

B.2.5.3.1:

Technische Erläuterungen Entnahmebauwerk
(EBW)

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	2
1 Technische Erläuterungen Entnahmebauwerk	3
1.1 Bauwerksunterteilung	3
1.2 Baugrube	3
1.3 Baukonstruktion	4
1.3.1 Absperrschächte	5
1.3.2 Hydroburst-Verteilschächte	5
1.3.3 Winkelstützwand	5
1.3.4 Betriebsfläche	6
1.4 Passivrechen und Transportleitungen	6
1.4.1 Passivrechen	6
1.4.2 Freigefälledruckrohrleitungen	7
1.4.3 Absperrklappen	7
1.5 Elektrische Anlagen	7
1.6 Heizungs-, Klima-, Lüftungs- und Sanitäranlagen (HKLS).....	7
1.7 Erschließung des Betriebsstandorts.....	7
1.7.1 Ver- und Entsorgungssystem	7
1.7.2 Straßenverkehrliche Anbindung.....	7
1.8 Entwässerung	8
1.9 Schallschutz	8
2 HOCHWASSER RHEIN	8

1 TECHNISCHE ERLÄUTERUNGEN ENTNAHMEBAUWERK

1.1 Bauwerksunterteilung

Das Entnahmebauwerk besteht aus zwei Massivbauwerken. Hierbei handelt es sich um drei Schachtbauwerke, in welchen sich die Absperrklappen der Freigefälledruckrohrleitungen befinden mit zwei dazwischenliegenden Schächten für die Hydroburst-Verteilstationen und einer massiven Winkelstützwand, an welcher die Passivrechen für die Rheinwasser-Entnahme angeordnet sind.

1.2 Baugrube

Das Entnahmebauwerk wird in zwei Schritten mit zwei nacheinander in Betrieb befindlichen Baugruben hergestellt. Zunächst wird die landseitige Baugrube der Schachtbauwerke als Zielbaugrube der Deichquerung hergestellt. Nach Fertigstellung der Schachtbauwerke wird die rheinseitige Baugrube der Winkelstützwand und Entnahmerechen hergestellt.

Da sich die zum Entnahmebauwerk gehörenden Bauwerke im (Hochwasser-)Fließquerschnitt des Rheins befinden, werden die Baugruben mit einem Spundwandverbau vor eindringendem Wasser geschützt. Dabei liegt die Oberkante der Spundwände auf einer Höhe von +40,00 m ü. NHN. Somit befindet sich die Oberkante oberhalb des 5-jährlichen Hochwassers des Rhein (HW5 = +39,48 m ü. NHN). Die Durchführung der Flutung erfolgt, wenn ein Wasserstand > HW5 (5-jährliches Hochwasser) am Entnahmebauwerk prognostiziert ist und der Wasserstand einen Wasserstand von „HW5 – 1 m“ erreicht hat.

Die landseitige Baugrube (Baugrube-Schachtbauwerk) besitzt Abmessungen von 52,0 x 13,0 m. Die Länge der einzubringenden Spundwandbohlen liegt bei 22,0 m. An der landseitigen Längsseite wird der Spundwandverbau mit Verpressankern rückverankert. Die Ankerlage befindet sich auf einer Höhe von +33,50 m ü. NHN. Die Anker besitzen eine Länge von 21,0 bzw. 33,0 m mit einer Verpressstrecke von 6,0 m bzw. 2 x 6,0 m. Des Weiteren sind die Anker abwechselnd um 30° und 35° aus der Horizontalen geneigt.

Außerdem befinden sich außerhalb der Baugrube, im Eintrittsbereich der Vortriebsmaschine Dichtblöcke, welche eine wasserdichte Einfahrt der Vortriebsmaschine in die Baugrube sicherstellen.

Die zum Oberwasser hin liegende Stirnseite der Baugrube wird mit 18,0 m langen und 40° aus der Horizontalen geneigten Verpresspfählen rückverankert. Die Ankerebene liegt ebenfalls in einer Höhe von +33,50 m ü. NHN. Die Verpressstrecke liegt bei 6,0 m, die restliche Ankerlänge wird durch ein umliegendes Rohr geschützt.

