsgestaltung des Deiches werden insgesamt rd. 35.260 m² derzeit landwirtschaftlich genutzter Flächen als Deichaufstandsflächen bzw. Deichschutzstreifen in Anspruch genommen. Die Retentionsraumbilanz kann mit der Deichrückverlegung ausgeglichen werden.

5.4.2 Deichquerschnitt

Bei den bisherigen Sanierungsabschnitten wurde der Deich durch vollständigen Rückbau und anschließenden Neubau saniert bzw. ertüchtigt. Als Regelprofil wird grundsätzlich ein Dreizonendeich mit Auflastberme/-drän betrachtet, welches dem von der Bezirksregierung Düsseldorf für die Niederrheindeiche vorgegebenen Regelprofil entspricht. Bei diesem Profil wird der Deichverteidigungsweg auf der landseitigen Auflastberme angeordnet. Als Variante

zu diesem Regelprofil wird ein „reduziertes“ Sonderprofil (Verzicht auf den Deichverteidigungsweg auf der Auflastberme) verwendet. Das Sonderprofil wird insbesondere dann gewählt, wenn Verkehrswege wie Landes- oder Gemeindestraßen auf der Deichkrone geführt werden müssen oder auch bei Einschränkungen der Deichlagerbreiten durch angrenzende Bebauung. Die Deichverteidigung erfolgt dann über die befestigte Straße von der Deichkrone aus und auf einen separaten Deichverteidigungsweg auf einer landseitigen Berme kann verzichtet werden. Dies führt u. a. zu einem reduzierten Flächenverbrauch.

Im vorliegenden Fall ist die Verwendung des Sonderprofils auch in dem Sanierungsabschnitt „Griethausen bis Brien“ vorgesehen. Das Regelprofil kommt nicht zur Anwendung, da auf der Deichkrone durchgängig eine Gemeindestraße geführt wird, welche auch zur Deichverteidigung herangezogen werden kann. Hierzu werden folgende Varianten betrachtet:

Sonderquerschnitt, vollständiger Neubau

Als Deichquerschnitt wird der o. g. Sonderquerschnitt als Dreizonendeich ohne Auflastberme in Anlehnung an den von der Bez.-Reg. Düsseldorf vorgegebenen Regelquerschnitt für Rheinhauptdeiche am Niederrhein vorgesehen. Hierbei ist der Altdeich vollständig zurückzubauen und der Deich komplett neu herzustellen. Ggf. können vorhandene Bodensubstrate des Altdeichs wieder verwendet werden, z. B. der eingespülte Sandkern als Stützkern und die vorhandenen bindigen Böden als landseitige Deckschicht oder für die Aufbereitung des Deichlagers bei Erfordernis. In der vorliegenden Planung wird vorerst davon ausgegangen, dass die bindigen Böden sowie der eingespülte Sandkern zumindest anteilig (jeweils ca. 50 %) im neuen Deich wieder verwendet werden können. Im Bereich der Schleuse Brien sowie in Bereichen einer Deichrückverlegung wird der oben beschriebene Sonderquerschnitt zum Einsatz kommen, da hier kein Altdeich vorhanden ist. Zur Herstellung des Deiches im Bereich der Schleuse Brien ist eine umlaufende Spundwand einzubringen, um eine trockene Baugrube zu erhalten. Die im Altrhein vorzusehende Spundwand kann entweder frei auskragend sichtbar bleiben oder eine Anschüttung aus Bodenmaterialien erhalten. Eine Anschüttung der Spundwand hat die Vorteile, dass eine Absturzsicherung nicht erforderlich ist und die Unterhaltungskosten für die Spundwand minimiert werden (z. B. Korrosionsschutzmaßnahmen an der Spundwand).

Variante 1: Sonderquerschnitt, Teilerhalt des eingespülten Sandkerns (Bestand)

Die Variante 1 sieht einen Teilerhalt des eingespülten Sandkerns vor. Bei dieser Variante wird der eingespülte Sandkern durch Ergänzung mit geeignetem Material als Stützkern ertüchtigt und zusätzlich landseitig ein Dränkörper angelegt. Wasserseitig wird eine Oberflächendichtung aufgebracht. Das in dieser Weise ertüchtigte Deichprofil entspricht weitgehend dem o. g. Sonderquerschnitt. Der prismenförmige eingespülte Sandkern muss im Zuge des Rückbaus des vorhandenen bindigen Bodens beidseitig abgeböscht werden, so dass ca. 50 % des Sandkerns erhalten werden können. Das ausgebaute sandige und bindige Material kann ggf. wieder verwendet werden. Wegen des Erhalts des eingespülten Sandkerns

bestehen geotechnische Risiken bzgl. der Lagerungsdichte des Sandkerns und der sonstigen bodenmechanischen Eigenschaften. Die Variante 1 ist nur in den Deichabschnitten realisierbar, in denen in der vorhandenen Trasse saniert werden kann und in der sich überhaupt ein eingespülter Sandkern befindet. Da jedoch auch hier wegen der geringfügigen Abflachung der landseitigen Deichböschung, dem künftigen Verzicht von Mauern am Deichfuß zur Böschungsabfangung sowie landseitigen Zwangspunkten in Form von Gebäuden oder Grundstücksgrenzen eine leichte Verschiebung der Deichachse in Richtung Wasserseite erforderlich wird, ist die Möglichkeit eines Erhalts des eingespülten Sandkerns eher von theoretischer Natur und praktisch wirtschaftlich und technisch nicht sachgerecht.

Variante 2: Sonderquerschnitt, Teilerhalt des eingespülten Sandkerns und des wasserseitig vorhandenen Deichkörpers aus bindigem Boden

Die Variante 2 unterscheidet sich derart von Variante 1, dass neben dem Teilerhalt des eingespülten Sandkerns (Variante 1) auch ein Teilerhalt des wasserseitig vorhandenen Deichkörpers aus bindigem Boden vorgesehen wird. Bei dieser Variante wird der eingespülte Sandkern lediglich durch eine landseitige Ergänzung mit geeignetem Material als Stützkern ertüchtigt. Das wasserseitig des Sandkerns vorhandene bindige Bodenmaterial bleibt erhalten. Da hierbei nur eine Seite des Sandkerns abgeböschert werden muss, kann rd. 75 % des eingespülten Sandkerns und ca. 40 % des bindigen Bodenmaterials erhalten bleiben. Wegen des Erhalts des eingespülten Sandkerns und des wasserseitigen Deichkörpers aus bindigem Bodenmaterial bestehen geotechnische Risiken bzgl. der Lagerungsdichte des Sandkerns, der Konsistenz des bindigen Bodens und der sonstigen bodenmechanischen Eigenschaften. Die Variante 2 ist nur in den Deichabschnitten realisierbar, in denen in der vorhandenen Trasse saniert werden kann und sich ein eingespülter Sandkern befindet. Da auch hier wie o. a. die Deichachse geringfügig in Richtung Wasserseite verschoben werden muss, ist auch die Variante 2 wirtschaftlich und technisch ebenfalls nicht sachgerecht.

Bei allen der o. g. Varianten soll die Gemeindestraße „Am alten Rhein“ auf der Deichkrone in einer Breite von 6 m wiederhergestellt werden. Die Befestigung der Straße erfolgt in Asphalt. Wasserseitig der Gemeindestraße kann ein 2,5 m breiter Geh- und Radweg neu angeordnet werden, wie dies von der Stadt Kleve gewünscht wurde. Dieser würde bei Deich-km 37,40 an den hier auf der Deichkrone verlaufenden Radweg angeschlossen werden. Die Gemeindestraße wird auf eine Belastung 33,3 kN/m² (ehemals SLW 60) ausgelegt.

Die zukünftige Gemeindestraße auf der Deichkrone wurde nach aktuellen straßenbautechnischen Anforderungen entworfen.

5.4.3 Schöpfwerk

Bei Rheinwasserständen ab 11,70 mNHN wird die Vorflut des Spoykanals ausschließlich über das vorhandene Spoy-Schöpfwerk sichergestellt. Das derzeitige Schöpfwerk kann maximal ca. $Q_A = 4,0 \text{ m}^3/\text{s}$ gegen einen entsprechend hohen Rheinwasserstand fördern. Bei der

Bemessung der Förderleistung wird das Retentionsvermögen des Spoykanals im Zusammenhang mit unterschiedlichen Wasserständen der Haltung berücksichtigt.

Die Vorstudie „Schleuse Brienen“ [1] kommt zum Ergebnis, dass eine weitere Nutzung des vorhandenen Schöpfwerks aus mehreren Gründen nicht empfohlen werden kann.

Ein Grund ist die zeitlich begrenzte Nutzungsdauer des durch Mängelerscheinungen in Form von Rissen geprägten Gebäudes. Die Bauwerkssubstanz des Schöpfwerks würde mittelfristig betrachtet eine kostspielige Grundinstandsetzung erfordern, wenn es weiter betrieben werden sollte. Zudem sind die Gründungsverhältnisse unklar und der Betrieb während Hochwasser dauerhaft risikobehaftet.

Ein weiterer Grund ist die fehlende (n-1)-Redundanz des bestehenden Schöpfwerks, welche bei Ausfall einer Pumpe die Betriebssicherheit bzw. Hochwassersicherheit des Schöpfwerks entsprechend der a.a.R.d.T. garantieren würde. Eine nachträgliche Erweiterung um eine dritte Pumpe ist aufgrund der räumlich begrenzten Bauwerksgröße und den beschriebenen Mängeln am Bauwerk technisch und auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht möglich, zudem aufwändig und mit Risiken behaftet.

Zusätzlich ist bei Erhalt und Funktion des Schöpfwerks zur Hochwasserabfuhr durch die Sanierungsmaßnahmen eine Verlängerung der vorhandenen Druckrohrleitungen erforderlich, wodurch weitere Kosten anfallen würden.

Aus den o. g. Gründen ist daher ein Neubau des Schöpfwerkes unumgänglich bzw. alternativlos.

5.4.4 Standortvarianten des neuen Schöpfwerks

Bezüglich des Standortes des neuen Schöpfwerkes sind in der Vorplanung [2] folgende Varianten untersucht worden:

Variante L-1: Anschluss an Mahlbusen

Bei einer Anordnung des neuen Schöpfwerks im Bereich des Mahlbusens erfolgt der Zufluss zum Bauwerk über den Mahlbusen. Dieses Gewässer behält den Charakter eines Stillgewässers bei.

Über Druckrohrleitungen wird das Wasser durch bzw. unter den Deich geführt, welche wasserseitig des Deiches in ein neu herzustellendes Ablaufgerinne münden. Über dieses Ablaufgerinne werden die gepumpten Wassermengen in den Griethauser Altrhein abgeleitet, sofern der Rheinwasserstand dieses Anschlussgewässers nicht bereits überstaut. Ab dem Zeitpunkt der Fertigstellung des neuen Schöpfwerks und dessen Inbetriebnahme kann der bauzeitliche Hochwasserschutz des Spoykanals über dieses erfolgen und das bestehende Spoy-Schöpfwerk kann vollständig zurückgebaut werden.

Variante L-2: Zwischen Mahlbussen und alter Schleuse

Bei einer Platzierung des neuen Schöpfwerks zwischen Mahlbussen und alter Schleuse ist ein neues Zuflussgerinne mit einer Länge von ca. 130 m erforderlich.

Entsprechend Variante 1 muss ebenfalls ein Abflussgewässer hergestellt werden, um das gepumpte Wasser zielgerichtet bei Normalwasserverhältnissen des Rheins in den Griethauser Altrhein einzuleiten.

Ebenso kann der bauzeitliche Hochwasserschutz nach Fertigstellung des neuen Schöpfwerks über dieses erfolgen und das bestehende Schöpfwerk kann anschließend vollständig zurückgebaut werden.

Variante L-3: Aktueller Standort im Bereich der Schleusenanlage:

Das vorhandene Pumpwerk sichert bei Rheinwasserständen oberhalb von 11,70 m NHN die Vorflut des Spoykanals. Ein Rückbau des vorhandenen Pumpwerks und Neubau an gleicher Stelle würde bedeuten, dass die Vorflut des Spoykanals über einen längeren Zeitraum über ein weiteres, bauzeitlich vorzuhaltendes mobiles Pumpwerk sichergestellt werden muss. Dies wäre im Vergleich zu den Alternativvarianten unwirtschaftlich und diese Variante wurde daher nicht weiter verfolgt.

5.4.5 Durchlassbauwerk

Grundsätzlich wird bei der Betrachtung der Anordnung des Durchlassbauwerks angenommen, dass das Schöpfwerk und das Durchlassbauwerk in einem Bauwerk zusammengefasst werden. Folgende Varianten bzgl. des Durchlassbauwerkes wurden im Zuge der Vorplanung betrachtet:

Abflussregelung über neues Durchlassbauwerk – ungesteuert

Diese Bauwerksvariante betrachtet den Fall, dass die Abflüsse des Spoykanals in den Altrhein über ein ungesteuertes Bauwerk erfolgen. Dies kann als ein Kastenprofil bzw. über einen sogenannten „Leerschuss“³ sichergestellt werden, das bzw. der den Deich als geschlossenen Trog durchdringt.

Zur Gewährleistung des freien Abflusses bei Mittelwasserstand des Griethauser Altrheins (9,27 mNHN) wird die Kote des Kastenprofils am Auslass über dem Mittelwasserstand des Griethauser Altrhein auf 9,80 m angeordnet, um unter diesen Randbedingungen weitestgehend für Freispiegelabflussverhältnisse zu sorgen. Zur Sicherstellung der Ableitung des Bemessungsflusses des Spoykanals von $Q = 4,4$ bis zu $6,6 \text{ m}^3/\text{s}$ bei entsprechenden Niedrigwasserständen im Griethauser Altrhein im Freispiegelabfluss ist eine Gesamtbreite von

³ Als „Leerschuss“ werden bei Laufwasserkraftwerken ein Kanal oder ähnliche Bauwerke bezeichnet, die ohne weitere Funktion das Ableiten von Wasser am Kraftwerk vorbei ermöglichen.

ca. 24 m am Einlaufbauwerk bei einer Kote von 12,00 mNHN der Überlaufschwelle erforderlich, um bei einem geschätzten Niedrigwasserabfluss von ca. $Q = 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ das Mindeststauziel von 12,05 mNHN nicht zu unterschreiten.

Eine Kontrolle der Abfuhrmengen über das Durchlassbauwerk für einen wirtschaftlichen Pumpbetrieb ab Wasserständen oberhalb von 11,70 mNHN im Griethäuser Altrhein kann bei dieser Variante unter Freispiegelverhältnissen nicht erzielt werden. Ein Pumpbetrieb ist schon ab einer Abflussmenge von $Q = \text{ca. } 1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ im Spoykanal erforderlich.

Auf Grund der erforderlichen, großen Breite des Überfalls zur Abfuhr von $Q = 6,6 \text{ m}^3/\text{s}$ und des unwirtschaftlichen Betriebs des Schöpfwerkes wurde die Variante nicht weiter verfolgt.

Abflussregelung über neues Durchlassbauwerk – gesteuert

Eine andere Variante zur Sicherstellung des Abflusses vom Spoykanal in den Griethäuser Altrhein bei Normalwasserverhältnissen ist das Errichten eines gesteuerten Durchlassbauwerks mit einer Wehrklappe. Hierdurch lassen sich die Bauwerksabmessungen im Überfallbereich (Wehrbreite) deutlich reduzieren. Das über die Wehrklappe abgeführte Wasser wird mit Hilfe eines Kastens im Rechteckprofil mit 2,5 m Breite und 2,0 m Höhe durch den Deich dem Griethäuser Altrhein zugeführt. Am wasserseitigen Deichfuß schließt ein Ablaufgerinne an das Durchlassbauwerk an. So wird gewährleistet, dass der Zufluss über das Deichvorland im Freispiegelabfluss bis zu einer Wasserstandshöhe des Altrheins von 11,70 mNHN in den Altrhein fließen kann.

Zur Sicherstellung des Mindeststauziels kann die Wehrklappe maximal auf eine Höhe von 12,05 mNHN aufgerichtet werden, sodass selbst bei einem Niedrigwasserabfluss von $Q < 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ das Mindeststauziel des Spoykanals gehalten wird.

Zur Gewährleistung der maximal erforderlichen Wasserabfuhr von $Q = 4,4$ bis $6,6 \text{ m}^3/\text{s}$ ohne Überschreitung eines landseitigen Wasserstands von 12,18 mNHN ist bei einer vollständigen Absenkung der Wehrklappe eine Wehr- bzw. Klappenbreite von 5,0 m erforderlich.

5.4.6 Rückbau Schleusenanlage Brien

Im Bereich der Schleusenanlage befinden sich mehrere Bestandsbauwerke der Schleusenanlage Brien. Dies sind:

- Alte Schleuse Brien
- Historische Schleuse Brien
- Schöpfwerksgebäude, anschließende Druckleitungen und UW-Anschlussbauwerke
- Betriebsgebäude der Schleuse
- Dammbalkenlager

Bis auf das Dammbalkenlager sind alle Gebäude als Baudenkmale geschützt [18]. Die WSA beabsichtigt, den Rückbau des Dammbalkenlagers in Eigenregie vor Beginn der Deichsanierungsmaßnahmen auszuführen.

Die sich zukünftig in den Deichschutzzonen I und II befindlichen Bestandsbauwerke müssen aus Gründen der Hochwassersicherheit zurückgebaut werden, wenn keine Nutzung erfolgt bzw. die Anlagen außer Betrieb sind. Dies ist in der geltenden Deichschutzverordnung vorgegeben und Grundlage einer sicheren und nachhaltigen Planung.

Es wurden drei verschiedene Rückbauvarianten der Bestandsbauwerke innerhalb der Schleusenanlage betrachtet, welche sich durch einen unterschiedlichen Umfang der Rückbaumaßnahmen unterscheiden:

- Variante Sch-1:
Vollständiger Rückbau aller Bestandsbauwerke bis einschließlich zur Gründungssohle
- Variante Sch-2:
Teilrückbau – Erhalt Bestandsgebäude, Teilverfüllung historische Schleuse, vollständiger Rückbau der alten Schleuse
- Variante Sch-3:
Teilrückbau – Erhalt der Bestandsgebäude, Teilverfüllung beider Schleusen

Das WSA äußerte kein Interesse an der zukünftigen Unterhaltung von Bestandsgebäuden ohne Nutzungserfordernis und hat daher einen Komplettrückbau favorisiert.

Die Rekonstruktion einer Schleuse oder Teilen der Schleuse ist gemäß einer Besprechung mit der Denkmalschutzbehörde [21] keine Schutzmaßnahme im Sinne des Denkmalschutzes, da das Denkmal in einem ersten Schritt faktisch zerstört wird. Deshalb stellt diese Möglichkeit keine reale Lösung im Sinne des Denkmalschutzes dar und wurde somit nicht tiefergehend behandelt.

Zur Vollständigkeit wird ein Erhalt bzw. der Ersatzneubau der Schleusenanlage an dieser Stelle betrachtet. Die Vorstudie „Schleuse Brienens“ untersuchte und bewertete bereits detailliert den Erhalt bzw. den Ersatzneubau der Schleuse Brienens (S1) [1]. Als Fazit der Studie wird festgehalten, dass ein Erhalt der Schleuse bzw. ein Ersatzneubau in der weiteren Planung nicht mehr betrachtet wird.

Ein Grund für diese Entscheidung ist die nicht mehr vorhandene wirtschaftliche Bedeutung der Schleuse Brienens. Das Interesse einer zukünftigen Nutzung der Schleuse für ausschließlich Freizeitzwecke steht nicht im Verhältnis zu den erforderlichen Kosten für die notwendige Grundinstandsetzung des Bestandsbauwerks bzw. zur Herstellung des Ersatzneubaus sowie zur Unterhaltung des Bauwerks.

Als weitere Gründe sind der Zustand bzw. der Ertüchtigungsbedarf, die Hochwassersicherheit besonders im Hinblick auf Sickerwegigkeiten im Untergrund zu nennen.

Vollständiger Rückbau aller Bestandsbauwerke (Sch-1)

Die Rückbauvariante Sch-1 betrachtet den vollständigen Rückbau aller Bauwerke im Bereich der gesamten Schleusenanlage. Dies umfasst sowohl die Bestandsgebäude Schöpfwerk und Betriebsgebäude als auch beide Schleusenammern (alte Schleuse und historische Schleuse).

Der komplette Rückbau aller Bestandsbauwerke innerhalb der Schleusenanlage stellt aus technischen Gesichtspunkten die Vorzugslösung dar, da keine Bauteile im Untergrund verbleiben und etwaige Umläufigkeiten im Untergrund im Rückbaubereich komplett eliminiert werden könnten. Ein geotechnisches undefinierbares Restrisiko beim Verbleib von Bauwerksbestandteilen im Untergrund wird somit beseitigt.

Vollständiger Rückbau alter Schleuse (Sch-2)

Die Rückbauvariante Sch-2 betrachtet den vollständigen Rückbau der alten Schleusenammern. Die historische Schleuse wird teilverfüllt und bleibt somit als Bodendenkmal erhalten. Die beiden Bestandsbauwerke ehem. Schöpfwerk und Betriebsgebäude bleiben ebenfalls vollständig erhalten. Lediglich die technischen Anlagen des Schöpfwerks und die Druckrohrleitungen werden zurückgebaut und der Keller mit Dämmstoff oder Beton verfüllt. Alle Bestandsbauwerke innerhalb der zukünftigen Deichschutzzone I und II werden somit entfernt.

Es wird vorgeschlagen, die Verfüllung der historischen Schleusenammern ca. bis 1,0 m unter die bestehende Geländeoberkante vorzusehen. Dadurch verbleibt eine ausreichend große Sichtfläche der Bauteile als Denkmal erhalten. Aus Gründen der Absturzsicherung ist der Bereich durch ein 1,1 m hohes Geländer zu sichern.

Die Unterhaltungspflichten für das Schöpfwerksgebäude, das Betriebsgebäude und für die historische Schleuse bleiben weiterhin bestehen.

Verfüllung beider Schleusenammern (Sch-3)

Die Rückbauvariante Sch-3 betrachtet eine Verfüllung der historischen Schleusenammern. Die alte Schleusenammern wird innerhalb der Deichschutzzone I und II auf Grund der DSchVO (2000) und der damit verbundenen Gewährleistung der Hochwassersicherheit zurückgebaut und der verbleibende Rest verfüllt (Teilverfüllung). Teile der Schleusenammern bleiben somit als Denkmal erhalten. Die Bestandsbauwerke ehem. Schöpfwerk und Betriebsgebäude bleiben ebenfalls vollständig erhalten. Lediglich die technischen Anlagen des Schöpfwerks und die Druckrohrleitungen werden entsprechend der Variante Sch-2 zurückgebaut und der Keller verfüllt.

Die Verfüllung bzw. Teilverfüllung der beiden Schleusenammern erfolgt ca. bis 1,0 m unter der Geländeoberkante. Die verbleibenden überstehenden und noch sichtbaren Bauteile bleiben sichtbar.

