Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

Hamburg Port Authority

29.03.2021

Erläuterungsbericht

Maschinen-, Stahlwasserbau und Elektrotechnik

Projekt: **Neubau Reiherstiegschleuse und Brücke**

Bauherr: Hamburg Port Authority AöR
Neuer Wandrahm 4
20457 Hamburg

Bauort/ Teil: Hohe-Schaar-Straße
21107 Hamburg

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis ..... **III**

1 Veranlassung **1**

2 Grundlage der Planung Maschinen- und Stahlwasserbau **2**

2.1 Schleusenkammer 2

2.2 Verschlussorgane 2

2.3 Antrieb und Führung für Verschlussorgane 3

2.4 Stoßschutzeinrichtungen 3

3 Planung Maschinen- und Stahlwasserbau **4**

3.1 Verschlussorgane 4

3.2 Obere Torführung 5

3.3 Torträgerbrücke 8

3.4 Untere Torführung 9

3.5 Antrieb 9

3.5.1 Öffnungs- Schließzeiten -Fahrkurven 11

3.6 Korrosionsschutz 12

3.7 Bedienung 12

3.8 Wartung 13

3.9 Instandsetzung 13

3.10 Übergangsmöglichkeiten (Torbrücken/Laufstege) 14

4 Schnittstellen zur Elektro- und Steuerungstechnik **14**

5 Elektrotechnik **17**

5.1 Anforderungen an die Elektrotechnik 17

5.2 Planung der Elektrotechnik 18

5.2.1 Energieversorgung, Einspeisung 18

5.2.2 Netzersatzanlage, USV 19

5.2.3 Verteilungen, Vorgaben Schaltschränke 19

5.2.4 Steuerung 20

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

5.2.5 Hardware/Software/Visualisierung Steuerungssystem 21
5.2.6 Sensorik, Endschalter 22
5.2.7 Fernbedienzentrale (FBZ Ellerholzschleuse) 23
5.2.8 Sicherheitstechnik 23
5.2.9 Kommunikationseinrichtungen 23
5.2.10 Verkehrssicherungsanlagen 24
5.2.11 Beleuchtung 25
5.2.12 Erdung und Blitzschutz 26
5.2.13 Potentialausgleich 26
5.2.14 Leitungswege, Verlegesysteme 27

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

Abkürzungsverzeichnis

Abkür-zung	Erläuterung
NH	Nordhaupt
SH	Südhaupt
BA	Bedienungsanleitung
GMS	Großmotorgüterschiff
NHN	Normalhöhennull
OKFF	Oberkante Fertigfußboden
HWS	Hochwasserschutz
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
FBZ	Fernbedienzentrale
HMI	Human-Machine Interface (Mensch-Maschine-Schnittstelle)
TP	Touch Panel
PC	Personal Computer
MP	Mobile Panel
BLK	Blindleistungskompensationsanlage
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
NSHV	Niederspannungshauptverteilung
UV	Unterverteilung
FU	Frequenzumrichter
TGA	Technische Gebäude Ausrüstung
TIA	Totally Integrated Automation, durchgängige Automatisierungslösung von Fa. Siemens
AWL, KOP, FUP, SCL, Graph	Programmiersprachen S7

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
S7-xxxer Serie	SPS-Serie von Fa. Siemens
F-CPU	Fehlersicherer Prozessor
LWL	Lichtwellenleiter
BMA	Brandmeldeanlage
EMA	Einbruchmeldeanlage
TCPIP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol (Netzwerkprotokoll)
GSM	Global System for Mobile Communications (Mobilfunk-Standard)
VoIP	Voice Over IP (Internet-Telefonie, Telefonieren über Computernetz-werke, Aufbau nach Internet-Standards)
LED	Light emitting diode (Leuchtdiode)
OHA	Oberhafenamt
NAV	Natriumdampflampen
TA	Technische Ausrüstung
TDMO	Technical Division Maintenance & Operation

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

1 Veranlassung

Die Reiherstiegschleuse befindet sich im südöstlichen Bereich des Hamburger Hafens. Bei der Reiherstiegschleuse handelt es sich um eine Strömungsschleuse. Ihre zwei Schleusenkammern dienen dazu, die Strömungsverhältnisse und somit das Sedimentverhalten im Hafen zu beeinflussen.

Die Reiherstiegschleuse wurde in den Jahren 1900 bis 1904 errichtet. Mit einem Alter von 114 Jahren hat sie das Ende ihrer Planmäßigen Lebensdauer erreicht. Aufgrund des hohen Alters und schlechten Zustandes der Schleuse besteht die Notwendigkeit zur Errichtung einer neuen Anlage.

Die Schleusenkammern werden von jeweils vier Straßen- und Bahnbrücken überquert. Im Zuge von Neubau der Reiherstiegschleuse sollen die vier Straßenbrücken abgebrochen werden. Zwei der vier Brücken werden durch einen Ersatzneubau, der über die neu zu errichtender Schleusenkammer hinwegführt, ersetzt. Der Straßenverlauf der Hohe-Schaar-Straße wird im Anschlussbereich angepasst.

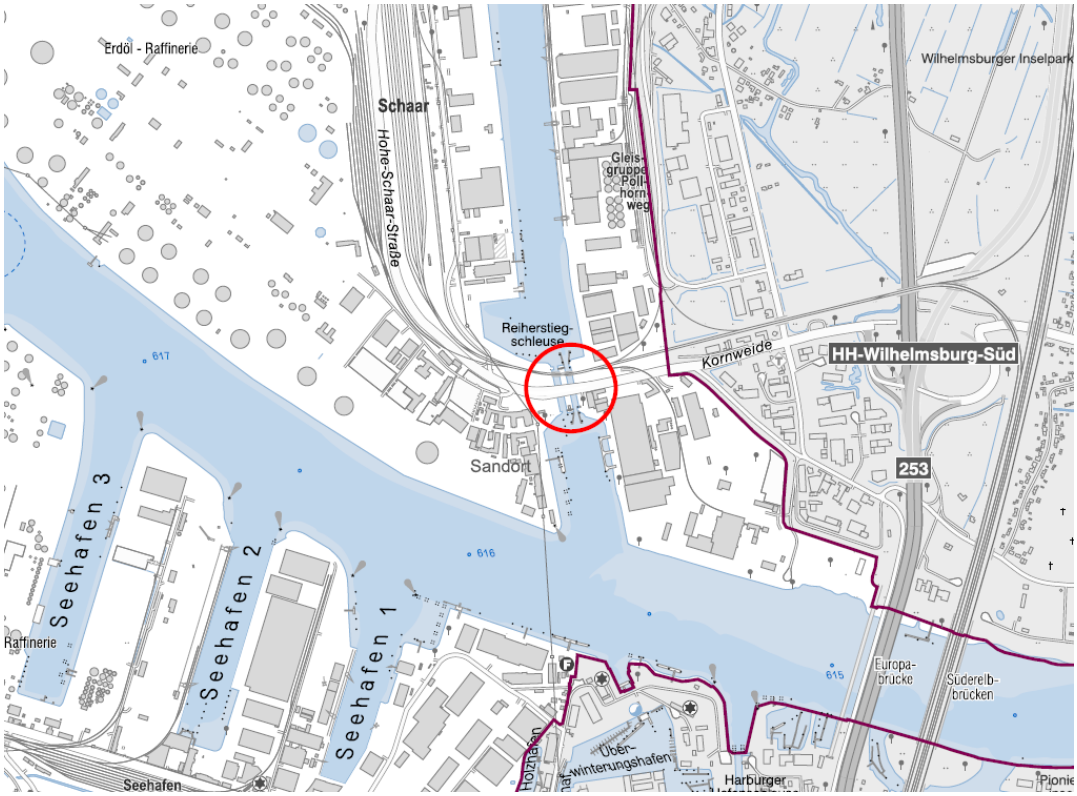


Abbildung 1: Lage der Reiherstiegschleuse

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

2 Grundlage der Planung Maschinen- und Stahlwasserbau

Folgende Kundenvorgaben sollen bei der Planung berücksichtigt und umgesetzt werden:

2.1 Schleusenkammer

Dimension Schleusenkammer:

Nutzbare Schleusenkammerlänge: 110 m

Nutzbare Breite: 15 m, damit ist seitliches Schleppen möglich

Drempeltiefe: NHN -4,5 m, es kann GMS tideunabhängig geschleust werden

2.2 Verschlussorgane

Die Verschlussorgane sollen folgende Funktionen und Abmessungen aufweisen:

- Nutzbare Breite: 15m
- Die maximale Durchfahrtshöhe beträgt NHN +6,25+X m (Hinweis: X = Puffer für mehr Planungssicherheit)
- Die Oberkante der Stauhaut liegt bei NHN+5,0m
- Der max. Bemessungswasserstand liegt bei NHN +8,40 m + 0,20 m Mindestfreibord, d.h. NHN +8,60 m
- Max. Leckagerate: hohe Dichtigkeit von untergeordneter Bedeutung
- Bewegungen bei Differenzwasserständen Δh = 0,3 m gem.
- Maximaler Differenzwasserstand 0,5m (Stillstand der Anlage)
- Magnesiumanoden am Tor und an den Schienen unter Wasser vorsehen
- Einrichtungen für einen Wasserstandsausgleich sind nicht erforderlich. Die Tore sollen bei der geringen Wasserstandsdifferenz von 0,3m gefahren werden.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

2.3 Antrieb und Führung für Verschlussorgane

Der Antrieb und die Führungen werden folgende Funktionen und Abmessungen aufweisen:

- Maximale Öffnungs-/Schließzeit: 25 sec.
- Öffnung bei Differenzwasserstand 0,3 m
- Betrieb der Schleuse zwischen NN -2,5 m und NN +3,5 m gem.
- gute Wartung/Zugänglichkeit, insbesondere leichte Demontierbarkeit der Unterwassertorführungsrollen, möglichst ohne Tauchaufwand
- Torgewicht möglichst niedrig (im Hinblick auf Kosten, Antriebsauslegung, Demontage)
- möglichst Normteile verwenden (Schienen, Rollen von z.B. Kranherstellern)
- möglichst spielfreie Führung
- Berücksichtigung Abhebender Lasten
- Rückbau der gesamten Maschinen-/Antriebstechnik
- Antrieb Formschlüssig
- Elektrische Komponenten hochwassersicher positionieren
- Automatische Schmiereinrichtung vorsehen
- Temperaturbereich -20 bis +40°C

2.4 Stoßschutzeinrichtungen

Eine Stoßschutzeinrichtung wird nicht vorgesehen. (Gründe: Tidehub, Schleusenzeit)

Ein Schiffstoß darf nicht zum Versagen des Tragwerkes führen.

