Stadtverwaltung Oranienburg / Tiefbauamt
Schloßplatz 1
16515 Oranienburg

Wiederherstellung der Schleuse Friedenthal

- Genehmigungsplanung -

Erläuterungsbericht

Aufgestellt:

Berlin, 27.07.2018

Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau
Storkower Straße 99 A
10407 Berlin

Projektleiter: Dipl. Ing. Torsten Richter

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgeschichte, Veranlassung, Umfang 5
1.1 Veranlassung und Notwendigkeit der Maßnahme 5
1.2 Vorgeschichte 5
1.3 Planungsgebiet und örtliche Verhältnisse 6
1.3.1 Bauwerksbestand 8
1.3.1.1 Ehemalige Schleuse 8
1.3.1.2 Ehemalige Vorhäfen 10
1.3.1.3 Bootsschleppe 11
1.3.1.4 Entnahmebauwerk Umlaufgraben 12
1.3.2 Bemessungsschiff 12
1.3.3 Baugrund- und hydrogeologische Verhältnisse 14
1.3.4 Hydrologische Kenngrößen 16
1.3.5 Vermessung 17
1.3.6 Leitungen und Medien 18
1.3.7 Schutzgebiete 18
1.3.8 Planungen Dritter 19
1.3.9 Flächennutzung 19
1.3.10 Kampfmittelbelastung 20
1.4 Bisherige Planungen 20
1.4.1 Vorplanung Schleuse 20
1.4.2 Entwurfsplanung Bootslifter 21
1.4.3 Entwurfsplanung 21

2 Beschreibung der geplanten Baumaßnahme 22
2.1 Allgemeines und Zielstellung 22
2.2 Lastannahmen und technische Berechnungen 23
2.3 Bauablauf 24
2.4 Abbruch- und Aushubarbeiten 28
2.5 Neue Schleuse 29

2.5.1 Allgemeine technische Daten 29
2.5.2 Standortwahl 30
2.5.3 Schleusenkammer 31
2.5.4 Schleusenhäupter 33
2.5.5 Verschlüsse und Antriebe 34
2.6 Vorhäfen 35
2.6.1 oberer Vorhafen 36
2.6.2 unterer Vorhafen 37
2.7 Trassierung 37
2.8 Wartestellen 39
2.9 Fahrrinnentiefe und Drempelhöhe 40
2.10 Bootsschleppe 41
2.11 Radwegbrücke 42
2.12 Zufahrten und Betriebsflächen 43
2.13 Technische Ausrüstung 45
2.13.1 Energieversorgung 45
2.13.2 Steuerungssystem 45
2.13.3 Steuerschränke 46
2.13.4 Bedieneinrichtungen 47
2.13.5 Tor- und Schützantriebe 47
2.13.6 Anforderung und Weiterschleusungsschalter 48
2.13.7 Lichtsignalanlage 48
2.13.8 Pegelausgleichsanlage 49
2.13.9 Benutzerführung durch Textanzeigen 50
2.13.10 Lautsprecher- /Telefonanlage 50
2.13.11 Video-Fernüberwachung 51
2.13.12 Außenbeleuchtung 51
2.13.13 Sicherheitstechnik an den Toren 52
2.13.14 Installation Schleusengebäude 52
2.13.15 Blitzschutz und Potentialausgleich 52

2.13.16 Kabelanlage 53
2.13.17 Unterverteilungen an den Häuptern 54
2.13.18 Schleusenbetriebsgebäude 54
2.13.19 Gebäudeunterverteilung 54
2.13.20 Bedienstand für die Fernbedienung 55
2.13.21 Kommunikation und Fernsteuerung 55
2.14 Betriebsarten 55
2.14.1 Automatikbetrieb mit Fernüberwachung 55
2.14.2 Automatikbetrieb über den Leitrechner 56
2.14.3 Handbetrieb über den Leitrechner 56
2.14.4 Reparaturbetrieb 57
2.14.5 Manueller Handbetrieb 57
2.15 Sicherheitskonzept 57
2.15.1 Störmeldungen 57
2.15.2 Spannungswiederkehr 58
2.15.3 Unterbrechungsfreie Stromversorgung 58
2.15.4 Rufsäulen 58
2.15.5 Anfahrwarnung 58
2.15.6 Einklemmschutz 59
2.15.7 Torraumüberwachung und Bootszählung 60
2.15.8 Sicherheitszäune an den Häuptern 60
2.16 Wartungsaufwand 60
2.17 Verbringungskonzept Bagger- und Nassbaggergut 61
2.17.1 Allgemeines 61
2.17.2 Ergebnisse 62
2.17.3 Verwertung, Entsorgung und Beseitigung von Baggergut und weiteren Abfällen 63
2.18 Durchführung der Arbeiten 67
2.18.1 Baurecht 67
2.18.2 Bauablauf und Bauzeit 68
2.18.3 Winterbaumaßnahmen 68

3 Auswirkungen der geplanten Maßnahme auf Natur und Landschaft 69
3.1 Allgemein 69
3.2 Wasserwirtschaftliche Auswirkungen 69
4 Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung 72
5 Abzuleitende Arbeitsschutzmaßnahmen 73
5.1 Nach Baustellenverordnung 73
5.2 Arbeitsschutzmaßnahmen für den Schleusenbetrieb 73
6 Umfang und Art der Bereitstellung von Grundstücken 74
7 Andere öffentlich –rechtliche Verfahren....75
7.1 Öffentlich - rechtliche Verfahren 75
7.2 Stellungnahmen Träger öffentlicher Belange 75
7.2.1 Wasserrechtliche Genehmigung.... 75
7.2.2 Natur- und Landschaftsschutz 75
7.2.3 Boden- und Abfallrecht 75
8 Gesamtausgaben 76
9 Verzeichnisse 77
9.1 Abkürzungsverzeichnis.... 77
9.2 Unterlagenverzeichnis 79
9.2.1 Planungsgrundlagen.... 79
9.2.2 Literatur, Vorschriften, Regelwerke 81
9.3 Anlagenverzeichnis.... 82

1 Vorgeschichte, Veranlassung, Umfang

1.1 Veranlassung und Notwendigkeit der Maßnahme

Die Wassertourismus Initiative Nordbrandenburg (WIN) beabsichtigt den Ausbau und die Umgestaltung der schiffbaren Gewässer zwischen dem Norden Berlins und der Grenze zu Mecklenburg. Ziel ist es, das ca. 340 km lange Gewässersystem so zu gestalten, dass im Gesamtgebiet das Befahren mit Sportbooten ohne Sportbootschein und nur mit Charterbescheinigung möglich ist.

Ein Teil der Empfehlungen beinhaltet die Wiederschiffbarmachung der sonstigen Binnenwasserstraßen des Bundes im Raum Oranienburg. Hierzu gehört unter anderem auch die Wiederherstellung der Schleuse Friedenthal zur Passierbarkeit der ehemaligen Verbindung zwischen dem Oranienburger Kanal und der Oranienburger Havel. Für die Nutzer des Stadthafens Oranienburg bietet die Wiederherstellung der Schleuse eine wesentliche Erweiterung des Wassersportreviers hin zu den Ruppiner Gewässern.

1.2 Vorgeschichte

Im Ergebnis der Vorplanung durch PTW aus 2009 [2] erfolgte auf Basis einer Variantenuntersuchung die Ausweisung der für den Standort optimalen, wirtschaftlichen und genehmigungsfähigen Schleusenkonstruktion. Hierfür wurde als Vorzugsvariante eine Spundwandschleuse am Standort der alten Schleuse ausgemacht. Diese Untersuchungen wurden in der Entwurfsplanung 2017 konkretisiert.

Die durch die Stadt Oranienburg zwischenzeitlich favorisierte Lösung der Installation eines „Bootslifters“, durch den kleinere Haus- und Sportboote durch Entnahme aus dem Wasser „umgetragen“ werden können, wurde mittlerweile wieder verworfen.

Im Zuge der weiteren Bearbeitung zur Umsetzung des Vorhabens "Wiederherstellung der Schleuse Friedenthal" wurde PTW mit der

Aufstellung der Genehmigungsplanung durch die Stadt Oranienburg beauftragt. Hierbei wird die prüffähige Genehmigungsstatik aufgestellt und ggf. Änderungen am Bauwerk bzw. zugehörigen Bauwerkselementen vorgenommen.

Das Projekt zur Wiederherstellung der Schleusen Friedenthal wird finanziell von der Stadt Oranienburg und die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) getragen.

1.3 Planungsgebiet und örtliche Verhältnisse

Die 1959 zugeschüttete Schleuse Friedenthal stellt die ehemalige Querverbindung zwischen Oranienburger Kanal und Oranienburger Havel nördlich des Wohngebietes „Hinter dem Schlosspark“ dar. Sie ist vom Süden über die gleichnamige Straße, welche entlang des Oranienburger Kanals führt, zu erreichen.

Von Norden ist die Schleuse von der Granseer Straße aus kommend über den teilweise unbefestigten „Weg zur Biberfarm“ erreichbar. Entlang des Oranienburger Kanals, auf beiden Seiten des Altarms (künftig Oberer Vorhafen), sowie entlang der Havel verlaufen unbefestigte Wege, die für den Kfz – Verkehr gesperrt sind. Für die bauzeitliche Erschließung des Baufeldes sind weiterführende Maßnahmen erforderlich

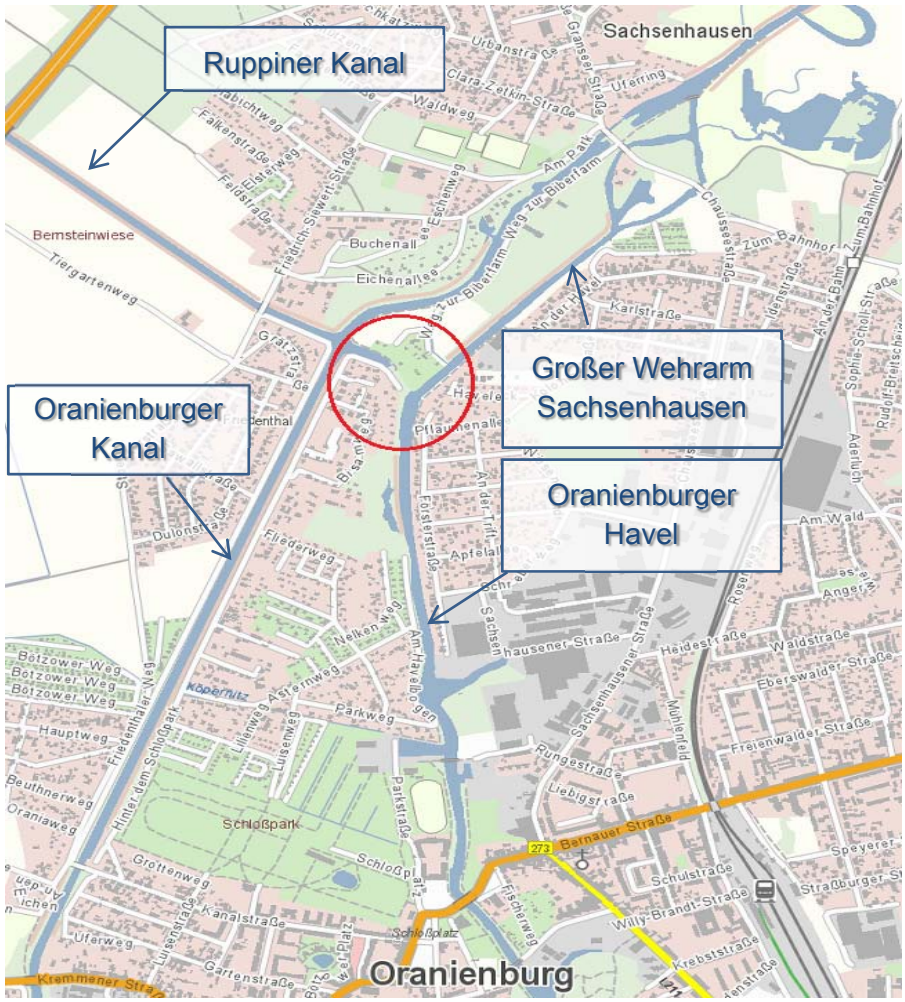

Abbildung 1: Ausschnitt aus Übersichtskarte Bereich Schleuse und Vorhäfen (Quelle: Brandenburg Viewer)

1.3.1 Bauwerksbestand

1.3.1.1 Ehemalige Schleuse

Die ehemalige Schleuse Friedenthal wurde 1959 stillgelegt und verfüllt. Die am Standort vorhandenen Reste stammen von den Häuptern der Schleuse, welche im Jahr 1879 erbaut wurde (siehe gusseiserne Tafel am Oberhaupt). Sie können für den Neubau keinesfalls wieder genutzt werden.

Abbildung 2: Blick vom ehemaligen Schleusenhaupt zum Unterwasser (OrH)

Im Zuge der Baumaßnahme werden die behauenen Granitsteine der Wendesäulen sorgfältig (schadfrei) zurückgebaut, um auf dem Bauhof der Stadt Oranienburg zwischengelagert zu werden. Der Rückbau der Steine wird denkmalschutzgerecht dokumentiert, und die Steine werden entsprechend gekennzeichnet, so dass bei späterem Bedarf die Rekonstruktion nach dem Original erfolgen kann.

Die tiefer liegenden Gründungsbauteile der Kammer und der Häupter wurden nicht entfernt und sind vollständig vorhanden. Es gibt Bestandsunterlagen [8] zur alten Schleuse Friedenthal, auf denen der Aufbau ersichtlich ist.

Es ist zu vermuten, dass im Bereich des alten Oberhauptes im Untergrund eine Querwand (Holzspundwand) zur Verlängerung des Sickerweges vorhanden ist.

Für den Kammerquerschnitt ist ein Regelschnitt bekannt.

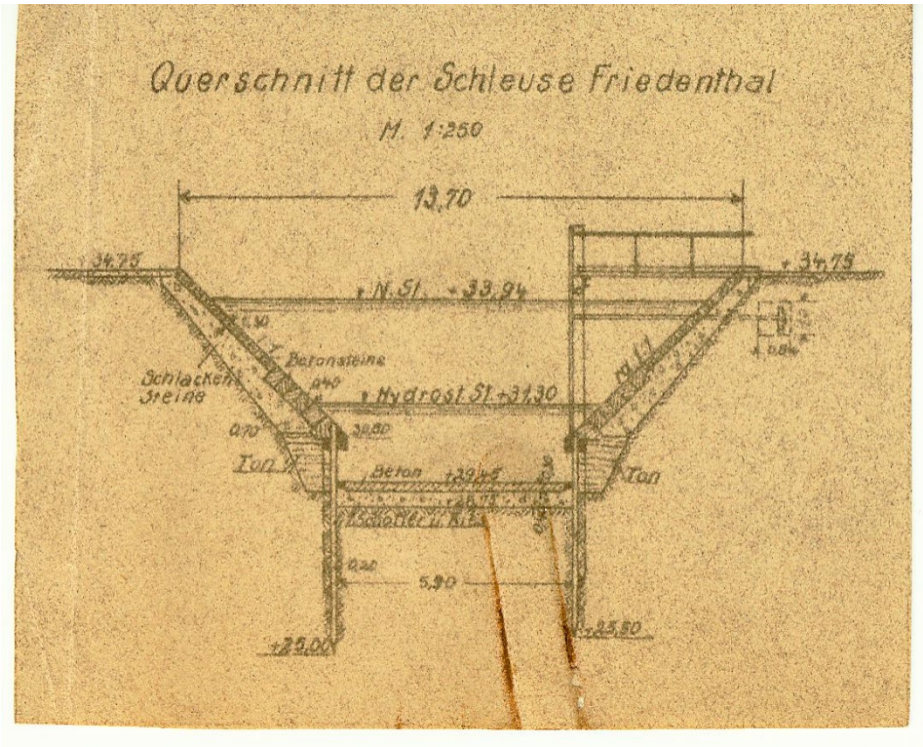

Abbildung 3: Dokumentierter Querschnitt der alten Schleuse

Die Gesamtlänge der Schleuse betrug etwa 60m, die nutzbare Kammerlänge zwischen den Häuptern betrug reichlich 40m. Das Bemessungsschiff war demnach der Finowmaßkahn (40,2 m x 4,60 m).

Die Schleusenkammer hatte eine hydraulisch offene Sohle und war oberhalb des Sommerstauziels (31,30 mNHN) seitlich geböscht. Die unteren Kammerbegrenzungen werden durch Holzspundbohlen unterschiedlicher Länge gebildet.

Die alte Schleusenkammer ist offenbar komplett auf sandigem Untergrund errichtet worden. Ein Einbau in die nördlich erkundeten Torf- und Muddebereiche ist eher unwahrscheinlich. Lediglich die linke Böschung kann bereits auf weniger tragfähigem Untergrund aufliegen, da in historischen Aufnahmen Setzungsmulden erkennbar sind.

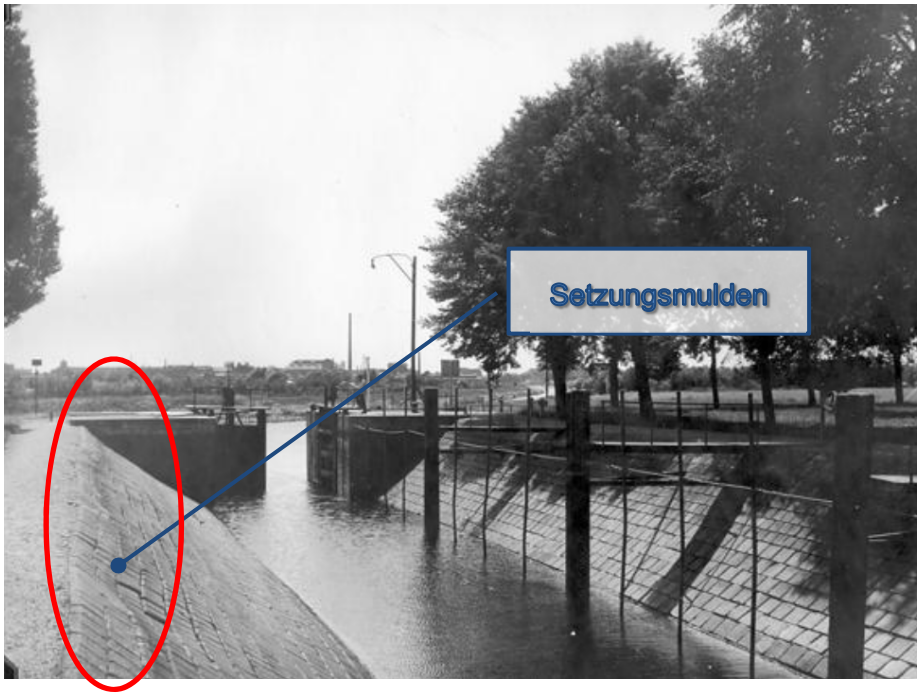

Abbildung 4: Foto der alten Schleusenkammer (Blick nach UW) vor 1927

1.3.1.2 Ehemalige Vorhäfen

Die Standorte der Vorhäfen ergaben sich aus der örtlichen Situation an der Schleuse Friedenthal und der daraus resultierenden Ein- und Ausfahrtbedingungen. Der obere Vorhafen musste so am einbuchtenden (konkaven) Ufer liegen, dass die aus dem Unterwasser zu Berg schleusenden Schiffe die wartenden Talfahrer gefahrlos passieren konnten. Der untere Vorhafen war vermutlich am östlichen Ufer der Oranienburger Havel angeordnet, womit für die zu Tal schleusenden Schiffe der rechte Fahrstreifen frei war. In den Gewässern sind mit heutigem Wissensstand keine Pfähle oder sonstige Festmacheeinrichtungen mehr vorhanden.

