

1. Änderungs- und Ergänzungsantrag Hafen Hitzacker (Elbe) GmbH Erweiterung des Sportboothafens Hitzacker

Anlage 3: Drehbrücke - Überbau und E-Technik - Erläuterungsbericht -

Objekt: Sportboothafen Hitzacker (Elbe)

Objektteil: Drehbrücke - Überbau und E-Technik

**Bauherr: Hafen Hitzacker (Elbe) GmbH
Am Hafen 3
29456 Hitzacker**

**Verfasser: Ingenieurbüro Lorenz GmbH
Goerdelerstraße 25
18069 Rostock**

Rostock, 15.02.2018



Dipl.-Ing. Rohbeck

Inhaltsverzeichnis

1 ALLGEMEINES	4
2 BESTAND	4
3 GRÜNDUNG	4
4 UNTERBAUTEN	4
5 ÜBERBAU	5
5.1 FUNKTIONSBESCHREIBUNG	5
5.2 LASTANNAHMEN	6
5.3 TRAGKONSTRUKTION	6
5.4 GEGENGEWICHT	7
5.5 LAGER	7
5.6 ÜBERGANGSKONSTRUKTION	7
5.7 ABSTURZSICHERUNG	7
5.8 ENTWÄSSERUNG	8
5.9 BELAG	8
5.10 KORROSIONSSCHUTZ	8
6 MASCHINENTECHNISCHE AUSRÜSTUNG	10
6.1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	10
6.2 KORROSIONSSCHUTZ	10
6.3 MASCHINENBAUTEILE	11
6.3.1 BRÜCKENDREHLAGER.....	11
6.3.2 EXZENTERLAGER.....	11
6.3.3 SPITZENRIEGEL	12
6.3.4 LAUFROLLEN	12
6.3.5 STÜTZROLLEN	13
6.4 ANTRIEBSTECHNIK	13
6.4.1 BRÜCKENDREHANTRIEB	13
6.4.2 EXZENTERLAGERANTRIEB	14
6.4.3 SPITZENRIEGELANTRIEB	14
6.4.4 SICHERHEITANFORDERUNGEN AN DIE ANTRIEBSANLAGEN.....	15
7 ELEKTROTECHNIK UND STEUERUNG	16
7.1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	16

7.2	BEDIENUNG / BEDIENARTEN	16
7.3	ÜBERSICHT ELEKTROTECHNISCHE AUSRÜSTUNG	17
7.4	ENERGIEVERSORGUNG / HAUPTVERTEILUNG	17
7.5	STEUERUNGSSYSTEM	18
7.6	DREHANTRIEB	18
7.7	SPITZENRIEGEL	18
7.8	EXZENTERANTRIEBE	18
7.9	PEGELÜBERWACHUNG.....	19
7.10	VERKEHRSSPERRUNG	19
7.11	WINDMESSER.....	19
7.12	STEUERSCHRANK.....	20
7.13	KABELVERLEGUNG.....	20
7.14	POTENTIALAUSGLEICH	21
7.15	BLITZSCHUTZ	21

1 ALLGEMEINES

Im Flusslauf der Alten Jeetzel in Hitzacker wurde in den letzten Jahren ein Sportboothafen errichtet. In der jetzigen Hafenzufahrt wurde ein enormes Versandungsproblem festgestellt, dass nur mit hohem Aufwand zu lösen war. Ein wirtschaftlicher Betrieb ist mit diesem dauerhaften Aufwand nicht denkbar.

Aus den genannten Gründen wird eine Verlegung der Hafenzufahrt erforderlich. Dafür wird die festen Brücke zur Schweineweide durch eine Drehbrücke ersetzt.

Die Drehbrücke ist Gegenstand dieses Erläuterungsberichts.

2 BESTAND

Die vorhandene Brücke zur Schweineweide ist eine Betonbrücke, die abgebrochen wird. Die Widerlager werden zurück bzw. umgebaut.

Das Bauwerk des Deichscharls 2 und die Hochwasserschutzwand bleiben unverändert. Der Ersatz der festen Betonbrücke durch eine Drehbrücke hat keine Auswirkungen auf den Hochwasserschutz. Planmäßig gibt es keine Gefährdungen.

Bei Versagen der Lagerung im Hochwasserfall würde der Überbau von den Widerlagern in die Alte Jeetzel gleiten. Das Versagen der Lager im Hochwasserfall ist sehr unwahrscheinlich, da selbst beim Auftreten von extremen Belastungen (siehe Lastannahmen) die planmäßige Lagerung nicht versagt.

Außerdem muss sich der Überbau erst verdrehen, bevor er aus den kreisförmigen Widerlagerbereichen geschoben werden kann. Gegenüber der vorhandenen Betonbrücke ist die Wahrscheinlichkeit des Abgleitens von den Widerlagern wesentlich geringer. Da der Überbau auch nicht schwimmfähig ist, würde er, wie die Betonbrücke, unmittelbar hinter den Widerlagern im Flussbett zum Liegen kommen. Die Hochwasserschutzwand wird in diesem Fall nicht beschädigt.