Plastische Verformungen sind zulässig.

Schäden an Führungsrollen sind zulässig.

Schäden an Führungsschienen, Einbauteilen usw. sind nicht zulässig.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

3 Planung Maschinen- und Stahlwasserbau

3.1 Verschlussorgane

Bei der Planung und Entwicklung von Verschlussorganen wurde der Hauptfokus auf eine leichte und trotzdem stabile Konstruktion festgelegt. Dabei sollte die Konstruktion möglichst simpel bei der Herstellung sein.

Das geplante Verschlussorgan wird als zweiteiliges Schiebetor ausgeführt (zwei Halbtore). Jedes Halbtor wird aus drei baugleichen Segmenten gebildet, welche an einem Tragbalken montiert werden. Die Tragbalken verfügen jeweils über zwei C-förmige Kragarme, diese sind mit der oberen Torführung verbunden.

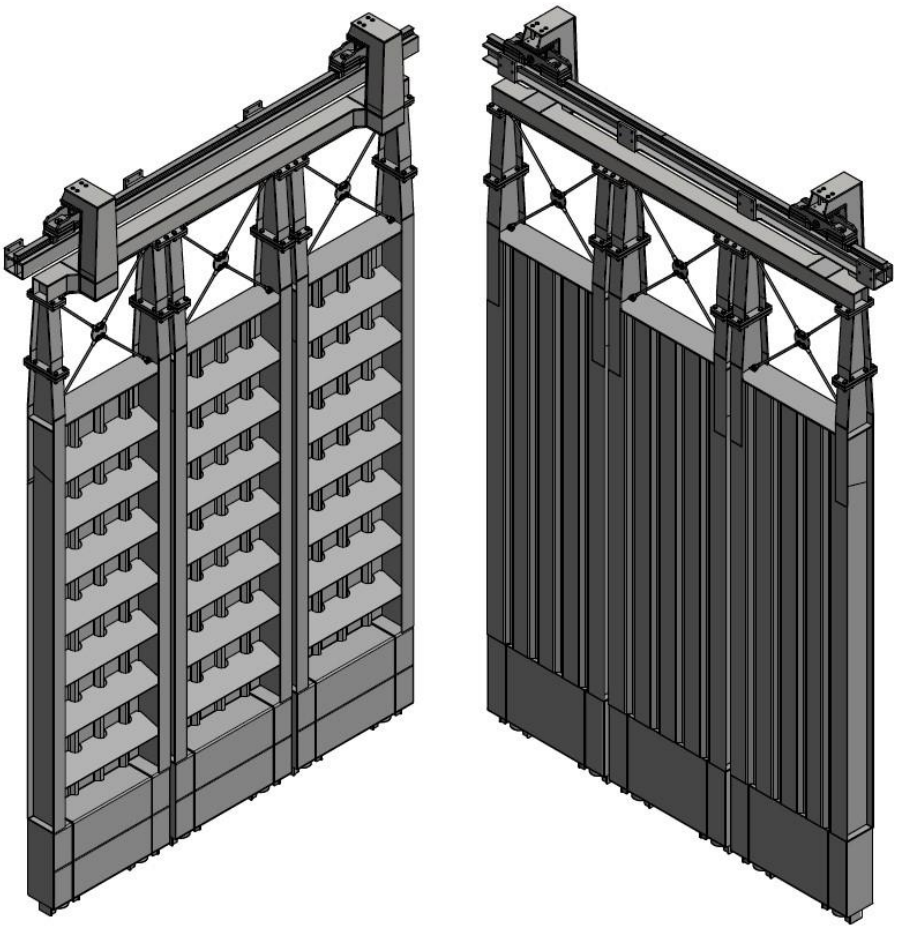


Abbildung 2: Schiebetor

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

Bei den Strömungsschleusen ist die hohe Dichtigkeit von untergeordneter Bedeutung, auch hier sind die Spalte zum Massivbau bis zu 30 cm angehalten worden. Durch hier entstehende Wasserströmung findet ein Spüleffekt statt. Bei ähnlichen Bauwerken der HPA wurde damit positive Erfahrung gemacht.

Für einem optimale Lasteinleitung in die untere Torführung verfügt jedes Torsegment jeweils über zwei Führungsrollen. Jede Führungsrolle ist mit zwei Schienenräumer ausgestattet. Damit soll die Tornische frei von Steinen und Geröll gehalten werden.

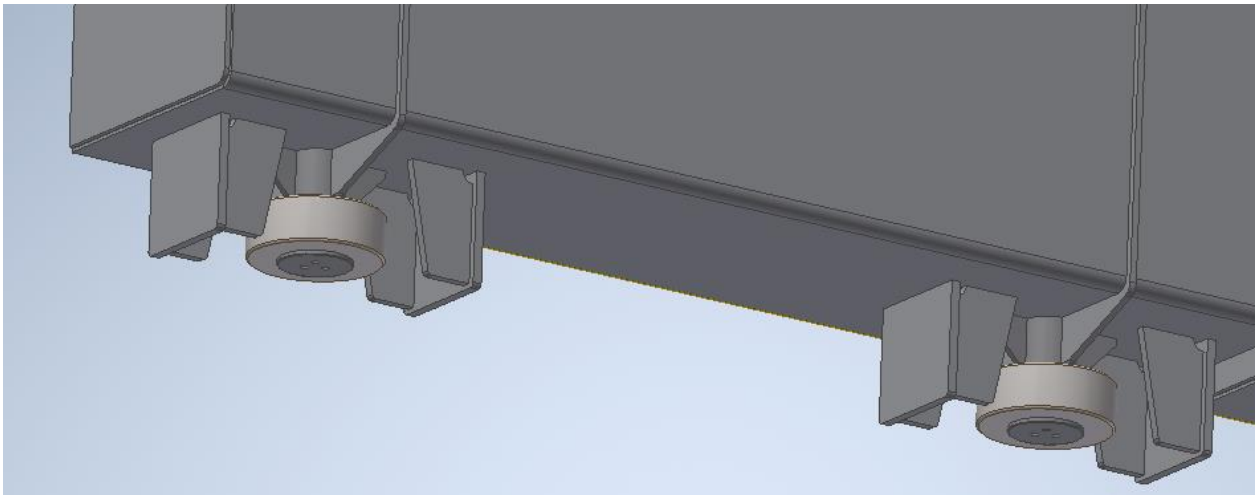


Abbildung 3: Torführungsrollen

3.2 Obere Torführung

Jedes Schiebetor hängt an zwei Oberwagen, welche aus jeweils zwei Linearführungsschlitten Typ Rexroth 125 bestehen.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

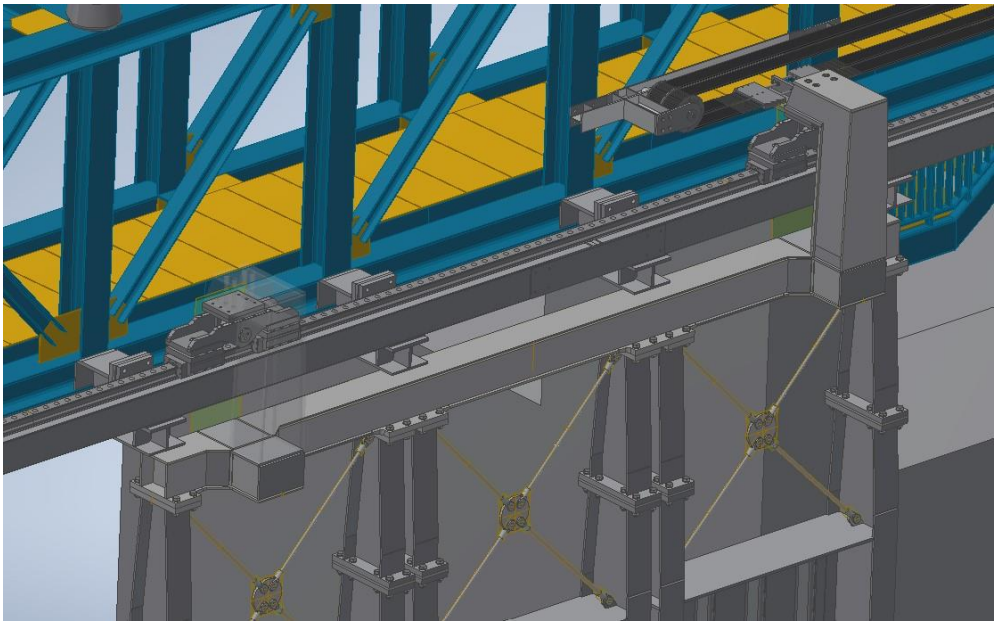


Abbildung 4: Obere Torführung

Die Oberwagen sind gelenkig konstruiert. So sollen mögliche Krümmungen in der Linearführungsschiene sowie der Wellenstoß bzw. radiale Bewegung der Schleusentore ausgeglichen werden.