Laut Aussage des WSA Eberswalde [5] ist die Oranienburger Havel gemäß Binnenschifffahrtsstraßenordnung (BinSchStrO) § 23.02 Pkt. 1.1.14 von km 0,13 bis km 2,81 für Fahrzeuge mit den Abmessungen L/B/T = 20,0m / 5,10m / 1,40m befahrbar. Stromauf wird gegenwärtig keine Fahrrinne in der Oranienburger Havel unterhalten. Die Nutzung

ab km 2,81 über den Schleusenstandort bis zur Mündung in den Oranienburger Kanal (km 3,914) ist stark eingeschränkt möglich und erfolgt auf eigene Gefahr.

Die vorhandenen Wasserflächen sind teilweise mit Sedimenten aufgefüllt. Aus den Peilunterlagen der Firma GEOTEC [14] und GEO Ingenieurservice Ost GmbH & Co. KG [20] geht hervor, dass nahezu im ganzen Bereich der Vorhäfen Ausbaggerungen erfolgen müssen, um die angestrebte Fahrwassertiefe zu erreichen.

1.3.1.3 Bootsschleppe

Entlang der Nordseite der Schleuse befinden sich die Reste einer alten Bootsschleppe in Form von Gleisen und maroden Stegen. Die Gleisanlage ist im Bereich des oberen Vorhafens unterbrochen und daher nicht mehr nutzbar. Die Trasse wird gegenwärtig durch den TdV von Bewuchs freigehalten und kann auf eigene Gefahr zum Umtragen von kleineren Sport- und Ruderbooten genutzt werden.

Abbildung 5: Bestand alte Bootsschleppe (Blick Richtung Unterwasser)

1.3.1.4 Entnahmebauwerk Umlaufgraben

Auf der Südseite des oberen Vorhafens befindet sich im Uferverlauf ein massives Entnahmebauwerk mit Rohrdurchlass für einen Entwässerungsgraben.

Das Bauwerk ist nicht mehr intakt, von Ufergehölzen überwuchert und wird nicht mehr genutzt. Der Graben ist im weiteren Verlauf zugeschüttet. Die Bauwerksreste sind bei der weiteren Planung der Ufersicherung des Oberen Vorhafens zu berücksichtigen. Ein Rückbau wird erforderlich.

1.3.2 Bemessungsschiff

Das Bemessungsschiff der alten Schleuse ist gemäß Pkt.1.3.1.1 wahrscheinlich der Finowmaßkahn gewesen. Die Fahrwasserverhältnisse für die größeren Schiffe an Ein– und Ausfahrt der Schleuse waren jedoch nicht optimal, so dass sie vermutlich an Bug oder Heck quer verholt werden mussten.

Durch die ungünstigen Fahrwasserverhältnisse insbesondere im Oberwasser der Schleuse ist für das Passieren eines größeren Fahrzeuges eine Verbreiterung des Oberen Vorhafens erforderlich. Im Gegensatz zu früheren Zeiten wird auf Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs heute wesentlich mehr Augenmerk gelegt.

Die Widmung der Wasserstraße soll künftig den Vorschiften der Landesschifffahrtversordnung (LSchiffV) des Landes Brandenburg entsprechen.

Die folgenden Tabellen aus [3] verdeutlichen die Wasserstraßenabmessungen und die zugehörigen Schiffsabmessungen der Landeswasserstraßen des Landes Brandenburg.

a) Wasserstraßenabmessungen für schiffbare Landesgewässer

Klasse	Streckenmaße [m]			
	Fahrrinnenbreite		Fahrrinnen-tiefe	Lichte Höhe
	Einschiffig	Zweischiffig		
A	S = 7,10 B = 7,10	S + B = 14,20	1,70	3,80
B	S = 6,30 B = 6,50	S + B = 12,60	1,40	3,50
C	S = 4,40 B = 5,20	S + B = 8,90	1,10	3,00
D	S = 2,70 B = 3,40	S + B 5,30	0,40	1,50

S= Strecke, B= minimale lichte Durchfahrtsweite bei Kreuzungsbauwerken (bei MW)

b) Schiffsabmessungen auf schiffbaren Landesgewässern

Klasse	Typ des Schiffes Allgemeine Merkmale [m]				
	Bezeichnung	max. Länge	max. Breite	Tiefgang	Höhe üb. WL
A	Finowmaß, Fahrgastschiff	40,20	**5,10**	**1,30**	**3,60**
B	**Motoryacht**	**25,00**	4,50	1,10	3,30
C	Motorkreuzer, Segelboot	8,00	3,20	0,90	2,80
D	Sportboot	4,70	1,90	0,30	1,30

Tabelle 1: Schiffsabmessungen auf schiffbaren Landesgewässern aus [3]

Im Ergebnis dessen werden die Schleuse und deren Vorhäfen auf einen Schiffstyp mit den Merkmalen der Wasserstraßenklasse B des

Landes Brandenburg ausgelegt. Der Tiefgang von 1,30m und die maximale Fahrzeugbreite von 5,10m werden jedoch gewährleistet, um Fahrgastschiffen (in den Ruppiner See) eine Durchfahrt zu ermöglichen.

Festlegung Bemessungsschiff:

Klasse	Typ des Schiffes - Allgemeine Merkmale [m]				
	Bezeichnung	max. Länge	max. Breite	Tiefgang	Höhe üb. WL
B	**Motoryacht**	**25,00**	**5,10**	**1,30**	**3,60**

1.3.3 Baugrund- und hydrogeologische Verhältnisse

Im Rahmen der Vorplanung wurde der Baugrund im Bereich der wiederherzustellenden Schleuse erkundet. Die Ergebnisse dieser Erkundung sind in den geotechnischen Berichten des Ingenieurbüros Knuth GmbH von 2009 und 2012 [4] dokumentiert und bewertet.

Die für das Gutachten von 2009 getätigten Baugrundaufschlüsse erfolgten teilweise außerhalb der ehemaligen Schleusenkammer. Dies erfolgte wegen erwarteter Hindernisse durch das ehemalige, und nachweislich noch vorhandene alte Schleusenbauwerk und im Hinblick auf eine seinerzeit zu untersuchende Standortverschiebung der neuen Schleuse in nördliche Richtung.

Danach stehen im vorgesehenen Baufeld differenzierte Baugrundverhältnisse an. Erst in Tiefen zwischen 3,50m bzw. 12,40m stehen ausreichend tragfähige, mineralische Böden an. Überlagert werden diese Böden von organischen Böden und lockeren Auffüllungen.

Nachfolgend werden die charakteristischen Bodenkennwerte der Baugrunduntersuchung dargestellt:

Erdstoff (DIN 18196)	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	Es * [MN/m²]
OH	15	9	25	0	0	5 - 10
HN, HZ	11 - 13	1 - 3	15	2 - 5	15 - 30	0,4 - 3
F	12,5 - 16	2,5 - 6	15	0,5 - 1	15 - 30	1 - 3
SE (locker)	17	9	30	0	0	10 - 20
SE (mitteldicht)	18	10	35	0	0	30 - 50
SE (dicht)	19	11	37,5	0	0	50 - 80

* Wert gilt für t = 0; für t > 0 gilt Es·t

Tabelle 2: charakteristische Bodenkennwerte aus [4]

Im Zuge der Genehmigungsplanung wurde der TdV daraufhin gewiesen, dass erweiterte Baugrunduntersuchungen vorteilhaft sind. So ist die Distanz und das Ergebnis zwischen manchen Aufschlüssen sehr groß, was sich wiederum nachteilig auf die statische Bemessung auswirkt, da dort immer von den ungünstigeren Baugrundverhältnissen ausgegangen werden muss. Aus verschiedenen Gründen werden die erweiterten Baugrunduntersuchungen erst nach der Fertigstellung der Genehmigungsunterlagen erfolgen. Die Ergebnisse der erweiterten Baugrunduntersuchung sind dann in der fortlaufenden Planung zu berücksichtigen.

Weiterhin wurde dem TdV empfohlen, Grundwassermessstellen im Bereich des Oberhauptes herzustellen. Damit soll der Grundwasserstand vor, während und nach der Baumaßnahme dokumentiert werden. Nicht vorhersehbare Veränderungen des Grundwasserverlaufs durch die Baumaßnahme werden so aufgezeichnet. Die Errichtung der Grundwassermessstellen erfolgt im Zuge der erweiterten Baugrunduntersuchung.

Ebenfalls werden in der erweiterten Baugrunduntersuchung Kennwerte für die Mantelreibung der Böden ermittelt. Diese dienen in der statischen Bemessung für die vertikalen Standfestigkeitsnachweise der Spundwände und Dalben. Für die jetzige Genehmigungsplanung werden Mantelreibungswerte aus der einschlägigen Fachliteratur verwendet. Diese müssen in der weiteren Planung präzisiert und die zugehörigen statischen Bemessungen überprüft werden.

Gründungstechnische Hinweise

Grundsätzlich werden für Flachgründungen im Gutachten ein Bodenaustausch oder andere, bodenverbessernde / stabilisierende Maßnahmen empfohlen. Unterhalb der geplanten Gründungssohle wird ein Teilbodenaustausch oder auch ein Vollbodenaustausch der wenig tragfähigen organischen Böden (Torf, Mudde) empfohlen. Unterhalb der Austauschmaterialien ist bei einem Teilboden-austausch der Einbau von zugfesten Geokunststoffen erforderlich [4]. Ein Teilbodenaustausch erfordert jedoch eine Trockenlegung der auszutauschenden Böden, da eine Nassbaggerung der organischen nicht mit der erforderlichen Qualität (hinsichtlich Toleranzen und Homogenitäten) ausführbar ist.

In den Gutachten wird das Grundwasser als nicht aggressiv eingestuft. Eine Abstimmung mit dem verantwortlichen Prüfingenieur hat ergeben, dass für die Bereiche, in denen das Bauwerk bzw. Bauwerksteile in organischem Untergrund (Torf und Mudde) einbinden, mit einer erhöhten Korrosionsgefahr zu rechnen ist. Spundwände in diesem Bereich werden daher mit einer erhöhten Abrostungsrate berechnet.

1.3.4 Hydrologische Kenngrößen

Für den Ober – und Unterwasserstand wurden seitens des WSA Eberswalde die Hauptwerte der Wasserstände aus der Jahresreihe 2006 bis 2015 [9] zur Verfügung gestellt. (s.h. nachfolgende Tabelle)

Bezeichnung	**Oberwasser** *Sachsenhausen UP* *(OrK km 29,8)*	**Unterwasser** *OHv km 3,014*
NNW	32,61	31,22
NW	33,54	31,22
MNW	33,68	31,30
NoSt / SoSt	**33,94**	**31,30**
MW	33,93	31,53
MHW	34,11	31,98
HW	34,19	32,31
HHW	34,24	32,31

Tabelle 3: Hauptwerte der Wasserstände aus [9]

Gemäß [4] werden die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet durch die Wasserstände der Vorfluten wesentlich beeinflusst und passen sich diesen zeitverzögert an. In der Genehmigungsplanung wird daher abweichend von der Vorgaben der EAU (E18) der Grundwasserstand mit 30cm (statt 50cm) über dem zugehörigen Wasserstand berücksichtigt. Siehe dazu auch die weiteren Festlegungen im Lastenheft.

1.3.5 Vermessung

Durch das WSA Eberswalde und die Stadt Oranienburg wurden PTW folgende Vermessungsunterlagen digital im *.dgn und *.dwg -Format als Planungsgrundlage übergeben:

- Digitale Bundeswasserstraßenkarte (DBWK) des Untersuchungsgebietes [15]
- Vermessungslageplan im Bereich der wiederherzustellenden Schleuse [16]
- Querprofile für den Bereich der Vorhäfen im Zuge des Berichts zum Baggergutkonzept [13] / [14] / [20]

Die Vermessung erfolgte in den folgenden amtlichen Lage- und Höhenbezugssystemen des Landes Brandenburg:

Lagesystem:	European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS 89)
Höhensystem:	Deutsches Haupthöhennetz 1992 (DHHN 92) (mNHN)

1.3.6 Leitungen und Medien

Für den geplanten Baubereich wurden in der Vorplanung bei den regionalen Versorgungsunternehmen Auskünfte über den Leitungsbestand eingeholt. Diese wurden mit Auskunftsstand 2017 erneuert. Die entsprechende Liste ist als [Anlage Reg 05] beigefügt.

Im Baubereich verlaufen längs des Oranienburger Kanals eine Gasleitung und eine Trinkwasserleitung, die den oberen Vorhafen durchqueren.

Diese müssen deshalb beim Vorhafenausbau gesichert werden. Sie werden durch das Vorhaben direkt betroffen. Die Leitungen werden im Bereich der oberen Wartestelle zum Teil überbaut.

1.3.7 Schutzgebiete

Laut [6] befinden sich keine Schutzgebiete nach Naturschutzrecht im direkten Vorhabensgebiet. Etwa 1 km nördlich beginnen das LSG und SPA „Obere Havelniederung“ sowie das NSG und FFH-Gebiet „Schnelle Havel“.

In [6] heißt es: „Das Gebiet nördlich der ehemaligen Schleuse Friedenthal ist laut Flächennutzungs- und Landschaftsplan der Stadt Oranienburg als Fläche für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft ausgewiesen. Westlich des Untersuchungsgebiets am Ruppiner Kanal hinter der Friedenthaler Brücke befindet sich das Fischotterschongebiet „Kremmener Luch“

1.3.8 Planungen Dritter

Über Planungen Dritter im Vorhabensgebiet ist Folgendes bekannt: Perspektivisch ist der Verlauf des überregional bedeutsamen „Havelradweges“ durch das Vorhabensgebiet vorgesehen. Dieser kreuzt den Wasserweg und die Schleuse von Nord nach Süd.

Die Planung der Wegebeziehungen im unmittelbaren Schleusenbereich ist auf die Querung des Radweges abzustellen [19].

Eine öffentlich nutzbare, möglichst barrierefreie Querung des Wasserweges in Form einer „Radwegbrücke“ ist Gegenstand der Planung und damit Projektbestandteil. Die Radweganschlüsse sind mit dem TdV abgestimmt und bis zur jeweiligen Vorhabensgrenze geplant. Im Bereich der Schleuse wird der Betriebsweg für die Schleuse später als Radweg mit genutzt werden. Ein andere Lösung in Platztechnisch nicht möglich.

1.3.9 Flächennutzung

Für den Neubau der Schleuse müssen Wasserflächen temporär verfüllt oder auch dauerhaft wiederhergestellt werden. Bereiche für die Zuwegung, Rückverankerung und Umgestaltung (neben dem Schleusenbauwerk) müssen in Anspruch genommen werden.

Eine Übersicht über die Eingriffsfläche ist im Grunderwerbsplan dargestellt. Die Eingriffsgrenzen sind im Lageplan dargestellt.

Die Schleuse sowie die nördlich angrenzenden Flächen zählen ungeachtet der vorhandenen Wochenendhausbebauung planungsrechtlich zum Außenbereich, während südwestlich an den Standort ein allgemeines Wohngebiet mit Einfamilienhäusern angrenzt.

Die nördlich unmittelbar an das Vorhabensgebiet angrenzender Flächen befinden sich im Eigentum der Stadt Oranienburg. Das südwestlich des Vorhabensgebietes angrenzende Grundstück befindet sich in Privateigentum

1.3.10 Kampfmittelbelastung

Laut Auskunft des Kampfmittelbeseitigungsdienstes und den Erläuterungen in [10] handelt es sich beim Stadtgebiet Oranienburg insgesamt um eine kampfmittelverdächtige Fläche. Das wird in dem so genannten „Spyra – Gutachten“ [18] von 2008 genauer untersetzt.

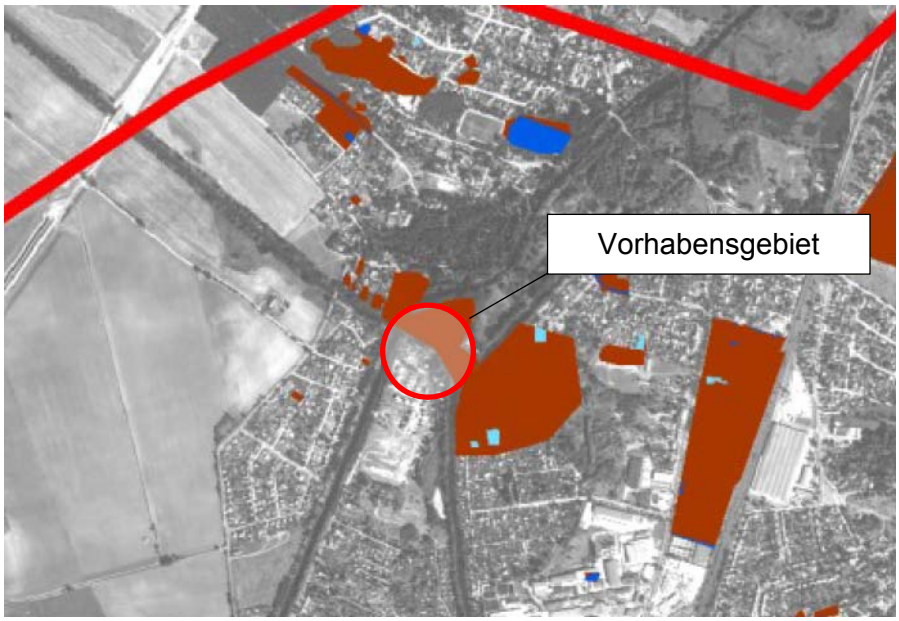

Abbildung 6: Ausschnitt der Abbildung 19 „Verdachtsflächen“ S. 71 aus [18]

Demnach trifft das auch auf die Schleuse Friedenthal zu. Hier sind insbesondere die Flächen nördlich und östlich der Schleuse betroffen. Eine Überprüfung der Verdachtsflächen wird in den weiteren Planungsphasen durch den TdV veranlasst.

1.4 Bisherige Planungen

1.4.1 Vorplanung Schleuse

Grundlage für die vorangegangene Entwurfsplanung war die Vorplanung der Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH aus dem Jahr 2009 [2].

Diese enthält die Betrachtung des Schleusenstandortes, der Schleusenhäupter, der Länge und Breite der Schleusenkammer und der Ausbildung der Vorhäfen. Hierzu wurden verschiedene Varianten untersucht und bewertet.

Im Ergebnis der Vorplanung wurde als Vorzugsvariante „Spundwandschleuse mit offener Sohle am vorhandenen Standort“ ermittelt und für die weitere Planung empfohlen.

1.4.2 Entwurfsplanung Bootslifter

Aus finanziellen Erwägungen wurde zwischenzeitlich das Planungsziel von der klassischen Schleuse weg, hin zu einem „Bootslifter“ gelenkt. Dazu liegt eine entsprechende Entwurfsplanung [11] der HYDRO Planungsgesellschaft mbH Wandlitz aus dem Jahr 2012 vor.

Bei dem Bootslifter wird das Sportboot mit einem Maximalgewicht von 25 t aus dem Wasser gehoben, mit einem Wagen (Spezialgerät) transportiert und auf der jeweils anderen Seite wieder eingesetzt. Naturgemäß können damit keine größeren Schiffe (Fahrgastschiffe, Finowmaßkahn...) transportiert werden. Eine Passage der Unterhaltungsflotte des WSA ist nicht möglich.

Diese Planung wurde von den politischen Gremien der Stadt Oranienburg jedoch abgelehnt und danach nicht weiter verfolgt.

1.4.3 Entwurfsplanung

Die vorliegende Genehmigungsplanung beruht zu großen Teilen auf den Ergebnissen der Entwurfsplanung von 2017. Diese wurde von der PTW Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH erarbeitet.