Zur Aussteifung der Baugrube sind drei Gurtungslagen sowie zwei Steifenlagen und eine Rundstahlankerlage angeordnet. Die Steifen (Rohrprofil 508 x 30 mm, S355) befinden sich auf einer Höhe von +35,50 und +33,00 m ü. NHN. Die Rundstahlanker befinden sich auf einer Höhe von +31,00 m ü. NHN und werden erst während des Rückbaus der Steifenlagen bei der Verfüllung der Baugrube eingebracht. Die Gurtungen befinden sich ebenfalls auf diesen Höhenlagen. Die erste Gurtung besteht aus HEB500-Trägern (S355), die zweite Gurtung aus 2 x U300 und dritte Gurtung besteht aus HEB400-Profilen (S355).

Da sich die geplante Baugrubensohle mit einer Höhenlage von +26,00 m ü. NHN unterhalb des Grundwasserspiegels und des Rheinwasserstand befindet, muss die Sohle wasserdicht ausgeführt und gegen Aufschwimmen gesichert werden. Aus diesem Grund wird die Sohle als Unterwasser-Betonsohle mit einer Mächtigkeit von 1,50 m ausgeführt. Außerdem wird die Sohle durch Verpresspfähle mit einer Länge von 20,00 m gegen Aufschwimmen gesichert.

Die rheinseitige Baugrube (Baugrube-Winkelstützwand) besitzt Abmessungen von 60,00 x 13,00 m. Auch bei dieser Baugrube besitzen die Spundwandprofile eine Länge von 22,00 m und die Oberkante des Spundwandverbau liegt auf einer Höhe von +40,00 m ü. NHN. Die rheinseitige Verbauwand der ersten Baugrube (Baugrube-Schachtbauwerk) dient gleichzeitig als landseitige Verbauwand der zweiten Baugrube (Baugrube-Winkelstützwand).

An der oberwasserseitigen Stirnwand wird der Baugrubenverbau mit Verpresspfählen analog der ersten Baugrube rückverankert.

Die Baugrube-Winkelstützwand besitzt eine Gurtung (HEB600) sowie eine Steifenlage (Rohrprofil 508 x 30 mm) auf eine Höhe von +35,50 m ü. NHN. Der Achsabstand der Steifen beträgt 5,00 m.

Die Baugrubensohle liegt ebenfalls auf einer Höhe von +26,00 m ü. NHN. Die Unterwasserbetonsohle besitzt eine Mächtigkeit von 1,50 m und wird mit Verpresspfählen mit einer Länge von 20,00 m und einem Achsabstand von 2,20 m zueinander auftriebssicher rückverankert.

Im Anschluss an die Herstellung der Unterwasserbetonsohlen muss jeweils das Grundwasser, welches sich innerhalb der Baugrube befindet, aus der Baugrube entfernt werden. Die Entwässerung der Baugruben erfolgt mithilfe von Entwässerungspumpen. Das Lenzwasser wird in den Rhein eingeleitet. Auch während der Bauzeit werden die Pumpen hinsichtlich der Förderung des anfallenden Tag- und Sickerwassers in der Baugrube vorgehalten.

Nach der Fertigstellung der Baugrube besteht nach der Einfahrt der Rohrvortriebsmaschine über die Schutzrohrleitungen eine Verbindung zur der hinter dem Rheindeich gelegenen Baugrube des Pumpbauwerks. Um ein Eindringen von Rheinwasser in die Baugrube des Pumpbauwerks auszuschließen, wird ein Deckel auf der Baustelle vorgehalten, welcher vor einem Hochwasserfall auf die Stirnseite des in der Baugrube liegende Schutzrohrs geschraubt wird. Somit wird sichergestellt, dass das eindringende Wasser nicht in die Rohre eindringen kann. Die Einfahrt und anschließende Bergung der Rohrvortriebsmaschine wird auf die Abflussprognose des Rheins abgestimmt, sodass dieser Zeitpunkt im Niedrigwasserzeitraum erfolgt.

Bei der Herstellung der Baugrube-Winkelstützwand besteht keine Verbindung zum Deichhinterland.

Die Bauteilabmessungen können sich nach statischen Erfordernissen noch verändern. Bei der Bemessung wird eine Lebensdauer von mindestens 80 Jahren zu Grunde gelegt. Die Erdbebennachweise werden nach DIN EN 1998 und NA 2021 geführt.