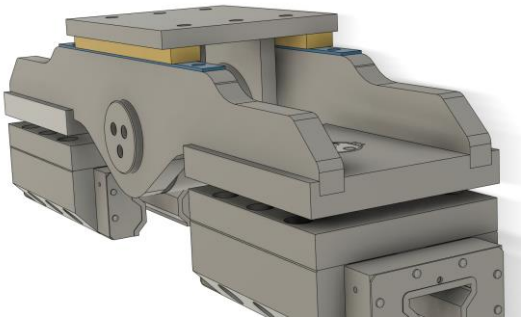


Abbildung 5: Oberwagen

Aufgrund des breiten Spektrums der Verwendung der Linearführungssysteme, von Raumfahrt zu Fertigungsautomaten, und einer hohen Präzision und Zuverlässigkeit wurde auch hier dieses System angewendet.

Die Linearführung besteht aus Linearführungsschienen und Linearführungsschlitten. Das System ist praktisch spielfrei und übernimmt alle vertikalen und horizontalen Lasten.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

Die Schienen der Linearführung werden in einer gefrästen Nut des massiven Torführungsträgers eingesetzt und an einer gefrästen Kante ausgerichtet. Die Schienen werden alle 120mm mit den Torträger verschraubt. Bis auf den Schiffstoß können alle Lasten über die Reibung aufgenommen werden. Es werden aber dennoch Passstücke (Keilleiste) gemäß der Herstellerangaben vorgesehen, welche eine Formschlüssige Befestigung der Schiene mit dem Träger erzeugen.

Die einzelnen Schienenstücke (2500mm lang) werden bereits im Herstellerwerk passend zueinander gefertigt, so dass die Übergänge exakt zueinander passen. Die Schienen sind standardisiert und können in relativ kurzer Zeit geliefert werden.

Der Oberwagen und die verchromte Führungsschiene werden mit automatischen Schmierstoffgebern ausgestattet, somit wird bei jeder Fahrt der Fettfilm auf den Schienen erneuert.

Die Linearführung bzw. die komplette Antriebseinheit sind gegen UV-Strahlung und Witterung eingehaust.

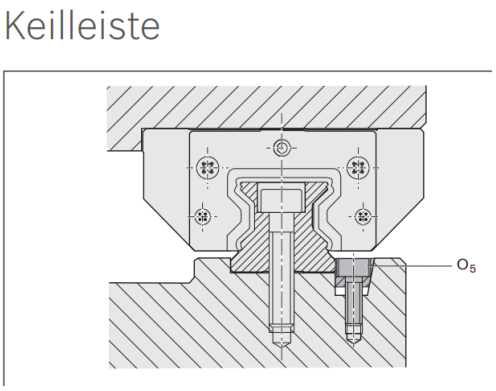


Abbildung 6: Befestigung der Führungsschiene (Katalog Bosch Rexroth)

Der Torführungsträger besteht aus drei Elementen mit einer Gesamtlänge von 33m. Die Trägerteile sind geschweißt, spannungsarmgeglüht und mechanisch bearbeitet. Die Schraubstöße zwischen den Trägern sind ebenfalls mechanisch bearbeitet und konstruktiv so positioniert, dass diese möglichst gering belastet sind. Durch diesen Träger wird eine kontinuierliche hochgenaue Lagerung der Führungsschiene sichergestellt.

Die Befestigung des Torträgers an der Torbrücke erfolgt auf Konsolen alle 2,5m. Der Toleranzausgleich zwischen dem Träger und der Torbrücke erfolgt durch Futterbleche und Verguss.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

3.3 Torträgerbrücke

Die Torträgerbrücke besteht aus einem statisch bestimmt gelagerten Fachwerkträger. Die Steifigkeit der Konstruktion ist sehr hoch. Die Kammerseitigen Lager bekommen im ungünstigsten Fall Zugkräfte. Diese Brückenlager sind als wartungsfreie Gelenklager ausgebildet. Die Torseitigen Lager bekommen nur Drucklasten und sind Standard Brückenelastomerlager ausgeführt. So werden die Zugkräfte aufgenommen und die Längenausdehnung der Brücke ausgeglichen.

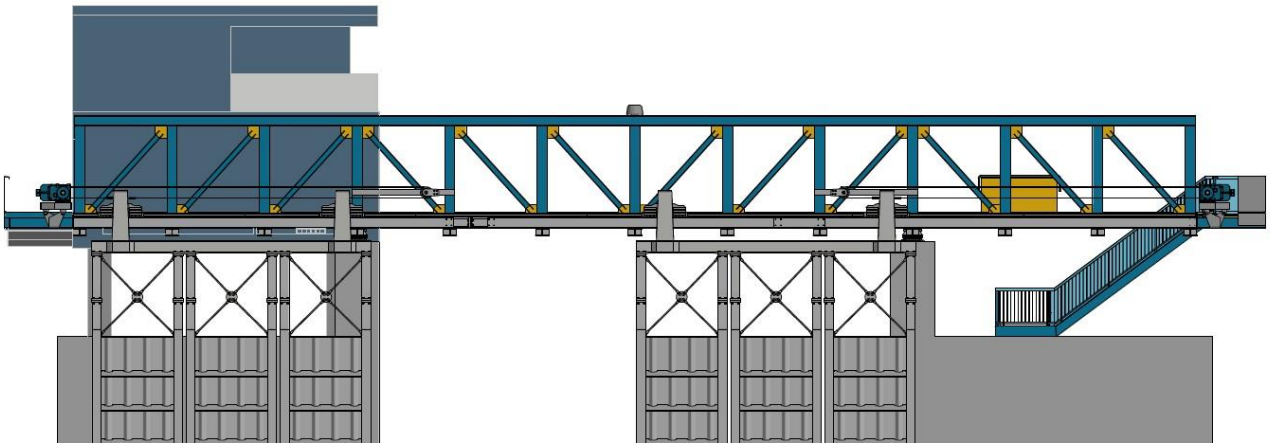


Abbildung 7: Torträgerbrücke

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

3.4 Untere Torführung

Die Untere Torführung erfolgt in einer Stahlkonstruktion, welche in einer Nische auf der Sohle des Hauptes verschraubt wird. Die Konstruktion besteht aus einer Unterkonstruktion welche als erstes ausgerichtet und mit dem Massivbau verdübelt wird und aus Führungsschienen ½ I Träger, welche auf der Unterkonstruktion verschraubt werden. Die Führungsschienen sind später durch Taucher austauschbar. Die Konstruktion ist mit einer Genauigkeit von +-2mm zu montieren. Wobei der Abstand der Schienen zueinander durch Abstandshalter bei der Montage sehr genau eingehalten werden kann.

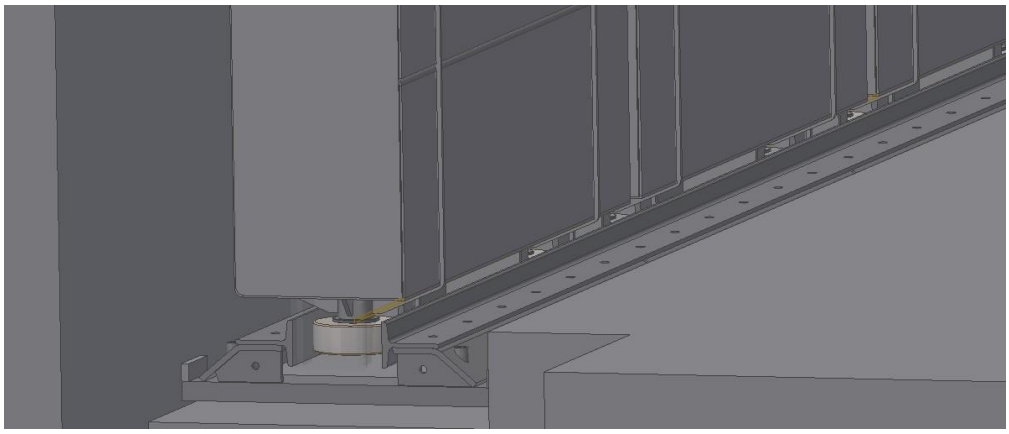


Abbildung 8: Untere Torführung

3.5 Antrieb

An den Enden der Torträgerbrücke ist je ein Getriebemotor montiert. Auf der Abtriebswelle des Getriebes ist eine doppelte Zahnriemenscheibe montiert. Mit zwei parallelen Zahnriemen Typ HTD 20M-150 erfolgt die Linearbewegung des Schiebetors. Beide Enden des offenen Riemens sind mit einem Führungswagen und einem Kragarm des Schleusentores befestigt und durch Schrauben vorgespannt. Die Umlenkung des Riemens erfolgt durch eine zweite Riemenscheibe, welche auf zwei Pendelrollenlager gelagert ist.