Die darin enthaltenen Bauwerke und Bauwerksteile wurden in der Genehmigungsplanung weitgehend übernommen. Änderungen gibt es an der rechtsseitigen Spundwand und dem Bezugswasserstand im oberen Vorhafen (Oberwasser). Daraus resultierenden eine Änderung der Sohlhöhe im oberen Vorhafen.

Weitere (nicht sichtbare) Änderungen sind im Ergebnis der Abstimmungsberatung mit dem Prüfingenieur in die Planung eingeflossen.

2 Beschreibung der geplanten Baumaßnahme

2.1 Allgemeines und Zielstellung

Ziel der Genehmigungsplanung ist die weiterführende Planung zur Wiederherstellung der Schleusenanlage in Friedenthal auf der Grundlage der Entwurfsplanung von 2017. Folgende Inhalte finden Beachtung:

- Einarbeitung der zusätzlichen und geänderten Vorgaben aus den Beratungen mit dem TdV
- Einarbeitung / Änderungen nach Hinweisen der RiGeW 2012
- Berechnung / Bemessung der maßgebenden Bauwerks-abmessungen auf Grundlage hydraulischer, geotechnische Gegebenheiten und Lasteinwirkungen
- Anpassungen zu Betrachtungen zum Bauablauf und der Baudurchführung
- Dimensionierung der Hauptbauteile (geprüfte Statik)
- Anpassung der Mengenberechnung
- Fortschreibung der Kostenberechnung
- Zusammenstellen der Unterlagen für die Einreichung zur Genehmigung bei den Genehmigungsbehörden

Insbesondere sind folgende Detailpunkte zu beachten:

Die neue Schleuse muss aufgrund der Erfordernisse aus der Schifffahrt und der örtlichen Baugrundgegebenheiten auf dem Baukörper der alten Schleuse errichtet werden. Zudem wird damit Grunderwerb minimiert. Diese Entscheidung resultiert insbesondere aus den Ein- und Ausfahrtsbedingungen im Oberwasser der Schleuse.

Als Kammersohle wird nunmehr eine geschlossene Kammersohle (Betonsohle) entgegen der ursprünglich vorgesehenen offenen Schleusensohle vorgesehen. Damit werden mögliche Baugrundrisiken weitgehend ausgeschlossen, und es ist künftig eine

vollständige Trockenlegung für Inspektionen und Reparaturen möglich.Demgegenüber entfallen in den Häuptern die jeweils inneren Revisionsverschlüsse.

Die Lage der Wartestellen im oberen Vorhafen soll analog der bisherigen Planung beibehalten werden. Im unteren Vorhafen verschiebt sich die Wartestelle ca. 10m nach Unterstrom. Dies ist bedingt durch die Ein- und Ausfahrtstrassierung am Unterhaupt. Die konstruktive Ausbildung wird entsprechend dem aktuellen Standard (RiGeW 2012) mit dauerhaften Materialien geplant.

Die ehemalige, sich nördlich der Schleuse befindliche Bootsschleppe soll reaktiviert werden, um ein Umsetzen kleinerer Sportboote bis 300kg unabhängig von den Schleusenbetriebszeiten abzusichern. Hierzu ist eine schienenbasierte Bootschleppe mit Bootswagen vorgesehen. Der Ein- und Ausstieg erfolgt über Stege. Die Bootsschleppe kreuzt den späteren Betriebsweg/Radweg.

Über die Schleuse wird der öffentliche Betriebsweg/Radweg barrierefrei über eine Brücke geführt. Die Unterkante dieser Brücke darf die lichte Durchfahrtshöhe für den Sportbootverkehr nicht einschränken. Die Brücke wird herausnehmbar sein, so dass im Ausnahmefall auch Schiffe mit höheren Aufbauten passieren können.

2.2 Lastannahmen und technische Berechnungen

Sämtliche Lastannahmen des Bauvorhabens sind in einem Lastenheft 0 zusammengestellt. Diese Lastannahmen sind in der weiteren Planung und der späteren Bauausführung zu beachten und fortzuschreiben. Es gibt Hinweise zu Flächennutzungseinschränkungen während bestimmter Arbeiten am Bauwerk.

Die Berechnungen und Bemessungen zu den Hauptbauteile ist in [Anlage Reg 03] vollständig enthalten.

Die Dauerhaftigkeit aller verbleibenden und als Tragwerk dienenden Stahlspundwände (Korrosionsschutz der Stahlbauteile) wird für die

geplante Standzeit von 70 Jahren über die Bemessung der Bauteile mit Abrostungszuschlag nachgewiesen.

Großflächige Beschichtungen an Stahlspundbohlen aus Gründen der Standsicherheit / Dauerhaftigkeit werden grundsätzlich nicht vorgesehen.

Die Stahlbetonbauteile der Häupter werden für eine geplante Nutzungsdauer von 100 Jahren nach dem Technischen Regelwerk Wasserstraßen (TR-W) und den darin enthaltenen ZTV – W ausgelegt.

Die Bemessung für bewegliche Elemente, Maschinenelemente und elektrische Ausrüstung erfolgt für eine Nutzungsdauer von 35 Jahren.

2.3 Bauablauf

Der Bauablauf ist auf die örtlichen Gegebenheiten abzustimmen. Die Freigabe des Kampfmittelbeseitigungsdienstes muss vorliegen. Da die Errichtung der neuen Schleuse auf den Resten der vorhandenen Schleuse geplant ist, kommt dem Freiräumen des alten Bauwerksbestandes eine besondere Bedeutung zu. Die folgende verbale Beschreibung für die Hauptobjekte „Schleusenkammer mit Häuptern“ wird am Ende des Kapitels noch einmal mit Stichpunkten zusammengefasst.

Mit Beginn der Arbeiten muss eine Zuwegung zum Baufeld geschaffen werden, da die vorhandenen Anbindungen dafür nicht ausreichend Platz bieten, ist vorgesehen, den „Altarm“, der den Oranienburger Kanal mit dem Schleusenstandort verbindet, mit geeigneten nichtbindigen Auffüllmassen einseitig zu etwa 1/3 (der Fläche) zu verfüllen. Damit wird der Anliegerverkehr weitgehend entlastet und eine Bau- und Betriebsebene hergerichtet.

Weiterhin wird auch im Unterwasser ein Teil des späteren unteren Vorhafens verfüllt und als BE-Fläche genutzt. Die Auffüllung erfolgt auch hier mit nichtbindigem standfestem Material. Die Abmessungen und Massen sind den zugehörigen Plänen zu entnehmen. Hierbei ist zu beachten, dass die OHv ein Fließgewässer ist. Die hergestellte

Ebene muss gegen Strömungserosion gesichert werden. Es ist zu verhindern, dass das Material der Auffüllung der BE-Fläche durch die Strömung in die untere OHv eingespült wird.

Da diese Fläche künftig der obere Vorhafen wird und mit einer Wartestelle versehen und einer Steinschüttung befestigt werden muss, erscheint der Eingriff in das Gewässer angemessen. Die ökologische Bilanzierung erfolgt im Rahmen der landschaftspflegerischen Planungen.

Für die folgenden Abbruch- und Beräumungsarbeiten wird zur Wasserspiegelsicherung die vordere Spundwand des Oberhauptes zuerst gerammt. Die Spundwand dient für die folgenden Arbeiten als stirnseitige Baugrubensicherung und soll den möglichen Grundwasserfluss einschränken. Sie wirkt als Dichtwand gegen einen möglichen Grundbruch beim folgenden Aushub.

Vor Beginn des Einbringens des eigentlichen Spundwandkastens sind eine Geländeberäumung und ein Tiefenabbruch bis mindestens zur Wasserspiegellinie des Unterwassers (OHv) erforderlich. Dabei sollen insbesondere auch die vorhandenen Holzpfähle der alten Kammer gezogen werden, deren Köpfe bei Ordinate 30,80 mNHN voraussichtlich in der Rammtrasse der neuen Kammerwand liegen. Diese Maßnahme erleichtert das spätere Einbringen der neuen Spundwände erheblich.

Insbesondere diese Holzpfahlreihen lassen sich bei Verbleib im Untergrund nur schwierig und mit erheblichem Zeitaufwand ausbohren oder ausfräsen. Deshalb wird ein vorheriger Abbruch der Bauteile mit Greifer in offener Baugrube vorgesehen. Der Geräteführer sieht demnach, was er abbricht und er kann die Holzwand packen und ziehen.

Sind die wesentlichen Rammhindernisse beräumt, wird das Gelände mit nichtbindigem Material bis etwa Ordinate 34,40 mNHN verfüllt, und die Spundwandarbeiten werden von dieser Betriebsebene aus durchgeführt. Vorhandene Bauwerksreste, die nicht abgebrochen werden konnten, müssen dann in der Rammtrasse vorlaufend ausgebohrt werden. Das betrifft insbesondere die Bereiche der

Häupter. Die Spundbohlen der Häupter und Kammer werden gerammt.

Sind die Spundbohlen eingebracht, kann der Voraushub erfolgen, der für die Herstellung der Anker (in der Kammer) und der Aussteifungen (in den Baugruben der Häupter) erforderlich ist. Die Baugruben für Häupter und Kammer werden getrennt voneinander hergestellt. Begonnen wird mit den Häuptern. Der Aushub der Kammer erfolgt nach Fertigstellung der Häupter.

Nachdem die Wände gestützt sind, erfolgt der weitere Aushub und Abbruch unter Wasser bis zur Endordinate 25,00 mNHN.

Die Sohle und die Spundwände werden danach von Tauchern gereinigt und für den Einbau der Unterwasserbetonsohle vorbereitet. Nach dem Einbau und Aushärten des Unterwasserbetons ist die Baugrube auftriebssicher und kann gelenzt (leergepumpt) werden. Dazu ist vorher der pH – Wert des Wassers in den Baugruben zu neutralisieren (z.B. durch CO_2 – Begasung).

In der trockenen Baugrube erfolgt dann der Massivbau und der Einbau der Ausrüstungselemente. Nach Fertigstellung des Massivbaus werden die Tore montiert und die elektrotechnische Ausrüstung installiert.

Die Herstellung der Außenanlagen mit Pflasterung, Einfriedung, Brückeneinsatz und Landschaftsbau schließt die Arbeiten ab.

Die Herstellung der Vorhäfen mit den Wartestellen und der Bootsschleppe kann weitgehend unabhängig von den Hauptbauleistungen und parallel zu diesen erfolgen. Selbstverständlich sind die Ramm – und Verankerungsarbeiten im Zusammenhang mit den Hauptleistungen auszuführen, um Gerätestandflächen optimal zu nutzen und die Bauzeit zu optimieren. Es ist zu beachten, dass die Spundwände der Vorhäfen (erschütterungsarm) gepresst werden müssen. Teilweise können die Arbeiten in den Vorhäfen und an den Wartestellen nur mit schwimmenden Gerät ausgeführt werden. Zum Umsetzen der schwimmenden Einheit kann die Schleuse vor Abschluss der gesamten Arbeiten nicht genutzt werden. Der untere Vorhafen kann über die OHv erreicht werden. Allerdings ist hier die Strömung der

OHv und die eingeschränkte Abladetiefe zu beachten. Der obere Vorhafen ist über die Schleuse Pinnow und den Oranienburger Kanal eingeschränkt erreichbar. Im Oranienburger Kanal ist keine Strömung vorhanden. Hier bietet sich die Möglichkeit des Einsatzes von Kombi-Pontons an, welche vor Ort zu Wasser gebracht werden können. Die Bewegung eines solchen Pontons wäre ohne Schubeinheit mittels Seilwinden möglich, da das Gewässer keine Strömung hat und zudem schmal ist.

Kurzzusammenfassung der Hauptbauleistungen

- Kampfmittelräumung
- Aufschüttung von BE – Flächen im oberen und unteren Vorhafen
- Rammung einer Querwand vor dem Oberhaupt
- Aushub und Abbruch Schleusenkammer bis NW (OrH)
- Verfüllung bis Rammebene
- Freibohren der Trasse (Teilabschnitte)
- Einbringen der Spundwände
- Voraushub freistehend
- Einbringen von Verankerung und Aussteifung
- Nassaushub / Abbruch im Spundwandkasten bis Gründungssohle
- Betonage Unterwasserbeton
- Lenzen der Baugruben (OH / UH / Kammer)
- Herstellung der Massivbauten / Ausrüstung Kammerwand
- Montage der Tore
- Montage der technischen Ausrüstung / E – Technik
- Trocken – und Nasserprobung
- Herstellung Außenanlagen, Geländer und Radwegbrücke
- Endabnahme und Verkehrsfreigabe

2.4 Abbruch- und Aushubarbeiten

Die Abbrucharbeiten der alten Schleuse sind zwingend erforderlich, um die neue Schleuse zu errichten. Durch die im Untergrund vorhandenen Holzspundwände wird ein Freibohren der Trasse mit Großdrehbohrgeräten aufwändig und langwierig. Holzhindernisse sind durch die zähen langen Fasern schwer zu beseitigen, da sie die Bohrwerkzeuge „verschmieren“. Es besteht ein erhebliches Risiko, die Bauzeit und die Technologie betreffend.

Deshalb wird in einem ersten Schritt im Kammerbereich eine offene Grube bis etwa Ordinate 31,50 mNHN hergestellt (die ehemalige Schleuse wird teilweise ausgehoben), um dann abschnittsweise im temporären Graben die Köpfe der etwa 5 m langen Holzspundwände der Kammer zu fassen und die Holzpfähle möglichst vollständig zu ziehen. Die dabei erzeugten Auflockerungen sind für das neue Bauwerk nicht relevant, da es wesentlich tiefer gegründet wird. Die freigelegten Deckwerkssteine werden dabei gleichfalls abgebrochen und der Graben umgehend wieder verfüllt. Dafür sind kurzzeitige lokale Wasserabsenkungen im Räumgraben erforderlich. Eine Wasserhaltung für den kompletten Abbruchbereich ist nicht vorgesehen.

Besonderes Augenmerk ist den massiven Häuptern zu widmen. Hier ist das vorhandene Mauerwerk denkmalschutzgerecht abzubrechen. Die Werksteine der Wendesäulen werden im Ganzen geborgen, katalogisiert und zur Einlagerung auf den Bauhof der Stadt Oranienburg gebracht. Die massiven Häupter sind voraussichtlich auf einem hölzernen Spundwandkasten gegründet. Für beide Häupter ist bekannt, dass ein räumliches Pfahlrost unter dem Massivbau vorhanden ist, um Setzungen zu vermeiden. Dieser Pfahlrost ist mit einem geschlossenen Boden aus Holzbohlen abgedeckt.

Nachdem der Spundwandkasten der Häupter und Kammer geschlossen wurde und die Aussteifung bzw. Anker eingebaut wurden, kann mit dem maximal Aushub begonnen werden. Der Aushub und Abbruch erfolgt unter Wasser mit geeignetem langstieligem Greiferwerkzeug. Es ist zu beachten, dass der Wasserspiegel in der Kammer mindestens bei +32,64m NHN liegen

muss. Gleiches gilt für das Oberhaupt. Beim Unterhaupt muss der Mindestwasserstand in der Baugrube bei +30,98m NHN liegen. Dies gilt für den Bauzustand des Vollaushubs.

Die Aushubsohle wird bei der Ordinate 25,00 mNHN angeordnet. Damit kann auf die Anordnung von temporären Auftriebsankern in der Sohle verzichtet werden. Weiterhin wird das Risiko von im Untergrund noch vorhandenen Weichschichten weitgehend reduziert.

2.5 Neue Schleuse

2.5.1 Allgemeine technische Daten

Die neue Schleuse Friedenthal wird folgende Kenndaten aufweisen:

Nutzbare Kammerlänge	41,50 m
Nutzbare Kammerbreite	6,00 m
Normale Fallhöhe (Saison)	33,94 – 31,30 mNHN = 2,64 m
Wasserverbrauch pro Schleusung	ca. 670 m³
Drempel Oberhaupt	+31,90 mNHN
Kammersohle	+29,60 mNHN
OK Schleusentor (Stauwand)	+34,52 mNHN
OK Schleusenplattform	+34,90 mNHN
Lichte Durchfahrtsbreite:	6,00 m
Länge Unterhaupt:	13,25 m
Länge Oberhaupt:	10,30 m
Gesamtlänge Schleuse	62,55 m
Bauart:	Einkammerschleuse
Statisches System Kammer:	rückverankerte Spundwand mit aussteifender Stahlbetonsohle
Statisches System Häupter:	Halbrahmen aus Stahlbeton
Ober- und Untertor:	Stemmtore aus Stahl
Torantriebe:	Elektrohubzylinder

Füll- und Entleerungssystem:	Torschützen
Füllschützantriebe:	Elektrohubzylinder
Revisionsverschluss:	mobile Nadellehnen mit Rohrnadeln aus Aluminium
Schleusenbedienung:	Selbstbedienungsschleuse
Lichte Höhe Durchfahrt	3,80 m (bei MW)

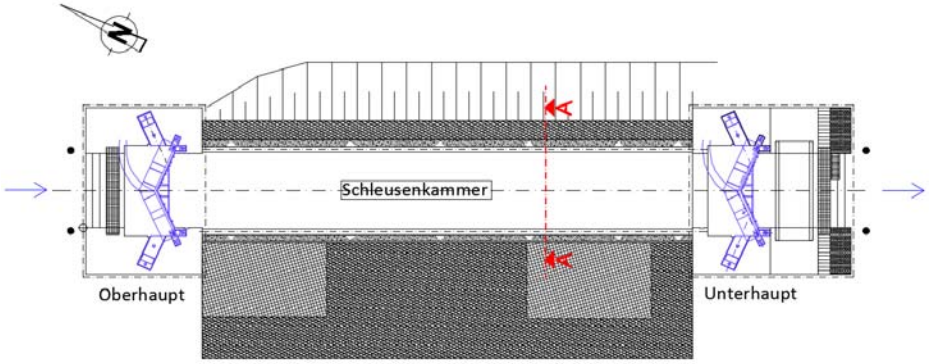

Abbildung 7: Ausschnitt Lastenheft

Weiterführende technische Angaben sind im Lastenheft 0 aufgeführt.

2.5.2 Standortwahl

Der Standort der alten Schleuse befindet sich in der Querverbindung zwischen Oranienburger Kanal und Oranienburger Havel. Diese Querverbindung hat eine Länge von etwa 230 m und ist auch im Oberwasser als „Oranienburger Havel“ stationiert. Der Standort der neu zu errichtenden Schleuse wurde bereits in der Vorplanung [2] untersucht. Anhand der Schleppkurve für das Bemessungsschiff wurde dabei festgestellt, dass die beengten Platzverhältnisse bei der Ausfahrt in den Oberhafen bei einer Verschiebung der Schleuse erhebliche Korrekturen des nördlichen Uferbereiches zur Folge haben.

Zusätzlich hat die Baugrunduntersuchung ergeben, dass die alte Schleuse geotechnisch gesehen in „Hanglage“ zwischen gut tragfähigen Sanden im Südwesten hin zu mächtigen Weichschichten im Nordosten gebaut worden ist. Eine Verschiebung der Kammer um nur wenige Meter nach Osten hin hätte erheblich höhere Gründungsaufwendungen zur Folge.

Aus o.g. Gründen wird der alte Schleusenstandort beibehalten. Die Aufwendungen für den Abbruch des alten Bauwerks in dem erforderlichen Umfang sind unvermeidlich und müssen in Kauf genommen werden.