3 GRÜNDUNG

Die Gründung der Widerlager wird in Anlage 5 beschrieben.

4 UNTERBAUTEN

Die Widerlager werden in Anlage 5 beschrieben.

5 ÜBERBAU

5.1 FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Die Drehbrücke verbindet in Verkehrslage (Brücke geschlossen) das Stadtgebiet von Hitzacker mit dem elbseitigen Gebiet „Schweineweide“. In Verkehrslage liegt der Überbau stadtseitig auf dem Drehlager und zwei Exzenterrollenlagern sowie elbseitig auf zwei Exzenterrollenlagern auf.

Zur horizontalen Lagesicherung wird der Überbau am elbseitigen Ende verriegelt.

Vor Beginn des Brückenmanövers „Öffnen“ werden beidseitig die Tore zur Sperrung des Straßenverkehrs manuell geschlossen. Erst nach Prüfung der Schließstellung der Tore und des „Rotsignals“ gibt die Steuerung die weitere Bedienung frei. Der Bediener überzeugt sich durch Sichtkontrolle davon, dass ein gefahrloses Öffnen gewährleistet ist. Über die Fernbedienung gibt er das Signal zum Öffnen. Im halbautomatischen Betrieb erfolgt das komplette „Öffnen“:

1. Der Riegel an der Brückenspitze (elbseitig) wird eingefahren.
2. Die Exzenterrollenantriebe am Brückenende und an der Brückenspitze schwenken die Lagerwellen. Zuerst werden die Exzenterlager am Ende und mit einigen Sekunden Verzögerung die Exzenterlager an der Spitze abgesenkt. Mit den Lagerrollen senken sich die Brückenenden. Durch die Gegengewichte austariert, kippt der Überbau am Königszapfen (Dreh- und Kipplager) am Ende bis die Laufrolle auf die Laufschiene aufsetzt und die Kippbewegung endet.
Die Exzenterrollen werden soweit abgesenkt, dass sich genügend Luft zwischen Überbau und Exzenterrollen ergibt.
3. Der Drehantrieb schwenkt jetzt die Brücke um 55° bis in ihre Endlage (Brücke offen). Dabei liegt der Überbau auf dem Königszapfen, einer Laufrolle und den beiden Stützrollen auf. Über die internen Endschalter wird die Endlage angefahren und durch den Drehantrieb gehalten.
4. Die Signale für die Schifffahrt werden wechselseitig auf „Grün“ gestellt.

Das Brückenmanöver „Schließen“ erfolgt analog in umgekehrter Reihenfolge.

Bei drohendem Hochwasser bleibt die Brücke in Verkehrslage verriegelt. Ein Brückenmanöver bei überfluteten Antrieben ist nicht zulässig. Bei einem Pegel von ca. +11,20 wird die Stromversorgung abgeschaltet.

5.2 LASTANNAHMEN

Die Drehbrücke wird als Fußgängerbrücke nach DIN EN 1991-2 bemessen. Für die Regelbelastung wird eine Flächenlast von 5,0 kN/m² angesetzt.

Für das Befahren mit Dienstfahrzeugen wird das Lastmodell nach DIN EN 1991-2 5.6.3 angesetzt. Die Gesamtlast von 120 kN wird über zwei Achsen (80 bzw. 40 kN) auf die Brücke übertragen.

Das Befahren mit Pkw wird nachgewiesen.

In Verkehrslage ist der Schiffsverkehr nur für kleine Sportboote bei entsprechendem Pegelstand erlaubt. Ein maßgebender Schiffsstoß ist daher nicht zu berücksichtigen.

In Endlage (Brücke offen) wird die Brücke durch ein Leitwerk geschützt.

Bei Hochwasser bleibt die Drehbrücke in Verkehrslage verriegelt.

In dieser Stellung wird ein Eisdruck von 45,0 kN/m² angesetzt.

Damit sind auch die Belastungen aus Treibgutprall, Eisstoß und Strömungsdruck abgedeckt. Der Staudruck ist auch bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten (20 km/h) geringer als der angesetzte Eisdruck. Die normal Strömungsgeschwindigkeit der Elbe beträgt ca. 3 km/h (0,83 m/s).

5.3 TRAGKONSTRUKTION

Die Drehbrücke bildet in Verkehrslage ein Zweifeldbauwerk mit Stützweiten von 15,75 m und 7,10 m. Mit den Überhängen in Längsrichtung beträgt die Gesamtlänge des Überbaus 23,80 m. Die Fahrbahn ist 4,00 m breit und mit beidseitigen 15 cm hohen Schrammborden begrenzt. Die Gesamtbreite beträgt einschließlich Geländer 4,724 m.