Im Gegensatz zu Zahnstangen, Ketten, Seilen usw. ist dieser Antrieb wartungsfrei und Stoßarm.

Die Vorspannung der Riemen entspricht 120% der maximal auftretenden Antriebskraft. Die Abschaltkraft der Antriebe liegt bei 50kN. Der Riemen wird mit 60kN vorgespannt. Die Vorspannung

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

der Riemen kann über die Eigenfrequenz geprüft werden. Zusätzlich wird die Vorspannung durch die Kraftüberwachung des Antriebes erfasst und über die SPS überwacht.

Der Antriebsblock bestehend aus einem Getriebemotor mit Unterkonstruktion, zwei Lagerböcken und Riemenscheibe. Der Antriebsblock wird als Einheit vormontiert und an drei Punkten mit der Stahlkonstruktion der Brücke verbunden. Die Befestigung beinhaltet einen Kraftmessbolzen. Der Kraftmessbolzen dient zur Kraftmessung und Abschaltung des Antriebes im Falle einer Kraftüberschreitung.

Der Antrieb kann über einen zweiten Wellenausgang am Motor von Hand oder mit Akkuschrauber bedient werden.

Jedem Antriebsmotor ist einer Vorortbedienung zugewiesen.

Die komplette Antriebseinheit ist gegen UV-Strahlung und Witterung eingehaust.

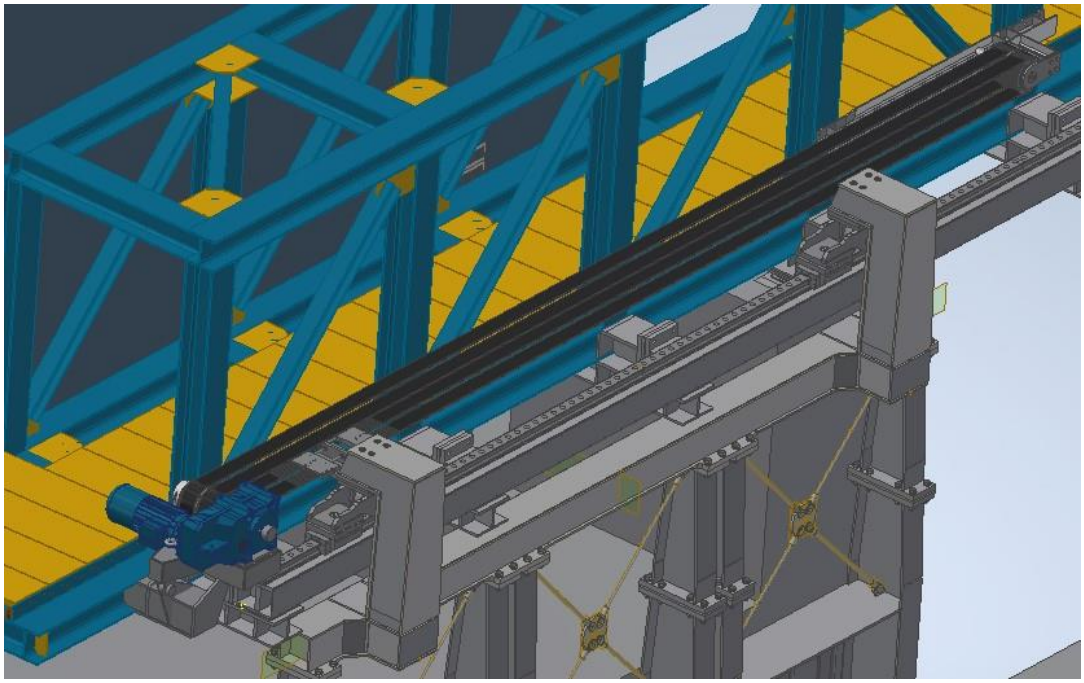


Abbildung 9: Antrieb

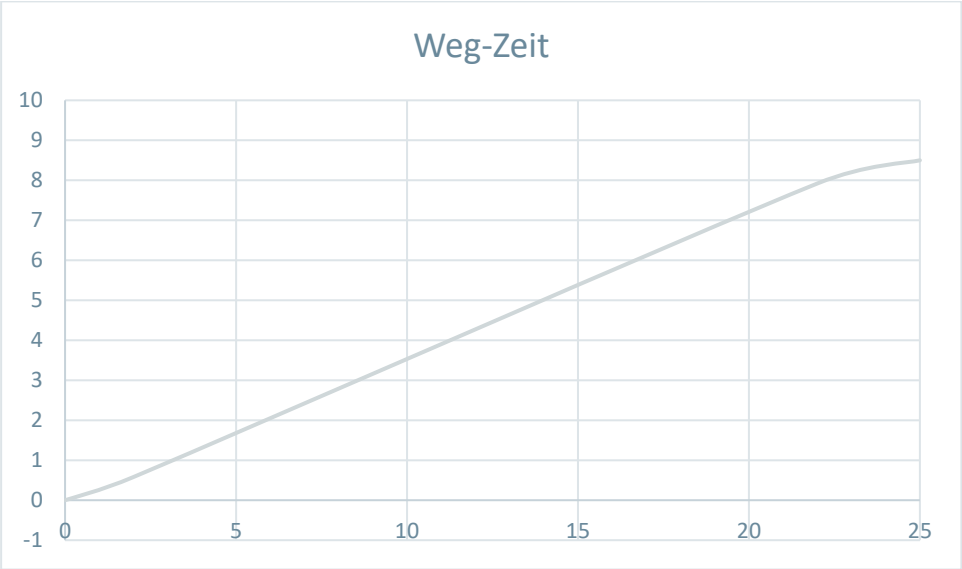
Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

3.5.1 Öffnungs- Schließzeiten -Fahrkurven

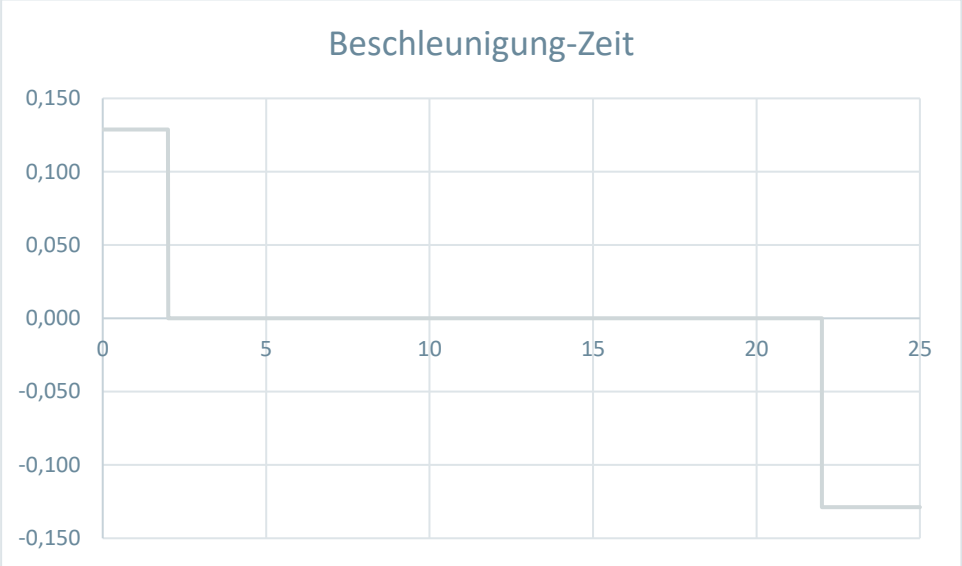
Der Auslegung des Antriebes liegen folgende Annahmen zur Grunde:

Fahrweg (1 Halbtor):	8,5m
Fahrzeit gesamt:	25s
Beschleunigungszeit:	3s
Bremszeit:	3s
Max. Geschwindigkeit:	0,39m/s
Beschleunigung:	0,13m/s²
Bremsen:	0,13m/s²

Diagramme:



Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.



3.6 Korrosionsschutz

Um eine hohe Schutzdauer des Korrosionsschutzes zu erzielen, soll, wo technisch möglich, ein Duplex-System verwendet werden. Das bedeutet, dass möglichst alle verwendeten Baustähle feuerverzinkt und anschließend mit einem Polyurethan-Beschichtungsstoff beschichtet werden.

Wo es technisch nicht machbar ist, ist ein Beschichtungssystem gemäß BAW auf Basis von PU einzusetzen.

3.7 Bedienung

Im Normalbetrieb wird die Schleuse fernbedient. Es besteht die Möglichkeit Vorortbetrieb aus dem Steuerstand und Revisions-/ Handbetrieb

An jedem Halbtor sind Bedienstellen vorgesehen, mit denen das jeweilige Halbtor für Revisions-zwecke gefahren werden kann.

Jeder Antriebsmotor hat eine zweite Ausgangswelle für einen Handantrieb. Die Motorbremse kann von Hand gelüftet und festgesetzt werden. Der Handantrieb kann mit Hilfe einer Knarre ½“ Vierkant für Feineinstellungen oder mit einem Hochmoment Akkuschrauber für ganze Torfahrten genutzt werden. Das zweite Wellenende ist mit einer Überwachten Abdeckung versehen.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

3.8 Wartung

Es wurde ein Antrieb gewählt, der ohne offene Schmierstellen auskommt. Die Schmierung der Linearführungswagen und Wälzlager erfolgt durch dezentrale Schmiergeber in den vom Hersteller vorgegebenen Intervallen. Der auf dem Führungsträger austretende Schmierstoff ist regelmäßig zu entfernen.