2.5.3 Schleusenkammer

Die Schleusenkammer wird rückverankert als Spundwandkammer hergestellt. Für die Schleusenkammer werden U-Bohlen (z.B. GU 28N, S355 GP) als Doppelbohle rammend eingebracht. Das Vibrationsverfahren ist lediglich in anstehenden Sanden möglich. In diesem Fall ist erschütterungsarm nach dem Stand der Technik (hochfrequent mit variablen Unwuchten) zu arbeiten. Die U-Bohlen begünstigen die Anordnung der Kammerausrüstung und Verankerung in den Bohlentälern. Nach den statischen Bemessungen [Anlage Reg03-04] ergeben sich bei dem derzeitigen Baugrundsachstand folgende Spundwandlängen:

linkes Ufer = 16,00m

rechtes Ufer = 15,50m

Es ist zu beachten, dass die Spundwandtrasse teilweise vorgebohrt werden muss. Die Spundwand wird durch einen Holm abgedeckt. Die Dauerhaftigkeit der Spundwand wird für eine Standzeit von 70 Jahren berücksichtigt. Entsprechend der Standzeit wird eine jährliche Flächenabrostungsrate an der Spundwand in der Bemessung angesetzt.

Beim Einbringen der Spundwand sind Rammtoleranzen zu beachten. Da die nutzbare Kammerbreite 6,00m mindesten betragen muss, ist die geplante Rammachse der Spundwände links und rechts um ca. 10cm nach außen verlegt worden. Die Spundwände und der Holm werden nicht beschichtet.

Die **Verankerung** wird mit robusten Einstabankern hergestellt. Für den Bereich der Schleusenkammer werden die Anker mit folgenden Abmessungen hergestellt:

Ankerdurchmesser	= 40 mm
Materialkennwert	= GEWI Bst 500
Verpresslänge	= 9,00m
Ankerlänge linkes Ufer	= 23,00m
Ankerlänge rechtes Ufer	= 19,50m

Die Anker und Ankeranschlüsse sind gemäß den geltenden Normen und der Produktzulassung herzustellen und auf deren Standsicherheit in situ zu Prüfen. Erst nach bestandenem Zugversuch können die Anker belastet und der Vollaushub ausgeführt werden.

Die **Kammersohle** wird als geschlossene Schleusensohle ausgeführt, um künftig ein vollständiges Trockenlegen der Kammer zu ermöglichen. In der Schleusenkammer und den Häuptern wird eine 3,50m dicke Unterwasserbetonsohle eingebracht, welche bauzeitlich durch das Eigengewicht auftriebssicher ist. Darüber wird eine 1,00m dicke, bewehrte Stahlbetonsohle angeordnet, die kraftschlüssig mit den Stahlspundwänden verbunden wird. Die Unterwasserbetonsohle wird unbewehrt aus einem C25/30, X0 hergestellt. Nach dem Trockenlegen wird darauf eine Sauberkeitsschicht aus C12/15, X0 zum Höhenausgleich aufgebracht und abschließend die bewehrte Stahlbetonsohle aus C25/30, XC1, XM1, WF hergestellt.

Die **Schleusenausrüstung** in der Kammer besteht aus Festmachepollern (Kanten und Nischenpoller), senkrechten Haltestangen und 3,00 Stück Ausstiegsleitern mit Haltebügeln je Kammerseite. Alle relevanten Teile erhalten eine signalgelbe Deckbeschichtung. Zusätzlich werden die Spundwandtäler mit den Ankerköpfen durch eine Stahlplattenpanzerung abgedeckt. Diese dienen als Unterfahrschutz bei den späteren Schleusungen.

Die Ausrüstung ist nach DIN 19703 und RiGeW 2012 gewählt und angeordnet. Zusätzliche Schrammleisten sind nicht vorgesehen, da in der Regel Fender an den Booten vorhanden sind.

2.5.4 Schleusenhäupter

Die Schleusenhäupter werden in separaten Baugruben hergestellt. Die Baukörper werden aus massivem **Stahlbeton als Halbrahmen** errichtet. Damit werden Bewegungen der Wände infolge der ständigen und planmäßigen Wasserstandschwankungen weitgehend minimiert. Zwischen der „weichen“ Kammer und den „steifen“ Häuptern wird jeweils eine gedichtete Bewegungsfuge nach [27] (E 196) hergestellt.

Die der Kammer und den Vorhäfen zugewandten Kanten der Schleusenhäupter werden mit Kantenschutz durch einbetonierte Stahlprofile nach [27] ausgerüstet.

Der Abstand von der Kammerwand zur Vorderkante der Poller muss 0,40 m betragen. Die Befestigung des Pollers auf der Schleusenplattform ist so auszuführen, dass ein Hängenbleiben der Schiffstrosse an Befestigungselementen vermieden wird.

Auf die Anordnung einer Stoßschutzanlage wie bei Großschifffahrtsschleusen gefordert, kann verzichtet werden.

Für die Wahl der **Betonsorte** gelten vor der allgemein gültigen DIN EN 206 die wasserbauspezifischen Leistungsbilder der ZTV – W (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau). Näheres dazu ist im Lastenheft 0 zu finden. Grundsätzlich sind für die Häupter folgende Betonsorten zu Verwendung v:

Unterwasserbetonsohle	= C25/30, X0
Ausgleichsschicht	= C12/15, X0
Stahlbetonsohle	= C25/30, XC1, XM1, WF
senkrechte Wände	= C30/37, XC4, XF3, XM1, WF
Planie	= C30/37, XC4, XD3, XF4, XM1, WF

Im Massivbau der Häupter werden Aussparungen für die Torantriebe und die Halslagerverankerung (oberes Scharnier der Tore) angeordnet. Diese werden in Höhe des Schleusenplanums mit rutschhemmenden Abdeckblechen verschlossen.

Im Oberhaupt wird ein Kabeldüker angeordnet, der als Nische 30 x 30 cm ausgebildet wird und mit GFK-Abdeckplatten verschlossen wird. Die Kabel werden im Kanal an der dem Beton zugewandten Seite mit handelsüblichen Klemmschienen (Edelstahl) befestigt.

Die Zuführung der Kabel zu den jeweiligen Verbrauchern (Antriebe, Signale, Leuchten, Schalter...) erfolgt über flexible Kabelleerrohre, die in der obersten Betonierlage (Planie) verlegt werden.

In das Unterhaupt wird die Radwegbrücke integriert – dieses ist entsprechend länger. Die Anordnung der Radwegbücke im Zusammenhang mit den Revisionsverschlüssen wurde in Voruntersuchungen optimiert.

Die Schal- und Bewehrungspläne sind Bestandteil der im Ergebnis der Baugenehmigung aufzustellenden Ausführungsplanung. Dabei müssen alle Einbauteile, Betonierabschnitte und Aussparungen beachtet werden. Dies bezieht sich vor allem auf die Toreelemente, Pumpensümpfe, Nadellehnenstege, etc..

2.5.5 Verschlüsse und Antriebe

Art und Ausführung der Schleusenverschlüsse und Füllorgane wurden in der Vorplanung [2] untersucht. Als Schleusentore werden demnach im Ober- und Unterwasser 2 – flügelige Stemmtore aus Stahl eingesetzt.

Als Antriebe kommen liegende Elektrohubzylinder zum Einsatz, die in den Häuptern rückverankert sind und in abgedeckten Nischen geführt werden.

Als Füll- und Entleerungsorgane werden Füllschützen in den Toren vorgesehen. Für diese Schleusengröße und Fallhöhe stellen Füllschützen die optimale Verschlussart dar. Die Füllschützen werden jeweils in beiden Torflügeln vor der Stauhaut als flache Tafelschützen

angeordnet. Der Elekrohubzylinder für den Antrieb befindet sich in Tormitte und kann vom Torsteg aus erreicht werden.

Die Torstege dienen der Torbedienung und dem Schleusenübergang für das Bedienpersonal. Bei Toröffnung schwenken sie über die Schleusenplattform.

Die Häupter mit den beweglichen Teilen sind als „vollständige Maschine“ mit einer Einfriedung versehen, durch die der öffentlich zugängige Bereich abgegrenzt wird.

Die Füll- und Entleerungszeiten der Schleuse wurden in der Anlage Reg03_02berechnet. Demnach dauert eine Füllung bzw. Entleerung der Kammer ca. 6,5min..

2.6 Vorhäfen

Die Vorhäfen schließen mit Stahlspundwänden an die Häupter an. Als Spundwand kommen hierbei Z-Einzelbohlen zu Einsatz. Nach den statischen Bemessungen sind es z. B. AZ 26-700 (S355 GP). Die Spundwände sind teilweise verankert. Die Bohlen können hier nur gepresst werden, um die Erschütterungen weitestgehend zu minimieren. Zur Erhaltung der bestehenden Grundwasserverhältnisse sind die Spundwände "offen" (mit einer Durchlaufentwässerung) herzustellen. Unmittelbar vor den Schleusenhäuptern werden links und rechts Schutz- und Leitdalben zur Fahrrinnenmarkierung aufgestellt. Deren Köpfe werden signalgelb hervorgehoben.

Die Lage der Vorhäfen wurde bereits in der Vorplanung [2] betrachtet und muss beibehalten werden. Die Anordnung der Wartestellen in den Vorhäfen erfolgt gemäß der Vorplanung jeweils auf der rechten Seite.

Die Sohlen der Vorhäfen werden mit einer 40cm starken Steinschüttung aus Wasserbausteinen CP 90/250 auf Geotextil befestigt. Dabei wird die Ausbautiefe der Sohlen auf den entsprechenden MNW nach RiGeW mit 1,70m berücksichtigt.

In den Vorhäfen sind keine separaten Wildausstiege erforderlich. Im oberen Vorhafen kann der Ausstieg über das rechte Ufer erfolgen

und im unteren Vorhafen sind ist der Spundwandverlauf kurz und die Strömung vom Haupt weggerichtet.

An den Spundwänden, die über den Wasserspiegel hinaus ragen, wird zu Personenrettung an jeder Seite eine Ausstiegsleiter angeordnet.

2.6.1 oberer Vorhafen

Im oberen Vorhafen werden die Spundwände verlängert ausgeführt, da hier auf Grund der beengten Platzverhältnisse ein Rechteckprofil hergestellt werden muss. Somit reichen linksseitig die Spundwände bis zum Beginn/Ende der Bootsschleppe und rechtsseitig ungefähr bis zur Wartestelle im Oberwasser. Die linksseitige Spundwand wird verankert hergestellt, während die rechte Uferwand unverankert als Unterwasserspundwand hergestellt wird. Die rechtsseitige Böschung von OK Spundwand bis Betriebsweg wird mit Wasserbausteinen gegen Wellenschlag gesichert und kann bei Bedarf später mit Röhrichtgewächsen begrünt werden. Hierbei sind das Lichtraumprofil und die Sichtbeziehung zwischen Wartestelle und Oberhaupt zu berücksichtigen. Die linksseitige Spundwand wird mit einem Holm abgedeckt, und im Bereich der Durchführung Bootschleppe wird sie tiefer gepresst bzw. abgebrannt.

Die rechtsseitige Spundwand muss aus bautechnologischen und statischen Gründen auf der vollen Länge unter Wasser abgetrennt werden.

Folgende Abmessungen ergeben sich für die Anker und Spundwände:

Spundwand rechtes Ufer	= 12,50m / 11,50m (+1,00m für späteren Trennschnitt)
Spundwand linkes Ufer	= 17,50m
Anker linkes Ufer	= Einstab verpresst, Bst 500, d= 25mm, Länge = 27,50m, Verpresslänge = min. 5,00m

2.6.2 unterer Vorhafen

Im unteren Vorhafen öffnet sich die Spundwand trichterförmig, da es hier keine beengenden Platzprobleme gibt. Die linksseitige Spundwand wird U-förmig in Richtung Start/Ende Bootsschleppe geführt und ist auf dem ersten Stück vom Unterhaupt aus gesehen verankert herzustellen. Der Molenkopf muss nicht verankert werden. Die Spundwand wird auch hier im Bereich der Bootsschleppe tiefer gepresst bzw. abgebrannt. Die links- und rechtsseitige Spundwand wird jeweils durch eine Holmabdeckung kopfseitig abgeschlossen. Die rechtsseitige Spundwand wird vollständig verankert. Somit ergeben sich folgende Abmessungen für den unteren Vorhafen:

Spundwand beide Ufer = 7,50m / 7,00m

Anker linkes Ufer = Einstab verpresst, Bst 500, Länge = 11,50m, Verpresslänge = min. 5,00m

Beim unteren Vorhafen ist zu beachten, dass hier die Staffelung nur 0,50m beträgt. Die Staffelung wurde hier geringer gewählt, da die Bohlen im Vergleich zu freistehenden Höhe kurz sind.

Die Höhe der Spundwandoberkante beträgt im Bereich des Hauptes ca. +33,20m NHN und fällt dann linear auf +32,50m NHN. Die Bemessung der Spundwandlängen gilt für die OK +33,20m NHN und kann somit für die niedrige OK +32,50m NHN übernommen werden.

2.7 Trassierung

Um die erforderliche Breite der Fahrrinne vor der Schleuse zu ermitteln, genügt es aufgrund der ungünstigen nautischen Bedingungen nicht, Fahrzeugbreite und Sicherheitsabstände zu addieren.

Durch die Anfahrt aus einer Kurve muss die zusätzlich erforderliche Fahrrinnenbreite infolge der Drehung des Schiffes (Schleppkurve) berücksichtigt werden.

Die Nachtrassierung der Ein- und Ausfahrbereiche der Schleuse Friedenthal wurde für ein Bemessungsschiff mit folgenden Abmessungen durchgeführt:

Klasse	Typ des Schiffes - Allgemeine Merkmale [m]				
	Bezeichnung	max. Länge	max. Breite	Tiefgang	Höhe üb. WL
B	**Motoryacht**	**25,00**	**5,10**	**1,30**	**3,60**

Bei der Anfahrt aus einer Kurve wird die erforderliche Kurvenaufweitung ermittelt. Unter Beachtung der zusätzlichen Breite aus Querversatz bzw. Schlängelfahrt und den zugehörigen Sicherheitsabständen definieren sich die erforderliche Fahrrinnenbreite und der damit verbunden Uferverlauf. Die Bogenaufweitung berechnet sich nach der „Gräfe- Formel“.

Die Nachtrassierung erfolgte als Fahrspurberechnung nach der Methode der Einzelpositionierung für das Bemessungsschiff.

Prinzip: Konstruktion von Schleppkurven durch Einzelpositionierung von Schiffssymbolen. Entlang einer Kursachse (bestehend aus Geraden und Kreisbögen, die tangential ineinander übergehen) wird das Bemessungsschiff an dessen Referenzpunkt (taktischer Drehpunkt auf der Schiffslängsachse mit Cf = 0,9) verschoben.

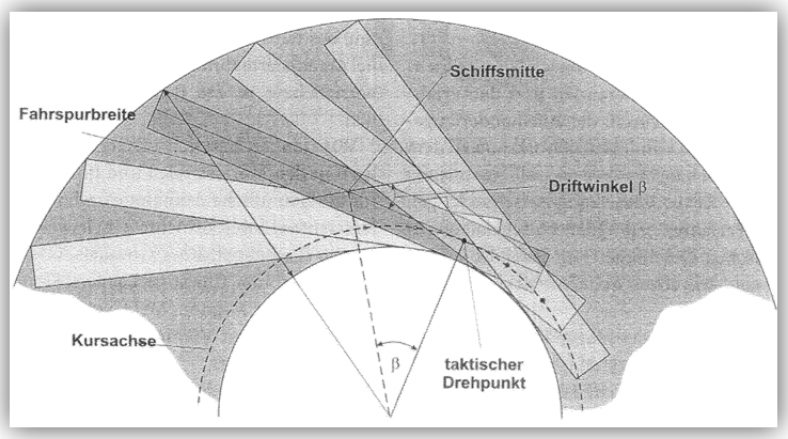

Abbildung 8: Konstruktion von Schleppkurven durch Einzelpositionierung (Skizze)

Im Ergebnis dieser Einzelpositionierung entsteht die Schiffsbewegung als Schleppkurve, welche Aufschluss über die notwendige Fahr-

spurbreite b_B im Bogen ergibt. Mit $S_F = 1{,}0$ m (S_F = Sicherheitsabstand Schiff – Fahrrinne) wird die mindestens erforderliche Fahrspurbreite min.B_F im Bogen ermittelt.

Die Ergebniszusammenstellung der erforderlichen Fahrspurbreiten ist der Zeichnung Blatt-Nr. 004 zu entnehmen.

Anhand der ermittelten maximalen Fahrspurbreiten im Kurvenbereich können die erforderlichen Abmessungen der Querschnitte durch die Lage des Bemessungsschiffes erstellt werden. Grundlage hierfür sind zum einen die Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschifffahrtskanälen [30] und die Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen (RiGeW) [25].

Fahrzeuge mit größeren Abmessungen als das o.g. Bemessungsschiff können nur mit einer Sondergenehmigung die Schleuse passieren. Sie müssen über geeignete technische Hilfsmittel (z.B. Bugstrahlruder) und Personal mit entsprechender navigatorischer Erfahrung verfügen. Des Weiteren ist für die Erteilung einer Sondergenehmigung in jedem Fall zu prüfen, ob eine Einzelbefahrung der Strecke ab Hafen Oranienburg (OHv km 2+550) nötig ist. Dann muss die Strecke temporär gesperrt werden.

2.8 Wartestellen

Die Lage der Wartestellen im Gewässer richtet sich nach den einschlägigen Regeln unter Berücksichtigung der Binnenschifffahrtsstraßenordnung (BinSchStrO) und den Ergebnissen der Trassierungsuntersuchung. Da auf den Wasserstraßen Rechtsfahrgebot besteht, ist die Wartestelle vorzugsweise am jeweils rechten Ufer anzuordnen. Damit wird Kreuzungsverkehr vermieden, der vermehrt zu Kollisionen führen kann.

Die Länge der Wartestellen beträgt nach [25] des 1,5 – fache der Kammerlänge und wurde unter Berücksichtigung einer vergleichbaren Anlage (Neubau Zerpenschleuse) auf 62,0 m festgelegt.

Die Wartestellen sind nach RiGeW 2011 [25] für die Zielgruppe der Motorboote und Hausboote ausgelegt, können jedoch auch gefahrlos von Paddelbooten und Ruderbooten benutzt werden.

Sie bestehen aus einer Pfahlreihe mit einem angeschraubten 3 – reihigen Längswerk aus Stahl und vorgesetzen vertikalen Kunststoff-Schrammleisten aus UHM- HDPE. Diese Konstruktion hat sich bewährt und ist robust und dauerhaft.

Im vorderen Drittel wird jeweils eine Plattform angeordnet, an der die Kommunikationsausrüstung befestigt wird (Anforderungsschalter, Notrufsäule und Gegensprechanlage).

Zu dieser Plattform führt jeweils ein Kabelleerrohr, das unter der Gewässersohle mit der erforderlichen Überdeckung verlegt werden muss. Die Kabelführung unter Wasser wird im grabenlosen Verbau hergestellt.

Die Wartestellen sind vom Ufer aus nicht zu Fuß erreichbar und werden nicht als Dauerliegestellen konzipiert.

Beim Bau der Wartestelle im oberen Vorhafen ist im hinteren Bereich der Verlauf der Dükerleitung zu beachten. Da es sich hierbei um eine Gasleitung handelt, muss die genaue Lage der Leitung vor Ort festgestellt und angezeigt werden. Aus Sicherheitsgründen ist nach Abstimmung mit dem Betreiber eine temporäre Abschaltung/Unterbrechung der Gasleitung denkbar.

2.9 Fahrrinnentiefe und Drempelhöhe

Die Sohle der Schleusenkammer liegt bei 29,60 mNHN und damit 1,70m unter dem maßgebenden Bezugswasserstand (MNW) der Oranienburger Havel im Unterwasser, der gegenwärtig mit +31,30m NHN angegeben wird.