1.3 Baukonstruktion

Da das Entnahmebauwerk im Uferbereich des Rheins errichtet wird, besteht die Möglichkeit der Beaufschlagung durch Hochwasser. Im planmäßigen Betrieb haben wesentliche

Bauwerksteile dauerhaft oder regelmäßig dauerhaft wiederkehrend Kontakt zu Wasser. Daher werden mit Wasser beaufschlagten Betonbauteile der Schachtbauwerke aus wasserundurchlässigem Beton hergestellt und die Zusätzlichen Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W) werden angewendet. Die Bauteilabmessungen können sich nach statischen Erfordernissen noch verändern.

1.3.1 Absperrschächte

Bei den Absperrschächten handelt es sich um drei 8,2 m tiefe Schächte mit Innenabmessungen von 6,6 m x 4,2 m x 7,0 m. Die Wandstärken betragen 0,50 m, die Stärke der Bodenplatte 0,70 m und der Decke 0,50 m. Die innenliegende Bauwerkssohle befindet sich auf einer Höhe von +27,00 m ü. NHN und die Oberkante des Bauwerks liegt auf +34,50 m ü. NHN.

Um einen orthogonalen Anschluss der Schutzrohre an das Schachtbauwerk zu ermöglichen, sind im Anschlussbereich schräge Auskragungen der Schachtwände vorgesehen.

In den drei Absperrschächten ist jeweils eine Absperrklappe angeordnet. Des Weiteren befindet sich jeweils ein Pass- und Ausbaustück innerhalb eines Absperrschachts.

Für jeden Absperrschacht sind jeweils eine Revisionsöffnung mit einem lichten Maß von 4,3 m x 2,3 m sowie zwei Einstiegsöffnungen (Mannlöcher) 0,8 m x 0,8 m vorgesehen. Da sich diese während eines Hochwasserereignisses unter Wasser befinden, werden die Öffnungen druckwasserdicht ausgeführt.

1.3.2 Hydroburst-Verteilschächte

Die beiden Hydroburst-Verteilschächte befinden sich zwischen den drei Absperrschächten. In den hier angeordneten Hydroburst-Verteilstationen kommen die im Ringspalt zwischen Medien- und Schutzrohr geführten Druckluftleitungen von der Druckluftherzeugung im Pumpbauwerk an. Von jeweils einer Hydroburst-Verteilstation wird die Druckluft zu jeweils sechs Passivrechen-Hälften geleitet, um diese mit Druckluft spülen zu können.

Die beiden Hydroburst-Verteilschächte haben Innenabmessungen von 7,0 m x 4,2 m x 2,5 m. Wie auch bei den Absperrschächten, liegt die Oberkante der Schächte auf +34,50 m ü. NHN. Die innenliegende Sohle befindet sich auf einer Höhe von +31,50 m ü. NHN. Die Wandstärken betragen 0,40 m und die Stärke der Bodenplatte sowie der Decke 0,50 m.

Die Hydroburst-Verteilschächte besitzen jeweils eine Revisionsöffnung sowie jeweils eine Einstiegsöffnung. Die Abmessungen der Revisionsöffnung betragen 6,5 m x 1,5 m und die Abmessungen der Einstiegsöffnung betragen 0,8 m x 0,8 m.

1.3.3 Winkelstützwand

Die Winkelstützwand besitzt eine Länge von rund 54 m und eine Höhe von rund 8,2 m. Die Oberkante liegt bei +34,50 m ü. NHN. Die Breite des Fußes beträgt 10 m. Die Stärken der Wand und der Sporne betragen min. 0,70 m und verstärken sich zur Mitte auf 1,20 m. Das Bauwerk besitzt sechs Durchdringungen, durch welche die Transportleitungen (DN 1800) geführt werden. Diese Leitungen sind mit den Passivrechen verbunden, welche durch ein Schienensystem an der Winkelstützwand angebracht sind. Mit Hilfe des Schienensystems können die Rechen für Wartungszecke geführt aus dem Wasser gehoben werden. Hinter der Winkelstützwand werden diese Leitungen zu drei Leitungen DN 2200 zusammengeführt.