Der Ölwechsel an den Getrieben ist durch eine entsprechende Verrohrung einfach möglich. Der Wechsel erfolgt sinnvollerweise durch Abpumpen. Die Anschlüsse werden entsprechend vorgesehen.

Jedes Getriebe besitzt einen Luftentfeuchter, welcher einen Wassereintrag auf ein Minimum reduziert.

Für sonstige Inspektions- und Wartungsarbeiten sind alle Komponenten leicht von der Torbrücke aus zugänglich.

3.9 Instandsetzung

Für die Instandsetzung können alle Komponenten leicht demontiert werden. Die Konstruktion ermöglicht die blockweise Demontage von Komponenten. Ersatzteile werden in genau diesen Komponenten vormontiert vorgehalten. Reparaturen erfolgen nur in der Werkstatt.

Es sind entsprechende Anschlagpunkte vorgesehen, welche in Art, Größe und Lage auf die Komponenten abgestimmt sind.

Für die De- und Montage aller Komponenten der Tore ist eine spezielle Traverse erforderlich, welche als C ausgebildet unter den Führungsträger greift. Diese Traverse wird an möglichen Kollisionspunkten mit PE verkleidet, um Schäden an der Führungsschiene und am Korrosionsschutz zu vermeiden.

Zur Befestigung der unterschiedlichen Komponenten sind möglichst dieselben Anschlagpunkte der Traverse zu nutzen.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

3.10 Übergangsmöglichkeiten (Torbrücken/Laufstege)

Die Torträgerbrücken dienen als Betriebsweg für Wartungs- und Inspektionstätigkeiten. Gleichzeitig ermöglichen diese den direkten Zugang zur Führungsschiene und den Antrieben.

Es werden für alle Betriebswege Beleuchtung, Hinweisschilder und eine Verriegelung der Wege/Tür vorgesehen. Die Art und Anzahl der Türen innerhalb der Anlage werden gemäß Risikobeurteilung auf ein Minimum beschränkt.

4 Schnittstellen zur Elektro- und Steuerungstechnik

Die Schnittstellen zwischen Elektro- und Steuerungstechnik bilden der Antrieb, Sensoren, Bedieneinheiten usw.

Im Folgenden sind diese Komponenten aufgelistet:

Antriebe

- 4x Getriebemotor (1x je Tor) Bauer Gears
- Bauer Gears BF90X-16RLWA/D18LB4-ZV-S/ES250A8HA/C2Motor
- Leistung 30 kW
- Temperaturfühler KTY TYP 84-130SH (für Siemens FU)
- Bremse 220-500V (Stromlos geschlossen)
- Bremsgerät Typ MSG1.5.500 U im Motor integriert
- Frequenzumrichter / Stromüberwachung für Überlastabschaltung
- Die Stromüberwachung gibt nur den Wert des Antriebsmomentes aus.
-

Kraftmessbolzen für Lastabschaltung

Achtung: Der Kraftmessbolzen misst bei Stillstand eine Kraft aus der Vorspannung des Riemens. Die Vorspannung des Riemens wird sich je nach Temperatur verändern. Die Riemenspannung muss regelmäßig bei geöffneter Bremse als Referenzwert gemessen und in der Software berücksichtigt werden.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

Für die Riemenspannung werden Grenzwerte festgelegt (mit einer Vorstufe für Warnung). Bei zu hoher oder zu niedriger Spannung muss die Anlage eine Störung melden (Vorstufe) bei Erreichen der max. Grenzwerte abschalten.

Vorendlage/ Endlage/ Notendlage

Es wird nur die Endlage „Offen“ je Tor mit einem Notendschalter überwacht. Typ: Siemens Sicherheitsschalter. Alle weiteren Positionen werden durch zwei Wegmesssysteme je Tor erfasst

Wegmessung / Geschwindigkeit / Position

Es werden je Tor zwei verschiedene Wegmesssystem eingesetzt.

- Absolut Drehgeber am Getriebe (indirekt, Fehler aus Zahnriemen möglich): Position und Drehzahlüberwachung.
- Wegmessung über Seilzugsensor (direkt): Positionsüberwachung

Lageüberwachung Abdeckung / Handantrieb

Die Abdeckungen für Riemen und Getriebe werden mit Schalter überwacht.

- Abdeckung Riemen 12 Schalter je Haupt
- Getriebemotor Handantrieb: 2 Schalter je Haupt

Vor Ort Bedienung

An jedem Motor wird ein kleines Schaltpult (Auf / Zu / Nothalt / Schlüsselschalter) angebracht, der nur diesen Antrieb in Schleichfahrt bedienen soll.

Schmiergeber für den Führungsschlitten

Zur Schmierung des Führungsschlittens wurden je Halbtor eine Schmierpumpe geplant. Diese wird über eine Vale Stromschiene mit 24V versorgt. Über diese Scheibe ist auch eine Kommunikation möglich, so dass Störmeldungen von der Pumpe zur SPS und die Steuerung durch die SPS möglich ist.

Steckdosen für Wartungsarbeiten

Es sind je Brücke jeweils zwei Stromverteiler vorzusehen.

- 4x 230V 16A

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

- 1x 400V 16A
- Steckdose für „Schleuse gesperrt“ Schild

Beleuchtung

- Brücke / Laufgang
- Schriftzug „Reiherstiegschleuse“
- Torbeleuchtung von oben auf die Tore von vorn und hinten

Lichtsignalanlagen

- Einsatz von Standard Verkehrsampeln
- Konstruktion für zukünftige Maßnahmen als Standard entwickeln
- Typ wird noch festgelegt

Temperatursensor

Für die Betrachtung von Störungen und Fehlfunktionen ist die Kenntnis der Temperatur beim Störfall sinnvoll. Die Temperatur wird von der SPS mitgeschrieben.

Pegelsensor

Die Schleuse wird bis zu einer Wasserstandsdifferenz von 0,3m bedient. Über diesen Wert hinaus, wird die Schleuse stillgesetzt. Es ist somit eine Pegelmessung vor den Häuptern und in der Kammer erforderlich.

Für die Betrachtung von Störungen und Fehlfunktionen ist die Kenntnis des Wasserstandes beim Störfall sinnvoll. Der Wasserstand wird von der SPS mitgeschrieben.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

5 Elektrotechnik

5.1 Anforderungen an die Elektrotechnik

Folgende Kundenvorgaben sollen bei der Planung berücksichtigt und umgesetzt werden:

- Trennung zwischen der allgemeinen Gebäudetechnik und der Anlagentechnik
- Automatisierungssystem mit einem Profinetbus
- Energieeffiziente Anlage
- Vorhalten eines Anschlusses für eine externe Einspeisung, ein stationäres Aggregat ist nicht vorgesehen.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

5.2 Planung der Elektrotechnik

5.2.1 Energieversorgung, Einspeisung

Die Energieversorgung der Anlage erfolgt über einen Niederspannungshausanschluss aus dem öffentlichen Netz. Der Hausanschluss befindet sich im zu errichtenden, neuen Betriebsgebäude. Die Örtlichkeit des Hausanschlusses und der Zähleinrichtung ist noch festzulegen. Die Energieverteilung der Gesamtanlage erfolgt über die Niederspannungshauptverteilung im E-Technikraum im Betriebsgebäude getrennt zwischen der Anlagentechnik und der technischen Gebäudeausstattung. Die benötigte Anschlussleistung beträgt nach erster Abschätzung ca. 200kVA. Die derzeitige Größe des Hausanschlusses wird beibehalten.