Die Drehbrücke besteht aus einer Stahlkonstruktion mit zwei geschweißten Hauptträgern im Achsabstand von 4,01 m sowie 11 Querträgern. Die Achsabstände der Querträger variieren von 2,25 m bis 2,40 m. Die Endquerrippen sind entsprechend dem Radius zum Drehlager gekrümmt.

Das Fahrbahnprofil wird durch eine orthotrope Platte gebildet. Die Deckblechdicke beträgt 12 mm. Die Schrammborde sind aus 12 mm starken Blechen geplant.

Im Bereich der Fahrbahn werden sieben trapezförmige Längsrippen aus 6 mm dicken Blechen angeordnet. Unter der Fahrbahn werden die geschweißten Querträger für die durchgehenden Längsrippen ausgeschnitten.

Die Höhe der Hauptträger beträgt einschließlich Schrammbord ca. 0,9 m. Im Bereich der Wasserstraße beträgt die lichte Höhe zwischen Konstruktionsunterkante und Mittelwasserstand in Feldmitte ca. 1,7 m.

Die Überbaukonstruktion wird überwiegend aus Stahl der Güte S355J2+N gefertigt.

5.4 GEGENGEWICHT

Zum Ausgleich der Gewichtsverteilung werden am stadtseitigen Arm des Überbaus Gegengewichte aus Stahl angeordnet. Der Massenschwerpunkt wird damit soweit verschoben, dass das Überbauende noch sicher kippt, die Laufrolle aber nicht mehr als nötig belastet wird.

5.5 LAGER

Zur Aufnahme der Lagerkräfte aus der Verkehrsbelastung werden auf dem südlichen Widerlager ein Drehlager und zwei Exzenterrollenlager sowie auf dem nördlichen Widerlager zwei Exzenterrollenlager und die Spitzenverriegelung angeordnet.

5.6 ÜBERGANGSKONSTRUKTION

An den Brückenenden sind Spaltmaße von 20 mm einzuhalten. Die Übergänge werden durch beidseitig angeschraubte Stahlwinkel realisiert. Durch die Schraubverbindungen sind auch nachträgliche Anpassungen der Spaltbreite möglich.

5.7 ABSTURZSICHERUNG

Als Absturzsicherung werden beidseitig Aluminiumgeländer montiert. Die Ausführung entspricht ZTV-ING Teil 8 Gel 4 mit Zwischenholm.

Als gestalterisches Element wird je Seite ein Stadtwappen der Stadt Hitzacker integriert.

5.8 ENTWÄSSERUNG

Der Überbau wird mit einem Längsgefälle von 0,5 % eingebaut. Die Querneigung der Fahrbahn wird als Dachprofil mit jeweils 2,5 % Neigung und im Schrammbordbereich mit einem einseitigen Quergefälle von ca. 5,0 % ausgebildet.

Das Bauwerk wird aufgrund der geringen Stützweite als kurze Brücke behandelt, so dass das Bauwerk über die Quer- und Längsneigung entwässert. Das auf der Drehbrücke anfallende Oberflächenwasser wird im Freigefälle über eine offene Entwässerungsrinne am nördlichen Ende des Überbaus über die angrenzenden unbefestigten Grünflächen schadlos abgeführt (Flächenversickerung).

5.9 BELAG

Der Überbau erhält einen reaktionsharzgebundenen Dünnbelag nach ZTV-ING Teil 7, Abschnitt 5. Der RHD-Belag besteht aus Grundierung, Deckschicht und Abstreuerung. Er wird auf der Fahrbahn 6 mm und an den Schrammborden mindestens 2 mm stark ausgeführt.

5.10 KORROSIONSSCHUTZ

Die Stahlkonstruktion des Überbaus wird mit einem Korrosionsschutzsystem nach ZTV-ING Teil 4, Abschnitt 3, Anhang A Tabelle A 4.3.2, Bauteil-Nr. 1.3.1 b), System 1 und die Fahrbahnblechunterseite Bauteil-Nr. 1.2.2, System 1 beschichtet:

1. Oberflächenvorbereitung im Werk,
Normreinheitsgrad = Sa 2 1/2.
2. Eine Grundbeschichtung mit Stoffen auf EP-Zinkstaub-Grundlage nach TL/TP-KOR-Stahlbauten, Anhang E, Blatt 87, Sollsichtdicke 70 µm.
3. Zwei Zwischenbeschichtungen mit Stoffen auf Epoxidharz-Grundlage nach TL/TP-KOR-Stahlbauten, Anhang E, Blatt 87, Sollsichtdicke je 80 µm.
4. Eine Deckbeschichtung mit Stoffen auf Polyurethan-Grundlage nach TL/TP-KOR-Stahlbauten, Anhang E, Blatt 87, Sollsichtdicke 80 µm, Farbton: DB703 oder DB704

Geländer

Die Aluminium-Geländer werden mit dem Endfarbton DB703 oder DB704 pulverbeschichtet. Die verschraubten Geländerfüße werden feuerverzinkt (80 µm).