Die Unterhaltungspflichten für das Schöpfwerksgebäude, das Betriebsgebäude und für die verfüllten Schleusen bleiben weiterhin bestehen.

5.4.7 Vorzugsvarianten

Die Bewertung der einzelnen Varianten ist detailliert in der Vorplanung [2] aufgeführt. Zur Übersicht sind nachfolgend die Bewertungsmatrizen der Varianten aufgeführt.

		Varianten Deichbauwerk									
		Variante 1a		Variante 1b		Variante 2a		Variante 2b		Variante 3	
		Neubau in vorhandener Trasse		Neubau in vorh. Trasse		Deichrückverlegung vorh. Trasse Schleuse		Deichrückverlegung Schleuse		Neubau ohne Radweg	
		Einzelbewertung	Bewertung gewichtet	Einzelbewertung	Bewertung gewichtet	Einzelbewertung	Bewertung gewichtet	Einzelbewertung	Bewertung gewichtet	Einzelbewertung	Bewertung gewichtet
		[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
Wichtung [%]											
Wasserwirtschaftliche Randbedingungen	Retentionsraumbilanz ¹⁾	1,00		1,00		3,00		3,00		3,00	
	Bauzeitl. Hochwasserschutz ²⁾	1,00		2,00		1,00		2,00		2,00	
	Bewertung Kriteriengruppe	2,00	0,8	3,00	1,2	4,00	1,6	5,00	2	5,00	2
Kosten	Baukosten + Grunderwerb (Bauwerk und ökol. Ausgleich) ³⁾	3,00		2,50		1,80		1,00			
	Bewertung Kriteriengruppe	1,75	0,18	1,58	0,16	1,33	0,13	1,00	0,1	3,00	0,3
	Flächenansprache										
Inanspruchnahme landwirtschaftl. genutzte Flächen ⁴⁾	Bewertung Kriteriengruppe	1,68		1,64		1,11		1,00		1,53	0,31
	Eingriff in geschützte Lebensräume ⁵⁾										
	Bewertung Kriteriengruppe	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Gesamt		6,43	1,62	7,22	1,99	7,44	2,25	8,00	2,60	10,53	2,91

Punktwertung, Erläuterung:

- 1) Retentionsraumverlust = 1 Punkte; Retentionsraumgewinn/-ausgleich = 3 Punkte
- 2) Bauzeitl. Hochwasserschutz über Schleuse Brienens = 2 Punkte, kein bauz. Hochwasserschutz über Schleuse Brienens = 1 Punkt
- 3) Minimum Gesamtkosten über alle Varianten = 3 Punkte, Maximum Gesamtkosten über alle Varianten = 1 Punkt, Zwischenwerte interpoliert
- 4) Flächen land- und wassersseitig vom Deich: 0 m² = 3 Punkte; Maximum 47.820 m² = 1 Punkt; Zwischenwerte interpoliert
- 5) Größe Eingriff in geschützte Lebensräume 0 m² = 3 Punkte; 5.020 m² = 1 Punkt; Zwischenwerte interpoliert

rot schlechteste Bewertung
grün beste Bewertung

Abbildung 11: Bewertungsmatrix Linienführung Deich

	Lagevariante Schöpfwerk / Durchlassbauwerk				
		Variante 1		Variante 2	
		Positionierung Mahlbusen		Positionierung zwischen Mahlbusen und Schleuse	
	Wichtung [%]	Einzelbewertung [-]	Bewertung gewichtet [-]	Einzelbewertung [-]	Bewertung gewichtet [-]
Wasserwirtschaftliche Randbedingungen <i>Hochwassersicherheit Deichbauwerk ¹⁾</i>		3,00		1,00	
Bewertung Kriteriengruppe	30	3,00	0,9	1,00	0,3
Kosten <i>Baukosten + Grunderwerb (Bauwerk und ökol. Ausgleich) ²⁾</i>		1,00		2,00	
Bewertung Kriteriengruppe	40	1,00	0,4	2,00	0,8
Flächeninanspruchnahme <i>Inanspruchnahme Deichvorland ³⁾</i>		2,00		2,00	
Bewertung Kriteriengruppe	15	2,00	0,3	2,00	0,3
Flächeninanspruchnahme <i>Inanspruchnahme Deichhinterland ³⁾</i>		2,00		1,00	
Bewertung Kriteriengruppe	15	2,00	0,3	1,00	0,15
Gesamt	100	8,00	1,90	6,00	1,55
Punktwertung, Erläuterung: <ul style="list-style-type: none"> 1) Einhaltung DSchVO (2000) = 3 Punkte, Eingriff in Deichschutzzone II = 1 2) Geringe Gesamtkosten = 2 Punkte, hohe Gesamtkosten = 1 Punkt 3) Geringe Flächenbeanspruchung = 2 Punkte, hohe Flächenbeanspruchung = 1 Punkt <p style="text-align: center;"> rot schlechteste Bewertung grün beste Bewertung </p>					

Abbildung 13: Bewertungsmatrix Lagevariante Schöpfwerk/Durchlassbauwerk

Als Vorzugsvarianten wurden folgende Varianten bestimmt:

- Linienführung, Variante 3
- Deichquerschnitt, Sonderquerschnitt (vollständiger Neubau)
- Schöpfwerk, Neubau, Standortvariante L1
- Neues Durchlassbauwerk, gesteuert, am neuen Schöpfwerk
- Rückbauvariante Schleusenanlage Variante Sch-1

Diese werden in der vorliegenden Ausarbeitung weiter verfolgt. Begründungen für die o. g. Vorzugsvarianten waren im Wesentlichen die geringeren Flächenbeanspruchungen sowie die wasserwirtschaftlichen Vorteile und die geringeren Kosten.

Die Empfehlung für den vollständigen Rückbau der Schleusenanlage Sch 1 beruht auf der Tatsache, dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Sicherheit der Hochwasserschutzanlage und die Dauerhaftigkeit durch folgende Punkte, die allesamt auf ein erhöhtes Baugrundrisiko hinweisen, eingeschränkt werden könnte:

- Unklare Gründungsverhältnisse beider Schleusen und des Spoy-Schöpfwerks
- Indifferente Untergrundverhältnisse im Anschlussbereich der genannten Bauwerke (Schlufflinsen, Torf (!), Wechsellagerung...)
- Umläufigkeiten/Bereiche erhöhter Sickerwegigkeiten im Untergrund entlang der Bauwerksbereiche
- Nicht vorhersehbares mittel- bis langfristiges Setzungs-/Verformungsverhalten der Bauwerke
- Besonders im Unterhaupt der alten Schleuse sind die Gründungs- und Untergrundverhältnisse mit großen Risiken behaftet, da während der Bauzeit dort ein hydraulischer Grundbruch aufgetreten ist, der damals im Bau mit den damals zur Verfügung stehenden Mitteln saniert wurde.

Im Folgenden wird die Planung der einzelnen Bauwerke erläutert, wobei im Wesentlichen nur auf spezielle Gegebenheiten eingegangen wird. Weitere Einzelheiten sind aus den Lageplänen (Planreihen B-2-4, B-2-5 und B-2-6) sowie den Bauwerksplänen, Planreihe B-2-11.1 bis B-2-11.6, ersichtlich. In den Plänen B-2-3.1 und B-2-3.2 ist die Planung in Übersichtslageplänen dargestellt.

5.5 Beschreibung der Baumaßnahme

5.5.1 Hochwasserschutzdeich

5.5.1.1 Lage und Anbindung

Der zu sanierende Deichabschnitt schließt bei Rhein-km 857,50 kurz hinter Griethausen an den bereits sanierten Deich an und endet bei Rhein-km 859,15 kurz vor dem Johanna-Sebus-Denkmal an dem bereits vom DVKL sanierten Deich. Die Gesamtlänge der Deichstrecke beträgt ca. 1.675,60 m.

Auf der Deichkrone verläuft die Gemeindestraße „Am alten Rhein“. Über diese soll die Deichverteidigung im Hochwasserfall erfolgen. Die vorhandenen Anschlüsse an das öffentliche Straßennetz bleiben durch die Deichsanierung erhalten. Die Gemeindestraße auf

dem Deich wird unter Berücksichtigung der aktuelle straßenbautechnischen Regelwerke und Erfordernisse ertüchtigt.

Private Grundstücke und Wohnbebauung grenzen ab Bau-km 0+800 unmittelbar an den vorhandenen Deich an. Auf der Strecke zwischen Bau-km 0+800 und Bau-km 1+675,58 (Johanna-Sebus-Denkmal) ist somit keine Deichrückverlegung möglich, so dass sich die Planung im Wesentlichen an den bestehenden Grundstücksgrenzen orientiert. Der neue landseitige Deichfuß entspricht in diesem Streckenverlauf weitestgehend dem bestehenden landseitigen Deichfuß. Ehemals vorhandene Mauern am Deichfuß werden zurückgebaut, künftig wird die Ausbildung einer Mauer zur Geländeabfangung generell vermieden. Damit u. a. die Inanspruchnahme von Retentionsraum auf diesem Sanierungsabschnitt möglichst gering ausfällt, wird der Sonderquerschnitt angewandt. Hierbei wird der Deichverteidigungsweg auf der Deichkrone geführt und die landseitige Berme entfällt.

Im Bereich der Schleuse sieht die Planung von Bau-km 1+450 bis zum Anschluss an den bereits sanierten Deich in Höhe des Johanna-Sebus-Denkmal eine Deichvorverlegung in Richtung des Vorhafens vor. Hierdurch ist es möglich, das Bestandschöpfwerk und die Schleuse bauzeitlich zunächst zu erhalten, der vollständige Rückbau dieser Anlagen kann erfolgen, wenn das neue Schöpfwerk und Durchlassbauwerk in Betrieb genommen werden, d. h. es sind keine zusätzlichen bauzeitlichen Hochwasserschutzmaßnahmen bzw. Baustellenumleitungen erforderlich. Zudem ergibt sich ein gestreckter Trassen- bzw. Straßenverlauf der auf der Deichkrone angeordneten Gemeindestraße „Am alten Rhein“. Dies hat verkehrs- sowie strömungstechnisch Vorteile.

Die Vorverlegung der Trasse hat zudem den Vorteil, dass sich im Strömungsschatten an der derzeitigen Schleuse vergleichsweise wenig Schwemmgut mehr ansammeln wird, was auf Unterhalt und Pflege der Bauwerke positive Auswirkungen hat.

Von Bau-km 0+150 bis 0+700 erfolgt eine Rückverlegung des Deiches hinter die vorhandene Deichtrasse, um damit die in den anderen Bereichen auftretende Inanspruchnahme von Retentionsraum vollständig auszugleichen.

5.5.1.2 Bauweise

Der Altdeich soll auf ganzer Länge abgetragen und entsprechend als 3-Zonendeich neu errichtet werden. Hierbei kann das vorhandene Bodenmaterial bei Eignung wiederverwendet werden. Die auf der Deichkrone verlaufende Gemeindestraße „Am alten Rhein“ soll entsprechend den straßenbaulichen Belangen wieder auf der Deichkrone angelegt werden.

Das feinkörnige und wenig durchlässige Deichlager in Form einer bindigen Deckschicht von mindestens 1,0 m Dicke wird hergestellt, so dass Deich und Untergrund hydraulisch getrennt sind.

Im Vor- und Hinterland wird die Entwässerung sichergestellt. Kleinere Geländesenken werden ausgeglichen, damit sich dort keine Vernässungsbereiche bilden.

5.5.1.3 Deichaufbau und Sonderquerschnitt

Der Sonderquerschnitt für die vorliegende Planung stellt einen Dreizonendeich dar. Da auf der Deichkrone eine Gemeindestraße verläuft, wird im Gegensatz zum sonst üblichen Regelquerschnitt auf die Ausbildung einer Berme verzichtet und der Dränkörper in der landseitigen Böschung angeordnet. Die Deichverteidigung erfolgt über der auf der Deichkrone verlaufenden Gemeindestraße. Der Sonderquerschnitt ist in Plan B-2-9.1 dargestellt. Die in DIN 19712 und Merkblatt DWA-M 507-1 formulierten Deicheigenschaften und Anforderungen werden mit dem Sonderquerschnitt erfüllt. In den Anlagen B-2-10.1 bis 10.6 sind entsprechende Querprofile der Deichplanung beigefügt, Längsschnitte finden sich in den Anlagen B-2-7.1 bis 7.3.

Der vollständig neue Deichkörper wird auf einem mindestens 1,0 m starken Deichlager aus bindigem/feinkörnigem Boden mit einem Gefälle von 1 % zur Landseite gegründet. Ist keine gewachsene bindige Deckschicht vorhanden, so wird das Deichplanum 1,0 m tief ausgekoffert und der Aushub in brauchbares und unbrauchbares Material separiert. Im Anschluss hieran wird das Deichlager durch Einbau eines 1,0 m dicken künstlichen Deichlagers aus dem vorhandenen geeigneten Material bzw. aus anzulieferndem Dichtungsmaterial hergestellt. Wird die Mindeststärke von 1,0 m unterschritten, wird, falls möglich, das Deichlager auf 1,0 m verstärkt oder wie zuvor ausgeführt vollständig neu aufgebaut.

Das separierte ungeeignete Bodenmaterial aus der Auskoffertung kann ggf. für Geländeaufhöhungen/-modellierungen genutzt werden oder ist abzufahren. Im Bereich der Schleuse und des Vorhafens ist nach dem Rückbau der Schleusenanlagen gegebenenfalls in Teilbereichen der Baugrubensohle zuvor ein Bodenaustausch, z. B. bei Antreffen von Torflinsen, erforderlich. Im Anschluss hieran ist ein Bodenauftrag bis zur geplanten Unterkante des Deichlagers erforderlich. Hiernach muss das Deichlager mit bindigem Boden künstlich hergestellt werden.

Bereiche mit nicht vorhandener oder nicht ausreichender Deckschicht gehen nicht vollständig aus dem geotechnischen Gutachten (Teil 3) hervor. Hierzu sind im Zuge der Ausführungsplanung ergänzende Untersuchungen erforderlich bzw. vorgesehen.

Um eine ausreichende Sicherheit gegen den Prozess der rückschreitenden Erosion zur gewährleisten, soll wasserseitig i. Allg. ein Dichtungsteppich bzw. eine bindige Deckschicht mit einer Länge von 10 m vorgesehen werden. Im Bereich der vorhandenen Woye bei Deich-km 0+900 ist hingegen aufgrund der speziellen Baugrundsituation ein Dichtungsteppich von 40 m vorgesehen.

Auf der Wasserseite des neuen Deichs wird eine gering durchlässige Lehm-/Tondichtung von 2,00 m Mächtigkeit aufgebaut, die durch einen abgetrepten Lehm-/Tonsporn mit der anstehenden Auelehmschicht verzahnt wird. Auf der landseitigen Böschung wird eine 0,50 m dicke, gering durchlässige Lehm-/Tonschicht aufgetragen, die das Eindringen von Wasser in den Deichkörper verhindern soll. Der Stützkörper des Deiches, welcher gleichzeitig als Auflager der Dichtschürze und der Deckschicht dient, besteht aus einem durchlässigen Fein- bis Mittelsand.

Der Sporn, welcher eine gute Verbindung zwischen geneigter Oberflächendichtung und dem Untergrund garantieren soll, wirkt darüber hinaus auch als Sickerwegsverlängerung. Die Anordnung erfolgt daher wasserseitig. Hierzu wurde ein Konstruktionsprinzip entwickelt, welche die unterschiedlichen topographischen Verhältnisse berücksichtigt und eine sachgerechte Anordnung des Sporns garantieren soll. Eine Mindesteinbindetiefe von 0,80 m für die Fälle K1 und K2 wird sichergestellt. Sobald man sich in zum Rhein abschüssigem Gelände befindet, bei dem ein Höhenunterschied von größer 1,0 m auftritt, wird der Sporn zur Wasserseite hin verlagert (K3) (siehe Abbildung 14). Bei der Herstellung des Sporns können die Baugrundverhältnisse (Güte und Mächtigkeit der Auelehmschicht) zudem während des Aushubs visuell inspiziert werden.

Maßgebend für die Anwendung der drei beschriebenen Konstruktionsprinzipien ist die Höhenlage der Konstruktionspunkte K im Verhältnis zur Höhenlage GOK des Vorlandes am wasserseitigen Vorland. Ist die Differenz $H^* \leq 1,0$ m, so wird man bei einer festgelegten Einbindetiefe des Sporns von 1,80 m eine im Vergleich zur Höhenlage der GOK am landseitigen Deichfuß relativen Einbindetiefe von minimal 0,80 m erreichen.

Konstruktionsprinzip K1

Der Höhenunterschied zwischen Deichvorland und dem Referenzpunkt K1 ist kleiner $H^* \leq 1,0$ m und der Konstruktionspunkt K1 liegt unter der GOK, so wird die Abtreppung direkt am Punkt K1 begonnen und der Sporn mit der entsprechenden Mächtigkeit von 1,80 m ausgeführt. Dies wird bei waagrechtem Geländeverlauf und bei Gelände, das in Richtung Hinterland geneigt ist, der Fall sein.

Konstruktionsprinzip K2

Der Höhenunterschied zwischen Deichvorland und dem Referenzpunkt K2 ist kleiner $H^* \leq 1,0$ m und der Konstruktionspunkt K2 liegt über der GOK, so wird die Abtreppung an dem Punkt angesetzt, der sich aus der vertikalen Projektion auf dem Höhenniveau der GOK abzüglich des Oberbodenabtrags ergibt. Dieses Konstruktionsprinzip muss für Fälle angewendet werden, wenn das Gelände entsprechend in Richtung Rheinvorland geneigt ist und somit K2 „in der Luft hängen“ würde und eine Mindesteinbindung von 0,80 m in den Untergrund durch die festgelegte Mächtigkeit des Sporns nicht mehr sicherzustellen wäre.

Konstruktionsprinzip K3

Der Höhenunterschied zwischen Deichvorland und dem Referenzpunkt K3' ist größer $H^* > 1,0\text{ m}$ und der Konstruktionspunkt K3' liegt weit über der GOK. Hier kann auch durch Konstruktionsprinzip K2 die Mindesteinbindung nicht mehr gewährleistet werden. Deshalb wird der Konstruktionspunkt K3' zum Schnittpunkt der Unterkante der Dichtung und der GOK abzüglich des Oberbodenabtrags verlagert. Dort wird die Abtreppung begonnen und der Sporn mit der entsprechenden Tiefe von 1,80 m ausgeführt. Da Konstruktionsprinzip K3 bei zum Rheinvorland relativ steil fallendem Gelände angewendet wird, sind, wie dargestellt, bereichsweise Auffüllungsarbeiten notwendig.

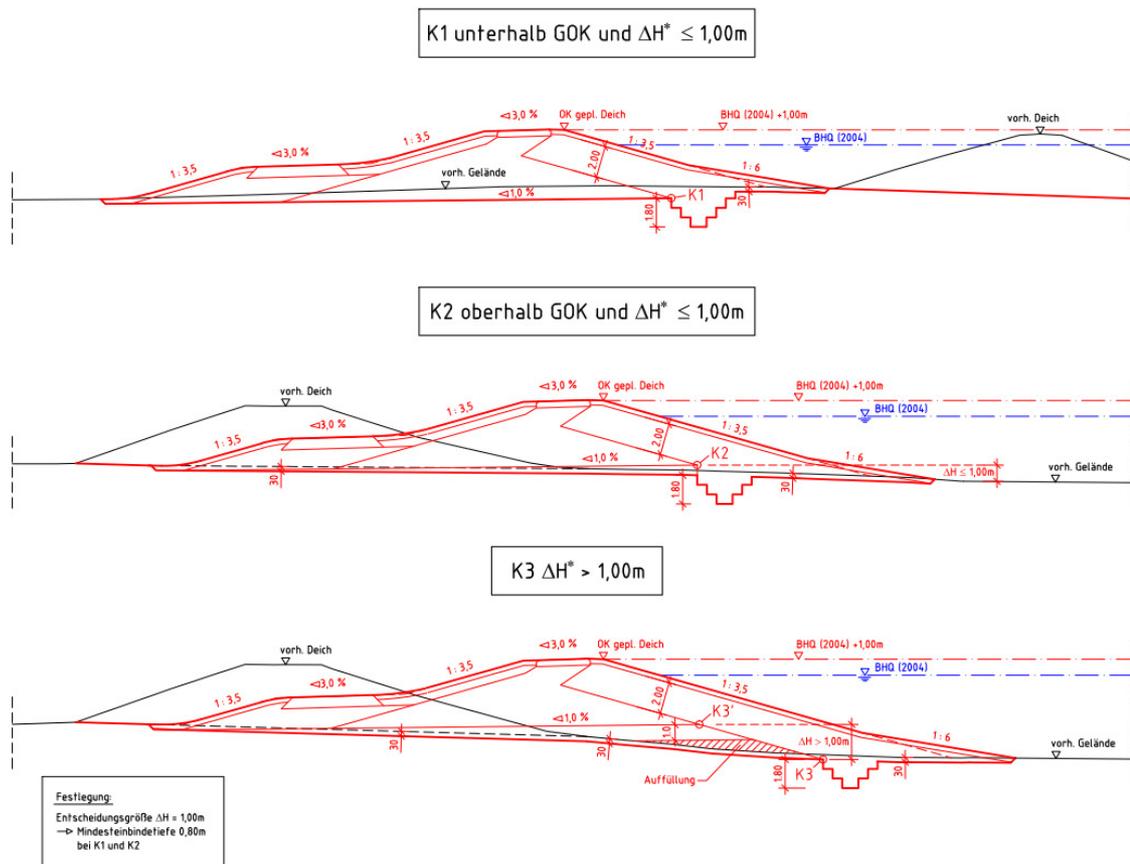


Abbildung 14: Konstruktionsprinzip des Deichsporns

Landseitig wird am Deichfuß ein Dränkörper angeordnet, um in den Deichkörper eingedrungenes Wasser landseitig aus dem Deich schadlos abzuleiten. Der gesamte Deichkörper wird mit einer 0,30 m dicken Vegetationstragschicht (auch oft als Oberboden bezeichnet) abgedeckt und anschließend eingesät. Im Bereich über dem Dränkörper ist die Vegetationstragschicht mit Sand aufzubereiten, um eine möglichst hohe Durchlässigkeit zu erzielen und damit ein Abfließen/eine Entwässerung des im Dränkörper gesammelten Wassers aus dem Dränkörper sicherzustellen.

Das Sonderprofil weist folgende technische Daten auf:

- Kronenbreite: 9 m
- Böschungsneigung landseitig: V:H = 1:3,5, im unteren Bereich ausgerundet
- Böschungsneigung wasserseitig: V:H = 1:3,5, im unteren Bereich V:H = 1:6 einschließlich Ausrundungen
- Schutzhöhe: Wasserspiegel des BHQ 2004
- Freibordmaß: 1,00 m über Wasserspiegel BHQ 2004

Der Bemessungshochwasserstand wird an der wasserseitigen Deichschulter angesetzt.