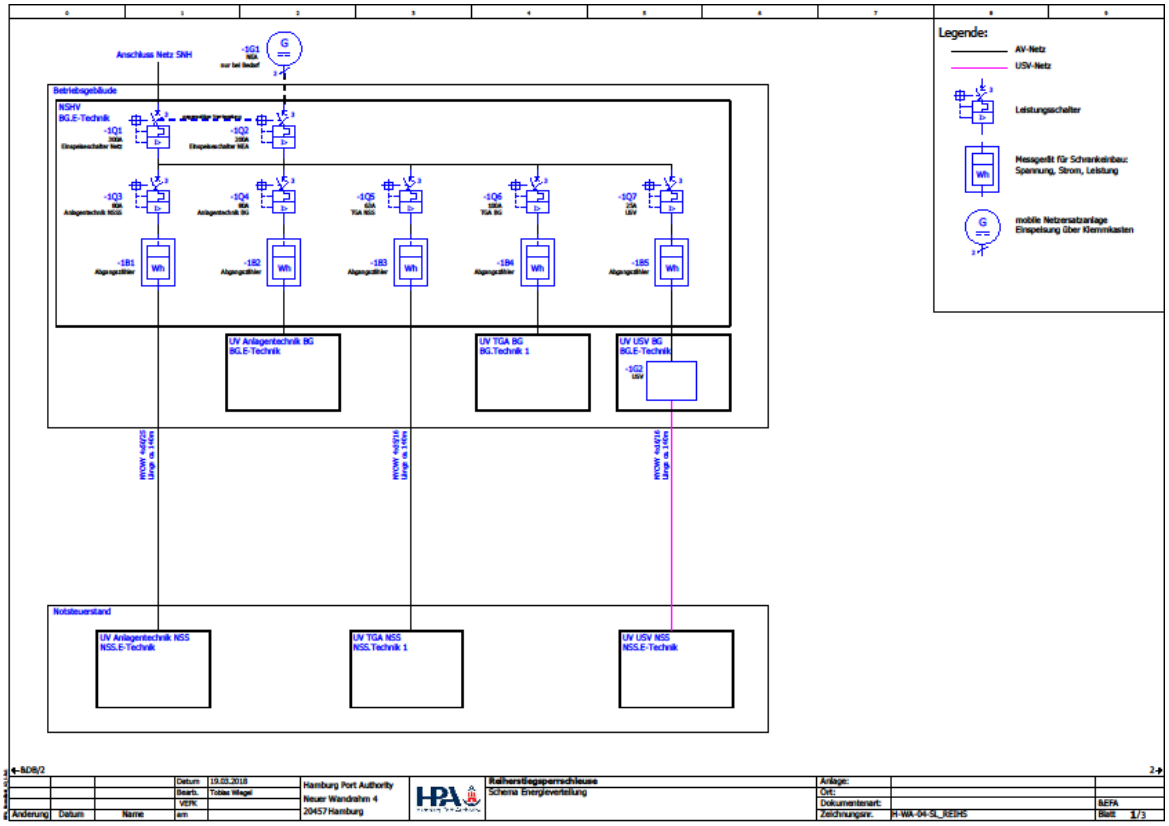


Abbildung 10: Schema Energieverteilung

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

5.2.2 Netzersatzanlage, USV

Die Anlage erhält keine stationäre Netzersatzanlage. Die Anschlussmöglichkeit für ein mobiles Aggregat wird im Bereich des neuen Betriebsgebäudes realisiert. Die Verteilung der durch das Aggregat erzeugten Energie erfolgt identisch zur Verteilung bei Netzversorgung über die Niederspannungshauptverteilung im Betriebsgebäude.

Für die sicherheitsrelevanten Anlagenbereiche (Videoanlage, ELA, Radaranlage) wird eine zentrale USV im Technikraum des neuen Betriebsgebäudes errichtet. Die Anbindung der sicherheitsrelevanten Bauteile im Notsteuerstand erfolgt über eine separate Kabelverbindung (siehe Abbildung 10: Schema Energieverteilung).

5.2.3 Verteilungen, Vorgaben Schaltschränke

Alle Verteilungen und Schaltschränke verfügen über einen sicherungslosen Aufbau. Alle Kabel und Leitungen werden über Federzugklemmleisten im unteren Bereich des Schaltschrankes angebunden. Alle Schaltschränke werden mit einem einheitlichen Überspannungsschutz ausgerüstet. Alle Verteilungen und Schaltschränke verfügen über eine Platzreserve von 30%. Alle Schaltschränke werden in Räumen mit einem Doppelboden aufgestellt, die Kabelführung zwischen den Schaltschränken bzw. vom Schaltschrank zum Feldgerät erfolgt im aufgeständerten Doppelboden.
Die Räume der Elektrotechnik werden mit einer zentralen Lüftung/Klimatisierung ausgestattet, eine Einzelschrankklimatisierung wird nicht vorgesehen.
Im E-Technikraum des Betriebsgebäudes wird eine Platzreserve von mindestens zwei Schränken je 1200mm Breite vorgesehen. Im E-Technikraum des Notsteuerstands wird eine Platzreserve von mindestens einem Schrank mit einer Breite von 1200mm vorgesehen.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

5.2.4 Steuerung

5.2.4.1 Bedienorte und –arten

Die Anlagenbedienung wird an verschiedenen Bedienorten realisiert. Den verschiedenen Bedienorten sind auch unterschiedliche Bedienarten wie im Folgenden aufgeführt zugeordnet.

Fernbedienung aus der Fernbedienzentrale:

Es ist nur der Halbautomatikbetrieb möglich

5.2.4.2 Bedienung aus dem zentralen Steuerstand:

Es sind der Halbautomatikbetrieb, der Wartungsbetrieb und ggf. der Sonderbetrieb möglich.

Die Bedienung erfolgt über einen PC oder ein Touchpanel

Bedienung an der maschinennahen Steuerung oder dezentralen Antriebseinheiten:

Es ist nur der Wartungsbetrieb möglich. An den dezentralen Antriebeinheiten kann nur das örtlich zugehörige Tor bedient werden.

Die Bedienung erfolgt über ein mobiles Panel

5.2.4.3 Betriebsarten

Die folgenden Betriebsarten werden umgesetzt. Eine detaillierte Beschreibung inkl. Programmablaufplänen wird im Zuge der Ausführungsplanung – Lph 5 – erstellt.

Halbautomatik

Es sind einzelne Schrittketten/Abfolgen vorgesehen, welche jedoch zur Freigabe Bedienereingriffe erfordern.

Wartungsbetrieb

Ausgewählte Verriegelungen können überbrückt werden, einzelne Aktoren können separat betätigt werden. Alle Sicherheitseinrichtungen bleiben unberührt.

Sonderbetrieb

Es ist noch festzulegen ob Sonderbetriebe wie z.B. Dockschleusen erforderlich sind.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

5.2.4.4 Sicherheit/weitere Funktionen

Es werden ein sicherer Not-Halt sowie fehlersichere Verriegelungen implementiert. Bei zugänglichem Antrieb oder Antriebsriemen (Demontage der Schutzabdeckung) wird die Geschwindigkeit auf sichere Geschwindigkeit (safe limited speed) gemäß EN 61800-5-2 reduziert.

5.2.4.5 Bedienkonzept

Ein Bedienkonzept wir ab der Ausführungsplanung - Lph. 5 – erstellt.

5.2.4.6 Störfallkonzept (Vorgehen bei Störungen)

Ein Störungskonzept wir ab der Ausführungsplanung - Lph. 5 – erstellt.

5.2.4.7 Programmablauf

Die Programmabläufe für die einzelnen Betriebsarten werden im Zuge der Ausführungsplanung – Lph. 5 – erstellt.

5.2.5 Hardware/Software/Visualisierung Steuerungssystem

5.2.5.1 Software Visualisierungssysteme

Es werden die aktuellen HPA Vorgaben und Standards zum Design der Visualisierung beachtet. Für das Visualisierungssystem werden ausschließlich im TIA Portal darzustellende Produkte eingesetzt.

5.2.5.2 Software SPS

Es werden die allgemeinen HPA Vorgaben zur Erstellung eingehalten. Die Programmierung erfolgt in einer der Standardsprachen gemäß TIA Portal

5.2.5.3 Hardware Automatisierungstechnik

Die in den Schaltschränken eingesetzten Komponenten der Automatisierungstechnik werden aus der Siemens Simatic S7-1500 Baureihe entnommen. Die Frequenzumrichter der Antriebe werden der Siemens Sinamics Baureihe entnommen. Es wird ein Profinet Bussystem zur Kommunikation der Steuerungssysteme genutzt.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

Hintergrund: Hierdurch ist die Einheit Steuerung/Antrieb ein durchgängiges System, das sich komplett aus dem TIA-Portal parametrieren und programmieren lässt. Dieses bietet Vorteile bei der Fehlersuche oder bei Änderungen.

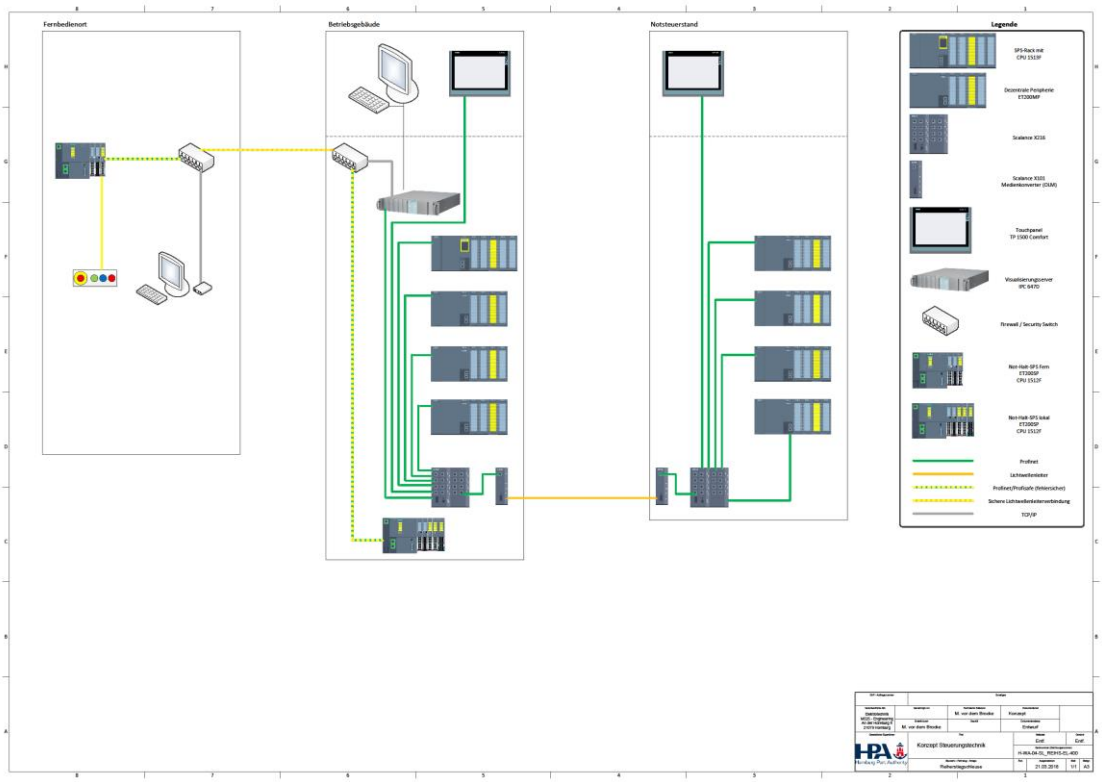


Abbildung 11: Schema Automatisierungstechnik

5.2.5.4 Rückbau/Verwertung SPS-Komponenten

Die wiederverwendbaren Komponenten der Automatisierungstechnik werden vom TDMO Elektrotechnik Engineering eingezogen, Softwarelizenzen (z.B. WinCC) ebenfalls. Die Lizenzen und Komponenten werden dem Betrieb als Ersatz für andere Anlagen wieder zur Verfügung gestellt.