Die Fahrrinnentiefe bei Bezugswasserstand wird für die Vorhäfen ebenfalls mit 1,70 m angesetzt. Damit wird eine mögliche Abladetiefe von 1,30 m zzgl. 40 cm Flottwasser berücksichtigt.

Sohle Oberwasser: +31,98 mNHN

Sohle Unterwasser: +29,60 mNHN

Höhe Drempel: +31,90 mNHN

Vor dem Drempel im Ober- und Unterhaupt wird eine Sandfanggrube vorgesehen. Diese soll verhindern, dass Sediment und Geschiebe nicht in die Torräume transportiert werden und dort die Funktion der Tore beeinträchtigen. Die Sandfanggrube muss im Zuge der Unterhaltung bei Bedarf beräumt werden, um die Funktion dauerhaft zu erhalten.

2.10 Bootsschleppe

Im Zuge des Schleusenbaus ist die Wiederherstellung der vorhandenen Bootsschleppe Ziel der Maßnahme. Mit der Bootsschleppe soll das Umsetzen von kleineren Sportbooten bis 300 kg Gewicht mittels eines schienengeführten Bootswagens ermöglicht werden.

Damit erhält die Schleuse Friedenthal (wie auch die Schleusen im Ruppiner Kanal) die Möglichkeit, außerhalb der Schleusenbetriebszeiten und bei absehbar langen Wartezeiten die kleineren Boote umzusetzen.

Die Bootsschleppe wird östlich der Schleuse angeordnet und entspricht in ihrer grundsätzlichen Gestaltung der RiGeW [25]. Das Gelände der Bootsschleppe wird nicht eingefriedet und ist damit öffentlich zugänglich.

Um im Unterwasser die relativ große Wasserspiegeldifferenz zwischen SoSt und MHW von 68cm ohne zu große Stufen abzudecken, wird hier ein Schwimmsteg mit beweglichem Zugangssteg erforderlich.

Im Oberwasser genügt bei einem max. dH von 43 cm ein 2– stufiger fester Steg, zumal hier die Platzverhältnisse beengt sind.

Die Längsneigung beträgt maximal 1: 10 an den Slipstellen. Der Verlauf des Schienenweges an Land ist meist flacher.

Die Lagerung der Schienen erfolgt auf Feldbahnschwellen, die niveaugleich der Laufbahn sind. Die Laufbahn wird mit einem

offenen, für Wassersportler aber trittfesten Belag (Rasengitterplatten aus Kunststoff o. dgl.) befestigt, der die Oberfläche nicht versiegelt.

Die Querung des Betriebsweges wird asphaltiert, und es werden spezielle Rillenschienen eingesetzt, um die Unfallgefahr für alle Nutzer zu minimieren. Am Betriebs-/Radweg und der Bootsschleppe werden Warnschilder für den Kreuzungsverkehr aufgestellt. Eine Beschrankung ist nichtvorgesehen. Unfälle durch Unachtsamkeit (Loslassen des Bootswagens, zu hohe Geschwindigkeit des Radverkehrs, etc.) sollen damit weitestgehend vermieden werden.

Die Gesamtlänge der Bootsschleppe beträgt ca. 134 m.

2.11 Radwegbrücke

Die Radwegbrücke wird über dem Unterhaupt hinter dem Tor (über dem Unterwasser) angeordnet.

Um bei Mittelwasser eine Durchfahrtshöhe von 3,80 m zu gewährleisten, wird die Konstruktionsunterkante bei 35,33 mNHN angeordnet. Damit wird (für alle Fahrzeuge) eine ausreichende Durchfahrtshöhe gewährleistet. Bei Sommerstau 31,30 mNHN wird in der Sportbootsaison sogar eine Durchfahrtshöhe von mehr als 4,00 m erzielt.

Für den besonderen und seltenen Fall der Durchfahrt von Fahrzeugen mit höheren Aufbauten (Technikflotte des WSA o. dgl.) ist vorgesehen, die Brücke temporär mit Hilfe eines Mobilkrans aus den Lagern zu heben. Dazu wird das Tragwerk einschließlich der Geländer entsprechend konstruktiv durchgebildet. Die Standflächen für den Mobilkran befinden sich auf dem rechten Ufer. Der dortige Zaun wird für diesen Zweck demontierbar ausgebildet. Die Bemessung des Lasteintrags durch den Kran wurde in der Spundwandbemessung berücksichtigt. Jedoch ist nicht die Brücke, sondern das Schleusentor die maßgebende Last.

Wasserfahrzeuge mit Aufbauten, die höher als 3,80 m sind, müssen sich deshalb für eine Schleusung rechtzeitig beim Betreiber der Anlage anmelden und bedürfen einer Sondergenehmigung. Auf der Strecke der OHv zwischen Oranienburger Hafen und Schleuse

Friedenthal gibt es keine weiteren höheneinschränkenden Bauwerke. Eine kreuzende Stromleitung hat eine lichte Durchfahrtshöhe von mehr als 6,00m.

Die OK Fahrbahnbelag der Brücke liegt unter Berücksichtigung der erforderlichen Höhe des Tragwerks bei 35,73 mNHN. Sie liegt damit 83 cm über der Schleusenplanie. Das Tragwerk wird als Stahltragwerk von 2 Hauptträgern (U400) mit Querträgern und Längssteifen gebildet. Die Fahrbahn wird aus Kunststoffbohlen mit rauer oder geriffelter Oberfläche hergestellt

Die Stahltragwerksteile werden aus S235 J2+N hergestellt und mit einer mehrschichtigen Korrosionsschutzbeschichtung nach ZTV-ING Teil 4 geschützt. Für die Kunststoffbohlen hat sich in der Vergangenheit GFK als Material bewährt. Dies ist für die Fahrbahnoberfläche vorgesehen und wird nicht überhöht. Eine Que- oder Längsneigung für die Entwässerung ist nicht erforderlich.

Die Radbrücke ist bemessen für den Fuß- und Radverkehr und hat eine lichte Breite zwischen den Schrammborden von 2,50m. Zum Beräumen des Radweges und für kleinere Wartungsarbeiten an der Schleuse (Betriebsgebäude, Technik) ist die Brücke im Ausnahmefall mit kleinen Dienstfahrzeugen bis zu einem Gesamtgewicht von 3,5t befahrbar.

2.12 Zufahrten und Betriebsflächen

Die Zufahrt zur Baustelle und zur späteren Schleuse erfolgt über den Weg aus südwestlicher Richtung (Hinter dem Schlosspark). Für die Bauzeit wird der Weg mit einer entsprechenden Schottertragschicht befestigt. Später wird der Weg als Betriebsweg für die Schleuse und öffentliche Zuwegung für Anlieger ausgebaut und asphaltiert. Bauzeitlich ist der Weg im Bereich der rechten Uferwand nicht für Fahrzeuge zu benutzen. Dies gilt für den Zeitraum des Vollaushubs bis UK Steinschüttung im oberen Vorhafen. Dieser Sachverhalt ist in der bauzeitlichen Planung und im Bauzeitenplan der Ausführung festzuhalten. Arbeiten im Bereich der Schleusenkammer und des Unterhauptes können weiterhin durchgeführt werden. Die Lastannahmen nach Angaben des Lastenheftes (Anlage Reg03_01)

sind hier zwingend einzuhalten um Schäden an der Spundwand zu vermeiden.

Der Betriebs-/Radweg wird später in nordöstliche Richtung die Schleuse verlassen. Bisher ist dort kein Weg vorhanden. Der Betriebsweg wird dort neu hergestellt und schließt nach ca. 70m an den vorhanden Weg (Zur Biberfarm) an. Dieser Abschnitt wird bauzeitlich ebenfalls mit einer Schottertragschicht befestigt und kann für Baufahrzeuge als Zufahrt genutzt werden. Die spätere Radwegbrücke ist nur für Fahrzeuge bis max. 3,5t zugelassen und ist demnach nicht für Baufahrzeuge geeignet. Soll die Schleuse von beiden Seiten her erreichbar sein, muss bauzeitlich über die Kammer oder den oberen Vorhafen eine Behelfsüberfahrt hergestellt werden.

Die Planieflächen neben der Schleusenkammer sowie die Flächen neben dem Betriebsgebäude werden aus einem offenen Betonsteinpflaster hergestellt. Somit wird dort der Versiegelungsgrad minimiert. Hinter der Spundwand muss der aufgefüllte Boden ausreichend verdichtet werden, um spätere Setzungen durch Grundwasserspiegel-änderungen weitestgehend zu vermeiden. Ganz ausschließen lassen sich derartige Setzungen erfahrungsgemäß nur mit einem unverhältnismäßig hohem Aufwand. Sollten dennoch Setzungen auftreten, kann das Pflaster aufgenommen, Auffüllmaterial nachverfüllt und verdichtet werden. Im Anschluss wird das Pflaster wieder verlegt.

Für die gewählte Belastungsklasse lässt sich eine Oberflächenbefestigung sowohl über eine Asphaltdecke als auch in Pflasterbauweise realisieren. Der Betriebs-/Radweg wird nach Bauklasse V mit einer Asphaltdeckschicht von 4cm und einer Asphalttragschicht von 8cm hergestellt. Die Pflasterung wird im Bereich der Kran- und Betriebsflächen nach Bauklasse III hergestellt.

Alle Belagwechsel werden mit Tiefborden voneinander abgegrenzt.

2.13 Technische Ausrüstung

Die Schleuse Friedenthal ist im Regelbetrieb für eine Selbstbedienung durch die Nutzer vorgesehen. Dazu muss die Schleuse weitestgehend automatisiert werden.

Abweichend davon werden für bestimmte Situationen oder auch bei hohem Bootsaufkommen andere Betriebsarten (Fernüberwachung oder Vor-Ort-Steuerung durch einen Schleusenwärter) ermöglicht.

Für diese Aufgaben sind folgende Anlagenteile aufzubauen:

2.13.1 Energieversorgung

Grundlage für den Aufbau der Energieversorgung ist die Einhaltung der DIN VDE 0100 unter Berücksichtigung der ZTV-W.

Die Versorgung mit Elektroenergie erfolgt aus dem Netz des örtlichen Energieversorgungsunternehmens. Bei diesem ist auch der Netzanschluss zu beantragen. Dafür ist vorab der Leistungsbedarf der Schleuse, durch Aufstellen einer detaillierten Energiebilanz, zu ermitteln. In der Energiebilanz ist der Normalbetrieb und der Fall einer Trockenlegung der Schleuse, mit deutlich höherem Energiebedarf, zu berücksichtigen.

Der Energieanschluss ist gemäß der Verordnung über Allgemeine Bedienungen für die Elektrizitätsversorgung von Tarifkunden – AVB EltV und der TAB NS Nord 2012 Ausgabe 2016 des Energieversorgungsunternehmens zu errichten. Dabei ist auf die freie Zugänglichkeit des Hausanschlusskastens und des Stromzählers zu achten. Aus diesem Grund ist außerhalb des Schleusenbetriebsgebäudes eine freistehende Zähleranschlusssäule für eine Direktmessung vorzusehen.

2.13.2 Steuerungssystem

Für die Steuerung der Schleuse ist eine Sicherheits- SPS vom Typ S7-1500, ein Leitrechner mit einer Visualisierung und für die Fernbedienung eine Aufschaltung über eine DSL-Verbindung vorzusehen.

2.13.3 Steuerschränke

Grundlage für den Aufbau des Steuerschranks und der Unterverteilungen ist die Einhaltung der DIN VDE 0100 unter Berücksichtigung der ZTV-W.

Die Schleusensteuerung ist in dem neu zu errichtenden Schleusengebäude unterzubringen. Sie besteht aus einem 3-feldrigen Schaltschranksystem.

- Feld 1 Einspeisefeld, Überspannungsschutz,
  Frequenzumrichter, Leistungsschütze
- Feld 2 Steuerungstechnik der Schleuse,
  Sicherheits- SPS, Bedieneinrichtungen
- Feld 3 Videotechnik, Telekommunikation, Netzwerktechnik

Jedes Feld ist mit einer Schaltschrankbeleuchtung und der erforderlicher Klimatisierung (Heizung/Lüftung) auszurüsten. Reiheneinbaugeräte sind auf Tragschienen zu montieren.

Bei der Installation ist auf die Einhaltung der EMV-Richtlinie und des Blitzschutzkonzeptes, für den inneren und äußeren Blitzschutz, zu achten. Das beinhaltet, für den inneren Blitzschutz, den Aufbau eines gestaffelten Systems, bestehend aus Grob-, Mittel- und Feinschutz von der Einspeisung bis zu den Endverbrauchern, einschließlich aller abgehenden Signal- und Datenleitungen, gemäß DIN VDE 0185. und DIN EN 62305.

Die Leitungen zwischen den Anschlussklemmen und den Einbaugeräten sowie zwischen den Einbaugeräten untereinander sind in Installationskanälen bzw. Verdrahtungskanälen zu führen. Alle Kabel und Einbauten sind entsprechend den zu liefernden Schaltungsunterlagen zu beschriften und somit eindeutig zu kennzeichnen.

Alle Einzeladern an Einbaugeräten sind mit der jeweiligen Anschlussnummer zu beschriften. Dadurch ist ein servicefreundlicher schneller Austausch von defekten Einbaugeräten möglich.

2.13.4 Bedieneinrichtungen

Für den Normalbetrieb (Selbstbedienung) sind Anforderungs-, Weiterschleusungs- und Not-Halt-Schalter vorzusehen und entsprechend der Risikobeurteilung in die Steuerung einzubinden.

In besonderen Situationen oder hohem Bootsaufkommen muss die Schleuse von einem Bedienstand aus der Ferne (vom Hafen aus) überwacht werden können (mit Eingriffsmöglichkeit des Schleusenwärters) oder durch Bedieneinrichtungen im Schleusengebäude bedienbar sein.

Zu Wartungs- und Reparaturzwecken ist eine Funkfernbedienung bereitzustellen. Sie ist so auszuführen, dass sie unter Umgehung der SPS und der Frequenzumrichter direkt auf die Antriebe wirkt.

Die Funkfernbedienung ist mit einem Not-Halt-Taster auszurüsten. Bei Abbruch der Funkverbindung zur Steuerung ist ein sicherer automatischer Not-Halt auszulösen.

Weitere Not-Halt-Taster sind an der Schaltschranktür und am Bedienstand für die Fernbedienung bereit zu stellen.

2.13.5 Tor- und Schützantriebe

Die vier Stemmtore und die zugehörigen vier Torschütze werden durch Elektrohubzylinder angetrieben. Die Antriebe sind entsprechend der zu erwartenden statischen und dynamischen Kräfte auszuwählen.

Die Elektrohubzylinder enthalten integrierte Endlagenschalter und Stellungsgeber (zum Abschalten der Antriebe beim Erreichen der Endlage und zum Erfassen der Zwischenstellungen der Tore und Schütze).

Die Endlagen, die Drehmomentendschalter und die Thermokontakte sind direkt in den Steuerkreis der Antriebe zu integrieren und zusätzlich in die SPS einzulesen.

Die Endlagen sind, außer zur Abschaltung, für die Verriegelung der Antriebe untereinander (OH zu UH) und zur Lichtsignalanlage zu nutzen.

Zur Realisierung eines sanften An- und Auslaufens sind den Antrieben Frequenzumrichter (FU) vorzuschalten. Für den Ausfall eines Frequenzumrichters sind schaltungstechnisch Reserven vorzusehen, sodass auch bei Störung eines FU die Schleuse normal weiterbetrieben werden kann.

2.13.6 Anforderung und Weiterschleusungsschalter

Anforderungs- und Weiterschleusungsschalter sind in grüner Farbe und der Schleuse-Halt-Schalter in roter Farbe (deutlich erkennbar) auszuführen. Die elektrischen Schaltelemente sind entsprechend der Risikobeurteilung auszuwählen. Die Schleuse-Halt-Schalter sind entsprechend der Ergebnisse der Risikobeurteilung auszuführen.

2.13.7 Lichtsignalanlage

Die Schleuse ist mit Einfahrtsignalen, mit drei achteckigen Signaltafeln auszustatten. Die äußere Form und die Farbgebung der Lichtsignale sind entsprechend den Vorgaben der VV-WSV 2404 auszuführen.

Aufgrund der hohen Zuverlässigkeit und des geringen Wartungsaufwands sind LED Signalgeber den herkömmlichen Leuchteinsätzen mit Doppelwendellampe vorzuziehen.

Die LED Signalgeber sind nach den Vorgaben der FVT (Farben von Feuern und Signallichtern) auszuwählen.

Die grünen Lichtsignale sind mit den Endlagen der Tore zu verriegeln, sodass grüne Signale bei nicht vollständig geöffneten Toren nicht möglich sind.

Die Signalgeber müssen nachts gedimmt werden. Dazu ist ein Dämmerungsschalter zu installieren und in die SPS einzulesen.

Die Signalgeber sind auf den Ausfall einzelner oder aller LEDs zu überwachen.

Sie sollen folgende Signalbilder wiedergeben:

2 x Rot senkrecht	Schleuse gesperrt

2 x Rot waagerecht	Einfahrt gesperrt
2 x Grün waagerecht	Einfahrt frei
1 x Rot	Schleuse wird vorbereitet

Die Ausfahrtsignale sind als Doppelsignalgeber rot/ grün herzustellen. Sie sollen folgende Signalbilder wiedergeben:

Rot	Ausfahrt gesperrt
Grün	Ausfahrt frei

Die Lichtsignalanlagen werden so aufgestellt, dass sie vom Verkehr gut sichtbar sind. Am Oberhaupt wird sie auf der rechten Seite aufgestellt, so dass der wartende Verkehr an der Wartestelle Oberwasser gut erkennen kann. Dazu muss die Begrünung der zwischenliegenden Böschung klein gehalten bzw. regelmäßig verschnitten werden. Im Unterwasser wird die Lichtsignalanlage auf der kleinen Halbinsel zwischen Bootsschleppe und unterem Vorhafen errichtet. Somit ist sie für die wartenden Boote an der unteren Wartestelle gut sichtbar. Die Lichtsignale zur Ausfahrt aus der Kammer werden jeweils versetzt zur entsprechenden Hauptwarteseite angeordnet. Das heißt, bei Berg-Tal-Fahrt wird am rechten Ufer gehalten. Das Ausfahrtssignal am Unterhaupt am linken Ufer angeordnet und das Signal ist auch bei entleerter Kammer aus der Kammer gut sichtbar.

2.13.8 Pegelausgleichsanlage

Die Pegelmessung im Oberwasser und der Kammer ist in im Beton eingegossene Pegelrohre mit aufgesetztem Kabelzugschacht unterzubringen. Der Pegel im Unterwasser wird in einem Pegelrohr an der Spundwand im unteren Vorhafen angebracht. Jede Pegelmessstelle ist mit einer geeigneten Anschlussbox auszurüsten.

Die Pegel sind von je 2 Druckmesssonden im Oberwasser, Unterwasser und in der Schleusenkammer redundant zu erfassen

und in der Steuerung zu verarbeiten. Die redundante Erfassung der Pegel erlaubt es der Steuerung fehlerhafte Sonden zu erkennen.

Der Ausfall einzelner Druckmesssonden oder ein Abdriften von Messwerten einer Messstelle ist zu überwachen. Zusätzlich ist bei geöffneten Toren der Kammerpegel mit den Messstellen im Ober- bzw. Unterwasser abzugleichen.

Das Fahren eines Tores ist nur möglich, wenn der Kammerpegel zur jeweiligen Seite ausgeglichen ist. Eine zulässige Differenz von wenigen Zentimetern muss einstellbar sein.