6 MASCHINENTECHNISCHE AUSRÜSTUNG

6.1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Baugruppen des Maschinenbaus und der Antriebstechnik werden für die Lagerung des Brückenüberbaus, für das Freidrehen der Exzenterlager und zur Realisierung der Drehbewegung eingesetzt.

Für die Drehbewegung des Brückenüberbaus sind das im Wesentlichen das Drehlager und der Drehantrieb.

Die Lagerung des Überbaus in Verkehrsstellung wird zusätzlich zum Drehlager von vier schwenkbaren Exzenterrollenlagern und einem ausfahrbaren Spitzenriegel sowie deren Antrieben ermöglicht.

Neben den relevanten Normen und Vorschriften ergeben sich die besonderen Anforderungen für die Gestaltung der maschinenbaulichen Einrichtungen aus der Hochwassersituation an der Elbe. Da die Brücke außerhalb des Hochwasserschutzes liegt, führt bereits ein mittleres Hochwasser zum vollständigen Überfluten der gesamten Drehbrücke. Bei einem Hochwasser HW_{100} befindet sich die maschinentechnische Ausrüstung bis zu 4,5 m unter Wasser. Ein Betrieb unter Wasser ist planmäßig nicht vorgesehen. Entsprechende Abdichtungen sind aber für die Bauteile des Maschinenbaus erforderlich. Damit sind Standardlösungen ausgeschlossen. Es werden spezielle Antriebe und maschinenbauliche Sonderlösungen erforderlich.

Auf Grund des relativ geringen Verkehrs sind die Betriebszeiten für die Öffnungs- und Schließvorgänge der Brücke für die Auslegung der Antriebe nicht maßgebend.

6.2 KORROSIONSSCHUTZ

Alle Stahloberflächen, die nicht aus korrosionsbeständigem Stahl bestehen, erhalten einen langlebigen Korrosionsschutz gemäß ZTV-ING Teil 4 sowie DIN EN ISO 12944, T1 bis 8. Als Anstrichstoffe sind Produkte auf der Basis von Epoxidharz einzusetzen. Als farbtinstabilisierter Deckanstrich kommt ein Beschichtungsstoff auf Polyurethan-Basis zum Einsatz. Der Endfarbton wird auf den Farbton des Überbaus (DB703 oder DB704) abgestimmt.

Verbindungsmittel, die nicht aus korrosionsbeständigem Stahl bestehen, sind nach Montage mit dem gleichen Beschichtungsaufbau wie die angrenzenden Bauteile zu versehen.

6.3 MASCHINENBAUTEILE

6.3.1 BRÜCKENDREHLAGER

Die Schwenk- und Kippbarkeit des Überbaus ermöglicht ein unter dem Überbau angeordnetes Königszapfenlager. Das Lager besteht aus dem, auf dem Widerlager verankerten Unterteil und dem am Überbau angeschraubten Oberteil. Der kugelförmige Königszapfen im Unterteil wird aus nichtrostendem Stahl gefertigt. Die Kugelkalotte im Oberteil besteht aus einer selbstschmierenden Bronzelegierung. Das abgedichtete Lager wird mit einer Schmiermöglichkeit ausgestattet. Die gewählte Materialpaarung ermöglicht auch den Betrieb bei Mangel- oder Wasserschmierung.

Das Lager erfüllt in Verkehrslage (Brücke geschlossen) die Funktion als eines von insgesamt 5 Brückenlagern, die in drei Reihen angeordnet sind.

Dabei übernimmt es allein die Übertragung der Längskräfte. Gemeinsam mit dem Spitzenriegel (s.u.) werden die Querkräfte übertragen. Die Übertragung der Vertikalkräfte erfolgt über das Königszapfenlager und die vier Exzenterrollenlager.

6.3.2 EXZENTERLAGER

Um die Drehbewegung der Brücke zu ermöglichen, müssen die Auflager (außer dem Drehlager) des Überbaus von den Widerlagern entkoppelt werden. Dazu werden die Exzenterrollen an den Brückenenden geschwenkt und dabei gesenkt. Durch die Gewichtsverteilung senkt sich das Ende des Überbaus entsprechend mit. Das Ende des Überbaus kippt um den Königszapfen bis die stadtseitige Laufrolle aufliegt.

Verschleißfeste, nichtrostende und gehärtete Stahlplatten als Kontaktstelle zu den Exzenterrollen werden mit dem Überbau verschraubt. Um den Verschleiß zu minimieren, werden die Exzenter mit Rollen aus gehärtetem, korrosionsbeständigem Stahl ausgeführt.