5.2.6 Sensorik, Endschalter

Es wird eine Pegelmessung im Bereich der Kammer und je eine Pegelmessung vor den Toren der Schleuse mittels Radarsensoren realisiert. Drei Pegelmessungen sind notwendig um die Annahmen der Torstatiken in Bezug auf Torbewegungen bis maximal 0,3m Pegeldifferent sicherzustellen. Es werden Radarsensoren der Fa. Vega oder gleichwertig eingesetzt. Die Radarsensoren verfügen über eine Busschnittstelle zur direkten Einbindung in das Automatisierungsnetz.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

Es werden je Tor ein Notendlagenschalter „offen“ und ein Näherungsschalter „offen“ verbaut. Die Erfassung der Torposition erfolgt über zwei voneinander getrennte Wegmesssysteme mittels Seilzugs und Lasers. Die Sensoren der Wegmesssysteme werden vorzugsweise mit Profinetschnittstelle zur direkten Einbindung in das Automatisierungssystem eingesetzt.
Ein fehlersicherer Encoder wird auf der Antriebswelle zur Aufnahme der Drehgeschwindigkeit installiert.
Zusätzlich wird die ausgeübte Kraft der Antriebe und die Stromaufnahme der Frequenzumrichter aufgenommen.
Die Möglichkeit zur Aufnahme von Messdaten zur Verschleißauswertung und Anzeige wird im Zuge der Ausführungsplanung – Lph. 5 – abschließend geprüft.
Die Temperaturen der Antriebe werden aufgenommen, zusätzlich wird die Umgebungstemperatur erfasst.
Der Zustand von Abdeckungen an den Antrieben und am Antriebsriemen wird überwacht.

5.2.7 Fernbedienzentrale (FBZ Ellerholzschleuse)

Die Anbindung der Automatisierungstechnik an die Fernbedienzentrale erfolgt über eine LWL Verbindung und ist dem Schema der Automatisierungstechnik (Abbildung 11: Schema Automatisierungstechnik) zu entnehmen.
Die Anbindung der Videoanlage an die Fernbedienzentrale erfolgt ebenfalls über eine LWL Verbindung und ist dem Schema der Video- und Radaranlage (Abbildung 12: Schema Video- und Radaranlage) zu entnehmen.

5.2.8 Sicherheitstechnik

Die Planung der EMA und der BMA wird durch das Planungsbüro HSGP erbracht.

5.2.9 Kommunikationseinrichtungen

Die Planung der Kommunikationseinrichtungen wird durch das Planungsbüro HSGP erbbracht.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

5.2.10 Verkehrssicherungsanlagen

5.2.10.1 Videoanlage

Der Aufbau der Videoanlage inklusive der Positionen der Kameras orientiert sich an der Bestandsanlage. Die Anbindung der Kameras erfolgt je nach Lage an das Betriebsgebäude oder den Notsteuerstand. Eine Verbindung zwischen dem Betriebsgebäude und dem Notsteuerstand wird durch eine LWL Verbindung der HPA IT sichergestellt. Es werden ausschließlich IP Kameras verwendet. Die Versorgung der Kameras erfolgt über PoE (Power over Ethernet). Als Bedienpult kommt das bei der HPA bereits vielfach eingesetzte Bedienpult der Fa. Böhme zum Einsatz.

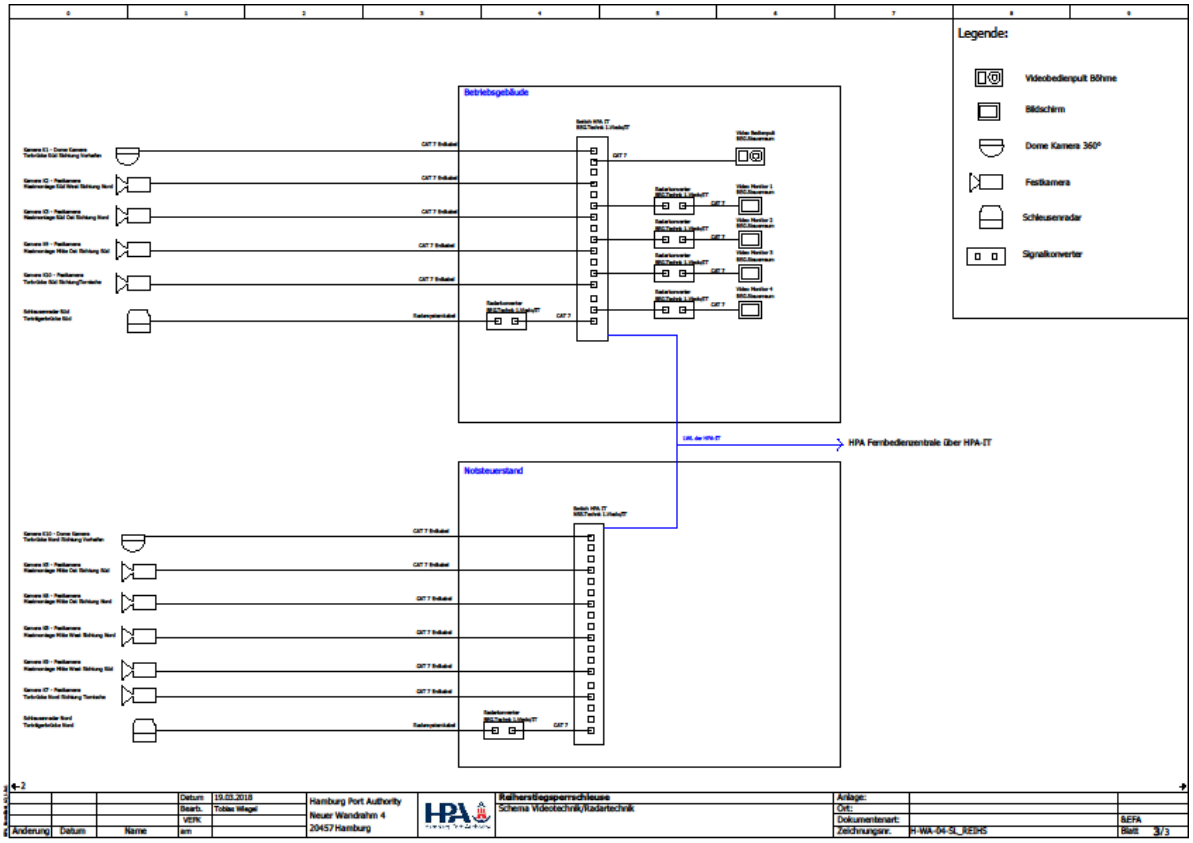


Abbildung 12: Schema Video- und Radaranlage

5.2.10.2 Radaranlage

Die derzeit verwendeten Komponenten kommen nach dem Rückbau wieder zum Einsatz. Es wird eine Radarantenne am Nordtor und am Südtor installiert. Die Kommunikation untereinander erfolgt analog zur Videoanlage über eine LWL Verbindung der HPA IT. Der Aufbau ist der Abbildung 12: Schema Video- und Radaranlage zu entnehmen.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

5.2.10.3 Schifffahrtssignalanlagen

Für die Schifffahrtssignalanlagen kommen Standardlichtsignalanlagen aus dem Straßenverkehr in LED Technik zum Einsatz. Die Schifffahrtssignalanlagen werden mit einer Stromüberwachung ausgerüstet um mögliche Ausfälle zu identifizieren. Die Ansteuerung der Schifffahrtssignale erfolgt über die Anlagenautomatisierung aus dem Steuerstand oder aus der Fernbedienung.

5.2.11 Beleuchtung

5.2.11.1 Außenbeleuchtung

Die Schleusenkammerbeleuchtung erfolgt mittels Ansatz- und Mastleuchten in LED Technik. Die Farbtemperatur liegt im Bereich von 2.400K, hierdurch wird eine dem NAV Licht ähnliche Lichtfarbe erreicht. Die Masten an der Schleusenkammer werden als Kippmasten ausgeführt. Die Höhe der Masten darf die Höhe der Fahrbahnoberfläche auf der Straßenbrücke nicht übersteigen. Die Ausleuchtung der Schleusenkammer, Tore und Betriebswege zwischen dem Betriebsgebäude und dem Notsteuerstand erfolgt mit lediglich einem Leuchtentyp um die Ersatzteilhaltung so gering wie möglich zu halten. Die Beleuchtungssteuerung erfolgt über die Anlagenautomatisierung vom Steuerstand oder aus der Fernbedienung.

5.2.11.2 Innenbeleuchtung

Die Planung der Innenbeleuchtung erfolgt seitens des Planungsbüros HSGP.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

5.2.12 Erdung und Blitzschutz

Die Planung der Erdungsanlage des Betriebsgebäudes wird seitens des Planungsbüros HSGP erbracht. Die Erdung der Schleusenkammer wird vom Büro Schippke + Partner geplant.
Die Erstellung eins Gesamterdungskonzepts und damit die ggf. erforderliche Einbindung der Straßenbrücke sollte vom Büro Schippke + Partner erarbeitet werden.