2.13.9 Benutzerführung durch Textanzeigen

In Richtung der Vorhäfen sind jeweils eine und im Kammerbereich zwei mechanische Textanzeigen vorzusehen. Jede Textanzeige ist zweizeilig mit einer geeigneten Schrifthöhe auszuführen. Die anzuzeigenden Texte müssen auf der Visualisierung hinterlegt werden. Änderungen an den Texten müssen über die Visualisierung möglich sein.

Entsprechend dem Steuerungsschritt, in dem sich die Schleuse gerade befindet, werden Texte zur Anzeige gebracht. Sie geben dem Benutzer Hinweise zum weiteren Ablauf der Schleusung oder zu anliegenden Störungen.

Die Textanzeige am rechten Ufer wird direkt hinter der Spundwand eingebaut. Andenfalls behindert sie die Kranstellflächen.

2.13.10 Lautsprecher- /Telefonanlage

Die Lautsprecheranlage ermöglicht eine direkte Kommunikation zwischen den Benutzern der Schleuse und einem Bediener (oder einem Bereitschaftsdienst bei Störungen). Dazu wird die entsprechende Notrufsäule der unbesetzten Schleuse über ein Telefon angerufen. Über die Fernsteuerung kann zusätzlich der Außenlautsprecher aktiviert werden, um die Benutzer in der Schleuse oder am Vorhafen anzusprechen.

Der Benutzer der Schleuse kann seinerseits über Kurzwahltasten an den Notrufsäulen den Schleusenwärter (einen Bereitschaftsdienst) oder die Notrufzentrale erreichen.

2.13.11 Video-Fernüberwachung

Auf den Häuptern sind drei und auf der Halbinsel eine Überwachungskamera zu installieren. Durch die Kameras ist eine Überwachung der Schleusenkammer und der Bereiche vor den Häuptern inkl. der Vorhäfen und Wartestellen zu ermöglichen.

Mittels geeigneter Übertragungstechnik sind hochaufgelöste Bilder zum Fernbedienstand im Hafen oder zu einem Bereitschaftsdienst zu übertragen.

Es sind geeignete Dome-Kameras einzusetzen. Die anfahrbaren Blickwinkel sind fest einzustellen (Festpositionen). Eine Umschaltung der Blickwinkel erfolgt über Schaltflächen der Visualisierung.

2.13.12 Außenbeleuchtung

Die Schleusenanlage wird mit einer Beleuchtungsanlage ausgerüstet, die für den Fall einer nächtlichen Havarie oder Tätigkeiten bei Dunkelheit eine vollständige Ausleuchtung des Schleusengeländes erlaubt. Ein nächtlicher regulärer Schleusenbetrieb ist nicht vorgesehen.

Die Leuchten auf den Häuptern werden als nächtliche Wächterbeleuchtung betrieben Sie werden über einen Dämmerungs-schalter ein- und ausgeschaltet und sind die ganze Nacht an. Die anderen Leuchten der Schleuse und zum oberen Vorhafen können bei Bedarf zugeschaltet werden.

Der untere Vorhafen soll aus Gründen des Artenschutzes nicht beleuchtet werden.

Es sind ausschließlich von der FVT Koblenz zugelassene Schleusenleuchten einzusetzen, die mit wirtschaftlichen LED Lampen bestückt sind.

Die Leuchten sind an Kippmaste mit einer Lichtpunkthöhe von 6 m, einem Ausleger von 2 m und einer Neigung von 5° zu montieren.

Der Schaltzustand der Außenbeleuchtung ist auf der Visualisierung darzustellen.

2.13.13 Sicherheitstechnik an den Toren

Um Personen vor Torbewegungen zu schützen, sind Laserscanner, Lasertaster und taktilen Schutzleisten an den Torflügeln zu installieren. Die Häupter sind einzuzäunen, der Zutritt ist nur durch abschließbare Tore zu ermöglichen. Zusätzlich ist der Benutzer der Schleuse durch blinkende Signalleuchten vor Torbewegungen zu warnen.

- Die Bereiche vor den Toren sind mittels Laserscanner zu überwachen. Die Scanner sind an Kippmaste zu montieren. Aufgrund von großen Pegelschwankungen ist das Auslösekennfeld der Scanner dem Pegel nachzuführen.

- Der Bereich vor den sich öffnenden Toren ist mit Lasertastern zu überwachen. Hier sind ebenfalls die großen Pegelschwankungen zu beachten und auszugleichen.

- Bei den sich schließenden Toren ist ein mögliches Einquetschen zwischen den Torflügeln mit taktilen Schutzleisten vorzubeugen.

2.13.14 Installation Schleusengebäude

Grundlage der Installation ist die Einhaltung der DIN VDE 0100 „Errichten von Starkstromanlagen bis 1000 V“.

Das Schleusengebäude ist mit einer angemessenen Beleuchtung, einer Heizung und Steckdosen auszustatten. Für die Gebäudeinstallation ist eine separate Unterverteilung vorzusehen, die von der Schleusensteuerung unabhängig ist.

2.13.15 Blitzschutz und Potentialausgleich

Grundlage der Errichtung der Blitzschutzanlage ist die DIN EN 62305-1 bis 4 (VDE 0185-305 1 bis 4).

Der äußere Blitzschutz ist in Blitzschutzklasse III auszuführen. Die Blitzschutzerder sind in die Erdungsanlage und den Potentialausgleichs einzubeziehen.

Für die gesamte Schleusenanlage ist eine Erdungsanlage gemäß DIN VDE 0185-305-1 zu errichten. Alle metallenen Teile sind über Potenzialausgleichsleitungen an geeigneten Stellen untereinander und insgesamt mit den vorhandenen Spundwänden zu verbinden.

2.13.16 Kabelanlage

Bei der Verlegung der Kabel ist auf eine EMV-gerechte Verlegung und Einhaltung der vorgeschriebenen Schutzabstände zu achten. Die Grundlage für die Bemessung der Kabel ist die DIN VDE 0298. Die Kabel sind nach DIN VDE 0100 und unter Berücksichtigung der ZTV-W (Leistungsbereich 216/2 Pkt. 4.3 und 4.4) zu verlegen.

In der Erde sind Kunststoffkabel zu verwenden.

Längs der Schleusenkammer ist auf beiden Seiten entsprechend dem Aufstell- und Kabelverlegeplan eine Kabeltrasse mit Kabelzugschächten aufzubauen. Grundsätzlich ist beim Setzen der Kabelschächte darauf zu achten, dass keine Kabelzuglängen über 50 m entstehen und die dem jeweiligen Rohrdurchmesser entsprechenden Bögen und Radien eingehalten werden.

Am Oberhaupt ist eine Kammerquerung für die Versorgung der Elektrotechnik auf der rechten Schleusenseite vorgesehen. In der Querung sind die Kabel in PEHD Kabelschutzrohren zu verlegen. Da bei der Kammerquerung nur schwer Kabel nachgezogen werden können, werden vorsorglich eine Telefonleitung (für den Anschluss an das Telefonnetz) und ein LWL-Kabel eingezogen.

Alle Antriebe und Geräte, die auf den Toren installiert werden, sind über flexible, in Schutzrohren geführte Leitungen anzuschließen. Dazu sind an geeigneten Stellen Klemmkästen zu setzen.

Bei der Verlegung ist darauf zu achten, dass Energie und Steuerkabel getrennt verlegt werden.

Die Kabel zu den Antrieben und zu Sensoren mit analogen Signalen, sind geschirmt auszuführen. Bei Steuerkabeln ist eine Aderreserve von 20% einzuhalten.

Zur unteren Wartestelle ist die Kabelverlegung nur über einen Düker möglich, der vom Unterhaupt bis zum Anforderungsschalter in der

Sohle möglichst grabenlos verlegt werden muss. Als Kabelschutzrohr ist ein PEHD Rohr mit einem Außendurchmesser von mindestens 50 mm und einer Wanddicke von mindestens 4 mm zu verwenden.

2.13.17 Unterverteilungen an den Häuptern

Auf beiden Seiten der Häupter ist jeweils eine Unterverteilung in Form einer anschlussfertig verdrahteten Verteilersäule aufzustellen.

Sie ist mit 5-poligen CEE–Steckdosen der Größen 32A und 16A sowie einer 3-poligen CEE Steckdose 16A und einer Schutzkontaktsteckdosen 16 A auszustatten. Alle Steckdosen sind entsprechend DIN VDE 0100 und DIN VDE 0660/501 mit entsprechenden Fehlerstromschutzschaltern und Leitungsschutz-schaltern mit der Auslösecharakteristik C abzusichern. Die Fehlerstrom- und Leitungsschutzschalter sind in den Unterverteilungen in verschließbaren Gehäusen (mind. IP54) mit Klarsichttür unterzubringen und eindeutig zu beschriften.

2.13.18 Schleusenbetriebsgebäude

Als Schleusenbetriebsgebäude ist ein klimatisiertes Betonfertigteilgebäude mit den Innenmaßen von LxBxH 3,20m x 2,50m x 2,40m, Wandstärke 10cm vorgesehen. Im Boden des Gebäudes sind die notwendigen Kabeldurchführungen einzubauen. Die Herstellung eines Kabelkellers mit aufgeständertem Boden ist zu empfehlen.

2.13.19 Gebäudeunterverteilung

Als Gebäudeunterverteilung ist im Betriebsgebäude der Schleuse eine Aufputzverteilung, 3-reihig, mit Stahlblechtür zu installieren. Diese soll alle Fehlerstrom- und Leitungsschutzschalter der Gebäudeinstallation aufnehmen und ist direkt aus der Zähleranschlusssäule einzuspeisen. Die Gebäudeinstallation soll so unabhängig von der Schleusensteuerung funktionieren.

2.13.20 Bedienstand für die Fernbedienung

Für die Bedienung der Schleuse aus der Ferne ist ein entsprechender Bedienplatz aufzubauen. Dazu sind dem Bediener (Schleusenwärter) ein Bedien-PC mit einer Visualisierung wie an der Schleuse und hochauflösende Kamerabilder zur Verfügung zu stellen. Die Kamerabilder sind auf 4 Bildschirmen darzustellen, die Umschaltung der Blickwinkel erfolgt über die Visualisierung.

Zum Stoppen der Antriebe der Schleuse (in Gefahrensituationen) ist dem Bediener ein Not-Halt-Taster bereitzustellen. Dieser ist in eine fehlersichere SPS einzulesen und über eine fehlersichere Verbindung zur fehlersicheren SPS der Schleuse zu übertragen. Bei Verbindungsunterbrechungen muss an der Schleuse ein automatischer Not-Halt ausgelöst werden.

2.13.21 Kommunikation und Fernsteuerung

Die Kommunikation zum Bedienstand für die Fernbedienung und zum Service- Laptop des Bereitschaftsdienstes erfolgt über das öffentliche DSL- Netz. Dazu ist über den Router eine sichere Punkt zu Punkt-Verbindung aufzubauen. Die notwendige Technik ist im Schleusengebäude und am Bedienstand für die Fernbedienung zu installieren. Voraussetzung für die Funktion der Kommunikations-verbindung ist eine ausreichende Kapazität des öffentlichen DSL-Netzes.

2.14 Betriebsarten

Durch die Schleusensteuerung sind folgende Betriebsarten zu realisieren.

2.14.1 Automatikbetrieb mit Fernüberwachung

Alle erforderlichen Bedienhandlungen werden durch den Benutzer der Schleuse eingeleitet. Die Anforderung einer Schleusung erfolgt über die in den Vorhäfen installierten Anforderungsschalter. Daraufhin wird ggf. der Kammerpegel gewechselt und die Tore werden geöffnet.

Die Boote fahren in die Kammer und die Bootsführer betätigen den Weiterschleusungsschalter. Danach laufen alle weiteren Vorgänge wieder automatisch ab.

Neben dem Weiterschleusungsschalter ist ein Schleuse-Halt-Schalter vorgesehen, durch dessen Betätigung die Schleuse in einen sicheren Zustand versetzt wird. Die in Bewegung befindlichen Tore sind sofort zu stoppen. Hat ein Befüll- bzw. Entleerungsvorgang der Schleuse begonnen, sind die geöffneten Schütze unverzüglich zu schließen.

Während einer Schleusung werden die Benutzer zunächst im Vorhafen und anschließend in der Schleusenkammer über Textanzeigen informiert und zu Bedienhandlungen in der richtigen Reihenfolge aufgefordert.

Am Bedienstand für die Fernbedienung (bzw. beim Bereitschaftsdienst) sind die für die Überwachung und Fernbedienung der Schleuse erforderlichen Bedien-, Überwachungs- und Kommunikationseinrichtungen aufzubauen. Zur Anlagenüberwachung müssen die entsprechenden Visualisierungsbilder, die alle Betriebszustände und Störungen auf dem Monitor des zentralen Bedienpultes darstellen, abrufbar sein.

2.14.2 Automatikbetrieb über den Leitrechner

Der Automatikbetrieb über den Leitrechner ermöglicht dem Schleusenwärter die Bedienung der Schleuse über die Visualisierung von Vor-Ort oder von Fern. Die Schritte im Steuerungsablauf werden einzeln vom Bediener gestartet. Über eine Schaltfläche Halt kann jeder Schritt gestoppt werden. Bei jedem abgeschlossenen Schritt im Steuerungsablauf und nach jedem Halt durch den Bediener kann die Schleusungsrichtung geändert werden.

2.14.3 Handbetrieb über den Leitrechner

In dieser Betriebsart erfolgt die Bedienung durch einen Schleusenwärter über die Visualisierung des Leitrechners.

Eine Schleusung läuft im Handbetrieb nicht mehr automatisch, sondern die Antriebe und Signale der Schleuse können einzeln oder paarweise durch den Bediener gesteuert werden.

Dazu wird der zu bedienende Antrieb oder ein Signal im Visualisierungsbild ausgewählt und dann über die erscheinenden Bedienflächen gesteuert.

Alle elektrischen Verriegelungen sind dabei weiter aktiv, sodass nur technische und sinnvolle Bedienhandlungen möglich sind.

2.14.4 Reparaturbetrieb

Der Reparaturbetrieb ist für Wartungs- und Reparaturarbeiten gedacht. Hier kann ein Bediener die Antriebe der Schleuse über die Reparatur-Funkfernbedienung ohne die Zentrale-SPS steuern.

Bei Not-Halt werden alle Antriebe sofort abgeschaltet. Im Reparaturbetrieb werden durch die SPS keine Ausgänge angesteuert deshalb sind auch alle Signale außer Funktion.

Diese Betriebsart ist ausschließlich vom Servicepersonal zur Störungsbeseitigung bzw. bei Einstell- und Reparaturarbeiten an der Schleuse zu verwenden.

2.14.5 Manueller Handbetrieb

Diese Betriebsart wird ebenfalls nur vom Servicepersonal bei Wartungs- und Einstellarbeiten und bei Energieausfall genutzt. In dieser Betriebsart besteht die Möglichkeit mittels aufsteckbarem Handrad die Antriebe zu bewegen.

Dazu ist die Steuerung auf die Betriebsart 0 "Aus" zu stellen.

Die Betriebsart "Notbetrieb" setzt genaue Kenntnisse über den Schleusenablauf bei dem Bediener voraus und ist nur für den Notfall vorgesehen. Es gibt keine Verriegelungen oder Abschaltungen.

2.15 Sicherheitskonzept

2.15.1 Störmeldungen

Alle erkannten Fehler und Störungen sind auf der Visualisierung anzuzeigen. Störungen, die Personen oder die Schleuse gefährden, müssen zum Abschalten der Anlage führen.

Die auf dem PC protokollierten Meldungen sind in einer Datei, zur späteren Auswertung, zu speichern. Über die Kommunikations-SPS sind ausgewählt Meldungen an einen Bereitschaftsdienst zu übertragen.

2.15.2 Spannungswiederkehr

Das Programm, das in der fehlersicheren-SPS abläuft, ist so zu gestalten, dass bei Spannungsausfall und deren Wiederkehr ein automatischer Wiederanlauf der Antriebe verhindert wird.

2.15.3 Unterbrechungsfreie Stromversorgung

Für den Weiterbetrieb des Leitrechners und der SPS ist eine USV vorzusehen. Die USV muss im Online-Modus betrieben werden, um auch kurzeitige Ausfälle zu überbrücken.

Fällt die Netzspannung aus, ist dies durch die USV zu erfassen und über die Visualisierung als Meldung auszugeben. Sinkt die Batteriekapazität unter einen eingestellten Wert (ca. 20%), ist eine Warnmeldung über die Visualisierung auszugeben. Ist die Netzspannung danach noch nicht zurückgekehrt und die Batteriekapazität sinkt auf einen Wert, der den weiteren Betrieb angeschlossener Verbraucher nicht mehr gewährleistet, muss der Leitrechner automatisch heruntergefahren werden.

Liegt die Spannung wieder an, muss die Steuerung den aktuellen Status der Schleusung erkennen. Die Spannungswiederkehr ist ebenfalls an die Leitzentrale zu melden.

2.15.4 Rufsäulen

An der Schleuse sind je Kammerseite und in jedem Vorhafen Rufsäulen zu errichten. Über die Kurzwahltaste 1 ist eine Verbindung zum Schleusenwärter (oder Bereitschaftsdienst) herzustellen, über die Kurzwahltaste 2 ist direkt 112 (Notruf Feuerwehr) zu wählen.

2.15.5 Anfahrwarnung

Die Anfahrwarnung bei Torbewegungen ist optisch zu signalisieren. Die Bewegung der Schleusentore ist 5 Sekunden lang anzukündigen.

Danach muss der Signalgeber weiter leuchten, bis die Tore ihre jeweilige Endlage erreicht haben.

2.15.6 Einklemmschutz

Um zu verhindern, dass Personen oder Boote beim Passieren der Schleusentore eingeklemmt werden, sind die Torräume zu überwachen. Während der Torbewegung sind die Abstände zur Wasseroberfläche durch Lasertaster zu überwachen. Die Entfernung vom Lasertaster zu schwimmenden Objekten verändert sich mit dem Pegel. Deshalb muss dieser Wert automatisch nachgeführt werden.

Beim Auftreffen eines Laserstrahles auf einen Gegenstand müssen ein Stopp und eine kurzzeitige Fahrt in Gegenrichtung erfolgen. Der Fahrweg in Gegenrichtung muss über die Visualisierung einstellbar sein.

Wurde das Objekt entfernt, muss die Störung quittiert und die Schleusung mittels Weiterschleusungsschalter neu gestartet werden.

Die Lasertaster müssen die UVV Laserstrahlung, BGV B2 und DIN 60825-1 Sicherheit von Lasereinrichtungen einhalten.

Für jedes Tor sind vier eigenständige Lasertaster aufzubauen.

Zum Schutz vor einem Einklemmen von Personen oder Booten zwischen den Toren eines Hauptes sind die vier Stemmtore mit taktilen Schutzleisten auszurüsten. Beim Auftreffen eines Objektes auf der Schutzleiste müssen ein Stopp und eine kurzzeitige Fahrt in Gegenrichtung erfolgen. Der Fahrweg in Gegenrichtung muss über die Visualisierung einstellbar sein.

Beim Ausfall einer Schutzleiste je Haupt ist eine Störmeldung auszugeben. Die Schleuse kann aber nach einer Kontrolle, und ggf. nach einer Abschaltung durch einen Servicetechniker, in Betrieb bleiben. Beim Ausfall einer zweiten Schutzleiste an einem Haupt ist ein Weiterbetrieb der Schleuse nicht möglich, und es ist eine entsprechende Meldung an die Textanzeige auszugeben.

Die Schutzleisten sind nur bei sich schließenden Toren abzufragen.

2.15.7 Torraumüberwachung und Bootszählung

Die Torräume am Ober- und Unterhaupt vor den Schleusentoren sind mittels Laserscannern auf Objekte (Sportboote, Fahrgastschifffahrt, Schubverbände, etc.) zu überwachen. Diese Überwachung ist ebenfalls als Bootszählung für statistische Zwecke nutzbar.