Auf der Deichkrone verläuft die Gemeindestraße „Am alten Rhein“. Diese erhält eine Befestigung aus Asphaltbeton in einer Breite von 6,00 m zuzüglich beidseitigem Seitenstreifen von jeweils 1,50 m Breite. Die Wiederherstellung der Gemeindestraße sowie weitere straßenbautechnischen Belange sind im Abschnitt 5.5.2 detailliert beschrieben.

Der Deichverband beabsichtigt, Die Deichböschungen mit Schafen zu beweiden. Vor diesem Hintergrund wird an beiden Deichfüßen (Deichschutzzone I) ein Zaun vorgesehen, und zwar auf der Landseite ein Schafzaun und auf der Wasserseite ein fünfzügiger Stacheldrahtzaun. Die Deichkrone wird ebenfalls beidseitig mit einem Schafsaun versehen. Ein zusätzlicher Wühltierschutz soll nicht angeordnet werden.

Der Deich wird gemäß den Vorgaben im geotechnischen Gutachten (Teil 3 der Entwurfs- und Genehmigungsunterlagen) mit einer Überhöhung von ca. 5 cm ausgestattet. Diese Überhöhung soll dazu dienen, die Sollhöhe des Deiches an der wasserseitigen Böschungsschulter auch nach Abklingen von Langzeitverformungsvorgängen (Kriechen, Konsolidierung...) zu gewährleisten.

5.5.1.4 Straßen- und Wegeanbindungen

Insgesamt werden drei öffentliche Straßen an die auf der Deichkrone verlaufende Gemeindestraße „Am alten Rhein“ angebunden (Straßenanbindungen Nr. 1 bis Nr. 3). Dies sind die Lüps'sche Straße, die Briener Straße sowie die Johanna-Sebus-Straße. Diese werden über Rampen auf die Deichkrone geführt. Die Rampen weisen Längsneigungen zwischen 2,86 % und 8,2 % auf und werden entsprechend dem Bestand mit Asphaltbeton befestigt. Zusätzlich existieren noch insgesamt sechs Wegeanbindungen auf die Deichkrone, über welche einzelne Wohnbebauungen bzw. die beiden Yachtclubs angeschlossen sind. Die Längsneigungen orientieren sich an den Bestand und liegen zwischen 4,4 % und ca. 9,5 %. Die Wegeanbindungen werden i. d. Regel in Pflasterbauweise (Betonsteinpflaster) vorgesehen, lediglich die Wegeanbindung an die Yachthäfen wird in Asphaltbeton entsprechend dem Bestand vorgesehen. In das Deichvorland führende Rampen sind nach

Möglichkeit strömungsgünstig ausgerichtet. In den Detaillageplänen B-2-6.1 bis B-2-6.5 sind die Straßen- und Wegeanbindungen dargestellt. In folgender Tabelle 6 sind die geplanten Straßen- und Wegeanbindungen zusammengestellt und erläutert:

Tabelle 6: Geplante Straßen- und Wegeanbindungen

Nr.	Bau- km	Neigung %	Beschreibung
1	0+650	7,32	Wegeanbindung Nr. 1 Landseitig, Wiederherstellung der vorhandenen Zufahrt zum Anwesen Am Alten Rhein Nr. 68
2	0+700	5,96	Wegeanbindung Nr. 2 Wasserseitig, Wiederherstellung der vorhandenen Zufahrt zu landwirtschaftlichen Flächen im Deichvorland
3	0+835	8,02	Straßenanbindung Nr. 1 Landseitig, Wiederherstellung des vorhandenen Anschlusses „Lüps’sche Straße“
4	1+000	7,94	Wegeanbindung Nr. 3 Landseitig, Wiederherstellung der vorhandenen Zufahrt zum Anwesen Am Alten Rhein Nr. 70 und 72
5	1+080	7,66	Wegeanbindung N. 4 Wasserseitig, Wiederherstellung der vorhandenen Zufahrt zum Anwesen Am Alten Rhein Nr. 73
6	1+130	9,66	Wegeanbindung Nr. 5 Landseitig, Wiederherstellung der vorhandenen Zufahrt zu landwirtschaftlichen Flächen im Deichhinterland
7	1+360	9,52 oben und 4,83 unten	Wegeanbindung Nr. 6 Wasserseitig, Wiederherstellung der vorhandenen Zufahrt zu den Yachthäfen und Neuanlage Zufahrt zum Auslassbauwerk
8	1+360	2,49	Straßenanbindung Nr. 2 Landseitig, Wiederherstellung des vorhandenen Anschlusses „Briener Straße“ und Neuanlage Zufahrt zum neuen Schöpfwerk/Durchlass
9	1+580	2,52 oben und 8,00 unten	Straßenanbindung Nr. 3 Landseitig, Wiederherstellung des vorhandenen Anschlusses „Johanna-Sebus-Straße“ und Neuanlage Zufahrt zum neuen Schöpfwerk/Durchlass

5.5.2 Gemeindestraße „Am alten Rhein“

5.5.2.1 Planungsparameter

Für die Entwurfsplanung der Gemeindestraße „Am alten Rhein“ werden folgende, aktuell gültige Planungsgrundlagen berücksichtigt:

- Linienführung, Knotenpunkte, Querschnitt: RAL (2012), RASt (2012)
- Straßenaufbau: RStO (2012)

Der Gemeindestraße wird auf Grund ihrer „nahräumigen“ Verbindungsfunktion die Straßenkategorie „LS IV“ zugewiesen. Die Trassierung erfolgt somit auf Grundlage der Entwurfsklasse „EKL 4“ (Tabelle 7, RAL, 2012) mit einer Entwurfsgeschwindigkeit $v_e = 70$ km/h.

5.5.2.2 Lage, Linienführung und Anbindung

Die Straßen- und Wegeplanung ist in den Anlagen B-2-5.1 bis 5.3 in Lageplänen dargestellt. Die entsprechenden Höhenpläne der Straßen und Wege finden sich in den Anlagen B-2-8.1 bis B-2-8.13.

Trassierung im Lageplan

Grenzwerte nach RAL (EKL 4)

Für die Achstrassierung gelten folgende Grenzwerte:

- Radius: $200 \text{ m} \leq R \leq 400 \text{ m}$; $L_{\min} = 40 \text{ m}$; Radienfolgen gem. Abbildung 15;
- Geraden: Geraden zwischen gleichsinnigen Radien sollten vermieden werden (Ausnahme: $L_{\min} = 400 \text{ m}$);
Für Geraden zwischen gegensinnigen Radien gilt Abbildung 16;
- Länge der Zwischengerade: $L_z \leq 0,08 * (A_1 + A_2)$
- Klothoiden: $R/3 \leq A \leq R$
 $A_1 : A_2 \leq 1,5$

Abweichungen der Planung von den Richtwerten

- Gerade (0+344 – 0+498): Die Gerade zwischen zwei gleichgesinnten Radien unterschreitet Mindestlänge → Trassierung kann aufgrund der übergeordneten Deichtrassierung nicht angepasst werden. Die Auswirkungen auf die Fahrdynamik sind dennoch vernachlässigbar.
- Radius $R = 250 \text{ m}$ (1+446 – 1+489): Radius liegt auf Grund des Verhältnisses Gerade / Radius gemäß Abbildung 16 im zu vermeidenden Bereich → Trassierung kann aufgrund der übergeordneten Deichtrassierung nicht angepasst werden; Empfehlung: Hier sollte eine Geschwindigkeitsreduzierung auf 50 km/h und ein Zusatzschild VZ 105-10 (Doppelkurve, zunächst links) vorgesehen werden.

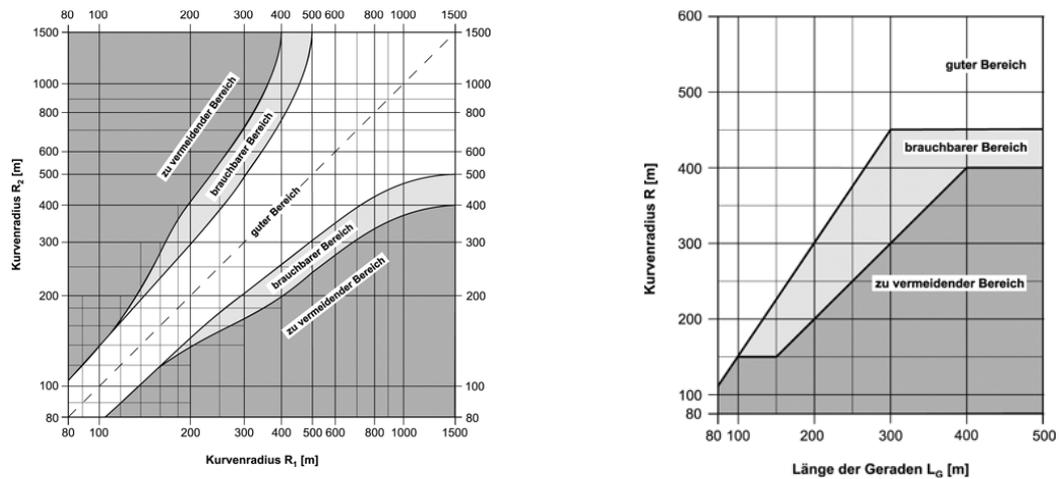


Abbildung 15: Kurvenradien aus RAL (2012), Bild 12

Abbildung 16: Grenzwerte Gerade / Kurvenradius aus RAL (2012), Bild 13

Knotenpunkte

Wie bereits in Tabelle 6 aufgeführt, müssen drei Straßen und sechs Wege an die Gemeindestraße „Am alten Rhein“ angebunden werden.

Die Straßenanbindungen 1 „Lüps’sche Straße“ und 3 „Johanna-Sebus-Straße“ werden gemäß RAL (2012) mit dem Rechtsabbiegetyp „RA6“ und dem Zufahrtstyp „KE6“ ausgeführt (Tabelle 29, RAL, 2012). Für die Eckausrundungen ist jeweils ein dreiteiliger Korbbogen mit $R_2 = 12$ m vorgesehen. Da nur mit einer sehr geringen Frequentierung durch Linksabbieger zu rechnen ist, wird auf einen „kleinen Tropfen“ in den untergeordneten Straßen verzichtet.

Die „Briener Straße“ (Straßenanbindung 2) wird ebenfalls mit dem Rechtsabbiegetyp „RA6“ (Tabelle 29, RAL, 2012), dem Zufahrtstyp „KE6“ und einer Eckausrundung mittels dreiteiligem Korbbogen ($R_2 = 12$ m) ausgeführt. Zusätzlich wird auf der Gemeindestraße „Am alten Rhein“ ein Linksabbiegetyp „LA4“ vorgesehen (Tabelle 27, RAL, 2012). Der Aufstellbereich I_A beträgt 10 m, die Verziehung I_Z hat eine Länge von 70 m und die Sperrfläche gegenüber der Haltelinie hat eine Verziehungslänge von 63,7 m. Hier muss auf Grund der örtlichen Gegebenheiten von der vorgeschriebenen Verziehungslänge von 70 m abgewichen werden.

Im Verlauf der Gemeindestraße „Am alten Rhein“ werden sechs Wirtschaftswege bzw. Zufahrten angeschlossen. Für die Eckausrundungen wurden nach Möglichkeit ebenfalls Korbbögen gewählt.

Trassierung im Höhenplan

Grenzwerte nach RAL (EKL 4)

- Längsneigung: $s_{\max} = 8,0 \%$
 $s_{\min} = 1,0 \%$ (besser 1,5 %)
- Kuppenhalbmesser: $H_K \geq 3.200 \text{ m}$
- Wannenthalbmesser: $H_W \geq 2.000 \text{ m}$
- Tangentenlänge: $T_{\min} \geq 55 \text{ m}$

In begründeten Ausnahmefällen können die Parameter um 15 % reduziert werden.

Grenzwerte nach RAS (v_{zul} = 50 km/h)

- Längsneigung: $s_{\max} = 8,0 \%$
- Kuppenhalbmesser: $H_K \geq 900 \text{ m}$
- Wannenthalbmesser: $H_W \geq 500 \text{ m}$

Abweichungen der Planung von den Richtwerten

Die Längsneigung des Deiches und somit auch der Gemeindestraße richtet sich nach dem Wasserstand des Bemessungshochwassers am Rhein. Daher verläuft die Planungsgradiente nahezu horizontal bzw. entsprechend dem Wasserspiegelgefälle des Rheins.

Anbindung an den Bestand am Bauanfang bei Griethausen

Eine Anbindung unter Einhaltung der Grenzwerte gem. RAL (2012) ist nur mit einem deutlich längeren Übergangsbereich möglich. Da sich die Anbindung direkt am Ortsausgang von Griethausen befindet, wird die Trassierung hier gem. RAS (2012) durchgeführt. Eine Geschwindigkeitsbegrenzung auf 50 km/h ist erforderlich.

Anbindung an den Bestand am Bauende im Bereich des Johanna-Sebus-Denkmal

Diese Anbindung kann gemäß Richtwerte aus der RAL (2012) trassiert werden. Lediglich die Tangentenlängen, mit 11,4 m und 18,6 m, unterschreiten hier die Grenzwerte. Es wird empfohlen, auch hier die Geschwindigkeitsbeschränkung auf 50 km/h erst nach dem Übergangsbereich (Bauende bei 1+685) aufzuheben.

Straßenanbindungen 1 „Lüps'sche Straße“

Die Lüps'sche Straße wird als Anschluss mit Knick und direkt daran anschließender Ausrundung (gem. RAL 2012, Bild 29 Fall c) an die Gemeindestraße angeschlossen. Diese Art des Anschlusses wurde gewählt, um die Längsneigung in der Rampe unter 10% zu halten. Im Übergangsbereich zum Bestand wurden die Trassierungsparameter gem. RAS (2012) gewollt leicht unterschritten, um den Eingriff in den Bestand möglichst gering zu halten, was jedoch auf die Verkehrssicherheit keine Auswirkung hat.

Straßenanbindung 2 „Briener Straße“

Der Anschluss der „Briener Straße“ an die Gemeindestraße „Am alten Rhein“ erfolgt gem. der Trassierungsparameter der RASt.

Straßenanbindung 3 „Johanna-Sebus-Straße“

Die Johanna-Sebus-Straße schließt im Bereich einer Außenkurve an die Gemeindestraße an. Da die Gemeindestraße aufgrund des Kurvenradius eine Querneigung von 5,5 % entgegen der Längsneigung der Johanna-Sebus-Straße aufweist, entsteht hier ein Knick am Anschluss (8 %). Aufgrund dieser Randbedingungen lässt sich hier ein Anschluss ohne Knick nicht realisieren. Ein Anschluss ohne Knick wäre nur möglich, wenn die Gemeindestraße im Kurvenbereich eine Querneigung nach außen bekäme. Die Trassierungsparameter im weiteren Verlauf des Anschlusses entsprechen der RASt (2012).

Alle weiteren Wegeanbindung (Zufahrten, Wirtschaftswege) werden entsprechend der vorhandenen Entwicklungslänge möglichst großzügig trassiert. Die Vorgaben der RASt werden allerdings teilweise dennoch unterschritten, was jedoch keine Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und die Fahrsituation hat.

5.5.2.3 Querschnitt

Die Wahl der Entwurfsparameter für den neuen Straßenquerschnitt wurde wie folgt getroffen:

Querneigung

Grenzwerte nach RAL

- max. Querneigung Fahrbahn: $q_{\max} = 7,0 \%$
- min. Querneigung Fahrbahn: $q_{\min} = 2,5 \%$
- Bankett (tiefer Rand): $q = 12,0 \%$
- Bankett (hoher Rand): $q = 6,0 \%$
- Kurvenbereiche: gem. Abbildung 17

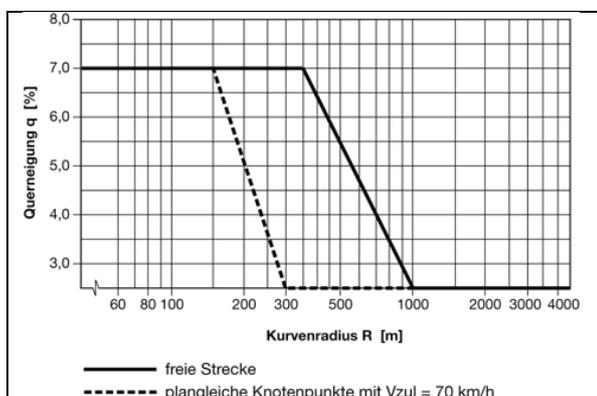


Abbildung 17: Querneigung in Abhängigkeit vom Kreisbogen

Abweichungen der Planung von den Richtwerten

Aufgrund der geringen Längsneigung entstehen in den Verwindungsbereichen abflussschwache Bereiche. Um dies zu verhindern, werden die Verwindungsbereiche als Schrägverwindung ausgebildet.

Da die RAL die Bemessung einer Schrägverwindung nicht berücksichtigt, wird zur Bemessung die Vorgängerrichtlinie RAS-L (1995) herangezogen.

Für die Ermittlung der notwendigen Verwindungslänge gilt:

$$L_v = 0,1 \cdot \text{Breite Fahrbahn} \cdot v_e$$

$$L_v = 0,1 \cdot 6,0 \text{ m} \cdot 70$$

$$L_v = 21 \text{ m}$$

Die Schrägverwindungen kommen in den folgenden Abschnitten zum Einsatz:

- Station 0+207 bis 0+249
- Station 0+601 bis 0+643
- Station 1+500 bis 1+542
- Station 1+633 bis 1+675

Mit Ausnahme dieser Bereiche ist auf der gesamten Ausbaustrecke eine einseitige Pultneigung gem. der Richtwerte vorgesehen.

Regelquerschnitt

Für die Ausbildung der Gemeindestraßen „Am alten Rhein“ ist der RQ 9 gem. RAL (2012) vorgesehen (siehe Abbildung 18).

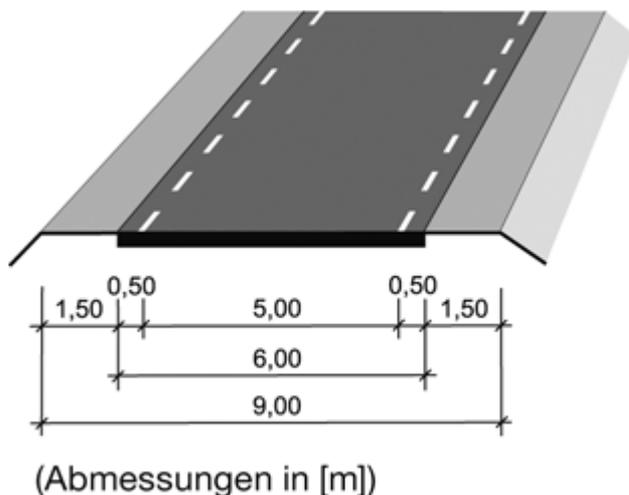


Abbildung 18: Regelquerschnitt RQ 9 aus RAL (2012), Bild 8

Aufbau der Verkehrsfläche

Für die Dimensionierung des Oberbaues wurde die Belastungsklasse Bk 3,2 Tafel 1, Zeile 3 gem. RStO zugrunde gelegt.

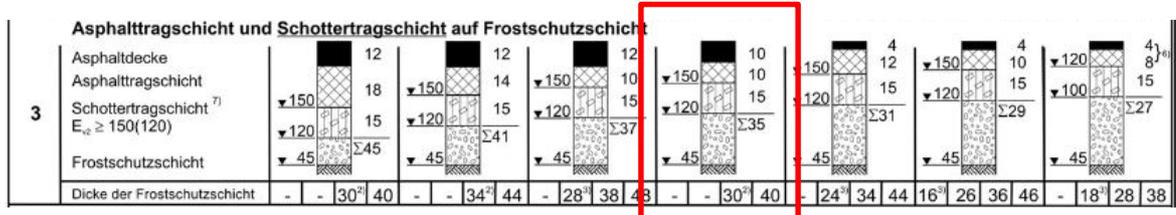


Abbildung 19: Bauweise mit Asphaltdecke (RStO, 2012; Tafel 1, Zeile 3)

Daraus ergibt sich folgender Straßenaufbau:

- Asphaltdeckschicht: 4 cm
- Asphaltbinderschicht: 6 cm
- Asphalttragschicht: 10 cm
- Schottertragschicht: 15 cm
- Frostschuttschicht: 35 cm
- Gesamtdicke: 70 cm

5.5.3 Spoy-Schöpfwerk

5.5.3.1 Aufgabe, Lage und Anordnung

Aufgabe des neuen Spoy-Schöpfwerks ist der vollständige Ersatz des vorhandenen Schöpfwerkes mit einer erhöhten Nennleistung bzw. Fördermenge von max. $Q = 4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ bei einer Förderhöhe von ca. 8 m, was dem Betrieb bei einem Rhein-Pegel von ca. 17,67 m NHN (BHQ₂₀₀₄) entspricht. Bei darüber liegenden extremen Wasserständen sind die Pumpen funktionstüchtig, jedoch nimmt die Leistung entsprechend der Pumpenkennlinie etwas ab. Im Zuge der Ausführungsplanung ist sicherzustellen, dass bei Wasserständen im Altrhein bis zur Deichkrone eine ausreichende Förderleistung vorhanden ist. Diese Leistung von $4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ wird beim Betrieb von zwei Pumpen erreicht. Durch den Einbau einer dritten Pumpe wird eine einfache Redundanz und damit deutlich erhöhte Betriebssicherheit erreicht. Ferner kann im Ausnahmefall durch den Betrieb aller drei Pumpen die Maximalfördermenge auf ca. $Q = 6,6 \text{ m}^3/\text{h}$ erhöht werden, so dass auch extremste Witterungsereignisse bewältigt werden könnten. Alle drei Pumpen, sowie die dazugehörigen Armaturen und Formteile, werden baugleich sein.

Eine Weiterverwendung der vorhandenen maschinen- und elektrotechnischen Ausrüstung in einem neuen Schöpfwerksgebäude ist nicht möglich, da das vorhandene Pumpwerk während der Bauzeit des neuen Pumpwerkes den Betrieb des alten Schöpfwerkes bei entsprechenden Wasserständen im Rhein oberhalb 11,70 mNHN weiterhin aufrechterhalten muss. Die Maschinenteknik ist somit vollständig zu erneuern. Gleiches gilt für die erforderlichen Steuer- und Schaltanlagen, etc.

Die Lage des neuen Bauwerks, siehe Anlage B-2-4.3, ermöglicht eine gute Zugänglichkeit mit großen Fahrzeugen (Lkw, Mobilkräne, etc.) zwecks Abtransport des Rechenguts, sowie der Pumpen und Motoren zwecks Wartung und Instandhaltung, sowie einer Netzersatzanlage (NEA) bzw. Notstromaggregat, falls die Netzversorgung ausfallen sollte.

Ferner gewährleistet die neue Lage des Schöpfwerks, dass das vorhandene Schöpfwerk während der Bauphase weiter betrieben werden kann und somit die Wasserhaltung bzw. der Hochwasserschutz für den Spoy-Kanal auch während der Bauphase sichergestellt ist. Schließlich kann nach Inbetriebnahme des neuen Schöpfwerkes das alte Schöpfwerk zurückgebaut werden, ohne die Funktion des neuen Schöpfwerkes zu beeinträchtigen. In Anlage B-2-13.1 ist ein Verfahrensfließbild des Schöpfwerkes dargestellt.