Die Exzenter werden ca. 2° über die senkrechte Lage gegen einen Anschlag geschwenkt. So wird die Lage „Verkehrsstellung“

unabhängig vom Exzenterantrieb gesichert. Die unter den Hauptträgern angeordneten Exzenterlager übertragen in „Verkehrsstellung“ die vertikalen Lasten vom Überbau auf das Widerlager.

Jeweils beide Exzenterlager werden durch einen gemeinsamen Antrieb bewegt. Der mittig angeordnete Antrieb wird durch beidseitige Verbindungswellen und drehsteifen Kupplungen mit den Exzenterlagern verbunden.

Alle drehenden Teile sind mit selbstschmierenden und nachschmierbaren Gleitlagern gelagert. Sich gegeneinander drehende Stirnflächen werden mit Anlaufscheiben oder Buchsenbunden versehen.

Alle Baugruppen sind mit Schraubverbindungen lösbar und mittels Futterplatten nachstellbar ausgeführt.

6.3.3 SPITZENRIEGEL

Um den Brückenüberbau in Verkehrslage in Querrichtung zu sichern, wird an der Brückenspitze ein ausfahrbarer Riegel angeordnet. Der nichtrostende Riegel ist in einem Lagerrohr mittels selbstschmierenden Buchsen gelagert. In Verkehrslage wird er in eine Aufnahmekonstruktion im nördlichen Widerlager gefahren. Der Riegel überträgt die horizontalen Querlasten aus Verkehr, Wind und dem Hochwasserfall.

6.3.4 LAUFROLLEN

Die Laufrollen sind vom Drehlager 2,00 m in Richtung Brückenenden in Brückenachse angeordnet. Sie kommen nur bei gekipptem Überbau beim Drehen und in Endlage zum Einsatz. Die Laufrollen begrenzen den Kippwinkel und übertragen die sich aus der Gewichtsverteilung ergebenden Lasten in die Laufschiene. Planmäßig wird nur jeweils eine Laufrolle belastet. Durch Eigen- und Gegengewicht kippt der Überbau auf die stadtsseitige Laufrolle. Bei zusätzlicher und Belastung durch Schnee, Eis, Wind oder Verkehr kann sich der gesamte Belastungsschwerpunkt verschieben und der Überbau kippt auf die spitzenseitige Laufrolle. In Verkehrslage haben die Laufrollen ca. 5 bzw. 2 mm Luft zur Laufschiene.

Die Laufrollen werden aus hochfestem Niro-Stahl geplant. Sie sind

in selbstschmierenden Buchsen mit Nachschmiermöglichkeit gelagert.

6.3.5 STÜTZROLLEN

Die Stützrollen sind vom Drehlager je 1,65 m in Querrichtung angeordnet. Sie liegen ständig auf der Laufschiene auf und sind über die langen Achsen federnd gelagert. Der Federweg wird über Anschläge begrenzt.

Die Stützrollen dienen der Lagesicherung während des Drehens und in Endlage. Sie verhindern ein Kippen um die Längsachse. Die Stützrollen nehmen die Lasten auf, die sich aus Momenten um die Längsachse ergeben.

Die Laufrollen werden aus hochfestem Niro-Stahl geplant. Sie sind in selbstschmierenden Buchsen mit Nachschmiermöglichkeit gelagert.

6.4 ANTRIEBSTECHNIK

Antriebstechnik ist für die Schwenkbewegung des Überbaus und der Exzenterlager sowie zum Verfahren des Spitzenriegels notwendig.

6.4.1 BRÜCKENDREHANTRIEB

Der Antrieb des Überbaus wird durch speziell für den Stahlwasserbau entwickelte Elektrohubzylinder (EHZ) realisiert. Der eingesetzte Antrieb wird mit der erhöhten Schutzart IP68 - 8 nach EN 60529 geliefert. Der Spindeltrieb ist ebenfalls entsprechend abgedichtet.

In dem kompakten Antrieb sind bereits End- und Überlastschalter integriert, die für die Steuerung genutzt werden.

Die genaue Endlage des Überbaus für die Verkehrslage wird über zusätzliche Endschalter erfasst.

Die jeweiligen Endstellungen werden mittels Frequenzumrichter sanft angefahren. Zur Vermeidung von harten Stößen und zum Ausgleich kleiner Bewegungen in den Endlagen sind im EHZ Federpakete integriert.

Der horizontal liegende Zylinder wird kardanisches gelagert und greift unter dem Überbau über ein Gelenkauge an.

Die Handantriebsmöglichkeit ist nur für die Not-Handbedienung und für Einstell- und Wartungsarbeiten vorgesehen. Dafür ist ein aufsteckbares Handrad vorhanden.

6.4.2 EXZENTERLAGERANTRIEB

Zum Schwenken der Exzenterrollen wird ebenfalls ein Elektrohubzylinder eingesetzt. Der prinzipielle Aufbau und die Spezifikation entspricht dem EHZ für die Brückendrehung (siehe 6.4.1). Die Baugröße ist dem geringeren Hub und den erforderlichen Kräften angepasst.