Bei Torbewegungen ist die Überwachung dauerhaft aktiv. Bei Erfassung eines Objektes muss die Steuerung sofort die Torantriebe stoppen. Es ist eine Meldung an die Zentrale zu übertragen. Nachdem keine Objekte mehr im Erfassungsbereich sind, muss die Meldung quittiert und die Schleusung neu gestartet werden.

Die Bootszählung ist mit dem grünen Einfahrtsignal zu aktivieren. Die Anzahl ist auf der Visualisierung anzuzeigen und zu speichern.

Nach einer Schleusung ist bei Ausfahrt der Boote der gegenüberliegende Laserscanner dazu nutzbar, die Ausfahrtzeit zu überwachen und ggf. zu verlängern.

Das Grün-Signal am Ausfahrtsignal ist für eine festgelegte Zeit aktiv. Diese Zeit ist nach der Durchfahrt eines Bootes um eine weitere voreingestellt Zeit zu verlängern. So steht genügend Zeit zur Verfügung, dass alle Boote ausfahren können.

Das Erfassungsfeld der Scanner ist mit den Betriebspegeln abzugleichen und ggf. nachzuführen.

2.15.8 Sicherheitszäune an den Häuptern

Da bei Bewegung der Tore eine Verletzungsgefahr für Benutzer der Schleuse, für den Schleusenwärter oder für das Servicepersonal besteht, müssen die Häupter umzäunt werden. Die Tore in den Zäunen werden abgeschlossen. Der Zustand der (elektrischen) Schließeinrichtung wird an die SPS gemeldet.

2.16 Wartungsaufwand

Speicherprogrammierbare Steuerungstechnik zeichnet sich durch hohe Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit aus. Durch Änderungen im Programmablauf kann die Steuerung jederzeit an veränderte Bedingungen ohne großen Umbauaufwand angepasst werden. Durch

Verwendung bewährter Technik und geeigneter Hersteller ist sicher zu stellen, dass der Wartungsaufwand gering bleibt und die Lagerhaltung der Störreserven optimiert wird.

Für alle Stör- und Meldeanzeigen sind langlebige und energiesparende Lampen (LED Technik) einzusetzen.

Über den Leitrechner der Schleuse kann bei Wartungsarbeiten das Meldearchiv gelesen und die Schleuse bedient werden. Außerdem besteht die Möglichkeit einer Ferndiagnose und Fernparametrierung über die DSL-Verbindung.

Die Wartung vor Ort ist entsprechend den Vorgaben der Wartungsanweisung durchzuführen. Insbesondere die Prüfung der Sicherheitseinrichtungen ist entsprechend den Anforderungen durchzuführen und zu protokollieren.

- Bauwerksinspektion (Kammerberäumung)
- Eisfreihaltung
- regelmäßige Pflege und Unterhaltung der Außenanlagen
- Kontrolle der sonstigen (nicht elektrischen) Ausrüstung
- Kontrolle und Wartung der beweglichen Verschlüsse

Der genaue Umfang der Wartungs- und Kontrollaufwendungen wird in der durch den Hersteller aufzustellenden Betriebsvorschrift festgeschrieben.

2.17 Verbringungskonzept Bagger- und Nassbaggergut

2.17.1 Allgemeines

Die Stadt Oranienburg beauftragte die **GEOTEC** GmbH mit den Ingenieurleistungen zu Los 5 des WIN Projektes: „Untersuchungen zu Altlasten, Baggerungsnotwendigkeiten, Baggergutverbringungs-konzept und Kampfmittelbeseitigungskonzept".

Der Bericht [13] dokumentiert die Durchführung und Ergebnisse der Untersuchungen zur Notwendigkeit von Baggerarbeiten, zur

Durchführung von Baggerarbeiten und zu Wegen der Verwertung/Entsorgung des anfallenden Baggergutes.

Im Rahmen des Auftrages zu Los 5 wurden altlasten- und abfallbezogene Untersuchungen, sowie Untersuchungen zur Kampfmittelbelastung durchgeführt. Die 2010 durchgeführten Untersuchungen und Untersuchungsergebnisse sind gesondert dokumentiert mit:

- Bericht zu Altlastenuntersuchungen und abfallbezogene Untersuchungen [12]

  und

- Bericht zum Baggergut- und Bodenverwertungs- bzw. verbringungskonzept [13].

Im Rahmen der vorliegenden Konzeption wurden die Untersuchungsergebnisse ausgewertet.

Schwerpunkt der altlasten- und abfallbezogenen Untersuchungen bilden Beprobungen und Laboruntersuchungen der Sedimente sowie des Bodens und des Bauwerks im Bereich der geplanten Neubaumaßnahmen der Schleuse Friedenthal.

2.17.2 Ergebnisse

Im Bericht zum Baggergut- und Bodenverwertungs- und Verbringungskonzept [13] wurden folgende Baggermengen ermittelt:

Oranienburger Havel km 3.910 bis 2.800

Zuordnungsklasse TR LAGA:	Z 1 bis Z 2
Bodenklasse nach DIN 18311:	BOB 1 und NB 1
Bodenart: Faulschlamm/Mudde, Mittelsand, stark organ. durchsetzt	
Dichte:	1,1 bis 1,6 t/m^3
Baggermenge:	2.632,0 cbm (Dichte 1,4 t/m^3)
	→ geschätzt 3.685,0 t

Diese Baggermengen sind als VORLÄUFIGE MENGEN anzusehen, da sie bereits aus dem Jahr 2010 stammen und zwischenzeitliche Veränderungen der Sedimentmenge nicht berücksichtigt sind.

Weiterhin basieren die Baggermengen auf einem einheitlichen Trapez – Regelprofil, das die örtlichen Gegebenheiten aus der Fahrrinnentrassierung (Kurvenaufweitungen, Rechteckprofil in den Vorhäfen etc.) nur bedingt erfasst.

Auch ist Mehraushub für die erforderlichen Ufersicherungen (Steinschüttung auf Filterschichten) bisher nicht berücksichtigt.

2.17.3 Verwertung, Entsorgung und Beseitigung von Baggergut und weiteren Abfällen

In [12] und [13] wird dazu Folgendes ausgeführt:

Zitat:
„ Bei den Arbeiten zur Beseitigung von Fehltiefen und zur Herstellung des Regelausbaus fällt Baggergut an, das zu verwerten oder zu entsorgen ist.
a) Möglichkeiten der Unterbringung von Baggergut:
Gemäß § 5 Abs. 2 KrW-/AbfG steht die Abfallvermeidung und Abfallverwertung vor der Abfallbeseitigung. Für Baggergut bedeutet das, dass vor der Beseitigung die Möglichkeiten der Verwendung, des Umlagerns, des Einbringens und der Verwertung geprüft werden müssen.
Unter Unterbringung sind die Möglichkeiten vom Verwenden bis zum Beseitigen wie folgt zu verstehen:
Vermeidung:
Zur Vermeidung von Baggergut ist vor allem in der Planung und Ausführung der Baggerleistungen erforderlich, die Aushubbereiche auf das unbedingt erforderliche Maß zu begrenzen und die Toleranzen für den Aushub in die Tiefe und bei der Böschungsgestaltung einzuhalten (keine Übertiefen baggern).
Umlagerung:
Eine Umlagerung von Baggergut in einem Gewässer erfolgt gemäß WaStrG dann, wenn im Zuge von Unterhaltungs- und Ausbaumaß-nahmen im Bereich von Schifffahrtswegen Gewässersedimente gebaggert, geeggt oder mit den Jetstrahl gelöst und gezielt im gleichen Gewässer, nur an anderer Stelle, wieder abgelagert / verklappt werden. Das Umlagern ist nicht zu verwechseln mit dem Einbringen von Baggergut ins Gewässer. Durch Baggergutumlagerungen werden dem Gewässer keine Bodenmengen hinzugefügt, so dass auch keine Schadstoffzufuhr erfolgen kann. Wie bei natürlichen Sedimentum-lagerungen entstehen auch bei den technischen Umlagerungen örtlich und zeitlich beschränkte Trübungs- und Sauerstoffzehrungseffekte, die sich jedoch durch technische Maßnahmen reduzieren lassen.
Verwendung:
Unter Verwendung wird die unmittelbare Nutzung des Baggergutes an Land verstanden. Nur in diesem Fall ist Baggergut kein Abfall. Die Möglichkeiten zur Verwendung von Baggergut an Land sind für die

Abschnitte des WIN-Projektes auf Grund der stofflichen Beschaffenheit jedoch sehr beschränkt.
Entsorgung:
Wenn Baggergut nicht vermieden, umgelagert oder im Bereich des WIN-Projektes an Landverwendet werden kann ist es zu entsorgen, wobei unter Entsorgung die Verwertung oder Beseitigung außerhalb der vier Gewässerabschnitte des WIN-Projektes zu verstehen ist.

b) Mengen an Baggergut:
Gemäß AW Abfallverzeichnis-Verordnung ist Baggergut nach folgenden Abfallschlüsseln zu deklarieren:

*17 05 05**	*Baggergut, das gefährliche Stoffe enthält*
17 05 06	*Baggergut, mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 05 05* fällt.*

Die Sedimentuntersuchungen ergaben, dass beide Abfallarten (17 05 05 und 17 05 06) in den Abschnitten des WIN-Projektes auch anfallen. Tabelle 16 liefert zu den eingeschätzten Abfallmengen eine Übersicht.*

Abschnitt WIN-Projekt		Baggergut insgesamt [t]	Baggergut Abfallschlüssel 17 05 06 [t]	Baggergut Abfallschlüssel 17 05 05* [t]
Oranienburger Havel km 3.910 bis 2.800		3.685,0 (150,0)	1.885,0 (150,0)	1.800,0 -
Zuordnungsklasse TR LAGA:	Z 1 bis Z 2 und > Z 2			
Bodenklasse nach DIN 18311:	BOB 1 und NB 1 (alte Bezeichnung E/H bis A)			
Bodenart:	Faulschlamm/Mudde, Mittelsand, stark organ. durchsetzt			
Dichte:	1,1 bis 1,6 t/m³			
Baggermenge:	ges. 2.632 m³ (mittlere Dichte 1,4 t/m³)			
Aushub aus Ufer und Böschungen:	ges. 100 m³ (mittlere Dichte 1,5 t/m³)			

Abbildung 9: Ausschnitt Tabelle 16 „Übersicht zur Entsorgung Baggergut" S. 51 aus [13]

c) Umlagerung und Verwendung:
Die Möglichkeiten zur Verwendung von Baggergut an Land sind auf Grund der spezifischen Geländesituation in den vier Abschnitten des WIN-Projektes gering, jedoch auch nicht gänzlich auszuschließen. Ggf. bestehende eingeschränkte Möglichkeiten zur Verwendung an Land sind zu einem späteren Zeitpunkt im Rahmen der Ausführungsplanung mit dem WSA zu beraten.
Möglichkeiten zur Umlagerung sind gegeben. In einigen Abschnitten des WIN-Projektes sind Übertiefen vorhanden, in die unbedenkliches Baggergut dem Grunde nach umgelagert werden kann. Übertiefen bestehen insbesondere:

in der Friedrichsthaler Havel. Beispielsweise wurden von km 33.200 bis km 33.378 Wassertiefen von ca. 4,0 m gelotet. Von km 31.290 bis km 31.850 bestehen Wassertiefen von 2,40 m bis zu 3,20 m und vom km 30.205 bis km 30.500 von 2,50 m bis 2,80 m.

Im Malzer Kanal beispielsweise von km 33.980 bis km 34.320 von 2,30 m bis zu 2,80 m.

Im südlichen Abschnitt der Oranienburger Havel in einigen lokalen eng begrenzten Bereichen.

Baggergut, dass stofflich und chemisch für die Umlagerung geeignet ist, fällt an (siehe Pkt. b). Die tatsächlichen Möglichkeiten der Umlagerung unter Berücksichtigung aller umweltfachlichen und wasserschifffahrtsrechtlichen Belange müssen zu einem späteren Zeitpunkt insbesondere in Zusammenarbeit mit dem WSA geprüft und entschieden werden.
Mit gegenwärtigem Kenntnisstand können ca. 5.000,0 t Baggergut in den Abschnitten des WIN – Projektes umgelagert und verwendet werden.

d) Entsorgung von Baggergut:
Anfallendes Baggergut, das gemäß Punkt c) im Bereich der Abschnitte des WIN-Projektes nicht verwendet oder umgelagert werden kann, ist zu entsorgen.
Häufig wird die Abfallentsorgung so organisiert, dass die Entsorgung von Abfällen, die im Sinne der AW keine gefährlichen Stoffe enthalten (Baggergut < Z, Abfallschlüssel 17 05 06), in Verantwortung des mit den Baggerarbeiten beauftragten Unternehmens erfolgt.

Baggergut, das gefährliche Stoffe enthält (Abfallschlüssel 17 05 05), ist der SBB Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH anzudienen und über die von der SBB mbH zugewiesenen Anlage zu entsorgen.*
....
Erst nach erfolgter Zuweisung durch die SBB kann die Entsorgungsanlage mit der Entsorgung des Baggergutes > Z 2 beauftragt werden.

Leistungsbestandteil des mit den Baggerarbeiten beauftragten Unternehmens sollte der Transport des Baggergutes > Z 2 (Abfallschlüssel 17 05 05) sein.*
Zusammenfassend werden zur Entsorgung des Baggergutes die folgenden beiden Entsorgungswege empfohlen:
- *Baggergut Z 0 bis Z 2 (Abfallschlüssel 17 05 06):*
  Entsorgung durch das mit den Baggerarbeiten beauftragte Unternehmen, wobei das Unternehmen mit dem Angebot die Entsorgungswege anzugeben hat. Die Entsorgungswege müssen auftraggeberseitig geprüft und bewertet werden.
- *Baggergut> Z 2 (Abfallschlüssel 17 05 05*):*
  Entsorgung durch das von der SBB zugewiesene Entsorgungsunternehmen nach erfolgter beschränkter Ausschreibung. Transport durch bzw. in Verantwortung des mit den Baggerarbeiten beauftragten Unternehmens. Das Transportunternehmen muss über die Genehmigung zum Transport der Abfälle mit Gefahrstoffen verfügen.

Die Planung der Entsorgung des Baggergutes muss einige weitere abfall- und verfahrensrechtliche Aspekte beachten.

Aktualität der Analytik: Im Andienungsverfahren verlangt die SBB in der Regel ***aktuelle Analytik.*** *Als solche gelten erfahrungsgemäß Laborberichte,* ***die nicht älter als 6 Monate sind.*** *Außerdem muss die Analytik den Abfall repräsentativ erfassen und im „ausgebauten Zustand" deklarieren.*

Unter diesen Gesichtspunkten ist zu empfehlen, die Analytik zum Baggergut zeitnah zur Ausführungsplanung zu verdichten und zu ergänzen.
Die Entsorgung von Baggergut > Z 2 (Abfallschlüssel 17 05 05) kann reduziert werden, wenn die Einstufung als „> Z 2" ausschließlich mit entsprechend hohen Gehalten an Sulfat und TOC begründet ist. Eine solche Situation besteht auch in allen vier Untersuchungsabschnitten. Von den 10 Sedimentproben, für die die Sulfatgehalte analytisch bestimmt wurden, ergab die Analytik für 2 Proben Gehalte entsprechend Z 1.2, für 6 Proben entsprechend Z 2 und für 2 Proben entsprechend > Z 2.*
Für die weiteren 14 Proben, für die gemäß Aufgabenstellung Sulfat nicht zu bestimmen war, ist eine ähnliche Verteilung anzunehmen.
Höhere Gehalte an TOC (gesamter organisch gebundener Kohlenstoff) sind in den Untersuchungsbereichen durch die hohen organischen Anteile in den Sedimenten begründet. Bei der Abfalldeklaration der Sedimente sind daher die „Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfällen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages gemäß Abfallverzeichnisverordnung" des MLUV vom 02.02.2007 besonders zu beachten, wonach „eine Überschreitung der Z 2- Werte u.a. für Sulfat und TOC nicht zur Einstufung als gefährlicher Abfall ausreicht. Sie dient als Kennzeichen zur weiteren Überprüfung des Abfalls. Soweit keine anderen Parameter überschritten sind, kann der Abfall als nicht gefährlich eingestuft werden" /38/.
Die empfohlene Deklaration von Baggergut mit entsprechenden Sulfat- und TOC-Gehalten mit Abfallschlüssel 17 05 06 bedarf der Zustimmung der oberen Abfallwirtschaftsbehörde.
Die Abstimmungen dazu müssen im Prozess der weiteren Planung erfolgen. Das Nachweisverfahren für die andienungspflichtigen Abfälle ist gemäß Nachweisverordnung zu führen.
*Ab 01.04.2010 ist für die **gefährlichen Abfälle** das elektronische Nachweisverfahren gesetzlich vorgeschrieben. Für die Überwachung der Verwertung und Beseitigung der Abfälle ist die untere Abfallwirtschaftsbehörde (UAWB) zuständig. Auf Grundlage der Ausführungsplanung, mit der die Entsorgungswege endgültig festgelegt werden, ist die UAWB in die Entsorgung der Abfälle einzubeziehen.*

e) Weitere Abfälle, die im Rahmen der Baggerarbeiten anfallen:
Im Rahmen der Baggerarbeiten fallen weitere Abfälle an, darunter insbesondere: ca. 2.200 m3 Freischnitt Wasserpflanzen (Abfallschlüssel 20 02 01) und ca. 150 m3 Totholz (Abfallschlüssel 02 01 07).

Außerdem fallen im üblichen Umfang an:

- *Ausforstungsmaterial wie Stammholz, Wurzelstücke, sonstiger Freischnitt (Abfallschlüssel 17 02 01 und 20 02 01),*
- *Bauschuttgemische (Abfallschlüssel 17 01 07),*
- *Schrott (Abfallschlüssel 17 04 05 und 17 04 07, 17 04 11),*
- *Siedlungsabfälle und Sperrmüll (ASNr. 20 03 07 und 20 03 99).*

Zitat Ende.

Im Ergebnis der Ausführungen ist festzustellen, dass im Zuge der weiteren Planung für die Maßnahme (einschließlich Fahrrinnen-herstellung in der Oranienburger Havel) folgende weitere Planungen erforderlich werden:

- Aktualisierung und Verdichtung der Analytik
- Deklaration von Sulfat- und TOC- belastetem Baggergut mit ASNr. 170506 einschl. Genehmigung durch die obere Abfallwirtschaftsbehörde
- Aktualisierung der Baggermengen nach Grundlage der Trassierung OHv und Stichkanal

Die Ermittlung der Baggermengen für den Abschnitt der neuen Schleuse einschließlich der Vorhäfen (OHv km 3,600 – 3,91) erfolgte im Zuge der Entwurfsplanung und ist in der Mengen- und Kostenberechnung [Anlage Reg04] erfasst.

Ergänzend ist anzumerken, dass es von der Technologie her angezeigt ist, das Baggergut in speziellen Schuten (Behälter mit Kammern) mit einfachen Mitteln zu entwässern. Damit wird die Anzahl der Schiffstransporte reduziert. Sofern das Entwässerungswasser belastungsfrei ist, kann es in das Gewässer zurückgeführt werden. Hierzu ist eine Genehmigung der unteren Wasserbehörde einzuholen.

2.18 Durchführung der Arbeiten

2.18.1 Baurecht

Da es sich bei dem Vorhaben um eine wesentliche Umgestaltung eines Gewässers und seiner Ufer handelt, bedarf es nach erfolgter Vorabprüfung vor Baubeginn einer vorhergehenden Planfeststellung.

Planfeststellungsbehörde für das Vorhaben ist das brandenburgische Landesamt für Umwelt (LfU).