Für die Herstellung des neuen Schöpfwerkes ist der vorhandene Deich im Kreuzungsbereich zurückzubauen. Der Bau des Schöpfwerkes einschl. der Druckrohrleitungen und des Auslassbauwerks erfolgt in einer mit Spundwänden verbauten Baugrube. Der bauzeitliche Hochwasserschutz des Baugrubenverbaus wird auf $\text{BHQ}_{2004} + 0,20 \text{ m}$ festgelegt.

Zur Gründung wird auf das vorliegende Gutachten (Teil 3 der Entwurfs- und Genehmigungsunterlagen) verwiesen. Es ist geplant, das Bauwerk auf Rüttelstopfsäulen zu

gründen. Genauere Untersuchungen zum Baugrund in diesem Bereich werden im Rahmen der Ausführungsplanung durchgeführt und die Gründungssituation auf Basis dieser Erkenntnisse beurteilt. Für die Herstellung der Rüttelstopfsäulen als auch für das Einbringen der Spundwände ist vorgesehen, Probeversuche/-felder im Vorfeld der Bauausführung durchzuführen.

5.5.3.2 Pumpenraum und Pumpenbetrieb

Räumliche Anordnung

Die drei Pumpen werden jeweils in gesonderten Pumpenkammern angeordnet, die an das Zulaufbauwerk mit Rechenanlage, Dammbalkenverschluss, etc. anschließen. Auf der Druckseite mündet jede Pumpe in eine gesonderte Druckleitung DN 900 mit Armaturen, die bis zum Auslaufbauwerk getrennt verlegt werden, so dass die Pumpen hydraulisch unabhängig betrieben werden können.

Da die Pumpen als Rohrgehäusepumpen ausgeführt werden, die mittels eines Tragrahmens in einer Aussparung der ebenerdigen Betondecke aufgehängt werden, befinden sich die Motoren im trockenen Betriebsraum, in dem auch die Schaltanlagen untergebracht werden können.

Zur Entnahme von Motor und Pumpe sowie Verladung auf einen Transportfahrzeug zwecks Wartung und Instandhaltung bzw. Ersatz ist im Gebäude ein passender Brückenkran erforderlich und eine ausreichend große Toranlage mit Stellfläche im Betriebsraum.

Die Mittelspannungsschaltanlage sowie die Transformatoren werden in gesonderten Räumen untergebracht. Für die Netzersatzanlage wird außerhalb des Gebäudes eine Stellfläche vorgehalten (siehe Plan B-2-4.3).

Maschinentechnische Ausrüstung

Für die hier gegebenen Anforderungen, nämlich großer Fördervolumenstrom (bis zu 2,2 m³/h je Pumpe) und geringe Förderhöhe (maximal 8 m) werden üblicherweise Propellerpumpen eingesetzt.

Aus verschiedenen Gründen, die im Folgenden erläutert werden, sind Rohrgehäuse-Propellerpumpen mit trocken aufgestelltem Motor geplant. Die Vorteile dieser Pumpen gegenüber Tauchmotor-Rohrschachtpumpen, die grundsätzlich auch in Frage kämen, sind insbesondere:

- Hydraulisch günstigere Wasserführung, weniger Strömungsumlenkung.
- Ruhigerer Lauf, geringere Vibrationen
- keine Gefahr, dass Wasser in den Motor dringt aufgrund defekter Dichtungen

- Reparatur und Wartungsarbeiten am Motor sind einfacher und kostengünstiger; Motor und Geläuf der Pumpe (Welle, Wellenschutzrohr, Laufrad, Lager) können getrennt gezogen werden.
- Die elektrische, automatische *Motor*-Überwachung ist einfacher und günstiger
- Die Verlegung der Motorkabel erfolgt nur innerhalb des trockenen Betriebsraumes, was wesentlich günstiger und weniger störungsanfällig ist, die Kabel werden nicht dynamisch belastet.
- Aufgrund der fest verschraubten Verbindung der Pumpe samt Verrohrung mit dem Bauwerk ist auch ein Rückwärtslauf möglich, um z. B. das Laufrad von Verstopfungen zu befreien.
- Schutz der Welle und der Lager durch ein Mantelrohr vor dem Fördermedium
- Aufgrund der Vorteile hohe Standzeiten der Pumpen und Motoren, Hersteller geben 30 Jahre und mehr an.

Demgegenüber gibt es auch Nachteile, die aber i. Allg. durch die oben genannten Vorteile und die angefügten Aspekte kompensiert werden:

- Das Aggregat ist nicht so kompakt, wie eine Tauchmotor-Propellerpumpe. Jedoch kann der Motor von der Pumpe getrennt ausgebaut werden.
- Zum Ausbau müssen verschiedene Schrauben gelöst werden. Da der Ausbau aber nur selten erforderlich ist, ist der Montageaufwand insgesamt dennoch gering.
- Durch die Lage der Motoren im Betriebsraum ist eine Geräuschemission in den Raum unvermeidlich. Diese kann jedoch durch Einsatz spezieller Frequenzumrichter (12-pulsige FU's) vermindert werden. Ferner ist durch den weitgehend automatisierten Betrieb ein ständiger Arbeitsplatz im Betriebsraum nicht erforderlich. Außerhalb des Gebäudes sind die Geräusch-Emissionen vernachlässigbar.
- Beim Betrieb ist auch Abwärme von den Motoren abzuführen. Diese beträgt bei Volllast von zwei Pumpen ca. 34 kW-th. Diese Abwärme wird durch eine ausreichend dimensionierte Raumlüftung abgeführt. Ggf. werden noch separate Zwangslüfter für die Motoren eingebaut, falls die Wärmeentwicklung im Betrieb störend sein sollte. Es ist davon auszugehen, dass die Pumpen i.d.R. im Winter während der Rheinhochwasser betrieben werden, weshalb eine Zwangsbelüftung der Motoren nicht erforderlich sein dürfte.
- Die Pumpen sind in der Anschaffung teurer. Dafür ist der Aufwand für Wartung und Instandhaltung geringer. Es wird daher davon ausgegangen, dass die gewählten Rohrgehäuse-Propellerpumpen insgesamt eine sachgerechte und wirtschaftliche Lösung darstellen.

Weitere Eigenschaften und Planungsdetails der geplanten Propellerpumpen sind:

- Verstellbare Propeller-Flügel, so dass Förderstrom und Förderhöhe, also der Betriebspunkt, auch nachträglich mit wenig Aufwand verändert bzw. angepasst werden können.
- Einbau einer wirbelbrechenden Rippe aus Stahl unter dem Ansaugmaul; hierdurch wird der sog. „Vordrall“, also die Rotation des Wasserkörpers vor dem Ansaugpunkt deutlich vermindert und so insgesamt der Wirkungsgrad der Pumpen erhöht und Energie eingespart.
- Einbau eines Vorleitrades vor dem Propeller, so dass eine große Abpumptiefe erreicht werden kann. Dies erspart erhebliche Baukosten bei der Ausbildung eines Pumpensumpfes bzw. der Saugkammer.
- Die Verwendung von wassergeschmierten Unterwasserlager, da diese wartungsfreundlicher und umweltverträglicher sind.
- Herstellung des Unterwasserteils (Pumpenfuß bzw. –Maul, Rohrgehäuse, Krümmer) aus Grauguss mit Korrosionsschutz. Hierfür werden von Herstellern eine Lebensdauer von mind. 30 Jahren angegeben, wenn es sich um unbelastetes Oberflächenwasser handelt, wie es hier der Fall ist.

Die Auslegung der neuen Rohrschacht-Pumpen erfolgt so, dass mit zwei Pumpen die Nennfördermenge des Schöpfwerkes von $Q = 4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (inkl. 10 % Zuschlag zur vorhandenen Fördermenge) erreicht werden kann, d.h. jede Pumpe wird auf $Q_{P,1-3} = 2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bei der erforderlichen Förderhöhe ausgelegt (Bemessungspunkt). Eine baugleiche dritte Pumpe dient als Redundanz, so dass auch bei Ausfall einer Pumpe durch Wartung oder Reparatur die volle Leistungsfähigkeit gegeben ist. Die Gesamtfördermenge liegt somit bei $Q = 6,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Auslegung der ebenfalls redundanten EMSR-Technik erfolgt somit derartig, dass bei einem extremen Spitzenlastfall auch alle drei Pumpen gleichzeitig betrieben werden können. Die erforderliche Förderhöhe wurde für verschiedene Betriebsfälle errechnet, siehe Anlage B-2-4.3. Für den Maximalfall kann man die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

Geodätische Höhe bei Rheinpegel 17,67 mNHN:	ca. 5,6 m
Druckverlust durch Armaturen DN 900:	ca. 0,4 m
Druckverlust durch Armaturen DN 1200:	ca. 0,4 m
Druckverlust durch Rohrleitung:	ca. 0,8 m
<u>Innerer Druckverlust in der Pumpe:</u>	<u>ca. 0,8 m</u>
Förderhöhe, gesamt:	ca. 8,0 m

Für alle drei Pumpen ist die gleiche Bauart geplant, wodurch sich sowohl die elektrotechnische Versorgung und Steuerung als auch die Ersatzteilbeschaffung und – Bevorratung vereinfacht. Durch die Steuerung ist eine gleichmäßige Betriebszeit der einzelnen Pumpen sicherzustellen.

Jede der drei Pumpen mit einer Förderleistung am Betriebspunkt von $Q_{P,1-3} = 2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bei einer Förderhöhe von ca. 8,0 m hat eine Nennleistung von ca. $P_e = 240 \text{ kW}$. Bei dieser Leistung wird auch der maximale Wirkungsgrad festgelegt.

Durch den geplanten 12-pulsigen Frequenzumrichter (FU)-Antrieb sind jedoch auch deutlich niedrigere Förderleistungen bei noch günstigen Wirkungsgraden möglich. Die elektrische Maximalleistung im ungünstigsten Betriebsfall wird bei ca. 280 kW liegen. Dieser Wert dient daher als Auslegungsgröße für die elektrotechnische Anlage bzw. für die Energieversorgung. Insgesamt ist die Energieversorgung der Propellerpumpen auf 3 x 280 kW auszulegen.

Die Axial-Propeller-Pumpen mit einem Außendurchmesser von knapp 1,0 m, mit einer Länge von ca. 5 m und einem Gewicht von etwa 5,5 t (jeweils einschließlich Antriebsmotor) werden in passende Rohrgehäuse von rund 1,0 m Durchmesser eingebaut. Die Länge der Schächte wird den Erfordernissen angepasst. Die Rohrgehäuse werden ebenerdig mit einem runden Tragrahmen auf einer passenden runden Aussparung in der Betondecke verschraubt. Bei dieser hängenden Ausführung wird die gesamte Last von ca. 100 kN je Pumpe (inkl. Wasser) von der Stahlbetondecke aufgenommen. Es ist auch eine stehende Ausführung möglich, wobei die Last von der Sohle des Pumpensumpfes aufgenommen wird.

Das vom Propeller geforderte Wasser wird über einen 90°-Krümmer zur Seite abgeleitet und mündet in ein Rohrleitungssystem DN 800, das aus hydraulischen Gründen noch auf DN 900 aufgeweitet wird.

Auf der Druckseite sind jeweils ein Pass- und Ausbaustück als Montagehilfe, ein elektromotorisch betriebener Absperrschieber (Ausführung als Drehflachschieber) als Revisionsverschluss vorgesehen. Die Spindelverlängerung wird wasserdicht durch die Betondecke geführt und der elektrische Antrieb jeweils im Betriebsraum installiert. Die Absperrorgane dienen dem Verschluss einer Druckleitung nach jedem Fördervorgang.

Im Betriebsraum ist auch der Einbau eines Krans mit mindestens 5 t Tragkraft erforderlich. Die Brücke und Laufkatze werden mittels Kette angetrieben. Die genannte Tragkraft von 5 t ist ausreichend, wenn Motor und „Geläuf“ getrennt gezogen werden können, und jeweils nicht mehr als 4 t wiegen, was nach Herstellerangaben der Fall ist.

Außerhalb des Schöpfwerkes ist in der Rohrleitung noch ein Kompensator DN 900 geplant, der leichte Setzbewegungen zwischen Gebäude und Deich bzw. Druckrohrleitungen aufnehmen kann.

Am Ende der Druckleitung im Auslassbauwerk ist jeweils noch eine Rückschlagklappe („Frosch-Klappe“) vorgesehen. Diese ist in DN1200 mit einer vorgebauten Reduktion DN900/DN1200 geplant, um die Druckverluste zu verringern.

Zur maschinentechnischen Ausrüstung gehört auch eine Anschlussmöglichkeit für ein mobiles Notstromaggregat (= Netzersatzanlage), mit dem für den Nenn-Betrieb die Stromversorgung bei Netzausfall sichergestellt werden kann. Eine fest installierte Netzersatzanlage (NEA) wird aus Kostengründen sowie eines wahrscheinlich sehr seltenen Netzausfalls nicht empfohlen und nicht geplant. Die Vorrichtungen für den Anschluss einer mobilen Netzersatzanlage werden vorgesehen.

Als mobiles Notstrom-Aggregat ist ein Diesel-Aggregat mit ca. 1.000 kVA erforderlich mit dem bei Nennbetrieb zwei Pumpen und die sonstigen Verbraucher (Lüftung, Licht, Steuerung, etc.) und im Extremfall auch die dritte Pumpe versorgt werden können. Für das mobile NEA werden neben dem Schöpfwerk eine Stellfläche von ca. 3 x 12 m sowie ein Wanddurchgang für die Kabelverbindungen zum NEA-Einspeisefeld vorgesehen.

Für das wasserführende Rohrleitungsmaterial innerhalb des Pumpwerks ist Baustahl, z. B. L 235 bzw. W-Nr. 1.0254 mit beidseitiger Korrosionsschutz-Beschichtung nach DIN EN ISO 12944 geplant. Für die Bemessung ist die Druckstufe PN6 ausreichend.

Für den ungünstigsten Betriebsfall sollte im Zuge der Ausführungsplanung eine Druckstoßbetrachtung durchgeführt werden, bei der insbesondere zu prüfen ist, ob die Rohrleitungen, Armaturen, aber auch die Rohrlager ungünstigen Betriebszuständen (z.B. schnellen Lastwechseln oder maximalem Durchsatz) schadlos standhalten.

5.5.3.3 Stahlbetonbauwerk

Das Spoy-Schöpfwerk ist in Anlage B-2-11.1 in einer Draufsicht und in den Anlagen B-2-11.2, B-2-11.4 bis B-2-11.6 in Schnitten dargestellt. Das Schöpfwerk setzt sich aus den folgenden Stahlbetonbauwerken zusammen:

- Tiefbauteil mit Einlaufbereich und Pumpensümpfen bzw. Zulaufkammern
- Hochbauteil mit Pumpenhaus und Nebengebäude für Trafos und Mittelspannungsanlage
- Auslassbauwerk

Tiefbauteil

Der Einlaufbereich aus Stahlbeton zu den Pumpensümpfen ist rd. 8 m lang und 8,5 m breit (die lichte Breite beträgt 7,50 m). Über den Einlaufbereich werden die Abflüsse des Spoykanals aus dem Mahlbusen den Pumpen zugeführt. Die Böschung des Mahlbusens wird über eine Stahlbetonwand abgefangen, welche zur Minimierung der Unterströmung auf einer Spundwand gegründet wird. Zur Absturzsicherung in den Mahlbusen wird auf dem Kopf der Stahlbetonwand ein Füllstabgeländer angebracht.

Ein Stabrechen am vorderen Ende des Einlaufes schützt vor dem Eintrag von Geschwemmsel in die angrenzenden Pumpensümpfe. Der Rechen kann über eine Rechenreinigungsanlage bei Bedarf gereinigt werden.

Der Einlaufbereich geht direkt in drei Pumpensümpfe bzw. Zulaufkammern über, die Trennung erfolgt durch zwei Trennwände. Die Pumpensümpfe liegen direkt unterhalb des Pumpenhauses. Jeweils im hinteren Bereich der Pumpensümpfe ist eine der geplanten Propellerpumpen angeordnet.

Die Pumpensümpfe können im Revisionsfall durch Dammbalken einzeln verschlossen werden, hierzu besitzen die Trennwände im Einlaufbereich entsprechende Nuten zur Aufnahme der Dammbalken. Der Einstieg erfolgt jeweils durch Sicherheitssteigleitern aus Edelstahl. Der Einstiegsbereich wird zur Unfallverhütung mit herausnehmbaren Gitterrosten abgedeckt.

Füllstabgeländer sichern den Zulaufbereich gegen das Betreten Unbefugter, der Zugang erfolgt über abschließbare Tore.

Hochbau

Der Hochbau (Pumpenhaus) sitzt direkt über den Pumpensümpfen des Tiefbauteils. Seine lichten Abmessungen B x L x H betragen 10,00 m x 9,50 m x 8,00 m. Einschließlich Dach beträgt die Gesamthöhe des Pumpenhauses rd. 12,5 m.

Im Pumpenhaus sind die Motoren der Propellerpumpen, ein Lastkran, die Belüftung sowie sämtliche Schaltschränke der technischen Anlagen untergebracht. Zur Revision bzw. Austausch von Anlagenteilen der Pumpen kann über ein Schiebetor mit 4,8 m Höhe und 3,8 m lichte Breite ein größeres Transportfahrzeug (z. B. ein Lkw) in das Pumpenhaus hineinfahren. Das Aufnehmen der Pumpenbauteile erfolgt über den Lastkran. Eine Schlupftür im Schiebetor gestattet den Zugang von Personal in das Pumpenhaus. Der Dachraum ist über eine Einstiegs Luke und einer mobilen Leiter oder eines mobilen Treppenturms zugänglich. Die Fenster sind mit einem Wärme- bzw. Sonnenschutz ausgerüstet. Im Pumpenhaus ist kein dauerhafter Arbeitsplatz für Betriebspersonal vorgesehen. Daher sind keine sanitären Einrichtungen vorhanden.

An der westlichen Gebäudewand des Pumpenhauses wird das Nebengebäude für die Mittelspannungsanlage und die Trafoanlagen angeschlossen. Ein direkter Zugang vom Schöpfwerkshaus zu diesem Nebengebäude wird nicht vorgesehen. Die Außenabmessungen des Nebengebäudes (B x L x H) betragen 7,25 m x 7,50 m x 7,60 m. Der Raum für die Mittelspannungsanlage (lichte Maße 3,00 m x 6,50 m x 4,0 m) grenzt direkt an das Schöpfwerkshaus und ist über eine Tür vom Pumpenhaus aus zugänglich.

Die drei Trafo-Räume befinden sich am Ende des Nebengebäudes und haben jeweils lichte Abmessungen von 2,00 m x 3,00 m x 4,00 m. Jeder Traforaum ist durch eine Tür zugänglich.

Auslassbauwerk und Ablaufgerinne

Die drei Pumpendruckleitungen münden wasserseitig des Deiches in ein Auslassbauwerk aus Stahlbeton. Dieses ist unterteilt in drei Kammern für die Druckrohrleitungen und eine Kammer für das Durchlassbauwerk, siehe Abschnitt 5.5.4.2. Die drei Kammern für die Druckleitungen sind jeweils 2,27 m breit und durch 35 cm dicke Trennwände voneinander getrennt. Die Gesamtlänge des Auslassbauwerks beträgt 7,00 m. Die Trennwände besitzen Aufnahmevorrichtungen (Nischen) für Dammbalken, so dass jede Kammer unabhängig voneinander zu Revisionszwecken verschlossen werden kann. Über Sicherheitssteigleitern aus Edelstahl kann in die Kammern eingestiegen werden. Hierzu befindet sich am Ende der Kammern ein Bedienungssteg aus Gitterrosten. Über den Steigleitern sind die Gitterroste herausnehmbar.

Seitliche Flügelwände aus Stahlbeton von 10,50m bzw. 9,50 m Länge fangen die Böschungen zum Ablaufgerinne ab. Auf den Wänden des Auslassbauwerkes werden zur Absturzsicherung Füllstabgeländer aufgedübelt.

Das Ablaufgerinne schließt an das Auslassbauwerk an. Über dieses werden die Abflüsse aus dem Schöpfwerk sowie die Abflüsse aus dem Durchlass in den Griethauser Altrhein abgeführt. Das Gerinne besitzt eine leicht geschwungene Linienführung und wird als Trapezprofil ausgeführt mit einer Sohlbreite von 4,00 m und Böschungsneigungen von V:H = 1:3. Die hydraulischen Nachweise des Ablaufgerinnes werden in der Anlage A-2-3.1 geführt.

Technische Gebäude-Ausrüstung (TGA)

Die technische Gebäudeausrüstung besteht im Wesentlichen aus

- Zwangsbe- und Entlüftungsanlage für den Betriebsraum, insbesondere ausgelegt auf die Wärmelast der Frequenzumrichter (FU) und der Motoren bei Volllast, Zuführung der Außenluft über unten liegende Zuluftkanäle bzw. über den Doppelboden, Absaugung der Abluft durch oben (über Brückenkran) verlegten Abluft-Kanal.
- Ausreichender Lüftung des Traforaumes, mindestens Abluft-Wandventilator, ausgelegt für mind. 10 RW/h (Raumwechsel pro Stunde)
- Ausreichende Innenbeleuchtung aller Betriebsräume entsprechend der Arbeitsstätten-RL, mit energiesparenden Leuchten, z.B. LED
- Außenbeleuchtung durch Wandanbauleuchten am Gebäude, ggf. auch zusätzliche Mastleuchten, mit energiesparenden Leuchten, z.B. LED
- Ausreichende Anzahl von Schuko- und CEE-Steckdosen bzw. Steckdosen-Kombinationen,

- Brandmelde-Anlage mit Anschluss an die Zentrale des Deichverbandes
- Einbruchmeldeanlage mit Anschluss an Zentrale des Deichverbandes
- Äußerer Überspannungsschutz (Blitzschutz mit Fangstangen, Wand-Ableitern, etc.), Erdung (Fundamenterder, Ringerder, ggf. Staberder) und Potentialausgleich für das gesamte Gebäude.

Auslegung der Lüftungsanlage

Wärmelast durch Pumpenmotoren, ca. 93 % Wirkungsgrad, bei Volllast:	ca. 35 kW
Wärmelast durch Frequenzumrichter, ca. 95 % Wirkungsgrad, bei Volllast:	ca. 25 kW
Sonstige Wärmelasten, sonstige Schaltanlage, Motoren, etc.	ca. 5 kW
Gesamt:	ca. 65 kW-th.