Zur Vermeidung von Beschädigungen der Passivrechen aufgrund von mit der Strömung transportierten Gegenständen werden die Passivrechen oberwasserseitig und uferparallel mit einer mechanischen Abschirmung geschützt. Die Oberkante der mechanischen Abschirmung liegt bei NNW (+31,04 m ü. NHN).

Der Abstand zur Fahrrinne beträgt rund 17 m. Das Bauwerk wird nach Abstimmung mit dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Rhein im Oberwasser und Unterwasser durch Radarbaken und Beschilderung an den Enden der Winkelstützwand für die Schifffahrt gekennzeichnet.

Die Böschung zwischen der Winkelstützwand und dem Schachtbauwerk wird mit verklammernten Wasserbausteinen erosionssicher befestigt.

1.3.4 Betriebsfläche

Um im Wartungsfall die Passivrechen aus dem Wasser zu heben sowie bei der Revision einer Absperrklappe ist der Einsatz von Mobilkränen erforderlich. Zum Aufstellen der Mobilkräne wird in der landseitigen Verbreiterung des Schachtbauwerks eine Betriebsfläche angelegt. Von dieser sind auch die Revisions- und Einstiegsöffnungen der drei Absperrschächte und der zwei Hydroburst-Verteilschächte erreichbar. Die Oberkante der Betriebsfläche liegt auf +34,50 m ü. NHN. Die Böschung der Betriebsfläche wird mit Wasserbausteinen erosionssicher befestigt. Der bestehende Uferweg wird außerhalb der Betriebsfläche umverlegt. Die Betriebsfläche wird geschottert ausgeführt.

1.4 Passivrechen und Transportleitungen

Die Transportleitung im Bereich des Entnahmebauwerks besteht aus mehreren, verschiedenen Komponenten. Hierzu gehören die Passivrechen mit dem Rechenspülsystem und die Freifälledruckrohrleitung mit den Absperrklappen, welche nachfolgend erläutert werden.

1.4.1 Passivrechen

Für die Rheinwasserentnahme sind sechs Entnahmestellen am Bauwerk vorgesehen. Die Entnahmestellen werden als Passivrechen (Johnsons-Screens) ausgeführt. Die Rechen haben einen Abstand von 1,0 m zueinander, eine Länge von 6,0 m und einen Durchmesser von 2,0 m. Die Passivrechen sind durch ein Schienensystem mit der Winkelstützwand verbunden. Mithilfe des Schienensystems können die Rechen für Wartungszecke geführt aus dem Wasser gehoben werden. Im Betrieb befindet sich die Oberkante der Johnsons-Screens bei +30,04 m ü. NHN. Somit wird selbst ein Betrieb bei Niedrigwasser (NNW +31,04 m ü. NHN) sichergestellt. Die Spaltdurchtrittsgeschwindigkeiten am Rechenspalt betragen max. 0,15 m/s und im Durchschnitt 0,135 m/s. Als Bezugsfläche gilt dafür die Spaltfläche, nicht die komplette Mantelfläche.

Die Rechenmantelflächen der Passivrechen können aufgrund von im Rhein mitgeführten Schwemmgut verlegt werden. Um diesen Verlegevorgang zu verlangsamen, ist eine Rechenspülanlage vorgesehen, die das am Rechen verlegende Schwemmgut mit regelmäßigen Druckluftspülstößen (Hydroburst-System) von der Mantelfläche löst. Dieses gelöste Schwemmgut wird von der Rheinströmung abgeführt. Planmäßig erfolgt alle 30 Minuten ein Druckluftspülstoß an einer Passivrechen-Hälfte. Bei Bedarf können die Abstände angepasst werden. Die Dauer eines Druckluftspülstoß beträgt wenige Sekunden. Aufgrund der Spülung entsteht eine Strömung vom Rechen abgehend mit einer Geschwindigkeit von 0,40 m/s bei einem Abstand von 1,0 m.

1.4.2 Freigefälledruckrohrleitungen

Im Anschluss an die Rohrdurchführung durch die Winkelstützwand werden die sechs Stahlrohr-Transportleitungen DN 1800 zu drei Stahlrohrleitungen DN 2200 zusammengeführt. Die Zusammenführung erfolgt jeweils mithilfe eines Passstücks in Y-Form. Anschließend verlaufen die Leitungen in Richtung des Schachtbauwerks der Absperrklappen.