Die in Brückenachse auf den Widerlagern liegenden Zylinder sind schwenkbar gelagert und greifen an einem Hebel über ein Gelenkauge an. Mittels Verbindungswellen wird die Schwenkbewegung auf die beiden außen liegenden Exzenterlager übertragen.

Die genauen Endlagen „Gehoben“ der Exzenterrollen werden über zusätzliche Endschalter erfasst.

Die Handantriebsmöglichkeit ist nur für die Not-Handbedienung und für Einstell- und Wartungsarbeiten vorgesehen. Dafür ist ein aufsteckbares Handrad vorhanden.

6.4.3 SPITZENRIEGELANTRIEB

Zum Ein- und Ausfahren des Spitzenriegels wird ebenfalls ein Elektrohubzylinder eingesetzt. Der prinzipielle Aufbau und die Spezifikation entspricht dem EHZ für die Brückendrehung (siehe 6.4.1). Die Baugröße ist dem geringeren Hub und den erforderlichen Kräften angepasst. Planmäßig sind nur die Reibungskräfte in der Riegelführung zu überwinden.

Der etwas neben der Brückenachse im Überbau angeordnete Zylinder wird schwenkbar gelagert und greift am Riegel über ein Gelenkauge an.

Die Endlagen werden über die integrierten Endschalter erfasst.

Die Handantriebsmöglichkeit ist nur für die Not-Handbedienung und für Einstell- und Wartungsarbeiten vorgesehen. Dafür ist ein aufsteckbares Handrad vorhanden.

6.4.4 SICHERHEITSANFORDERUNGEN AN DIE ANTRIEBSANLAGEN

Um einen gefahrlosen, sicheren Betrieb zu gewährleisten, sind folgende Voraussetzungen für die Antriebsanlagen zu erfüllen:

- Ansteuerung des Brückendrehantriebs über Frequenzumrichter
Durch Frequenzumrichter wird ein schonendes Anlaufen des Antriebs und ein sanftes Anfahren der Endstellungen realisiert.
- Überlastschutz
Um Schäden durch ein Weiterlaufen der Antriebe im Störfall zu vermeiden, sind Überlasteinrichtungen vorgesehen. Dafür stehen Überlastschalteinrichtungen, die in den Drehantrieben integriert sind, sowie die Auswertung der entsprechenden Signale des Frequenzumrichters in der Steuerung zur Verfügung.
- Stellungsüberwachung
Zur Vermeidung von Havarien und zur sicheren Abfolge der Vorgänge beim Öffnen / Schließen der Drehbrücke ist die Erfassung der Stellung der angetriebenen Baugruppen unabdingbar. Genutzt werden dafür in die Antriebe integrierte Endschalter und gesonderte, die Stellung direkt erfassende Endschalter. Letztere sind für das Erreichen der Verkehrsstellung vorgesehen.

Durch den halbautomatischen Ablauf der Manöver „Öffnen“ und „Schließen“ sollen Gefährdungen und Schäden durch Fehlbedienungen vermieden werden.

7 ELEKTROTECHNIK UND STEUERUNG

7.1 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Die Drehbrücke wird von „Vor-Ort“ über eine Funkfernbedienung bedient.

Die gesamte technische Ausrüstung außerhalb der Flutschutzmauer und unterhalb HW100 muss überflutbar ausgelegt werden.

Außerhalb der Flutschutzmauer werden neben den Antrieben (Drehantrieb, Spitzenriegel, Exzenterantriebe) Endlagenschalter, Schifffahrtssignale, Textanzeigen, eine Überwachung der Verkehrssperrung, die Pegelmessung, die Windmessung und die Beleuchtung vorgesehen. Innerhalb der Flutschutzmauer wird nur der Steuerschrank aufgestellt.

Die Sperrung des Straßenverkehrs erfolgt über Zauntore.

7.2 BEDIENUNG / BEDIENARTEN

Die Bedienung erfolgt über eine Funkfernbedienung. Bei Ausfall der Funkfernbedienung kann der Bediener die Brücke über eine kabelgebundene Fernbedienung steuern.

Es sind folgende Bedienmöglichkeiten vorgesehen:

- 1) Normalbetrieb
- 2) Reparaturbetrieb
- 3) Handbetrieb

Im Normalbetrieb soll eine Brückendrehung automatisch ablaufen, dazu werden jeweils die Tasten Auf, Zu und Halt vorgesehen.

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten ist es möglich, auf eine Betriebsart umzuschalten, in der die Antriebe separat gesteuert werden und der Drehantrieb mit reduzierter Geschwindigkeit gefahren werden kann.

Bei Handbetrieb werden alle Antriebe manuell mittels der aufsteckbaren Handräder betrieben.