Annahme einer Temperatur-Differenz: ca. 20 °C

Erforderlicher Volumenstrom $V = Q_{th} \times 3600 / (\text{Dichte} \times \text{Temp.-Differenz} \times \text{Wärmekapazität}) = 65 \times 3600 / (1,2 \times 20 \times 1) = 9.750 \text{ m}^3/\text{h}$

Raumvolumen: ca. $8,5 \times 8,5 \times 8 \text{ m} = 578 \text{ m}^3$

Luftwechsel: $9.750 \text{ m}^3/\text{h} / 578 \text{ m}^3 = \text{ca. } 16 \text{ RW} / \text{h}$

Der resultierende Raumwechsel (RW) der Lüftung liegt noch im üblichen Bereich, stellt aber den Betriebsfall bei Volllast dar.

In der Regel wird die erforderliche Lüftungsleistung deutlich niedriger sein, so dass eine Zwangsbelüftungsanlage geplant ist, die über die gemessene Innentemperatur in den Schaltschränken bzw. Motortemperaturen geregelt wird. Die Lüftermotoren werden über Frequenzumrichter versorgt, so dass ein kontinuierlicher und den Erfordernissen angepasster Betrieb ermöglicht wird.

Zuluft, Schaltanlage, über Doppelboden

Wärmelast:	ca. 30 kW
Volumenstrom:	ca. 4.500 m ³ /h
Zuluft-Kanal:	DN 250, v = ca. 20 m/s im Rohr

Die Abluft wird über oben liegende Lüftungsschlitze in den Schaltschränken in den Betriebsraum abgeführt.

Zuluft, Pumpenmotoren, über Zuluftkanal

Wärmelast:	ca. 35 kW
Volumenstrom:	ca. 5.250 m ³ /h
Zuluft-Kanal:	DN 300, v = ca. 20 m/s im Rohr

Die Zuluft wird gezielt über Zuluft-Öffnungen im Kanal auf die Motoren gelenkt und diffundiert dann in den Betriebsraum.

Abluft, Betriebsraum, über Abluftkanal

Wärmelast:	ca. 65 kW
Volumenstrom:	ca. 9.750 m ³ /h
Abluft-Kanal:	DN 400, v = ca. 18 m/s im Rohr

Die Abluft wird über einen unter der Raumdecke installierten Abluftkanal DN 400 per frequenzgeregelten Ventilator angesaugt und über einen Dachauslass in die Umgebung abgeführt. In den Abluftkanal ist ggf. noch ein Kulissenschalldämpfer einzubauen.

Eine Klimaanlage ist nicht geplant, da die Wärmeableitung durch die Lüftung ausreichend gesichert ist und im Gebäude kein ständig besetzter Arbeitsplatz eingerichtet wird.

Lüftung Traforäume und Mittelspannungsschaltraum

Wärmelast:	ca. 5 kW
Volumenstrom:	ca. 1.000 m ³ /h
Abluft-Kanal:	DN 150, v = ca. 15 m/s im Rohr

Zuluft: über Lüftungsöffnungen in den Außentüren.

5.5.3.4 Stromversorgung und SchaltanlagenEnergieversorgungskonzept und Mittelspannungsanlagen

Die Stromversorgung des Schöpfwerkes erfolgt unverändert aus dem Versorgungsnetz der Stadtwerke Kleve. Ein entsprechender Versorgungsantrag mit der geänderten elektrischen Anschlussleistung wird gesondert erstellt. Die Mittelspannungsschaltanlage wird an die nach dem Neubau des Schöpfwerkes bestehende Versorgungssituation analog zur bisherigen Anlage ausgeführt, wobei die Einbaubedingungen des Energieversorgers zu beachten sind.

Die Verfügbarkeit des Netzes ist mit der vorhandenen und auch für den Neubau zugesagten zweiseitigen Ring-Einspeisung vergleichsweise hoch. Sowohl die zweiseitige Einspeisung als auch die damit einhergehende hohe Versorgungssicherheit sind auch künftig für einen zuverlässigen Schöpfwerksbetrieb zu gewährleisten. Alle im Rahmen der Neubaumaßnahmen

erforderlichen Anpassungen der Einspeisung werden zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit auf Grundlage der TAB (Technischen Anschlussbedingungen) der Stadtwerke Kleve ausgeführt. Neben der kundeneigenen Anlage (Mittelspannungsschaltanlage, Trafoanlagen, etc.) wird auch seitens der Stadtwerke Kleve ein neues Ortsnetzteil an geeigneter Stelle errichtet.

Die Mittelspannungsschaltanlage (10 kV, luft-isoliert), die in einem gesonderten Raum zwischen den Traforäumen und dem Betriebsraum mit den Niederspannungsschaltanlagen untergebracht wird, umfasst die folgenden Felder:

- Feld 1: Einspeisung 1,
- Feld 2: Einspeisung 2,
- Feld 3: Übergabefeld mit Leistungsschalter,
- Feld 4: Messfeld,
- Feld 5: Trafo 1 (400 kVA),
- Feld 6: Trafo 2 (400 kVA),
- Feld 7: Trafo 3 (400 kVA).

Der Platzbedarf für eine Neuanlage beträgt ca. 5,60 m x 2,20 m x 0,80 m (B x H x T). Der Mittelspannungsschaltraum wird ein Größe von mindestens 6,5 x 3,5 x 3 m (B x H x T) erhalten. Die Kabelverlegung erfolgt über einen durchgehenden Doppelboden im Mittelspannungsschaltraum. Die Zuführung der Mittelspannungs-Netzkabel erfolgt durch die Bodenplatte direkt in den Doppelboden. Die Zugänglichkeit ist in jedem Fall sowohl für das EVU als auch die mittelspannungsschaltberechtigten Mitarbeiter des Betreibers zu gewährleisten. Ferner sind die üblichen Sicherheitseinrichtungen vorgesehen, insbesondere für die Störlichtbogenvermeidung bzw. einen Störlichtbogen-Ableitkanal.

Um ausreichend Leistungsreserve und Betriebssicherheit zu erhalten, sind drei 400-kVA-Trockentrafos vorgesehen, was zu einer Gesamtversorgungsspannung von 1.200 kVA führt.

Die Zuschaltung eines zweiten Trafos (mit 400 kVA) ist erst erforderlich, wenn eine zweite Pumpen in Betrieb geht.

Die Zuschaltung des dritten Trafos (ebenfalls 400 kVA) wird erforderlich, wenn alle drei Pumpen betrieben werden müssen, was nur sehr selten erforderlich sein dürfte. Ansonsten dient der dritte Trafo als Reserve bzw. Redundanz.

Die gesamte Betriebstechnik soll durch eine separate niederspannungsseitige Einspeisung (400 V-Anschluss) durch die Stadtwerke Kleve sichergestellt werden.

Es sind jeweils Gießharz-Transformatoren der Umgebungsklasse E2, Klimaklasse C2 und Brandklasse F1 geplant, die in gesonderten Räumen mit ausreichender Belüftung,

Berührungsschutz, etc. ausgerüstet werden. Die Trafos werden auf Schienen gestellt, die auf gleichem Niveau montiert werden, wie die Oberkante des Doppelbodens im Mittelspannungsschaltraum, so dass die Kabelverlegung darunter erfolgen kann.

Eine Anbindung an die übergeordnete Betriebsüberwachung mit entsprechendem Störungsmanagement ist vorgesehen, so dass die Reaktionszeit des Betreibers bei einem Anlagenausfall für den Transport, Anschluss und die Inbetriebnahme des Aggregates so kurz wie möglich gehalten wird.

Bei einem Ausfall der Stromversorgung ist die Stromversorgung der Mess- und Automatisierungstechnik über eine Batterieanlage mindestens über 12 h zu gewährleisten. Hierfür ist ein ausreichender Platzbedarf im Schöpfwerk vorzuhalten.

Bei Netzwiederkehr erfolgt ein automatischer störungsfreier Wiederanlauf der einzelnen Antriebe.

Niederspannungsschaltanlage

Die Niederspannungsschaltanlage ist als "partiell typgeprüfte Niederspannungsschaltgeräte-Kombination (PTSK)" nach DIN EN 61439, Teil 1 bis Teil 3 geplant. Als Spannungsebenen werden 400 V AC für die Verbraucher der Maschinen, Hilfsantriebe und allgemeine Gebäudeausrüstung sowie 24 bzw. 48 V DC für die Verbraucher der Mess- und Automatisierungstechnik eingesetzt.

Der Aufbau der Schaltschränke erfolgt gemäß dem in der ZTV verbindlich vorgegebenen Standard. Es werden Schaltfelder mit einheitlichen Schranktiefen von 600 mm und Schrankhöhen von ca. 2.100 mm einschließlich ca. 100 mm Sockel verwendet. Die Breite der Schaltschrankfelder richtet sich nach dem Einsatzzweck und liegt bei 600 bzw. 800 mm.

Die Schaltschränke werden in Wandaufstellung mit Stahlblechwänden als Schottung zwischen den einzelnen Feldern aneinandergereiht. Sie werden mit Beleuchtungs- sowie Be- und Entlüftungsanlagen sowie flexiblen Bändern zur Erdung der Türen ausgestattet und auf einen durchgehenden Doppelboden mit mind. 1,6 m Breite und ca. 0,6 m Höhe gestellt, der im Betriebsraum jedoch auf zwei Seiten installiert wird und so die sonstige Nutzung des Raumes nicht behindert.

An der elektrischen Netzgestaltung ergeben sich zur vorhandenen Anlage keine wesentlichen Änderungen. Geplant ist die Netzform TN-C-S. Aus der Schaltanlage wird ein separates Kabel von der PE-Schiene zum Erdungspunkt des Transformators zurückgeführt. Als Niederspannungsebene wird ein Drei-Phasen-Drehstromnetz mit einer Außenleiterspannung von 400 V, einer Sternpunktspannung von 230 V und einer Frequenz von 50 Hz eingesetzt.

Das durchlaufende Sammelschienensystem wird als TN-C-S- System mit PEN und PE-Schiene, generell aus Kupfer, komplett berührungssicher abgedeckt und mit Schottung zwischen den einzelnen Feldern, ausgeführt. Alle Elemente der Maschinen- und Elektrotechnik werden gemäß den betrieblichen Vorgaben mit einem einheitlichen Anlagen-Orts-Kennzeichnungssystem versehen, das sowohl in der Beschriftung vor Ort als auch in allen Programm- und Dokumentationsbestandteilen durchgesetzt wird. Die Antriebsmotoren der Pumpen werden jeweils über 12-pulsige Frequenzumrichter (FU) betrieben. Mit diesen ist ein relativ geräuscharmer Betrieb möglich bei dennoch großem Regelbereich der Pumpen. Durch den Einsatz von Frequenzumrichtern für die Hauptverbraucher ist der Einbau einer geregelten Blindleistungs-Kompensation nicht erforderlich. Diese ist vielmehr in die FU-Steuerung integriert. Es sind daher Niederspannungsschaltfelder mit den im Folgenden zusammengestellten Funktionen und voraussichtlichen Feldbreiten geplant:

Niederspannungsverteilung 1, 600 A

- Feld 1.1, 60 cm: Einspeisung Trafo 1, 400 kVA,
- Feld 1.2, 60 cm: Kuppelfeld 1, 400 kVA
- Feld 1.3, 80 cm: Abgang Pumpe 1, 280 kW, mit FU
- Feld 1.4, 80 cm: Unterverteilung Haustechnik 1, Be- und Entlüftung, ca. 20 kW,
- Feld 1.5, 80 cm: Unterverteilung Haustechnik 2, sonstige wichtige Verbraucher (Licht, Kran, Schieber, Rechenanlagen, Steckdosen, etc.), ca. 20 kW,
- Feld 1.6, 60 cm: Messtechnik, und sonstige Kleinverbraucher,
- Feld 1.7, 80 cm: Automatisierungstechnik, SPS, Bedienung, DFÜ, Steuerspannung, Panel-PC
- Feld 1.8, 60 cm: Batterieanlage, USV

Niederspannungsverteilung 2, 600 A

- Feld 2.1, 60 cm: Einspeisung Trafo 2, 400 kVA,
- Feld 2.2, 60 cm: Einspeisung NEA,
- Feld 2.3, 60 cm: Kuppelfeld 2.1, 400 kVA
- Feld 2.4, 60 cm: Kuppelfeld 2.2, 400 kVA
- Feld 2.5, 80 cm: Abgang Pumpe 2, 280 kW, mit FU

Niederspannungsverteilung 3, 600 A

- Feld 3.1, 60 cm: Einspeisung Trafo 3, 400 kVA,
- Feld 3.2, 60 cm: Einspeisung NEA,
- Feld 3.3, 60 cm: Kuppelfeld 3, 400 kVA
- Feld 3.4, 80 cm: Abgang Pumpe 2, 280 kW, mit FU

Da der Pumpenraum beim Normalbetrieb vollständig vom ebenerdigen Betriebsraum abgeschottet ist, kann die Niederspannungsschaltanlage – wie auch im vorhandenen

Schöpfwerk - in diesem Raum aufgestellt werden, so dass kein gesonderter Raum erforderlich ist.

Da aus bautechnischen Gründen (Wartungsöffnungen im Boden für Pumpen, Schieber, etc.) kein Kabelkeller eingebaut werden kann, ist geplant, die Schaltschränke auf einen Doppelboden mit ca. 50 bis 60 cm Höhe aufzustellen, der vor der Schaltschrankfront noch mit ca. 1 m Breite und Geländer ausgebaut wird, um ausreichende Standfläche bzw. Fluchtweg-Breite zu erhalten. Ferner dient der Doppelboden auch als Zuluftkanal für die Schaltschranklüftung.

Die Pumpenkabel werden vom Doppelboden aus über eine vertikale Kabelleiter auf eine Pritsche und von dort zu den einzelnen Motoren und Schieberantrieben geführt. Die Kabelklemmkästen befinden sich unmittelbar an den Motoren, wo bei Entnahme die Motoren von den Kabeln getrennt werden können.

Ferner müssen alle Kabel, die FU-betriebene Verbraucher versorgen, abgeschirmt werden.

Es ist eine L-förmige Anordnung der Schaltschränke an den Wänden des Betriebsraumes geplant, die keine Zugänge bzw. nahe gelegene Bodenöffnungen haben, siehe Anlage B-2.11.4.

Die gesamte Breite der Niederspannungsschaltanlage beträgt ca. $12 \times 0,6 + 6 \times 0,8 = 12$ m. Im Betriebsraum steht für Schaltschränke eine Gesamtbreite von ca. 13 m zur Verfügung, so dass noch Reserveplatz vorhanden ist.

Für einen Schreibtisch, mit PC-Arbeitsplatz, Telefon, etc. ist im Betriebsraum nur bedingt Platz; zwischen Pumpe 1 und Doppelboden ist noch eine Freifläche von ca. 1,5 x 2,5 m. Bei Betrieb einer Pumpe ist hier jedoch mit Lärmimmission zu rechnen.

Für alle größeren Verbraucher, insbesondere Pumpen und Schieber werden zusätzlich Ortsteuerstellen mit Druckknopfschaltern, Drehschaltern, Potentiometern, Leuchtmeldern, etc. an der Schaltschrankfront vorgesehen; für die Pumpen zusätzliche Potentiometer zur Handbedienung/-einstellung der Frequenzumrichter.

Für die Rechenreinigungsanlage ist ein gesonderter Außen-Schaltschrank mit Ortssteuerstellen, etc. vorgesehen, der unmittelbar an der Rechenanlage angeordnet wird. In der Schaltanlage wird lediglich die Stromversorgung und Weiterleitung von Störmeldungen und anderen Betriebsmeldungen und Signalen sichergestellt.

Die Schaltanlagen müssen ferner mit ausreichendem Überspannungsschutz, Potentialausgleich, Erdung, etc. ausgerüstet werden.

Die Schränke mit Wärme-Emittenten, insbesondere FU-Schränke erfordern zusätzlich eine Belüftung. Die Belüftung der Schaltschränke erfolgt von unten über den Doppelboden, der ansonsten der Kabelverlegung dient. Der Luftaustritt erfolgt über oben eingebaute Luftschlitze in den Schaltschränken in den Raum.

Ferner ist der Einbau von Brandmeldern geplant mit Alarmgebung und Meldung an den Betreiber (Zentrale des Deichverbandes). Als baulicher Brandschutz erfolgt der Einbau der Trafo- und Mittelspannungsschaltanlage in vom Betriebsraum abgetrennten Räumen.

Des Weiteren wird die Mittelspannungsschaltanlage mit einem Störlichtbogen-Ableitkanal ausgerüstet, so dass im Falle eines 10-kV-Kurzschlusses die kurzzeitig anfallenden sehr heißen Gase nach außen abgeleitet werden können, ohne Menschen oder Material zu gefährden.

Es ist der Einbau einer aktiven Einbruchmeldeanlage mit Meldung an den Betreiber (Zentrale des Deichverbandes) vorgesehen, mit Bewegungsmeldern, Tür- und Fenster-Kontakten, Kameras (oder Kamera-Attrappen), etc.

Die sonstige Haustechnik (Beleuchtung, Steckdosen, etc.) wird über eine gesonderte Unterverteilung versorgt.

5.5.3.5 Stromversorgung bei Ausfall des öffentlichen Netzes

Die Anforderungen an die betriebliche Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit des Schöpfwerkes unter unterschiedlichen Zuflussbedingungen sind auch nach dem Umbau unverändert hoch. Aus diesem Grund ist das Risiko eines längerfristigen Netzausfalles zu berücksichtigen. Analog zum bisherigen Anlagenbetrieb ist daher eine zentrale Notstromspeisungen mittels eines mobilen Aggregats (mobile NEA) vorgesehen.

Aufgrund der hohen Versorgungssicherheit durch die Ring-Einspeisung ist eine stationäre NEA jedoch nicht vorgesehen. Ferner ist durch den Einbau von drei Trafos eine große interne Sicherheit gegeben, wobei jeder einer Pumpe zugeordnet werden kann und so auch hier eine einfache Redundanz besteht. Die (n-1)-Regel wurde berücksichtigt.

Die zum Betrieb der NEA und zur Ersatzstromspeisung erforderlichen Schaltanlagenbestandteile sind ebenso wie die zur Kabelführung von außen notwendigen Installationsbestandteile vorgesehen. So wird insbesondere sichergestellt, dass bei Netzausfall die gesamte Niederspannungsanlage mit Netzersatzstrom versorgt wird. Getrennte Verteilungen können bei Netzausfall auch über Kuppelfelder verbunden werden.

Fällt nur ein Trafo aus und nicht die Netzversorgung insgesamt, kann die betreffende Pumpe außer Betrieb und eine andere Pumpe mit funktionstüchtigem Trafo in Betrieb genommen

werden. Aber auch in diesem Fall kann die betroffene Niederspannungsverteilung mit einer anderen gekuppelt werden, bei welcher die Stromversorgung noch funktionstüchtig ist.

Für den Fall, dass die Mittelspannungsversorgung komplett ausfällt, oder zwei der drei Trafos, kann jede Pumpe auch separat über eine mobile NEA versorgt werden. Die NEA-Einspeisung erfolgt zentral über einen Einspeisepunkt. Die Trafos werden bei Betrieb von Einzelpunkten entsprechend verriegelt, so dass bei Netzwiederkehr keine störenden Rückwirkungen ins Netz erfolgen können, bzw. keine Synchronisation erfolgt.

Es wird davon ausgegangen, dass die mobile NEA komplett ausgerüstet ist und in einer separaten Einhausung (z.B. Container oder Lkw-Anhänger) geliefert wird, inkl. Treibstofftank mit Pumpen, Schaltanlage zur Steuerung, Zu- und Abluftanlage inkl. Kulissenschalldämpfer, Starteranlage mit Batterien und Ladegerät, Kühlanlage (Wärmetauscher und Tischkühler auf dem Dach), sowie Abgasanlage inkl. Filter, Katalysator, NO_x-Reinigungsanlage, Abgasschalldämpfer ,etc. entsprechend den aktuellen Abgasrichtlinien installiert.

Daher sind außer einem Stellplatz für die NEA, einer Kabel-Wanddurchführungen und eines Einspeisefeldes mit Anschluss-Klemmen in der Niederspannungsschaltanlage keine weiteren Vorrichtungen für den Netzersatzbetrieb (Notstrombetrieb) geplant.

5.5.3.6 Mess- und Automatisierungstechnik

Für Steuerungsaufgaben wird ein 24 V-Gleichspannungsnetz installiert, das entweder mittels einer unterbrechungsfreien Stromversorgung oder einer 48 V DC Batterieanlage zur Verfügung gestellt und bei Netzausfall gepuffert werden kann. Da im Schöpfwerk eine Mittelspannungsanlage betrieben wird, ist eine 48 V-Batterieanlage vorzusehen, um die Schutzgeräte der Mittelspannungsanlage zu versorgen. Die Batterieanlage wird in Form wartungsfreier, gelgefüllter Blockbatterien ausgeführt und sie wird im Bereitschaftsparallelbetrieb betrieben. Die 24-V-Versorgung der Mess- und Automatisierungstechnik sowie der Fernwirktechnik wird mit 110 V/24 V-DC-DC-Wandlern erzeugt.

Als Messtechnik sind insbesondere Füllstands- bzw. Pegelmessungen im Zulaufkanal (Oberwasser bzw. Spoykanal) bzw. in den Zulaufkammern zu den Pumpen erforderlich, die als Steuergrößen für die Pumpen dienen. Als Messverfahren empfehlen wir Radar-Messungen, da diese über dem Wasserstand angeordnet werden und jederzeit zugänglich sind. Die Messungen werden redundant ausgeführt, um die Betriebssicherheit zu erhöhen.

Mögliche Schalzhöhen für die einzelnen Pumpen sind in Anlage A-2-3.3 zusammengestellt. Diese können je nach Betriebserfahrung und Erfordernis auch nachträglich jederzeit geändert werden. Innerhalb der Schalzhöhen ist dann aber die Pumpenleistung per Frequenzumrichter in kleinen Schritten, aber mit großen Zeit-Fenstern (aufgrund des großen Volumens des

Spoykanal als Pumpenvorlage) zu ändern, so dass man einen möglichst kontinuierlichen und energiesparenden Betrieb mit wenigen Schaltspielen erreicht.

Ferner ist die Steuerung so zu programmieren, dass die Zuordnung der Schaltfolge auf die Pumpen regelmäßig geändert wird, so dass die Pumpen auf ungefähr gleiche Betriebszeiten kommen werden.

Ferner ist entsprechend den Angaben und Empfehlungen der Hersteller auch ein automatischer Probetrieb vorzusehen. Eine Trocken- und Nassabnahme ist vorzusehen.

Die Steuerung der Pumpen muss mit dem Stellungsgeber des jeweiligen Schiebers gekoppelt werden. Da diese nur als Revisionsschieber dienen, sind sie entweder ganz offen oder ganz geschlossen. Ein Pumpen gegen geschlossene Schieber muss ausgeschlossen werden.

Die Füllstände werden als Analogwert 4-20 mA über die Messwertumformer an die Automatisierungsgeräte übertragen. Die Stromversorgung der Füllstandsmessgeräte erfolgt im Bereitschaftsparallelbetrieb über die Batterieanlage, um eine hohe Betriebssicherheit auch bei Netzausfall zu erreichen. Den Höhenstandsmessungen werden Minimum- und Maximumgrenzwerte sowie Alarmgrenzwerte zugewiesen, um bei Ausfall eines Aggregates ein Alarmsignal in der Speicherprogrammierten Steuerung (SPS) auszulösen und an den Bereitschaftshabenden weiterzuleiten.