Von den Absperrklappen-Schachtbauwerken führen drei Stahlrohrleitungen (Medienrohre) DN 2200 im Freigefälle zum Pumpbauwerk, welches im Deichhinterland liegt.

Die drei Leitungen besitzen jeweils eine Länge von rund 380 m und ein Gefälle von 1,60 ‰.

1.4.3 Absperrklappen

Zunächst ist in der Freigefälledruckrohrleitung eine Absperrklappe integriert. Die Absperrklappe öffnet doppelt exzentrisch, so dass die Absperrscheibe bei Vollöffnung horizontal mittig in dem Rohrquerschnitt liegt. Die Steuerung der Klappe erfolgt mit einem Elektroantrieb. Zusätzlich ist die Klappe mit einem Handrad ausgestattet, so dass bei einem Ausfall des elektrischen Antriebs die Klappe per Hand geschlossen oder geöffnet werden kann.

Die Absperrklappe kann geschlossen werden, damit der Zulauf abgesperrt werden kann. Hierdurch kann auch die Freigefälledruckrohrleitung trockengelegt und zu Wartungszwecken betreten werden.

1.5 Elektrische Anlagen

Die Absperrklappen und die Hydroburst-Verteilstationen werden vom Pumpbauwerk über den Ringraum der Schutzrohre mit Strom- und Steuerkabeln angebunden. Diese sind in die Steuerung des Pumpbauwerks eingebunden.

1.6 Heizungs-, Klima-, Lüftungs- und Sanitäreanlagen (HKLS)

Klima-, Lüftungs- und Sanitärtechnik ist im Entnahmebauwerk nicht vorgesehen.

1.7 Erschließung des Betriebsstandorts

1.7.1 Ver- und Entsorgungssystem

Sämtliche Ver- und Entsorgungssysteme werden im Ringraum der Schutzrohre der Freigefälledruckrohrleitung verlegt. Hierbei handelt es sich um Kabelleerrohre, Druckluftleitungen und Druckentwässerungsleitungen des Pumpbauwerks. Die vier Druckentwässerungsleitungen werden vor der Einleitungsstelle zusammengeführt und in einem Druckentspannungsschacht angeschlossen. Von dort aus wird das Regenwasser bis zur Einleitungsstelle unterwasserseitig des Entnahmebauwerks druckentspannt in den Rhein eingeleitet.

1.7.2 Straßenverkehrliche Anbindung

Die straßenverkehrliche Anbindung wird über den Uferweg erfolgen. Dieser führt parallel zum Rhein bis zur Betriebsfläche des Entnahmebauwerks. Für die Bauzeit wird der Weg bis zum Entnahmebauwerk auf eine Breite von 3,50 m + 2 x 0,50 m beidseitigem Bankett und mit zwei Ausweibuchten mit einer Breite von 6,50 m ausgebaut und für den Endzustand beibehalten.

Im Bereich der Entnahmehauwerks wird der vorhandene Uferweg in der Bestandsbreite ca. 2,0 m verlegt. Die Verkehrsflächen werden geschottert ausgeführt.

Die Betriebsfläche umfasst eine unversiegelte Fläche von ca. 650 m², hinzu kommt die versiegelte Grundfläche des Schachtbauwerks von ca. 175 m².

1.8 Entwässerung

Das auf der Betriebsfläche anfallende Niederschlagswasser wird mittels Gefälle in Richtung Rhein über die Böschung abgeleitet. Weitere zu entwässernde Flächen werden nicht geschaffen.

1.9 Schallschutz

Zur Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen zum Schallimmissionsschutz insbesondere für die Bewohner von Dormagen-Rheinfeld wurden Lärmschutzberechnungen des Pumpbauwerks durchgeführt. Dieses beinhaltet auch das Entnahmehauwerk. Die Anforderungen zum Schallimmissionsschutz werden eingehalten.

2 HOCHWASSER RHEIN

Ein Hochwasserereignis des Rheins hat für das Entnahmehauwerk keine Auswirkungen, da sich alle technischen Einrichtungen in druckwasserdichten Massivbauwerken befinden.