In diesem Fall ist mittels Sicherheitsposten ein sicherer Betrieb zu gewährleisten

Die Schifffahrtssignale werden manuell, einzeln geschaltet. Dabei muss gewährleistet sein, dass nur ein Signal Grün zeigt.

Die Steuerung der Brückenbeleuchtung erfolgt über einen Schalter am Steuerschrank.

7.3 ÜBERSICHT ELEKTROTECHNISCHE AUSRÜSTUNG

Die Steuerung der Drehbrücke wird in einem wetterfesten Steuerschrank untergebracht. Sie besteht im Wesentlichen aus einer fehlersicheren SPS und den Steuerschaltkreisen der Antriebe und Schifffahrtssignale.

Der Drehantrieb wird über einen Frequenzumrichter gesteuert, die anderen Antriebe über Wendeschützsaltungen.

Zur Erfassung der Endlagen der Brückenplatte und der Endlage „Gehoben“ der Exzenterlager werden induktive Endlagenschalter eingesetzt. Für die Endlagen des Spitzenriegels, die Endlage „Geöffnet“ der Exzenterlager und die Vorendlagen beim Drehen der Brückenplatte werden die internen, mechanischen Endlagenschalter der Antriebe genutzt. Alle Endlagen werden redundant ausgeführt, so dass bei Ausfall eines der redundanten Endlagenschalter ein Weiterbetrieb möglich ist.

Bei Hochwasser werden alle elektrischen Anlagenteile außerhalb der Flutschutzmauer spannungsfrei geschaltet. Dazu wird eine Pegelüberwachung vorgesehen.

Um dem Bediener die Möglichkeit zu geben die aktuelle Windstärke zu erkennen, wird ein Windmesser installiert.

Die Straße wird mit Hilfe von Zauntoren gesperrt. Der Zustand geschlossen wird über Schalter erfasst.

Die Schifffahrtssignale werden manuell geschaltet.

Die Beleuchtung der Brücke (durch LED-Leuchten) kann am Steuerschrank ein- oder ausgeschaltet werden.

7.4 ENERGIEVERSORGUNG / HAUPTVERTEILUNG

Die Energieversorgung erfolgt im Normalfall aus dem öffentlichen Versorgungsnetz, als Anschlusspunkt wird eine bestehende Zähleranschlusssäule genutzt. Für den Fall, dass die öffentliche

Versorgung ausfällt, wird eine Anschlussmöglichkeit im Steuerschrank für eine Notstromspeisung vorgesehen.

Die Spannungsversorgung der Steuerung, der Sensoren, des Störmeldegerätes und der Schifffahrtssignale werden über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung für 8 Stunden gepuffert.

7.5 STEUERUNGSSYSTEM

Das Steuerungssystem besteht aus der zentralen fehlersicheren SPS, einem Anzeigegerät für den Anlagenzustand und für Meldungen, einer Funkfernbedienung, einer kabelgebundenen Fernbedienung und einem Schnittstellengerät zur Übertragung von Störungen als SMS oder E-Mail bzw. für Fernwartungszwecke.

7.6 DREHANTRIEB

Der Drehantrieb wird von der SPS über einen Frequenzumrichter gesteuert. Damit kann ein sanftes Anfahren und eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit vor den Endlagen erreicht werden. Die Endlagen für den Drehantrieb (Endlagen der Brückenplatte) werden durch induktive Endlagenschalter realisiert. Für die Vorendlagen werden die internen mechanischen Endlagen des Antriebs bzw. der analoge Stellungsgeber genutzt. Alle Endlagenschalter, die Überlastüberwachung des Antriebs und der Stellungsgeber werden in die SPS eingelesen.

Der Thermistor der Motorwicklungen wird direkt auf den Frequenzumrichter aufgelegt.

7.7 SPITZENRIEGEL

Der Spitzenriegel wird von der SPS über eine Wendeschützschtaltung gesteuert. Für die Abschaltung werden die internen mechanischen Endlagenschalter des Antriebs genutzt. Die Endlagenschalter, die Überlastüberwachung des Antriebs und der thermische Motorschutz werden in die SPS eingelesen.

7.8 EXZENTERANTRIEBE

Die Exzenterantriebe werden von der SPS über eine Wendeschützschtaltung gesteuert. Für die Endlage „Gehoben“ werden induktive Endlagenschalter genutzt, je zwei an jedem Exzenterlager. Für die Endlage „Abgesenkt“ werden die internen mechanischen Endlagenschalter des Antriebs genutzt. Die

Endlagenschalter, die Überlastüberwachung des Antriebs und der thermische Motorschutz werden in die SPS eingelesen.

7.9 PEGELÜBERWACHUNG

Für die Pegelüberwachung werden zwei redundante Druckmesssonden eingesetzt. Diese werden in einem Pegelrohr an einem Dalben befestigt, und so abgehängt, dass sie ständig den Pegel messen. Beim Überschreiten eines maximalen Pegels werden durch die SPS alle elektrischen Anlagenteile außerhalb der Flutschutzmauer spannungsfrei geschaltet (mit Ausnahme der Pegelmessung).