Ferner ist über einstellbare Grenzwerte für einen sicheren Trockenlaufschutz der Pumpen zu sorgen.

Als weitere Kontrollgröße dient die Pegelmessung des Rhein-Altarms. Die Messsignale der Rhein-Pegel-Messung werden daher auch in den Betriebsraum übertragen und im Feld 1.9 zur Anzeige gebracht. Ein einstellbarer Grenzpegel, z.B. 11,7 mNHN kann auch als Startsignal für den Pumpenbetrieb eingesetzt werden, der ansonsten aber anhand der Pegelmessungen im Spoy-Kanal erfolgt, wie oben beschrieben ist.

Das anlagen-interne Ethernet/Profinet-Netz mit aktivem Patch-Feld, an dem die SPS, das in der Schranktür eingebaute Touch-Panel, etc. angeschlossen werden, ist auch dafür vorgesehen, weitere Geräte, wie Laptop, zusätzlichen PC, Fernmelde-Endgeräte, etc. anzuschließen. So kann vor Ort bei Bedarf auch ein Arbeitsplatz eingerichtet werden, mit PC, Drucker, Festnetz-Telefon, etc., an dem alle erforderlichen Arbeiten für Betrieb, Wartung, Instandhaltung, Fernüberwachung, etc. erledigt werden können. Dies kann insbesondere im Einfahr-/Probetrieb die Arbeit der ausführenden Firma erleichtern. Der Betreiber kann dann aber insbesondere im Hochwasserfall auch alle wesentlichen Funktionen vor Ort besser überwachen und Maßnahmen ergreifen. Alle Funktionen der Fernüberwachung bleiben dabei natürlich bestehen.

Hinsichtlich der Betriebsartenkonzeption wird ebenfalls der einheitliche Standard des Deichverbandes Xanten-Kleve zugrunde gelegt. Die technischen Voraussetzungen für einen personalfreien, vollautomatischen Betrieb werden geschaffen. Bei Bedarf, z. B. im Wartungsfall, sind alle Pumpen und Antriebe auch manuell zu betreiben. Die Zuordnung erfolgt durch einen Betriebsartenwahlschalter mit den Stellungen Automatik/Vor-Ort/Hand/Quittierung. Im Automatikbetrieb besteht sowohl die Möglichkeit der Steuerung durch die örtliche SPS als auch durch ein übergeordnetes Prozessleitsystem. Alle Informationen zur aktuellen Betriebsart werden sowohl örtlich angezeigt als auch über die Betriebsüberwachungsanlage an eine Zentrale übertragen.

Als Bedienhandlungen am Operator-Panel und/oder vernetztem PC werden vorrangig Parameterveränderungen der Steuerungstechnik, z.B. Ein- und Ausschaltpunkte, Anpassung von Grenzwerten und Alarmschwellen sowie die Eingabe von Informationen für das Betriebstagebuch vorgenommen.

Für die Visualisierung des Prozesses werden Prozessbilder der einzelnen Verfahrensbestandteile des Schöpfwerkes am Bildschirm angezeigt. Die Prozessbilder zeigen sämtliche Prozess- und Zustandsgrößen in numerischer und grafischer Form, z.B. die Füllstände und die Schieberstellungen. Die Prozessbilder werden vom Anlagen-Bauer auf Grundlage der Vorgaben des Betreibers erstellt. Die Protokollierung erfolgt ebenfalls unter Verwendung des Prozessleitsystems.

Die Datenkommunikation zwischen dem Schöpfwerk und der übergeordneten Fernwirk-/leitzentrale wird mit einer Betriebsüberwachungsanlage realisiert. Sie besteht aus einer separaten SPS, die in das Netzwerk der Anlagen-Automatisierungsgeräte integriert ist und die relevanten Prozess- und Zustandsgrößen zur Einzugsgebietszentrale überträgt.

Die Datenübertragung soll über ein eigenes Datenkabel des Deichverbandes zur Zentrale am Betriebsstandort erfolgen.

5.5.4 Spoy-Durchlass

5.5.4.1 Aufgabe, Lage und Anordnung

Der neue Spoy-Durchlass stellt künftig die Vorflut des Spoy-Kanals sicher. Über den Durchlass werden die Abflüsse des Kanals in den Griethauser-Altrhein abgeführt. Zur Einhaltung des Mindeststauziels von 12,05 mNHN im Spoy-Kanal ist das Durchlassbauwerk mit einer Fischbauchklappe ausgerüstet. Der Durchlass ist so dimensioniert, dass bis zu einem Wasserstand von 11,70 mNHN im Griethauser Altrhein, Abflüsse bis $Q = 6,6 \text{ m}^3/\text{s}$ im Spoy-Kanal über den Durchlass abgeführt werden können, ohne dass das Spoy-Schöpfwerk in Betrieb gehen muss. Die hydraulischen Berechnungen sind in Anlage A-2-3.1 geführt.

Das Einlauf- sowie das Auslaufbauwerk des Spoy-Durchlassbauwerks sind direkt neben denen des Spoy-Schöpfwerkes angeordnet, siehe Anlagenreihe B-2-11. Die Abflüsse werden über das Ablaufgerinne in den Griethauser Altrhein geführt.

Für die Herstellung des neuen Durchlassbauwerks ist der vorhandene Deich im Kreuzungsbereich zurückzubauen. Der Bau des Durchlassbauwerkes (einschl. des neuen Spoy-Schöpfwerkes) erfolgt in einer mit Spundwänden verbauten Baugrube. Der bauzeitliche Hochwasserschutz des Baugrubenverbaus wird auf $BHQ_{2004} + 0,20$ m festgelegt.

Bzgl. der Gründung wird auf die Gründungsempfehlungen in Teil 3 der Genehmigungsunterlagen verwiesen.

5.5.4.2 Stahlbetonbauwerk

Der Spoy-Durchlass ist in Anlage B-2-11.1 in einer Draufsicht und in den Anlagen B-2-11.3 bis B-2-11.6 in Schnitten dargestellt. Der Durchlass setzt sich aus den folgenden Stahlbetonbauwerken zusammen:

- Einlaufbereich
- Durchlass
- Auslassbauwerk

Einlaufbereich

Der Einlaufbereich aus Stahlbeton zum Durchlass rd. 18 m lang und 4,5 m breit (die lichte Breite beträgt 3,50 m) und liegt direkt neben dem Einlaufbereich des Spoy-Schöpfwerkes. Über den Einlaufbereich werden die Abflüsse des Spoykanals aus dem Mahlbussen dem Durchlass zugeführt. Etwa in der Mitte des Einlaufbauwerks befindet sich zur Steuerung des Wasserstandes im Spoy-Kanal eine Fischbauchklappe mit automatisiertem, hydraulischem Antrieb (Hydraulikzylinder).

Ein Stabrechen am vorderen Ende des Einlaufes schützt vor dem Eintrag von Geschwemmsel und groben Stoffen in den angrenzenden Durchlass. Der Rechen liegt auf gleicher Linie wie der Rechen des Spoy-Schöpfwerkes, die Reinigung beider Rechen kann somit über eine Rechenreinigungsanlage nach Bedarf erfolgen.

Der Einlaufbereich kann im Revisionsfall der Fischbauchklappe durch Dammbalken verschlossen werden. Der Einstieg erfolgt über Sicherheitssteigleitern aus Edelstahl. Der Einstiegsbereich wird zur Unfallverhütung mit herausnehmbaren Gitterrosten abgedeckt.

Füllstabgeländer sichern den Zulaufbereich gegen das Betreten Unbefugter, der Zugang erfolgt über abschließbare Tore.

Durchlass

Der Einlaufbereich geht nach rd. 18 m in den eigentlichen Durchlass über. Die lichten Abmessungen B x H betragen 3,50 m x 2,00 m. Der rd. 70,5 m lange Durchlass ist damit begehbar.

Der Durchlass ist durch zwei Verschlussorgane gegen Rheinhochwasser verschließbar. Als erstes Verschlussorgan dient ein elektrisch angetriebenes Hubtor, welches in einem Hubtorschacht untergebracht ist. Der Hubtorschacht befindet sich landseitig des neuen Deiches im Böschungsbereich. Der Einstieg in den Schacht erfolgt im Bereich der Deichkrone. Hierzu sind in der Schachtdecke ein mit einem Deckel verschließbarer Einstieg mit einem lichten Durchmesser von 800 mm sowie eine Sicherheitssteigleiter mit Einstiegshilfe vorgesehen. Rund 4 m über der Schachtsohle befindet sich ein Zwischenpodest aus Gitterrosten, die gesamte lichte Höhe des Schachtes beträgt rd. 8,5 m. Über eine Reihenabdeckung 4,5 m x 1,0 m kann das Hubtor im Bedarfsfall mit der Hilfe eines mobilen Krans aus dem Schacht herausgehoben werden. Die Aufstellung des Krans erfolgt auf der Deichkrone, die Straße „Am alten Rhein“ wäre dann halbseitig zu sperren. Eine Stahlschutzplanke im Seitenstreifen vor dem Schacht verhindert, dass die Schachtdecke als Parkplatz durch Dritte missbraucht wird und Überlastungen auftreten. Sämtliche Schachtabdeckungen werden in der Belastungsklasse A vorgesehen.

Am Ende des Durchlasses wird als zweites Verschlussorgan in Form einer Rückstauklappe mit Gegengewicht angeordnet. Die Rückstauklappe erhält zusätzlich einen Seilzugantrieb, dadurch kann die Klappe in geöffneter Position gehalten und eine Begehung des Durchlasses auch von unterstrom her ermöglicht werden.

Auslassbauwerk

Der Durchlass mündet wasserseitig des Deiches in ein Auslassbauwerk aus Stahlbeton. Dieses ist unterteilt in drei Kammern für die Druckrohrleitungen des Spoy-Schöpfwerks, siehe Abschnitt 5.5.3.3, und eine Kammer für das Durchlassbauwerk. Die Kammer für das Durchlassbauwerk ist 4,50 breit, die Gesamtlänge des Auslassbauwerks beträgt 7,00 m. Die Seitenwände besitzen Aufnahmevorrichtungen für Dammbalken, so dass die Kammer zu Revisionszwecken verschlossen werden kann. Über Sicherheitssteigleitern aus Edelstahl kann in die Kammer eingestiegen werden. Hierzu befindet sich am Ende der Kammer ein Bedienungssteg aus Gitterrosten. Über den Steigleitern sind die Gitterroste herausnehmbar.

Ein Ablaufgerinne schließt an das Auslassbauwerk an, näheres hierzu siehe in Abschnitt 5.5.3.3. Über dieses werden die Abflüsse aus dem Pumpwerk sowie die Abflüsse aus dem Durchlass in den Griethauser Altrhein abgeführt. Nachweise zum Ablaufgerinne werden in der Anlage A-2-3.1 geführt.

5.5.4.3 Fischbauchklappe

Zur Steuerung des Wasserstandes im Spoy-Kanal bei Normalabflüssen befindet sich im Zulaufbereich zum Durchlass eine Fischbauchklappe auf einem Wehrbauwerk. Die Höhe der Wehrkrone liegt auf 11,00 mNHN. Die Oberkante der Fischbauchklappe liegt in maximaler Stellung bei 12,05 mNHN. Der Antrieb der Klappe befindet sich auf der Seitenwand des Einlaufbauwerkes. Entsprechend den Zuflüssen aus dem Spoy-Kanal wird die Stellung der Klappe so gesteuert, dass bis zu einem Abfluss von $Q_{\max} = 6,6 \text{ m}^3/\text{s}$ der Oberwasserstand im Spoy-Kanal maximal bei 12,18 mNHN und minimal bei 12,05 mNHN gehalten wird. Mit Hilfe eines Pegels im Oberwasser erfolgt die Klappensteuerung automatisch. Die entsprechenden Schaltanlagen sind im Betriebshaus des Spoy-Schöpfwerkes untergebracht. In der Anlage A-2.3.1 sind die hydraulischen Nachweise der Klappe angefügt.

5.5.5 Rückbau der Schleusenanlage und des Schöpfwerkes

Die vorhandene Schleusenanlage, bestehend aus der historischen und der alten Schleuse, dem Betriebsgebäude, dem Schöpfwerk und der Hubbrücke sollen vollständig zurückgebaut werden. Das Dammbalkenlager wird vor Beginn der Baumaßnahme durch die WSV in Eigenregie entfernt.

Für den Rückbau ist im gesamten Schleusenbereich sowie im Bereich der Deichvorverlegung im Vorhafen eine Baugrube erforderlich, siehe Anlage Plan B-2-3.4.1. Die geplanten Sohlhöhen der Baugrube liegen nach Rückbau der Schleusenkammern im Schleusenbereich auf etwa 4,00 mNHN und im Bereich des Vorhafens auf etwa 6,00 mNHN. Die geplanten Höhen der Oberkante des Baugrubenverbaus liegen zwischen ca. 13 mNHN am Spoykanal und 17,9 mNHN am Altrhein. Damit ergibt sich eine maximale lichte Baugrubentiefe von rd. 14 m (im Kronenbereich des Deiches). Der Baugrubenverbau ist dementsprechend auszusteifen und mit Rückverankerungen auszurüsten.

Teil 5.2 der Entwurfs- und Genehmigungsunterlagen enthält die Vorbemessung der Baugrube hinsichtlich des Stützverbaus und der Entwässerungsmaßnahmen. Es sind ca. 25 m lange, massive Spundwände mit zwei Ankerreihen vorgesehen, um die Seitenwände (östliche und westliche Wand) zu stützen. Zum Altrhein und zum Spoykanal sind Spundwandkästen vorgesehen, die als Koffer-/Fangedamm mit Erdschüttmaterial gefüllt werden. Im geotechnischen Gutachten wird empfohlen, die bindige Schicht im Bereich der finalen Baugrubensohle vor Auftrieb bzw. vor zu hohen Porenwasserdrücken zu schützen. Hierfür ist es erforderlich die tief anstehenden quartären Kiese zu entwässern bzw. zu entspannen. Dies soll mit vertikalen Grundwasserbrunnen, welche mit Pumpen ausgestattet werden, erfolgen.

Im Zuge der weiteren Planungsphasen werden noch in-situ Pumpversuche durchgeführt, um die geohydraulische Charakteristik der quartären Sande zu untersuchen.

Nach dem vollständigen Rückbau aller Schleusenbauteile wird die Baugrube bis zur geplanten Unterkante des Deichlagers mit verdichtungsfähigem Boden verfüllt. Gegebenenfalls ist in Teilbereichen der Baugrubensohle zuvor ein Bodenaustausch, z. B. bei Antreffen von Torflinsen, erforderlich. Nach der Baugrubenverfüllung kann der Bau des neuen Deiches in diesem Bereich erfolgen.

5.5.6 Ver- und Entsorgungsleitungen

Die durch die Baumaßnahme betroffenen Ver- und Entsorgungsleitungen werden im Rahmen der Planungen des Deichbaus berücksichtigt, gesichert bzw. wiederhergestellt, siehe hierzu das Bauwerksverzeichnis in Anlage A-1-2 von Teil 1 „Genehmigungsantrag“ der Genehmigungsunterlagen.

Erforderlich werdende Leitungsumlegungen werden entweder unter Berücksichtigung der im Anhörungsverfahren abgegebenen Stellungnahmen detailliert geplant und mit den jeweiligen Leitungsträgern abgestimmt oder direkt von den Leitungsbetreibern geplant und ausgeführt. Die besonderen Anforderungen nach DIN 19712 an Leitungen am und im Deich finden Berücksichtigung. Hierbei steht die Standsicherheit des Deiches als wichtigster Bestandteil des Hochwasserschutzes im Vordergrund.

In folgender Tabelle 7 sind die von der Planung betroffenen Ver- und Entsorgungsleitungen sowie ihr Umgang im Rahmen der Baumaßnahme zusammengestellt:

Tabelle 7: Ver- und Entsorgungsleitungen, geplanter Umgang

Nr.	Bau- km	Betreiber	Typ (Bestand)	geplanter Umgang
1	0+010	Stadtwerke Kleve	Strom, Freilei- tung	Deichkreuzung Umsetzen des lands. Mastes vor der Maßnahme
2	0+010 bis 0+250	Stadtwerke Kleve	Strom, Erdka- bel	Parallelführung, landseitig Umverlegung nach Umsetzen Maste außerh. DSZ I
3	0+250	Stadtwerke Kleve	Strom, Freilei- tung	Deichkreuzung Umsetzen des landseitigen Mastes vor Maßnahme
4	0+050	Stadt Kle- ve	Altrhein- Doppeldüker	Deichkreuzung Lage ausreichend tief, ggf. bauzeitl. Sicherung
5	0+850 bis 1+040	Stadtwerke Kleve	Trinkwasser- leitung	Parallelführung, landseitig Bauzeitlich sichern
6	0+970 bis 1+130	Telekom	Freileitung	Parallelführung, landseitig Parallelführung zum Neudeich
7	1+130	Telekom	Freileitung	Deichkreuzung Wiederherstellung der Deichkreuzung im Neudeich
8	1+065 bis 1+250	Telekom	Freileitung und Erdkabel	Parallelführung, landseitig Parallelführung zum Neudeich
9	1+035	Stadtwerke Kleve	Strom, Erdka- bel	Deichkreuzung Wiederherst. der Deichkreuz. als Freileitung
10	1+350	Stadtwerke Kleve	Strom, Freilei- tung	Deichkreuzung Wiederherstellung im Neudeich als Freileitung
11	1+350	Stadtwerke Kleve	Wasserleitung	Deichkreuzung Wiederherstellung der Deichkreuzung im Neudeich
12	1+350	Telekom	Erdkabel	Deichkreuzung Wiederherstellung der Deichkreuzung im Neudeich
13	1+570	Stadtwerke Kleve	Strom, Erdka- bel	Schleusenbereich, landseitig Rückbau im Zuge des Schleusenrückbaus
14	1+570	Stadtwerke Kleve	Trinkwasser	Schleusenbereich, landseitig Rückbau im Zuge des Schleusenrückbaus
15	1+570	Telekom	Erdkabel	Schleusenbereich, landseitig Rückbau im Zuge des Schleusenrückbaus
16	1+570 bis 1+675	Telekom	Erdkabel und Freileitung	Parallelführung, landseitig Parallelführung zum Neudeich
17	1+570 bis 1+675	Stadt Kle- ve	Abwasser- druckleitung	Parallelführung, landseitig Parallelführung zum Neudeich

6 Bauausführung

6.1 Andienung der Baustelle

Für die Zeitdauer der Ausführung der geplanten Deichsanierung sind für den Materialan- und -abtransport gesonderte Andienungswege erforderlich. Die vorhandenen Straßen parallel zum Spoykanal (Brienener Straße / Johanna-Sebus-Straße) sind zu eng, als dass man den kompletten Baustellenverkehr darüber leiten könnte. Gleiches gilt für die Zufahrt durch die Ortslage Griethausen über die Landstraße L456. Für den Transport über den Landweg wurden folgende Zufahrtsmöglichkeiten vorgesehen, die alle im Plan B-2-3.3 dargestellt sind.

- Baustellenzufahrt 1:
Zufahrt / Abfahrt L8-Lüps'sche Straße-Querstraße-landwirtschaftliche Fläche
- Baustellenzufahrt 2:
Zufahrt / Abfahrt L8-Lüps'sche Straße-landwirtschaftliche Fläche
- Baustellenzufahrt 3:
Zufahrt / Abfahrt L8-Kerkenkamp-landwirtschaftliche Fläche

Der Baustellenverkehr soll als Einbahnverkehr wasserseitig entlang des Deichs geführt werden. Eine Ausnahme bildet der Abschnitt von Bau-km 0-020 bis Bau-km 0+225. Aufgrund der Lage der temporären Baustraßen ist auf diesem Abschnitt ein Zweirichtungsverkehr erforderlich.

Alle Baustellenzufahrten sind erforderlich, um den vorgesehenen Einbahnverkehr zu realisieren. Die Baustellenzufahrten 1 und 2 nutzen eine vorhandene Abfahrt von der L8 auf die Lüps'sche Straße. Nach rd. 500 m zweigt die Baustellenzufahrt 2 in östliche Richtung von der Lüps'schen Straße ab und wird über landwirtschaftliche Flächen bis etwa Bau-km 0+225 geführt und schließt hier an das Baufeld an. Die Baustellenzufahrt 1 führt über die Lüps'sche Straße und Querstraße und dann über landwirtschaftliche Flächen bis zum Baufeld bei Bau-km 1+100. Entlang der Lüps'schen Straße werden zwei Ausweichstellen angeordnet, um einen Begegnungsverkehr mit LKW zu ermöglichen. Die vorhandene Breite der Lüps'schen Straße beträgt von der Landstraße L8 kommend bis zur dort befindlichen Windkraftanlage rd. 6,5 m und reduziert sich anschließend auf rd. 4 m. Ein bauzeitlicher Ausbau ist nicht vorgesehen. Die über landwirtschaftliche Flächen führenden Baustraßen erhalten eine Breite von 10 m und werden mit einem Mineralstoffgemisch befestigt.

Die Zufahrt 3 führt über den Kerkenkamp, eine rd. 3,5 m breite, asphaltierte Anliegerstraße, die unterhalb der Schleuse Brienen auf die Johanna-Sebus-Straße führt. Nach ca. 1.100 m zweigt die Baustellenzufahrt von der Anliegerstraße ab und wird auf rd. 400 m Länge über landwirtschaftliche Flächen zum Baufeld bei Bau-km 1+650 geführt. Von hier aus kann über eine bauzeitliche Rampe der Baustellenverkehr auf die Wasserseite des Deiches geführt

werden. Entlang des Kerkenkamps werden vier Ausweichstellen für Begegnungsverkehr angeordnet. Die über die landwirtschaftlichen Flächen geführten Baustraßen erhalten eine befestigte Breite von 5 m.

Eine mögliche Andienung über Wasser ist auf Grund der häufig zu geringen Wassertiefe im Griethauser Altrhein nicht realisierbar. Die Nutzung des Griethauser Altrheins ist nach Aussage des DVXK zeitweise sogar für die Freizeitschiffahrt nicht möglich. Die Andienung der Baustelle über den Wasserweg in Baustellennähe kann somit nur über eine vorausgehende Ausbaggerung des Altrheins erfolgen. Diese Lösung wurde als nicht wirtschaftlich bzw. technisch zu aufwendig angesehen und daher nicht weiter verfolgt.

Theoretisch könnte auch eine Andienung über den Wasserweg im Bereich der ADM Ölmühlen GmbH & Co. KG, Ölwerke Spyck, welche direkt am Rhein liegt und eine Umschlagsstelle besitzt, erfolgen. Die Umschlagstelle für die Baustelle wäre neu anzulegen. Der anschließende Transport über Land über vorhandene Straßen würde dann jedoch zwangsläufig über den Ortsteil Griethausen erfolgen, dessen Belastung durch Baustellenverkehr bereits weiter oben aufgrund der beengten örtlichen Verhältnisse ausgeschlossen worden ist.