2.18.2 Bauablauf und Bauzeit

Der technische Bauablauf wurde bereits im Abschnitt 2.3 erläutert. Die Sohlbaggerung im Ober- und Unterwasser ist mit schwimmender Technik zielführend. Eine Belastung der Spundwände durch Lasteinträge aus größeren Baumaschinen (Bagger, Dumper, LkW) sind nicht bemessen worden.

Grundsätzlich soll eine Baggerung in einem Fließgewässer stets von Berg zu Tal erfolgen, um (Wieder-) Absetzungen durch oberhalb gelöstes Sediment zu vermeiden. Die Baggerung der OHv sollte also an der Schleuse Friedenthal beginnen. Dazu sind die schwimmenden Geräte an die bestehenden Wassertiefen anzupassen. Gegebenenfalls müssen größere Untiefen bei der Anfahrt zur Schleuse bereits beräumt werden.

Die weiteren Arbeiten an der Schleuse können von Land aus erfolgen. Dazu werden im oberen und unteren Vorhafen zusätzliche BE-Flächen als Auffüllung geschaffen.

Die Bauzeit der Schleuse mit Vorhäfen wird unter Berücksichtigung der Durchführung von Winterbaumaßnahmen auf 18 Monate geschätzt. Vor und während der Baumaßnahme ist von der ausführenden Baufirma ein Bauzeitenplan zu erstellen und mit dem Bauverlauf fortzuschreiben.

2.18.3 Winterbaumaßnahmen

Das Erfordernis von Winterbaumaßnahmen hängt wesentlich vom Zeitpunkt der Vergabe ab. Besondere Aufwendungen für den Winterbau werden in der Regel für die Stahlbeton– und Stahlbauausrüstungen erforderlich. Die Herstellung der Außen-anlagen und die damit verbundene Herstellung mineralischer Tragschichten wird durch Frostperioden unterbrochen.

Hingegen sind Abbruch– und Rammarbeiten auch bei niedrigen Temperaturen ohne wesentliche Erschwernisse ausführbar.

Bei strengem Frost (Tageshöchsttemperaturen unter -10°C) ist es jedoch grundsätzlich nicht empfehlenswert, die Bauarbeiten fortzusetzen. Witterungsbedingte Unterbrechungen sind zur oben genannten Bauzeit hinzu zurechnen.

3 Auswirkungen der geplanten Maßnahme auf Natur und Landschaft

3.1 Allgemein

Die Baumaßnahmen stellen einen Eingriff in die Natur und Landschaft nach § 14 BNatSchG dar. Zur Bilanzierung des Eingriffs und Erarbeitung potenzieller Vermeidungs-, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen wird ein Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) erarbeitet. Die Belange des besonderen Artenschutzes gemäß § 44 ff. BNatschG sind in einem gesonderten Artenschutzfachbeitrag (ASB) zu erörtern und werden in den LBP entsprechend integriert.

Für die Umsetzung ist ein Planfeststellungsverfahren erforderlich. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens ist gemäß § 3c UVPG i.V.m. Anlage 1 eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen.

Da sich das Vorhaben in einem berichtspflichtigen Gewässer nach europäischer Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) befindet, sind diese Belange besonders zu berücksichtigen. Die Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen der WRRL wird in einem separaten Fachbeitrag (WRRL-FB) geprüft und bewertet."

3.2 Wasserwirtschaftliche Auswirkungen

Die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen auf den Gesamtwasserhaushalt der Region sind sehr gering, da über die neue Schleuse Friedenthal **kein** ständiger Wasserabfluss vom Oranienburger Kanal in die Havel stattfindet. Jedoch kann erfahrungsgemäß in trockenen Jahren insbesondere in den Sommermonaten ein Wassermangel auftreten, der durch den Wasserspiegelverfall in der Havel auch Auswirkungen auf den Oranienburger Kanal hat. Die speisenden Gewässer (Teschendorfer Graben, Ruppiner Kanal, Schnelle Havel) können den Wasserspiegelverfall dann nicht mehr ausgleichen.

Abbildung 10: Ausschnitt „Übersicht Außenbezirk Oranienburg“ (WSA Eberswalde)

Das Mittel der Wahl war in solchen Situationen stets eine Reduktion der Anzahl der Schleusungen an der Schleuse Pinnow.

Mit der Inbetriebnahme der Schleuse Friedenthal ist eine vorübergehende Schließung der Schleuse Pinnow durch die Bundeswasserstraßenverwaltung vorgesehen. Das bedeutet, dass hier keine regulären Schleusungen mehr stattfinden.

Wasserwirtschaftlich gesehen können nunmehr die „eingesparten“ Schleusungswassermengen für die Schleuse Friedenthal vorgesehen werden, ohne dass sich an der wasserwirtschaftlichen Gesamtsituation etwas Nennenswertes ändert.

Die Schleusungswassermengen (Kammervolumen) beider Schleusen (Friedenthal und Pinnow) werden im Folgenden für den Niedrigwasserfall verglichen.

Schleuse Pinnow:	
Kammerbreite:	9,50 m
Nutzbare Kammerlänge:	42,90 m
Fallhöhe im Sommer:	2,70 m
Kammervolumen ca. :	**1.100 m³**

Schleuse Friedenthal	
Kammerbreite:	6,00 m
Nutzbare Kammerlänge :	41,50 m
Fallhöhe im Sommer:	2,64 m
Kammervolumen ca. :	**670 m³**

Aus den Tabellendaten ist zu entnehmen, dass die neue Schleuse Friedenthal für eine Kammerfüllung nur etwa 60 % der Wassermenge der Schleuse Pinnow benötigt.

Damit könnte bei etwa gleichbleibendem Wasserverbrauch die 1,67-fache Anzahl Schleusungen durchgeführt werden.

Ungeachtet dessen können bei Trockenheit folgende Maßnahmen in 3 Stufen ergriffen werden:

1. Stufe: keine separaten Schleusungen für Sportboote bis 300 kg Gesamtgewicht (zwangsweise Benutzung der Bootsschleppe)
2. Stufe: Reduktion der Anzahl der Schleusungen pro Tag mit vorheriger Veröffentlichung im ELWIS (Voranmeldung zur Schleusung erforderlich)
3. Stufe: Einstellung der Schleusungen mit vorheriger Veröffentlichung im ELWIS (Betriebspause)

Weiterführende Erläuterungen über die wasserwirtschaftliche Gesamtsituation sind in [10] enthalten. Zu beachten ist allerdings, dass dieses Gutachten bereits im Jahr 2006 aufgestellt worden ist. Zwischenzeitliche Veränderungen der Wasserwirtschaftlichen Gesamtsituation sind damit nicht erfasst.

4 Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung

Die Schleuse Friedenthal ist in Ihrer Gesamtheit als Maschine anzusehen und unterliegt somit der Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie). Auf Grund der Maschinenrichtlinie hat der Hersteller der Maschine dafür zu sorgen, dass eine Risikobeurteilung vorgenommen wird, in der die für diese Maschine geltenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen ermittelt werden. In der Risikobeurteilung sind alle Lebensphasen und Betriebsarten zu bewerten.

Die Ergebnisse der Risikobeurteilung müssen bei der Ausführungsplanung und der praktischen Umsetzung berücksichtigt werden.

Die Risikobeurteilung ist während der Bauphase fortzuschreiben und dem Auftraggeber zur Prüfung vorzulegen.

Vor der Inbetriebnahme der Schleuse hat der Hersteller die Konformität mit der Maschinenrichtlinie durch Aufstellung einer EG-Konformitätserklärung zu erklären.

5 Abzuleitende Arbeitsschutzmaßnahmen

5.1 Nach Baustellenverordnung

Auf die Baumaßnahme ist die Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung „BaustellV“) vom 10.Juni 1998 anzuwenden.

Gemäß Baustellenverordnung ist der zuständigen Behörde spätestens zwei Wochen vor Einrichtung der Baustelle eine Vorankündigung zu übermitteln, die mindestens die Angaben nach Anhang I der Baustellenverordnung enthält.

Die Vorankündigung ist auf der Baustelle sichtbar auszuhängen und bei Bedarf anzupassen.

Des Weiteren ist vor Einrichtung der Baustelle auf der Grundlage eines detaillierten Bauablaufplanes der Sicherheits- und Gesundheits-schutzplan zu erstellen.

Der Plan muss die für die Baumaßnahme zutreffenden Arbeitsschutz-bestimmungen und Maßnahmen für die besonders gefährlichen Arbeiten beinhalten.

Während der Ausführung der Baumaßnahme ist ein Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinator zu stellen, der die Baumaßnahme gemäß Baustellenverordnung (BaustellV) koordiniert.

5.2 Arbeitsschutzmaßnahmen für den Schleusenbetrieb

Da es sich bei einer Selbstbedienungsschleuse um eine „vollständige Maschine“ handelt, sind die entsprechenden Arbeitsschutzmaß-nahmen vorzusehen

Für die Anlage ist durch den Hersteller eine Betriebs- und Wartungsanweisung aufzustellen, die u.a. alle relevanten Gesundheits- und Arbeitsschutzmaßnahmen aufzählt.

6 Umfang und Art der Bereitstellung von Grundstücken

Für die Durchführung der vorgesehenen Baumaßnahmen werden neben Flächen des TdV auch weitere Flurstücke der Bundeswasserstraßenverwaltung in Anspruch genommen.

Weiterhin werden Teile von Flurstücken dauerhaft beansprucht, die sich im Eigentum Dritter befinden.

Es werden zudem Flächen dauerhaft durch in größerer Tiefe im Untergrund befindliche Verpressanker beeinträchtigt.

Der TdV setzt sich privatrechtlich mit den betroffenen Flurstückeigentümern ins Benehmen.

Durch den TdV wird bei der Planfeststellungsbehörde eine Liste der Betroffenen mit separater Post vorgelegt.

7 Andere öffentlich –rechtliche Verfahren

7.1 Öffentlich - rechtliche Verfahren

Zur vorliegenden Maßnahme werden neben dem Planfeststellungsverfahren keine weiteren öffentlichen Verfahren erforderlich bzw. durchgeführt.

7.2 Stellungnahmen Träger öffentlicher Belange

Die frühzeitige Einholung von Stellungnahmen Träger öffentlicher Belange zum geplanten Vorhaben erfolgte im Vorfeld der Erstellung des Entwurfes im Rahmen der Abstimmung des Untersuchungsrahmens (sog. Scoping) durch das LfU. Die eingegangenen Stellungnahmen wurden an die Stadt zur Erwiderung, inwieweit mit den abgegebenen Hinweisen und erhobenen Forderungen im weiteren Verfahren umgegangen wird, weitergeleitet. Die Erwiderungsvorschläge der Stadt sind anschließend in das vom LfU angefertigte Festlegungsprotokoll zum Umfang des Untersuchungsrahmes eingeflossen.

7.2.1 Wasserrechtliche Genehmigung

Die wasserrechtliche Genehmigung wird im Zuge des Planfeststellungsverfahrens erteilt.

7.2.2 Natur- und Landschaftsschutz

Die entsprechenden Genehmigungen werden im Zuge des Planfeststellungsverfahrens erteilt.

7.2.3 Boden- und Abfallrecht

Die entsprechenden Genehmigungen werden im Zuge des Planfeststellungsverfahrens erteilt.

8 Gesamtausgaben

Die der Ausgabenberechnung zugrunde liegenden Mengen wurden auf Grundlage der erstellten Planunterlagen ermittelt.

Für die Kostenberechnung wurden aktuelle Baupreise (12/2017) vergleichbarer Bauvorhaben unter angemessener Berücksichtigung der Detaillierungstiefe zugrunde gelegt.

Ein Preisindex für die Zeitspanne bis zum Vergabeverfahren wird nicht berücksichtigt.

Die Mengen- und Kostenberechnung ist in [Anlage Reg04] enthalten. Die Baunebenkosten sind in angemessener Höhe hinzu zu rechnen.

Die Herstellkosten für das Bauvorhaben betragen gerundet auf volle Tausender:

→ 5.502.000- Euro (Brutto)

9 Verzeichnisse

9.1 Abkürzungsverzeichnis

a.a.R.d.T.	allgemein anerkannte Regeln der Technik
ABz	Außenbezirk (des WSA)
AG	Auftraggeber
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
DHHN92	Deutsches Haupthöhennetz 1992
DBWK	Digitale Bundeswasserstraßenkarte
ELWIS	Elektronischer Wasserstraßen - Informationsservice
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989
HHW	höchster Hochwasserstand
HQ	Hochwasserabfluss
HQ_x	Hochwasserabfluss mit Wiederkehrwahrscheinlichkeit von X Jahren
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg
MHQ	mittlerer Hochwasserabfluss
MHW	mittlerer Hochwasserstand
MNQ	mittlerer Niedrigwasserabfluss
MNW	mittlerer Niedrigwasserstand
MQ	Mittelwasserabfluss
MW	Mittelwasserstand
NoSt	Normalstau (oberhalb der Schleuse)
NQ	Niedrigwasserabfluss
NW	Niedrigwasserstand
TdV	Träger des Vorhabens
TR-W	Technisches Regelwerk Wasserstraßen
OK	Oberkante
OP	Oberpegel
OrH	Oranienburger Havel
OrK	Oranienburger Kanal
OW	Oberwasser
PNP	Pegelnullpunkt
PTW	Planungsgemeinschaft. Tief- u. Wasserbau GmbH

SPW	Spundwand
SoSt	Sommerstau (unterhalb der Schleuse)
UK	Unterkante
UP	Unterpegel
UW	Unterwasser
WSA	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
WIN	Wassersport-Initiative Nordbrandenburg
ZTV-W	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau

9.2 Unterlagenverzeichnis

9.2.1 Planungsgrundlagen

[1] Ingenieurvertrag zw. PTW Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH und der Stadt Oranienburg über „Los 4 - Wiederherstellung der Schleuse Friedenthal“; 2014

[2] Vorplanung „Los 4 - Wiederherstellung der Schleuse Friedenthal“; PTW Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH; 10.12.2009

[3] Erlass „Erhaltung und Nutzung der schiffbaren Landesgewässer im Land Brandenburg“; Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr; 22.12.2011

[4] Geotechnischer Bericht über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse, Ingenieurbüro Knuth; 14.10.2009 und 2012

[5] E-Mail von WSA Eberswalde (Frau Loutfi) an PTW vom 27.09.2016

[6] Landschaftspflegerischer Begleitplan zum Planfeststellungsverfahren Bootslifter Friedenthal; FUGMANN JANOTTA – Landschafts-architektur und Landschaftsentwicklung BDLA; 10/2012

[7] Umweltverträglichkeitsstudie zum Planfeststellungsverfahren Bootslifter Friedenthal; FUGMANN JANOTTA – Landschafts-architektur und Landschaftsentwicklung BDLA; 10/2012

[8] Fotos Altbestand Schleuse Friedenthal; ABz Oranienburg; 14.11.2008

[9] Aktuellen Hauptzahlen der Wasserstände für die Abschnitte Oranienburger Havel Station 2,80 bis 3,90 und den Bereich Oranienburger Kanal; WSA Eberswalde; 27.09.2016

[10] Gutachten und Untersuchung zur Wasserwirtschaft, Naturschutz, Altlasten, Baggergut und Kampfmittelproblematik für die Region Nordbrandenburg im WIN-Projektgebiet; GfL Planungs- und Ingenieurgesellschaft GmbH Niederlassung Potsdam, AEW Plan GmbH Niederlassung Berlin, Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz; 06. – 10.2006

[11] Unterlagen zur Entwurfsplanung Bootslifter im Bereich der Schleuse Friedenthal; HYDRO-Planungsgesellschaft mbH; 31.07.2012

[12] Bericht zu Altlastenuntersuchungen nach BBodSchG im Rahmen des WIN-Projektes zur Wiederschiffbarmachung sonstiger Binnenwasserstraßen des Bundes im Raum Oranienburg; 14.01.2010; Geotechnische Beratungsgesellschaft für Altlastensanierung mbH

[13] Bericht zum Baggergut- und Bodenverwertungs- bzw. Bodenverbringungskonzept im Rahmen des WIN-Projektes zur Wiederschiffbarmachung sonstiger Binnenwasserstraßen des Bundes im Raum Oranienburg; 10.03.2010; Geotechnische Beratungs-gesellschaft für Altlastensanierung mbH

[14] Lagepläne, Querprofile und Längsschnitte der OrH und des OrK digital und Papierform; 08/2009; Geotechnische Beratungs-gesellschaft für Altlastensanierung mbH

[15] DBWK- Datenauszug Standort Oranienburg; WSA Eberswalde; 09.11.2016

[16] Vermessungs-Lageplan im Bereich der wiederherzustellenden Schleuse Friedenthal; Vermessungsingenieur Olaf Sentek; 12/2011

[17] Lastenheft aktueller Planstand; PTW GmbH; Stand 15.12.2017

[18] Gutachten Nr. 705, „Mittel- und langfristige Konzeption der Kampfmittelräumung in Oranienburg ...“, W. Spyra, BTU Cottbus; 12.02.2008

[19] Entwurfsplanung zum Vorhaben " Wiederherstellung der Schleuse Friedenthal", Planungsgemeinschaft Tief- und Wasserbau GmbH, Stand 2017

[20] Sohl- und Gewässervermessung Oranienburger Havel km 2,570 bis 3,913 und oberer Vorhafen, GEO-Ingenieurservice Ost GmbH & Co. KG, Stand 2017

9.2.2 Literatur, Vorschriften, Regelwerke

[21] Schneider (Hrsg.): Bautabellen für Bauingenieure; 21. Auflage 2014

[22] DIN-Normen:
DIN 1054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau; (12/2010)

[23] DIN 19703 Schleusen der Binnenschifffahrtstraßen - Grundsätze für Abmessungen und Ausrüstung; (06/2014)

[24] Eurocode:
EN 1997 EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln; (03/2014)

[25] RiGeW 2011, Richtlinie für die Gestaltung von Wassersportanlagen an Binnenwasserstraßen; Bundesministerium für Verkehr und Entwicklung; (07/2011)

[26] EAB 2012, 5. Auflage ; Empfehlung des Arbeitskreises "Baugruben" ; 2012

[27] EAU 2012, 11. Auflage ; Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" Häfen und Wasserstraßen ; 2012

[28] Quelle: Homepage WSA Berlin

[29] Abschlussbericht zum FuE-Thema „Empfehlungen zum Pollerzug (Trossenzugansatz) für Binnenschiffsschleusen, FuE-Projekt –Nr. 8179 -A39510210106), Bundesanstalt für Wasserbau Karlsruhe; 30.11.2013

[30] Richtlinien für Regelquerschnitte von Binnenschifffahrtskanälen; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; 2011

9.3 Anlagenverzeichnis

Anlage	Reg02	Baugrund
	Reg02_01	Baugrundgutachten 2009
	Reg02_02	Baugrundgutachten 2012

Anlage	Reg03	Technische Berechnungen
	Reg03_01	Lastenheft
	Reg03_02	Hydraulik Schleusenfüllung
	Reg03_03	Stahlbetonbemessung
	Reg03_04	Spundwandbemessung
	Reg03_05	bauzeitliche Aussteifung
	Reg03_06	Nadellehne
	Reg03_07	Radbrücke
	Reg03_08	Wartestellen
	Reg03_09	Bootschleppe
	Reg03_10	Äußere Standsicherheit, Böschungsstandsich.
	Reg03_11	Bemessung Schleusentore

Anlage	Reg04	Mengen- und Kostenermittlung
	Reg04_01	Mengenermittlung
	Reg04_02	Kostenermittlung

Anlage Reg05 Auskünfte Medienbetreiber
siehe Inhaltsverzeichnis

Anlage Reg06 Technische Zeichnungen
siehe Planverzeichnis