Das Einschalten der Anlage erfolgt manuell nach Sichtprüfung der Anlage und bei Pegelständen unterhalb des Grenzwerts.

7.10 VERKEHRSSPERRUNG

Die Verkehrssperrung wird vom Bediener manuell durchgeführt. Der Schiffsverkehr wird durch beidseitig auf den Dalben des Leitwerks angeordneten Schifffahrtssignalen (Rot/Grün) geregelt. Die Signale werden durch den Bediener geschaltet.

Der Straßenverkehr wird durch Zauntore beiderseits der Brücke gesperrt.

Zauntore haben im Vergleich zu den üblichen Schranken den Vorteil, dass sie einfacher zu bedienen sind, unauffälliger im geöffneten Zustand sind und eine bessere Sperrfunktion als eine Schranke mit Behang haben. Durch die robuste Bauweise sind sie besser für die Belastungen bei Überflutung geeignet.

Die Tore werden aus Stahlhohlprofilen als Füllstabkonstruktion gefertigt. Die Ausführung lehnt sich an die Gestaltung der Geländer an.

Die Tore werden in ihren Endstellungen verriegelt und mit Überwachungsschaltern (Tor geschlossen) ausgerüstet.

7.11 WINDMESSER

Zur Erfassung der Windstärke wird an einem Mast auf den Enddalben des Leitwerks ein Windmesser installiert. Die gemessene Windstärke wird in der SPS verarbeitet. Bei Erreichen von Windstärke 9 erfolgt eine Meldung an den Bediener. Der Brückendrehantrieb wird nur für einen Betrieb bis Windstärke 9 ausgelegt.

7.12 STEUERSCHRANK

Im Steuerschrank wird die komplette Brückensteuerung untergebracht, Klemmkästen oder Vor-Ort-Steuerschränke sind auf Grund der regelmäßigen Überflutung bei Hochwasser nicht vorgesehen.

Der Steuerschrank wird als „Schrank in Schrank System“ aufgebaut. Im witterungsbeständigen Außenschrank wird ein innerer Steuerschrank eingebaut.

7.13 KABELVERLEGUNG

Die Kabelverlegung erfolgt sternförmig vom Steuerschrank zur Peripherie. Alle Kabel sind direkt an den entsprechenden Anlagenteilen angeschlossen.

Die bestehenden Durchführungen durch die Hochwasserschutzwand werden weiter genutzt, müssen aber mit neuen Gummipressdichtungen ausgestattet werden. Um eine Verbindung zwischen Steuerschrank und dem bestehenden Leerrohrsystem herzustellen muss südlich der Hochwasserschutzwand ein Kabelzugschacht gesetzt werden.

Die bestehenden 3 Leerrohre sind mit der Wasserleitung und dem Energiekabel zum Anleger sowie den Kabeln der Drehbrücke ausgelastet. Es wird nicht möglich sein, die Kabel durch Knicke im Leerrohr zu ziehen. Deshalb muss auf dem Weg vom südlichen Widerlager zum südliche Dükerschacht eine gedeckelte Kabelrinne vorgesehen werden, in der die Leerrohre erst nach dem Einziehen der Kabel in die entsprechende Form gebracht werden.

Für die Querung der Fahrrinne ist ein Düker mit vier Leerrohren herzustellen. Ein Rohr für die Wasserleitung, eines für das Energiekabel zum Anleger, eines für die Kabel der Drehbrücke und eines als Reserve für eine spätere Nutzung.

Zum Anschluss des Spitzenriegels und der Endlagen der Brückenplatte müssen Kabel zur Spitze des Überbaus verlegt werden. Entsprechende Leerrohre sind in der Brückenplatte vorgesehen.

Die Kabel zu der E-Ausrüstung auf den Endbalben werden in Stahlrohren entlang des Leitwerks verlegt.

7.14 POTENTIALAUSGLEICH

Alle gleichzeitig berührbaren elektrisch leitfähigen Teile der Drehbrücke müssen in den Potentialausgleich einbezogen werden. Dazu ist im nördlichen Dükerschacht und im Steuerschrank eine örtliche Potentialausgleichschiene und im südlichen Dükerschacht die Hauptpotentialausgleichschiene mit Erdanschluss vorzusehen. Der Erdanschluss erfolgt über die Spundwand am südlichen Widerlager.

Nahe der Geländer der Widerlager sind Erdungsfestpunkte vorzusehen.

7.15 BLITZSCHUTZ

Externe Blitzschutzeinrichtungen sind nicht geplant. Zum Schutz der Brückensteuerung sind in den Steuerschrank Überspannungsableiter bzw. Koppelrelais einzubauen.