6.2 Baustelleneinrichtungs- und Lagerflächen

Für die Baustelleneinrichtung und Lager sind landseitig insgesamt vier Flächen vorgesehen (siehe Plan B-2-3.3). Drei Flächen liegen am Ende des Sanierungsabschnitts zwischen Bau-km 1+050 und 1+250, zwischen Bau-km 1+450 und 1+500 sowie bei Bau-km 1+650. Die Flächengrößen betragen 15.000 m², 1.500 m² bzw. 5.000 m². Die vierte Fläche befindet sich am Beginn des Sanierungsabschnittes zwischen Bau-km 0+100 bis 0+220 mit einer Fläche von rd. 10.000 m².

Auf allen bauzeitlich genutzten Flächen wird zum Schutz des vorhandenen Bodens der Oberboden abgeschoben und seitlich gelagert. Nach Abschluss der Baumaßnahme werden diese Flächen tiefengelockert und wieder mit dem seitlich gelagerten Oberboden angedeckt.

6.3 Arbeitsstreifen/Baufeld

Folgende Arbeitsstreifen sind vorgesehen:

- Wasserseitiger Streifen von 40 m Breite von Anfang der Baumaßnahme bei Bau-km 0+000 bis 1+050 und von 1+200 bis 1+550.
- Wasserseitiger Streifen von 6 m von Bau-km 1+050 bis 1+200.
- Wasserseitiger Streifen von 40 m bis 6 m Breite zwischen 1+550 bis 1+675 (Ende Baumaßnahme).

- Landseitiger Streifen von ca. 10 m Breite von Bau-km 0-020 bis 0+225 und von 1+120 bis 1+250.
- Landseitiger Streifen von 20 m Breite von Bau-km 0+225 bis 0+700.

Das Baufeld wird während der Baumaßnahme mit einem Bauzaun in Form eines Weidezauns eingezäunt. Auf diese Weise wird eine Nutzung der nicht als Baufeld ausgewiesenen Flächen durch den Baustellenbetrieb verhindert.

Für das im Deichvorland liegende Anwesen bei Bau-km 1+100 sowie für die beiden Sportboothäfen des Wassersportclub Kleve e.V. und der Klever Segelgemeinschaft e.V. sind bauzeitliche Zufahrtsmöglichkeiten sicherzustellen.

6.4 Bauzeitlicher Hochwasserschutz

Während der Baumaßnahmen muss die Hochwassersicherheit aufgrund des enormen Schadenspotentials im Hinterland zu jederzeit gewährleistet werden.

An der Schleuse Brienzen wurden die zu den Jährlichkeiten korrespondierenden Wasserstände ermittelt (Abbildung 20). Lückenschlüsse, bauzeitliche Behelfsbauten, etc. sind auf das BHQ_{2004} zu bemessen, wobei bei Baugrubenverbauten, Fangedämmen und ähnliche Behelfsbauten ein entsprechend kleinerer Freibord angesetzt werden darf. Die Mindestfreibordmaße von $f_{min} = 0,50$ für Erdbauten und $f_{min} = 0,20$ m für überströmbare Wände werden hier verwendet (vgl. DIN 19712).

Der Deich wird in Abschnitten von maximal 500 m abgetragen und errichtet. Innerhalb von 48 h muss der Deich geschlossen werden können. Ausreichend Bodenmaterial, Gerätschaften, etc. sind von der Baufirma vorzuhalten.

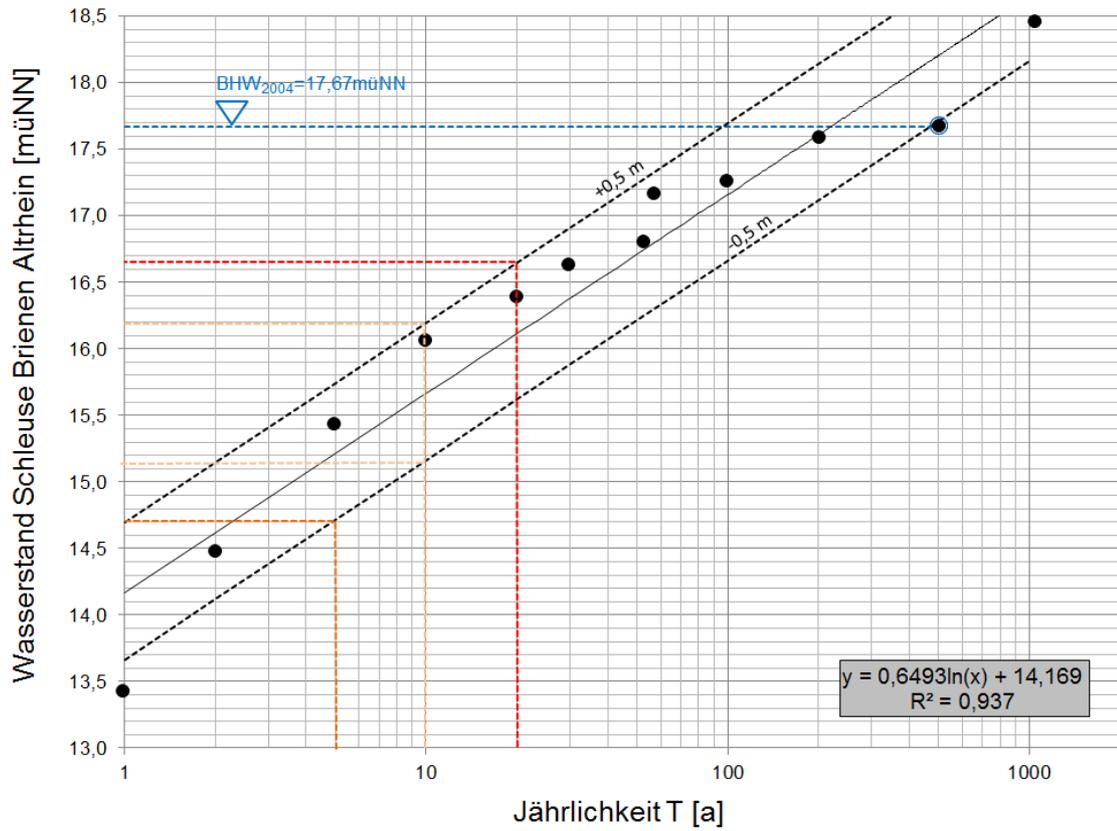


Abbildung 20: Wasserstände im Altrhein an der Schleuse Brienen in Abhängigkeit der Hochwasserjährlichkeiten des Rheins

7 Retentionsraumbilanz

Die Ermittlung der Retentionsraumbilanz erfolgt profilweise in tabellarischer Form und ist in Tabelle 8 aufgeführt. Hiernach werden durch die Deichsanierung Griethausen bis Wardhausen insgesamt rd. 235 m³ Retentionsraum gewonnen. Die Retentionsraumbilanz ist damit für die vorliegende Planung ausgeglichen.

Tabelle 8: Retentionsraumbilanz

Bau - km	Fläche m ²	mittlere Fläche m ²	Entfernung m	Volumen m ³	Gesamtvolumen m ³
0-020	0,00				
0+000	-7,00	-2,33	20,00	-46,67	-46,67
0+100	-7,00	-7,00	100,00	-700,00	-746,67
0+150	0,00	-2,33	50,00	-116,67	-863,33
0+200	36,00	12,00	50,00	600,00	-263,33
0+300	119,00	77,50	100,00	7750,00	7486,67
0+400	126,00	122,50	100,00	12250,00	19736,67
0+500	129,00	127,50	100,00	12750,00	32486,67
0+600	94,00	111,50	100,00	11150,00	43636,67
0+650	0,00	31,33	50,00	1566,67	45203,33
0+700	-29,00	-9,67	50,00	-483,33	44720,00
0+800	-25,00	-27,00	100,00	-2700,00	42020,00
0+900	-33,00	-29,00	100,00	-2900,00	39120,00
1+000	-40,00	-36,50	100,00	-3650,00	35470,00
1+100	-13,00	-26,50	100,00	-2650,00	32820,00
1+200	-29,00	-21,00	100,00	-2100,00	30720,00
1+300	-36,00	-32,50	100,00	-3250,00	27470,00
1+350	-30,00	-33,00	50,00	-1650,00	25820,00
1+400	-49,00	-39,50	50,00	-1975,00	23845,00
1+450	-64,00	-56,50	50,00	-2825,00	21020,00
1+500	-77,00	-70,50	50,00	-3525,00	17495,00
1+520	-37,00	-57,00	20,00	-1140,00	16355,00
1+550	-330,00	-183,50	30,00	-5505,00	10850,00
1+575	-148,00	-239,00	25,00	-5975,00	4875,00
1+600	-205,00	-176,50	25,00	-4412,50	462,50
1+625	-116,00	-160,50	25,00	-4012,50	-3550,00
1+650	-16,00	-66,00	25,00	-1650,00	-5200,00
1+675	-10,00	-13,00	25,00	-325,00	-5525,00
Flügeldeich Vorhafen		48,00	120,00	5760,00	235,00

8 Fachgutachten

8.1 UVP-Bericht

Als Grundlage für die behördliche Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) wird der Genehmigungsunterlage ein Bericht über die voraussichtlichen Auswirkungen auf die Umwelt (UVP-Bericht, Teil 4.1) gemäß § 16 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) vorgelegt.

Die Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) folgt aus § 7 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in Verbindung mit Anlage 1. Gemäß der Anlage 1 Nr. 13.13 ist bei dem „Bau eines Deiches oder Dammes, der den Hochwasserabfluss beeinflusst (sofern nicht von Nummer 13.16 erfasst)“ eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls durchzuführen. Sofern das Vorhaben aufgrund der überschlägigen Prüfung erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen haben kann, ist eine UVP durchzuführen (§ 7 (1) UVPG). Vor dem Hintergrund, dass das Vorhaben im Bereich eines FFH-Gebietes, eines Vogelschutzgebietes und eines Naturschutzgebietes liegt, muss davon ausgegangen werden, dass die überschlägige Prüfung erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen nicht ausschließen kann und damit eine UVP erforderlich ist.

Mit dem UVP-Bericht werden die unmittelbaren sowie die mittelbaren Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt und deren Schutzgüter (Menschen, Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, Fläche, Boden, Wasser, Klima und Luft, Landschaft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter) sowie die Wechselwirkungen ermittelt, beschrieben und bewertet.

Untersuchungsrahmen und -tiefe für die UVS wurden im Scopingtermin am 29.06.2016 mit den Fachbehörden inhaltlich festgelegt. Zentraler Teil der UVS ist die variantenbezogene Untersuchung der Auswirkungen, die das Vorhaben voraussichtlich auf die Schutzgüter haben wird. Die Auswirkungen werden schutzgutspezifisch in Tabellen zusammenfassend dargestellt. Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen werden, bezogen auf die ermittelten Beeinträchtigungen, abgeleitet und erläutert.

Bauzeitliche Wirkungen des Vorhabens ergeben sich in Form von Lärm und Staubemissionen durch den Baubetrieb. Sie führen zu Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Flora/Fauna, Boden, Landschaft, Klima/Luft und Wasser. Bauflächen stehen für die Dauer der Bauzeit (derzeit geschätzt 3-4 Jahre) als Lebensraum für Tiere und Pflanzen nicht zur Verfügung. Negative Wirkungen werden für das Schutzgut Boden prognostiziert, da schutzwürdige Böden betroffen sind. Es kommt durch Baufahrzeuge zu Bodenverdichtungen mit Veränderung der Bodenfunktionen. Die Bodenfunktionen sollen durch entsprechende Maßnahmen wie Rückbau der Baustraßen, Tiefenlockerung und anschließende Einsaat nach Beendigung der Baumaßnahme wiederhergestellt werden.

Anlagebedingt werden durch die Deichaufstandsflächen dauerhaft Biotopflächen beseitigt. Böden werden überbaut und in ihrer Funktion bereichsweise vollständig beeinträchtigt. Für das Schutzgut Boden werden negative Auswirkungen prognostiziert, da schutzwürdige Böden betroffen sind. Diese Auswirkungen sollen durch geeignete Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden, die zu einer Aufwertung der Bodenfunktionen dienen.

Der Schleusenrückbau führt zu negativen Auswirkungen für das Schutzgut kulturelles Erbe. Durch die Herstellung des Durchlassbauwerkes ergeben sich keine erheblich negativen Wirkungen, da die Durchgängigkeit auch derzeit nicht gewährleistet ist.

Durch die Sicherung des Hochwasserschutzes ergeben sich positive Auswirkungen auf die Schutzgüter Menschen und Sachgüter. Die Errichtung bzw. Ertüchtigung des Deiches führt bei der gewählten Vorzugsvariante nicht zu einem Verlust an Retentionsraum

Aus Sicht der Umweltverträglichkeit ist die gewählte Variante der Linienführung ohne separaten Radweg die umweltverträglichste, da sie einen geringeren Flächenverbrauch und eine geringere Versiegelung als die anderen Varianten aufweist und eine ausgeglichene Retentionsraumbilanz besitzt. Ein Erhalt der Schleuse wird auf Grund der unsicheren Baugrundverhältnisse, der damit verbundenen Risiken für die Hochwassersicherheit und der langfristig erforderliche Unterhaltungsmaßnahmen als nicht umsetzbar eingestuft. Der Neubau des Schöpfwerkes mit Durchlassbauwerk führt nicht zu erheblich negativen Auswirkungen auf die Schutzgüter.

8.2 Fachbeitrag Verträglichkeitsprüfung Natura 2000

Durch die Deichsanierung Xanten-Kleve, 3. Abschnitt, 3. Baulos (Griethausen bis Wardhausen) sind folgende Natura 2000-Gebiete betroffen:

- FFH-Gebiet DE-4102-302 „NSG Salmorth, nur Teilfläche“,
- Vogelschutzgebiet DE-4203-401 „VSG Unterer Niederrhein“.

Die Grenzen der beiden Schutzgebiete werden im betrachteten Bereich durch den bestehenden Hochwasserschutzdeich zwischen Griethausen und Wardhausen gebildet. Bei beiden Schutzgebieten sind die Stillgewässer auf der Binnenseite des Deiches (Woyen) mit in die Schutzgebietsausweisung einbezogen.

Als Grundlage für die behördliche Überprüfung der Verträglichkeit des Vorhabens mit den Erhaltungszielen der betroffenen Natura 2000-Gebiete gemäß § 34 BNatSchG wird der Genehmigungsunterlage ein Fachbeitrag zur Verträglichkeitsprüfung Natura 2000 (Teil 4.2) beigelegt. Der Fachbeitrag kommt zu folgenden Ergebnissen:

FFH-Gebiet DE-4102-302 „NSG Salmorth, nur Teilfläche“

Das FFH-Gebiet DE-4102-302 „NSG Salmorth, nur Teilfläche“ umfasst eine Gesamtfläche von rd. 932 ha. Die Bedeutung des FFH-Gebiets ergibt sich vor allem aus seinem ornithologischen Wert. Die Gebietsausweisung ergänzt die Ausweisung des Bereiches als Vogelschutzgebiet und wirkt unterstützend hinsichtlich des Erhalts der Lebensräume der wertgebenden Vogelarten.

Im Vorhabensraum (Untersuchungsgebiet zum UVP-Bericht) sind nachfolgend genannte Lebensraumtypen (LRT) des Anhangs I der FFH-Richtlinie ausgewiesen und wie folgt durch das Vorhaben betroffen:

- 3150 Natürliche eutrophe Seen und Altarme: Binnenseitige Woyen - nicht betroffen.
- 3270 Flüsse mit Schlammbänken mit Vegetation des *Chenopodium rubri* p.p. und des *Bidention* p.p.: Nordwestlich der Schleuse Brienen wird im Mündungsbereich des Spoykanals in den Griethäuser Altrhein eine Fläche von ca. 21 m² dauerhaft durch den geplanten Hochwasserschutzdeich überbaut. Zusätzlich wird eine Fläche von ca. 100 m² bauzeitlich in Anspruch genommen und nach Bauende wiederhergestellt.
- 6510 Glatthafer- und Wiesenknopf-Silgenwiesen: Auf den Böschungen des Bestandsdeichs sind rd. 0,5 ha des Lebensraumtyps durch den Rückbau des Deiches betroffen. Weitere ca. 237 m² werden bauzeitlich in Anspruch genommen und nach Bauende wiederhergestellt.
- 91E0 Erlen-Eschen- und Weichholz-Auenwälder (prioritärer Lebensraumtyp) - nicht betroffen.

Durch die Beanspruchung von Flächen des **LRT 3270** ergibt sich aufgrund des geringen Flächenumfangs keine erhebliche Beeinträchtigung.

Für den **LRT 6510** erfolgt zur Bestandssicherung und zur Gewährleistung der ökologischen Funktionen, die der betroffene Lebensraumtyp innerhalb des Natura 2000-Gebietes übernimmt, die Entwicklung neuer LRT-Flächen in einem Umfang von rd. 1,7 ha im Umfeld der betroffenen Bereiche (Vermeidungsmaßnahme V1). Mit der überproportionalen Wiederherstellung des LRT wird der Entwicklungsdauer Rechnung getragen, welche bis zum Erreichen der Eigenschaften des LRT 6510 erforderlich ist.

Die vorhabensbedingten Auswirkungen auf die Erhaltungsziele des FFH-Lebensraumtyps 6510 Glatthafer- und Wiesenknopf-Silgenwiesen innerhalb des FFH-Gebiets DE-4102-302 „NSG Salmorth, nur Teilflächen“ werden unter Berücksichtigung der Vermeidungsmaßnahme V1 als nicht erheblich bewertet.

Für die Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie sowie für die charakteristischen Arten der im Gebiet vertretenen Lebensraumtypen ergeben sich keine bzw. keine erheblichen Betroffenheiten.

Vogelschutzgebiet DE-4203-401 „VSG Unterer Niederrhein“

Das VSG Unterer Niederrhein ist mit einer Gesamtfläche von rd. 25.809 ha das zweitgrößte nordrhein-westfälische Vogelschutzgebiet. Es ist vor allem als Überwinterungsgebiet für nordische Wildgänse von herausragender Bedeutung. Der Bereich „Salmorth“ bietet dabei sowohl ausgedehnte Nahrungshabitate als auch - mit dem Griethauser Altrhein - einen wichtigen Gänseschlafplatz.

Der im Vorhabensraum liegende Teilbereich des Vogelschutzgebiets DE-4203-401 „VSG Unterer Niederrhein“ erfährt durch das Vorhaben hauptsächlich bauzeitliche Beeinträchtigungen. Die von den geplanten Baumaßnahmen ausgehenden Störungen können zu Funktionsverlusten der im Umfeld liegenden Überwinterungsgebiete sowie Bruthabitate führen.

Um die Funktion des Griethauser Altrheins als Schlafplatz für überwinternde Gänse auch bauzeitlich zu erhalten, sind die Bauarbeiten im Winterhalbjahr jeweils spätestens um 17:00 Uhr zu beenden, so dass das Gewässer nachts störungsfrei ist (Vermeidungsmaßnahme V4).

Zur Sicherung der im Wirkraum des Vorhabens nachgewiesenen Brutvögel des Standarddatenbogens (z.B. der Flussregenpfeifer) sowie des Steinkauzes werden weitere Vermeidungsmaßnahmen vorgesehen (siehe auch Abschnitt 8.4):

- Vermeidungsmaßnahme V3: Vorzeitige Baufeldräumung bzw. Vergrämung der Brutvögel vor Brutbeginn.
- Artenschutz-Maßnahme CEF2: Durch das Anbringen von artspezifischen Nistkästen sollen dem in Deichnähe betroffenen Steinkauz-Paar vor Baubeginn neue, störungsfreie Brutmöglichkeiten angeboten werden.

Durch die vorgesehenen Maßnahmen zur Schadensbegrenzung werden erhebliche Beeinträchtigungen der für das Vogelschutzgebiet relevanten Vogelarten vermieden. Das Vorhaben führt für die wertgebenden Vogelarten zu keinen dauerhaften Beeinträchtigungen. Die Überwinterungsgebiete sowie die Bruthabitate stehen nach Abschluss der Bauarbeiten wieder zur Verfügung.

Die möglichen kumulativen Wirkungen mit anderen, für die betroffenen Natura 2000-Gebiete relevanten Plänen und Projekten wurden überprüft mit dem Ergebnis, dass **Summationswirkungen** ausgeschlossen werden können.

Fazit

Der Fachbeitrag zur Verträglichkeitsprüfung Natura 2000 (Teil 4.2) kommt zum Ergebnis, dass die durch das Projekt Deichsanierung Xanten-Kleve, 3. Abschnitt, 3. Baulos (Griethausen bis Wardhausen) zu erwartenden Wirkungen auf die beiden Natura 2000-Gebiete

- FFH-Gebiet DE-4102-302 „NSG Salmorth, nur Teilfläche“,
- Vogelschutzgebiet DE-4203-401 „VSG Unterer Niederrhein“

unter Berücksichtigung der vorgesehenen schadensbegrenzenden Maßnahmen zu keinen erheblichen Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele und des Schutzzwecks der betroffenen Natura 2000-Gebiete führt.

8.3 Landschaftspflegerischer Begleitplan

Im Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP, Teil 4.3) werden im Sinne der Eingriffsregelung gemäß § 15 BNatSchG die Eingriffe und Beeinträchtigungen qualitativ und quantitativ erfasst und die notwendigen Kompensationsmaßnahmen erarbeitet.

Es sind folgende Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen zur Vermeidung von Eingriffen bzw. zur Kompensation des Eingriffes vorgesehen:

Vermeidungsmaßnahmen

- V1 Extensivierung von Intensivgrünland zur Entwicklung magerer Flachland-Mähwiesen (LRT 6510)
- V2 Rodungszeitraum sowie Zeitraum Abbrucharbeiten Schleuse Brien
- V3 Baufeldfreimachung/Vergrämungsmaßnahmen
- V4 Beschränkung der täglichen Arbeitszeiten von November bis März
- V5 Einrichtung von Bautabuflächen
- V6 Schonender Umgang mit Böden
- V7 keine Beleuchtung der Baustelle zum Schutz der Fledermäuse
- V8 Ökologische Baubegleitung
- V9 Schutz von Gewässern und Böden
- V10 Abfischen des Mahlbusens und des Spoykanals vor Beginn der Umbaumaßnahmen

Maßnahmen zum Erhalt der kontinuierlichen ökologischen Funktionen (CEF-Maßnahmen)

- CEF 1 Installation von Fledermauskästen (Abendsegler, Kleinabendsegler)
- CEF 2 Anbringen von Steinkauz-Nisthilfen
- CEF 3 Mehlschwalben: Herstellung geeigneter Nistmöglichkeiten am neuen Schleusengebäude

Ausgleichsmaßnahmen zur Kompensation des Eingriffes:

- A1 Anpflanzung von 56 Laubbäumen
- A2 Anpflanzung eines Feldgehölzes
- A3 Begrünung der Deichböschungen mit Regiosaatgut
- A4 Wiederherstellung der bauzeitlich genutzten Flächen
- A5 Rückbau des Altdeiches im Bereich Deichrückverlegung und des Flügeldeiches am Griethauser Altrhein

Die Bilanzierung der Biotoptypen ergibt für die Planung eine positive Bilanz von rd. 18.900 Punkten. Es ist vorgesehen, die überkompensierten Punktwerte im Sinne eines Ökokontos gutschreiben zu lassen.