5.2.13 Potentialausgleich

Alle leitfähigen Teile der Anlage von denen ggf. eine Gefahr ausgeht sind in den Potentialausgleich einzubinden. Die separaten Erdungsanlagen des Betriebsgebäudes, des Notsteuerstands und der Schleusenkammer werden über eine Potentialausgleichsleitung verbunden, sodass es nur ein Potential auf der Gesamtanlage gibt.

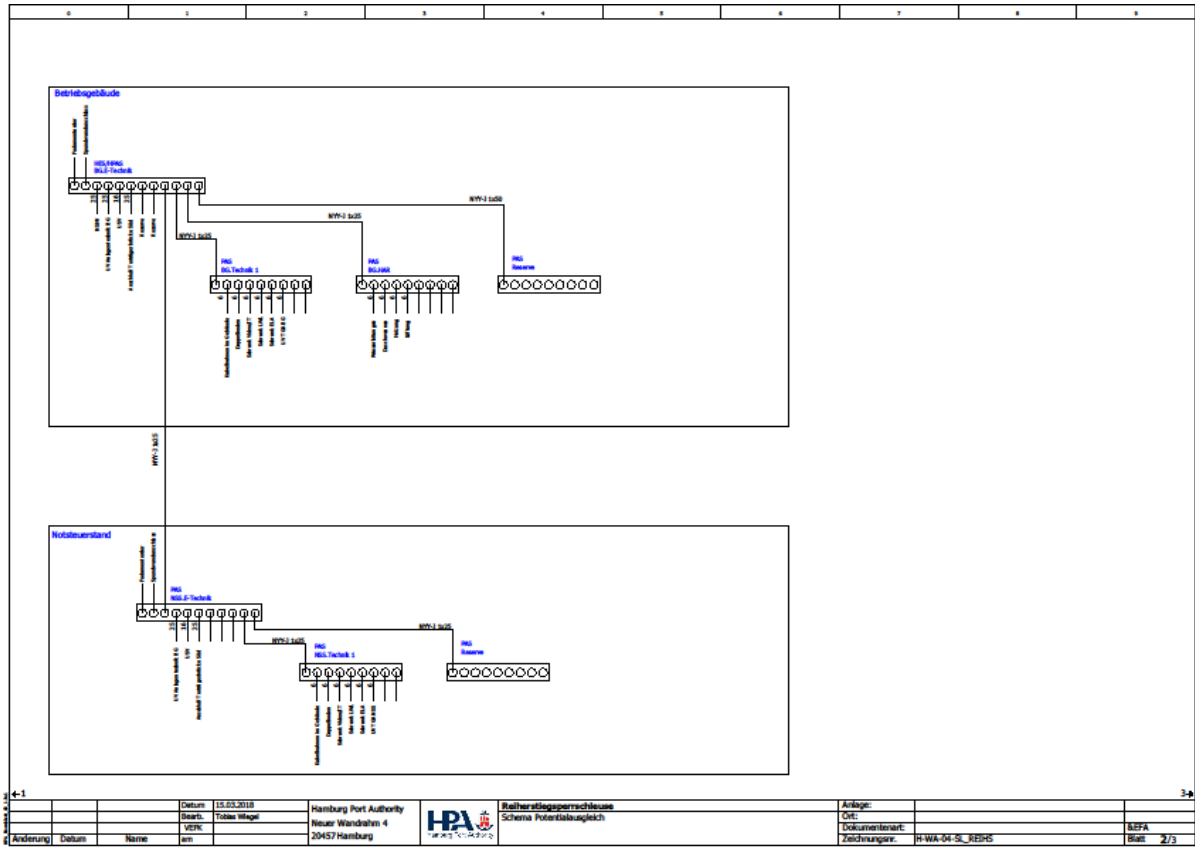


Abbildung 13: Schema Potentialausgleich

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

5.2.14 Leitungswege, Verlegesysteme

Auf der Bediengangebene der Torträgerbrücken wird ein Kabeltragsystem aus Standardkomponenten in feuerverzinkter Qualität als Haupttrasse montiert. Die Verlegung der Energie-, Steuerungs- und sicherheitsgerichteten Leitungen erfolgt in verschiedenen Ebenen. Die Kabel- und Leitungen mit Anforderung an einen Funktionserhalt liegen in der obersten Ebene. Die Anbindung vom Haupttragsystem zu den jeweiligen Positionen der Feldgeräte erfolgt im feuerverzinkten Stahlpanzerrohr.
Alle Feldgeräte der nördlichen Torträgerbrücke werden in den Notsteuerstand geführt, die Geräte auf der südlichen Torträgerbrücke werden in das Betriebsgebäude geführt. Die Gebäudeeinführungen wird druckwasserdicht bis zu 4bar mit einem Dichtsystem der Fa. Roxtec ausgeführt.

Die Verbindung zwischen dem Betriebsgebäude und dem Notsteuerstand erfolgt über das Haupttragsystem auf den Torträgerbrücken, eine Steigetrasse vom Haupttragsystem zur Geländeoberkante jeweils am östlichen und westlichen Ende der Torträgerbrücken und einem Leerohrsystem im Erdreich. Die Anbindung der Schleusenkammerbeleuchtung, der notwendigen Sprechstellen und den Videokameras erfolgt vom Leerrohrsystem über Kabelschächte in die entsprechenden Masten. Die Kabelschächte sind aus Kunststoff, haben eine befahrbare, tagwasserdichte Abdeckung und einen Wasserablauf in der Bodenplatte. Durch die Öffnung in der Bodenplatte kann aufsteigendes Grundwasser eintreten und ablaufen. Eine Auftriebssicherung ist nicht erforderlich. Die Leerrohre haben einen Durchmesser von 100mm. Die Leerrohre sind aus Kunststoff. Die Belegung der Leerrohre ist der Abbildung 14: Belegung Leerrohrsystem zu entnehmen.

Diese Information ist als HPA - Intern klassifiziert.

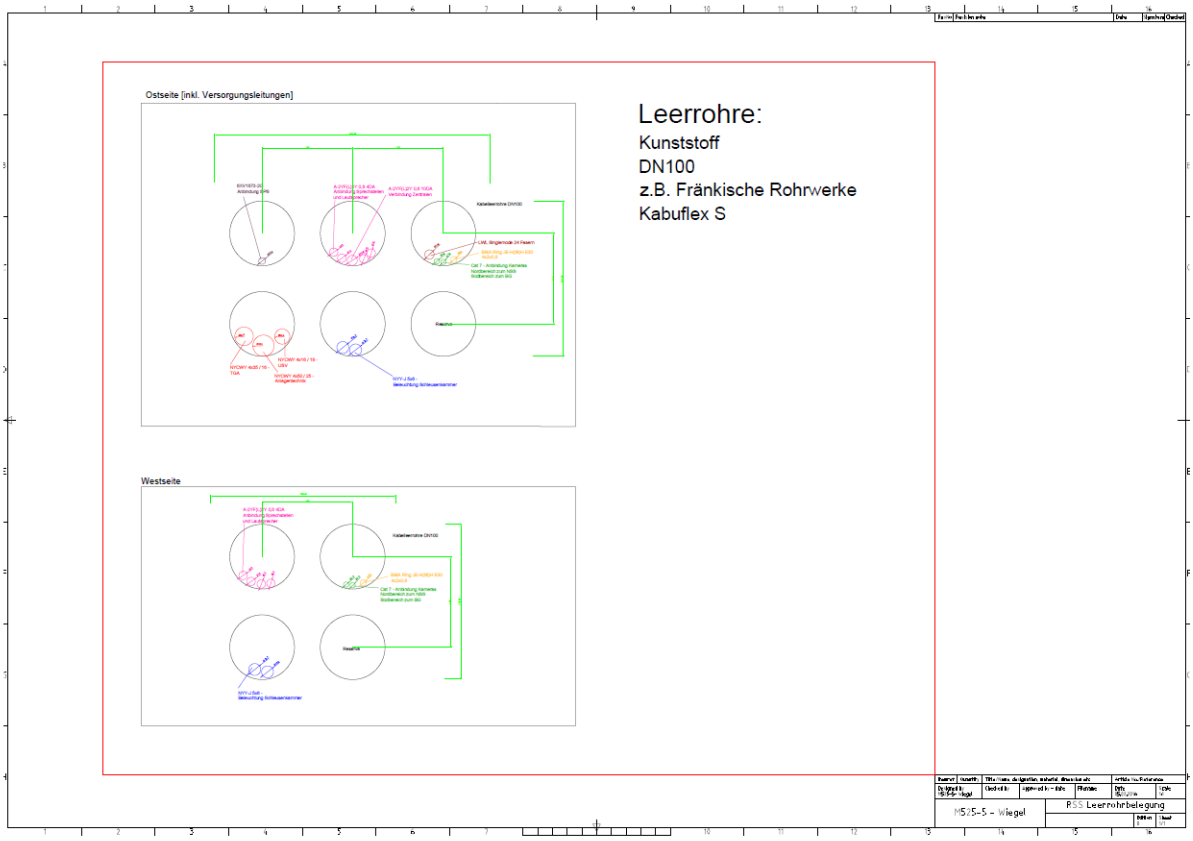


Abbildung 14: Belegung Leerrohrsystem