Die Gesamtbilanz ergibt, dass nach Durchführung der Baumaßnahme kein erheblicher Eingriff in den Naturhaushalt verbleibt.

8.4 Fachbeitrag Artenschutz

Im Fachbeitrag Artenschutz (Teil 4.4) werden die Belange des besonderen Artenschutzes gemäß § 44 BNatSchG behandelt. Der Fachbeitrag dient als Grundlage für die behördliche Artenschutzprüfung (ASP). Im Fachbeitrag Artenschutz werden die projektbedingten Auswirkungen auf die in NRW als planungsrelevant eingestuftten Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie bzw. Vogelarten (Brut- und Gastvögel) stufenweise untersucht.

Zur Stufe I der Artenschutzprüfung (Vorprüfung des Artenspektrums und der Wirkfaktoren) kommt der Fachbeitrag zum Ergebnis, dass für insgesamt

- zwei Fledermausarten (Abendsegler, Kleinabendsegler)
- sechs Brutvogelarten (Flussregenpfeifer, Kiebitz, Mäusebussard, Mehlschwalbe, Rauchschwalbe, Steinkauz)
- drei Überwinterungsgäste (Gilde „nordische Wildgänse“: Bläss-, Saat-, Weißwangengans)

die Möglichkeit besteht, dass die Zugriffsverbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG ausgelöst werden. Für diese Arten ist eine vertiefte Überprüfung erforderlich (Stufe II der ASP). Hierbei werden zur Minimierung der artenschutzrechtlichen Konflikte geeignete Maßnahmen entwickelt. Im Rahmen der Deichsanierung/-ertüchtigung sind folgende Artenschutzmaßnahmen vorgesehen:

Zum Schutz der Vögel und Fledermäuse werden die Rodungsarbeiten außerhalb der Brutzeiten bzw. der Nutzungszeiten von Sommerquartieren in den Herbst- und Winterzeiten zwischen dem 01.10. und dem 28.02. durchgeführt. Die zu fällenden Altbaumbestände müssen zudem vor der Fällung auf das Vorhandensein von Winterquartieren des Abendseglers / Kleinabendseglers überprüft werden.

Ebenso soll der Rückbau des Betriebsgebäudes und der Hubbrücke an der Schleuse im Winter zum Schutz der Schwalben stattfinden. Die Brutzeit beginnt Ende April bzw. Anfang Mai und dauert bis Ende September. Die Abbrucharbeiten einschließlich Abtransport des anfallenden Materials und aller Nebenarbeiten dürfen nur im Zeitraum vom 1.10. bis zum 15.04. durchgeführt werden. Der Rückbau der weiteren Anlagenteile der Schleuse kann unabhängig von den genannten Zeiten erfolgen.

Durch die Deichsanierung kann es bauzeitlich zu erheblichen Störungen von Brutplätzen des Flussregenpfeifers und des Kiebitzes nordwestlich von Griethausen kommen. Um zu verhindern, dass aufgrund der bauzeitlichen Störungen Gelege aufgegeben werden (und dadurch das Tötungsverbot ausgelöst wird), sind Maßnahmen zur Vergrämung der Brutvögel durchzuführen, so dass die betroffenen Brutplätze nicht besetzt werden. Hierzu erfolgt die Freimachung des Baufeldes der wasserseitig gelegenen Bereiche vor Brutbeginn. Ist eine Freimachung bis zum Brutbeginn im März nicht möglich, muss eine Vergrämung durch z. B. Vogelscheuchen oder das Aufstellen von Flatterbändern erfolgen. Die Baufeldfreigabe erfolgt nach Begehung und Negativnachweis von Bruten.

Der Griethauser Altrhein dient überwinterten Gänsen als Schlafplatz. Die Gänse sind störungsempfindlich; es sind Fluchtdistanzen von 400-500 m zu berücksichtigen. Um die Funktion des Altrheins als Schlafplatz auch bauzeitlich zu sichern, sind die Bauarbeiten im Winterhalbjahr täglich bis spätestens 17:00 Uhr zu beenden und die Baustelle zu verlassen, so dass das Gewässer nachts störungsfrei ist.

Für die beiden Fledermausarten Abendsegler und Kleinabendsegler kann aufgrund der im Gebiet erforderlichen Rodungen ein Verlust von Sommer- und Winterquartieren nicht ausgeschlossen werden. Die Quartierverluste sollen durch das Ausbringen von Fledermauskästen kompensiert werden. Als Maßnahmenstandort bieten sich die Ufergehölze des Griethauser Altrheins im Bereich der geplanten Ausgleichsmaßnahmen östlich der Mündung des Spoykanals an (siehe Landschaftspflegerischer Begleitplan). Diese Flächen stehen in direkter Verbindung mit der Fledermaus-Transferroute, die entlang des Spoykanals verläuft.

Durch die geplanten Baumaßnahmen wird der Brutplatz eines Steinkauz-Paars, das in Deichnähe brütet, bauzeitlich erheblich gestört. Durch das Anbringen von artspezifischen Nistkästen sollen dem betroffenen Steinkauz-Paar neue, störungsfreie Brutmöglichkeiten angeboten werden. Als Maßnahmenstandort werden die Ufergehölze am Griethauser Altrhein vorgesehen. Der Standort bietet den Vorteil, dass er in unmittelbarer Nähe zu den ursprünglich genutzten Neststandorten liegt.

Im Bereich der Schleuse Brienien ist ein Mehlschwalben-Paar durch den Rückbau der Gebäude betroffen. Als Ersatz für die wegfallenden Nistplätze wird das neue Schöpfwerksgebäude mit einem ausreichenden Dachüberstand von 50 cm errichtet. Auch die vorhandenen Schwalbennester wurden von den Schwalben unterhalb des Dachüberstandes angelegt. Das Schöpfwerk wird frühzeitig hergestellt, so dass die neuen Nester von den Vögeln vor Abriss der Gebäude der alten Schleuse angelegt werden können.

Die vertiefte Überprüfung der artenschutzrechtlichen Belange ergibt unter Berücksichtigung der vorgesehenen Maßnahmen, dass das Vorhaben Deichsanierung Griethausen aus gut-

achterlicher Sicht zu keinem Verstoß gegen die Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 BNatSchG führen wird.

8.5 Tragwerksplanung

Die Massivbauwerke des neuen Spoy-Schöpfwerkes und Spoy-Durchlassbauwerkes wurden statisch vorbemessen. Die entsprechende Vorstatik ist als Teil 5.1 den Genehmigungsunterlagen beigelegt.

9 Flächeninanspruchnahme und Grunderwerb

Die Thematik wird in Teil 1 „Genehmigungsantrag“ der Entwurfs- und Genehmigungsunterlagen behandelt.

Informationen der betroffenen Grund- und Flurstücke sind im Bestandsplan B-2-2.1 zu sehen.

10 Kosten und Finanzierung

10.1 Deichbaumaßnahme, Spoy-Schöpfwerk und Spoy-Durchlass, Rückbau der Schleusenanlagen Brien

Für die geplante Deichsanierung einschl. Spoy-Schöpfwerk und –Spoy-Durchlass sowie dem Rückbau der Schleusenanlage Brien wurden die Baukosten berechnet. Die Preise beziehen sich auf das Jahr 2018. Zukünftige Preissteigerungen wurden nicht berücksichtigt.

Die Massen- und Kostenberechnung (Herstellungskosten) sind detailliert in den Anlagen A-2-4 und A-2-5 aufgeführt. Es wurden Baunebenkosten in Höhe von 15 % berücksichtigt.

Die Herstellungskosten (brutto, gerundet) der Maßnahme ergeben sich zu

Herstellungskosten, einschl. Nebenkosten	rd. 32.489.000,00 €, brutto
Landespflegerische Maßnahmen	rd. 140.000,00 €, brutto
Gesamtsumme, brutto	rd. 32.629.000,00 €, brutto

In den o. g. Herstellungskosten sind die Kosten für den Grunderwerb sowie für Entschädigungen nicht enthalten. Die Finanzierung und damit die Ausführung dieser notwendigen Hochwasserschutzmaßnahme sind seitens des Deichverbandes nur möglich, wenn Landesmittel von mindestens 80 % der Gesamtkosten gewährt werden. Die restlichen 20 % werden aus Eigenmitteln, d. h. von den Mitgliedern des Deichverbandes finanziert.

Die o. g. Herstellungskosten verteilen sich wie folgt auf folgende Objekte:

Deichbaumaßnahme:	rd. 12.954.000,00 €, brutto
Spoy-Schöpfwerk und Spoydurchlass:	rd. 6.137.000,00 €, brutto
Rückbau der Schleusenanlage Brien	rd. 13.398.000,00 €, brutto
Summe:	rd. 32.489.000,00 €, brutto

Derzeit befindet sich der Baumarkt in Deutschland unter einem gewissen Druck. Bauvorhaben weisen nicht selten erhöhte Preise auf, die erfahrungsgemäß Kostenberechnungen, die auf Preisen von aktuellen Submissionen der letzten Jahre beruhen, nicht selten um über 20 bis 30 % übersteigen. Sofern keine Abkühlung des Baumarkts bzw. der Wirtschaft in Deutschland erfolgt, wird sich dieser Trend fortsetzen und es kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Submissionsergebnis hoch ausfällt.

Die Berechnung der Kosten für die Erstellung der großen Baugrube zum Rückbau der Schleusenanlagen ist mit einer Unsicherheit behaftet, die größer als die in Fachkreisen üblichen Schwankungsbereiche einer Kostenberechnung ausfällt. Dies liegt an der sehr heterogenen Baugrund- und Gründungssituation.

10.2 Landespflegerische Maßnahmen

Die Kosten für die im LBP vorgeschlagenen Vermeidungs-, Minimierungs-, Ausgleichs- bzw. Ersatzmaßnahmen sind im zugehörigen Erläuterungsbericht im Teil 4.3 aufgeführt.

Hinsichtlich der Finanzierung gelten die unter Abschnitt 10.1 genannten Ausführungen.

11 Bauablauf, Hinweise zur Bauausführung und Bauzeit

Die Realisierung der Deichsanierung Xanten-Kleve, 3. Abschnitt, 3. Baulos erfolgt in einem Baulos.

Die Ausführungszeit für die Bauarbeiten unterliegt den diesbezüglichen Festlegungen und Vorgaben der Deichschutzverordnung [4] vom 08.01.2010. Danach dürfen Arbeiten in den Deichschutzzonen nur in der Zeit geringen Hochwasserrisikos vom 01.04. bis 31.10. eines jeden Jahres durchgeführt werden. Mit Ausnahmegenehmigung der Bezirksregierung Düsseldorf können ggf. auch Arbeiten außerhalb dieses Zeitraums ausgeführt werden.

Maßnahmen zum temporären bauzeitlichen Hochwasserschutz werden im Bauvertrag berücksichtigt. Während der Bauzeit ist der vorhandene Hochwasserschutz sicherzustellen.

Zur Aufrechterhaltung der Vorflut des Spoykanals sind sowohl das neue Schöpfwerk als auch das neue Durchlassbauwerk zuerst herzustellen. Währenddessen bleibt das alte Schöpfwerk einschließlich des Umlaufkanals an der Schleuse in Betrieb. Nach Fertigstellung und Inbetriebnahme der neuen Bauwerke können der Rückbau der Schleusenbestandteile und des Schöpfwerkes sowie die erforderlichen Bodenarbeiten in diesem Bereich im Schutz der hochwassersicheren Baugrube erfolgen.

Die gesamte Länge des Deichsanierungsabschnittes von Bau-km 0+000 bis 1+675,58 wird in der Bauphase in einzelne Teilabschnitte unterteilt, die parallel zum Schöpfwerksbau und der Ableitungen erstellt werden können. Nach bisheriger Erfahrung ist für den Sanierungsabschnitt von einer Gesamtbauzeit von ca. drei bis vier Jahren auszugehen.

Die im Sanierungsabschnitt gelegenen Wohnhäuser und landwirtschaftlichen Betriebe sowie die bewirtschafteten Deich- und Vorlandflächen bleiben über das vorhandene Straßen- und Wegenetz erreichbar. Ggfs. sind bauzeitliche Maßnahmen zur Erreichbarkeit der Anlieger im Einzelfall vorzusehen. Diese werden dann im Zuge der Ausführungsplanung im Einvernehmen mit den betroffenen Anliegern abgestimmt.

12 Träger der Maßnahme

Die Baumaßnahme soll federführend vom Deichverband Xanten-Kleve mit Sitz in Kleve durchgeführt werden.

Die Kosten der Deichsanierung werden von den beiden Deichverbänden Xanten-Kleve und Kleve-Landesgrenze anteilig getragen. Trennungslinie für die Verbände ist die neue, gemeinsame Verbandsgrenze am Kreuzungspunkt mit der Deichachse.

Das neue Spoy-Schöpfwerk mit den Ableitungen wird nach einem eigenen Kostenschlüssel vom Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein und dem Deichverband Xanten-Kleve finanziell getragen.

Der Abbruch der gesamten Schleusenanlage wird vom Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein zu finanzieren sein. Speziell für das alte Spoy-Schöpfwerk ist noch zu klären, ob hier vom DVXK anteilige Kosten zu übernehmen sind.

Für die Deichsanierung und das damit in Zusammenhang stehende neue Spoy-Schöpfwerk wird ein 80 prozentiger Investitionszuschuss für die beiden Deichverbände angenommen.

Sachbearbeiter:

Koblenz, im Juni 2019

Dipl.-Ing. Th. Riemke
Dipl.-Ing. M. Reichel
Dipl.-Ing. K. Mertens
Dipl.-Geogr. B. Rummel
Dr.-Ing. R. Haselsteiner

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
ppa.



Dr.-Ing. R. Haselsteiner

Verwendete Unterlagen

- [1] Deichverband Xanten-Kleve (DVXK) (Hrsg.)
Deichsanierung Xanten-Kleve 3. Abschnitt; 1. Teilstrecke, Deich-km 35,70 bis 37,40;
Rhein-km 857,5 bis 859,0, Vorstudie „Schleuse Brienen“, 2017
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [2] Deichverband Xanten-Kleve (DVXK) (Hrsg.)
Deichsanierung Xanten-Kleve 3. Abschnitt; 1. Teilstrecke, Deich-km 35,70 bis 37,40;
Rhein-km 857,5 bis 859,0, Vorentwurf, 2018
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [3] Deichverband Xanten-Kleve (DVXK) (Hrsg.)
Deichsanierung Xanten-Kleve 3. Abschnitt; 1. Teilstrecke, Genehmigungsplanung
Teil I: Technische Planung, 1. Erläuterungsbericht, 2000
Verfasser: Schulze Ingenieur GmbH, 2001
- [4] Bezirksregierung Düsseldorf (Hrsg.)
Ordnungsbehördliche Verordnung zum Schutze der Deiche und sonstigen
Hochwasserschutzanlagen an den Gewässern erster Ordnung im Regierungsbezirk
Düsseldorf - Deichschutzverordnung (DSchVO) –, 2000
- [5] Bundesamt für Naturschutz
Landschaftssteckbrief 57701 Untere Rheinniederung
http://www.bfn.de/0311_landschaft.html?&no_cache=1&tx_isprofile_pi1%5Blandschaft%5D=649&tx_isprofile_pi1%5Baction%5D=show&tx_isprofile_pi1%5Bcontroller%5D=Landschaft&cHash=09cbc1661adaf7c66fe0ac35aeaf219a
letzter Abruf 19.09.2016
- [6] Bezirksregierung Düsseldorf (Hrsg.)
Neufestsetzung des Bemessungshochwassers des Rheins im Regierungsbezirk
Düsseldorf, Erlass – Az.: IV-10-4290 vom 24.05.2004. Angepasst an das deutsche
Haupthöhenetz 2016 (DHHN2016) gem. Mitteilung vom 19.05.2017.
- [7] Deichverband Xanten-Kleve (DVXK)
Gewässersystem Wetering – Kermisdahl – Spoykanal
<http://www.dvzk.de/de/inhalt/gewaessersystem-wetering-kermisdahl-spoykanal/&nid1=42151>, letzter Abruf 07.10.2016
- [8] Deichverband Grieth-Griethausen
Bericht über die Förderleistungsmessungen im Spoy-Schöpfwerk, 09.03.1994
Verfasser: Grontmij Procestechniek & Installaties
- [9] Deichverband Xanten-Kleve (DVXK)

Spoy-Schöpfwerk, Sanierungsarbeiten in den Jahren 1992/93, Deichverband Xanten-Kleve, 1993

- [10] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein
„Gutachterliche Stellungnahme zum baulichen Zustand und Standsicherheit der Schifffahrtsschleuse Brienens“, März 2017
Verfasser: Ingenieurbüro DOMKE Nachf.
- [11] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein
Konzeption zur weiteren Nutzung der Schiffsschleusenanlage Brienens, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt Außenstelle West, Duisburg im Juli 2014
- [12] Björnsen Beratende Ingenieure
Vermerk der Besprechung am 19. Juli 2017 bezüglich der Deichsanierung Xanten-Kleve, 1. Teilstrecke von Griethausen bis Brienens, Björnsen Beratende Ingenieure, 2017
- [13] Bundesanstalt für Wasserbau
Begehung Schleuse Brienens, Ergebnisbericht, 25.04.2012, Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein
- [14] Wasser- und Schifffahrtsdirektion Duisburg/ Wesel
Bestandszeichnung Schleuse Brienens Übersichtsplan, 10.02.1962, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung Duisburg
- [15] Deichverband Xanten-Kleve
„Wasserwirtschaftliche Untersuchungen Einzugsgebiet Spoy-Schöpfwerk“, Bericht, April 2002
Verfasser: AEW Plan GmbH
- [16] Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in NRW
„Übersichtskarte der Kommunen in Nordrhein-Westfalen, die von im Altbergbau begründeten Einwirkungen auf die Tagesoberfläche betroffen sein können“, Oktober 2002, nachgetragen März 2018
- [17] Bezirksregierung Düsseldorf
Kampfmittelbeseitigungsdienst, Luftbilddauswertung, Az: 22.5-3-5154036-427/17
13.10.2017
- [18] Bezirksregierung Düsseldorf
Denkmalkarteikarte der Schleuse Brienens
2015
- [19] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein

„Schleuse Brienens, hier: Denkmalschutz“, Auszug aus Schriftverkehr des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamts Duisburg-Rhein bezüglich des Denkmalschutzes der Schleuse Brienens,
12.03.2012

- [20] Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein
„1.Vermerk, betr.: Schleuse Brienens hier: Baudenkmal Schleusenanlage Brienens SRK-km 4,4, Termin am 24.04.2012 mit der Bezirksregierung Düsseldorf/ Obere Denkmalschutzbehörde“, Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein, Duisburg, 25.04.2012
- [21] Björnsen Beratende Ingenieure
Vermerk der Besprechung am 31. März 2018 bezüglich der Deichsanierung Xanten-Kleve, 1. Teilstrecke von Griethausen bis Brienens, Björnsen Beratende Ingenieure, 2018
- [22] Bezirksregierung Düsseldorf, Dez. 53.4 - Denkmalangelegenheiten
Denkmalliste Johanna-Sebus-Denkmal, Stellungnahme / Eintragsverfügung / Mitteilung über die Eintragung / Lageplan mit Schutzzumfang bezüglich des Johanna-Sebus-Denkmal, Düsseldorf / Bonn, 1983 / 1984
- [23] Deichverband Xanten-Kleve:
Umsetzungsfahrplan für die Gewässer im Verbandsgebiet Deichverband Xanten-Kleve
2012
- [24] Kreis Kleve, FB Technik, Abt. Bauen und Umwelt
Auskunft aus dem Altlastenkataster
17.08.2017
- [25] Bezirksregierung Düsseldorf (Hrsg.)
Kampfmitteluntersuchungen im Deichbau – Handlungskonzept. Bezirksregierung Düsseldorf, Stand Juni 2018

Literaturverzeichnis

- DIN 19702: Massivbauwerke im Wasserbau – Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit, Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin, 2013
- DIN 19704: Stahlwasserbauten – Teil 1: Berechnungsgrundlagen, Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin, 2014
- DIN 19712: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin., 2013

- DIN EN ISO 12944: Beschichtungsstoffe Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme, Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin, 2018
- DIN EN 61439, Teil 1 bis Teil 3: Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin, 2012 - 2014
- DschVO (2000): Ordnungsbehördliche Verordnung zum Schutze der Deiche und sonstigen Hochwasserschutzanlagen an den Gewässern erster Ordnung im Regierungsbezirk Düsseldorf – Deichschutzverordnung (DschVO). Regierungspräsidium Düsseldorf, 2000
- DVXK (2017): „Übersicht über die Sanierungsabschnitte / Baulose im Verbandsgebiet, Sanierungsabschnitte im nördlichen Teil des Verbandsgebietes“, frei verfügbares PDF-Dokument, Deichverband Xanten-Kleve, 2017
- DWA-M 507 (2011): „Merkblatt DWA-M 507-1 – Deiche an Fließgewässern, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Dezember 2011
- DWA-M 509 (2014): „Merkblatt DWA-M 509 – Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Mai 2014
- NABU (2016): „Rote Liste der Brutvögel 2016“, Naturschutzbund Deutschland, <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/voegel/artenschutz/rote-listen/10221.html#4>, letzter Aufruf 11.10.2016
- NZ-Kleve (2016): „Die Gewässer“, Naturschutzzentrum im Kreis Kleve e.V., letzter Aufruf 12.09.2016 <http://www.nz-kleve.de/Gewaesser.38.0.html?&L=1>
- FNP Kleve (2014): „Zukunft Kleve Flächennutzungsplan der Stadt Kleve Entwurf vom 02. Dezember 2014“, Stadt Kleve, 2014
- WaStrG (2007): „Bundeswasserstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Mai 2007 (BGBl. I S. 962; 2008 I S. 1980), das durch Artikel 4 Absatz 118 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I S. 1666) geändert worden ist“, Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, 2007
- Wasserrahmenrichtlinie (2000): „Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“, 2000
- UVPG (2017): „Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 14b des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist“, 2017
- BNatSchG (2017): „Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. September 2017 (BGBl. I S. 3434) geändert worden ist“, 2017

- ELWAS (2018): Fachinformationssystem ELWAS Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz NRW,
<http://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.jsf#>, letzter Abruf 14.05.2018
- RAL (2012): Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL 12). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Ausgabe 2012, Köln
- RAS-L (1995): Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Linienführung (RAS-L).
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Ausgabe 1995, Köln
- RASt (2012): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 12). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Ausgabe 2012, Köln
- RStO (2012): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Ausgabe 2012, Köln
- RuVa-StB 01 (2005): Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau