

Straßenbauverwaltung des Landes Niedersachsen

Straße / Abschnittsnummer / Station:

**B 70 von Abs. 510 / Stat. 0,446 bis Abs. 500 / Stat. 0,015**

**Neubau der Ledabrücke im Zuge der B 70**

PROJIS-Nr.:

# - FESTSTELLUNGSENTWURF -

## Unterlage 16.6.3 D Havariekonzept zum Verschub

**Deckblatt ergänzt Unterlage 16 vom 23.10.2020**

**Aufgestellt:**

Aurich, den ..... 01.03.2024 .....  
Niedersächsische Landesbehörde  
für Straßenbau und Verkehr  
Geschäftsbereich Aurich

im Auftrage.....gez. Kilic.....



# **Neubau der Ledabrücke Leer im Zuge der B70**

## **Havariekonzept Verschub**

**Bauherr:** Niedersächsische Landesbehörde  
für Straßenbau und Verkehr

**Verfasser:** WTM ENGINEERS GMBH  
Beratende Ingenieure im Bauwesen  
Johannisbollwerk 6-8  
20459 Hamburg

**Bearbeitungsstand:** 29.08.2023

## Inhaltsverzeichnis

<b>0. Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>2</b>
<b>1. Allgemeines</b>	<b>3</b>
<b>2. Vorgehensweise</b>	<b>4</b>
<b>3. Havarieszenarien und Gegenmaßnahmen</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Von der Planung abweichende Wasserstände in der Leda</b>	<b>5</b>
<b>3.1.1 Gewässerpegel steigt über den geplanten Maximalwert an</b>	<b>7</b>
<b>3.1.2 Gewässerpegel liegt unterhalb des geplanten Wertes</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Verzögerungen im Bauablauf</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Ausfall einer SPMT-Antriebseinheit</b>	<b>9</b>
<b>3.4 Geräteausfall Vershubtechnik</b>	<b>9</b>
<b>3.5 Klemmendes Gleitlager</b>	<b>9</b>
<b>4. Zusammenfassung</b>	<b>11</b>

**Anlage 1: Bauablaufkonzept Kurzfassung Stand 29.08.2023**

**Anlage 2: stundengenaue Zeitplanung der Sperrpause (vorläufig - Stand: 17.11.2022)**

**Anlage 3: Vershubplanung Fa. Wagenborg (Phase1: Stand 24.11.2022 (rev b))**

**Anlage 4: Vershubplanung Fa.Wagenborg (Phase 2 Stand 25.04.2023)**

### **0. Abkürzungsverzeichnis**

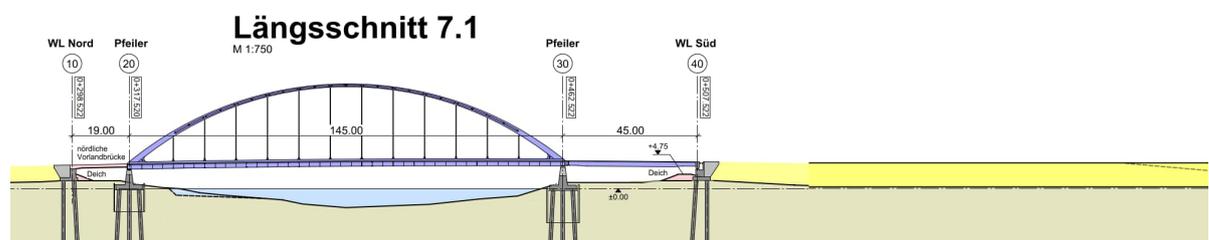
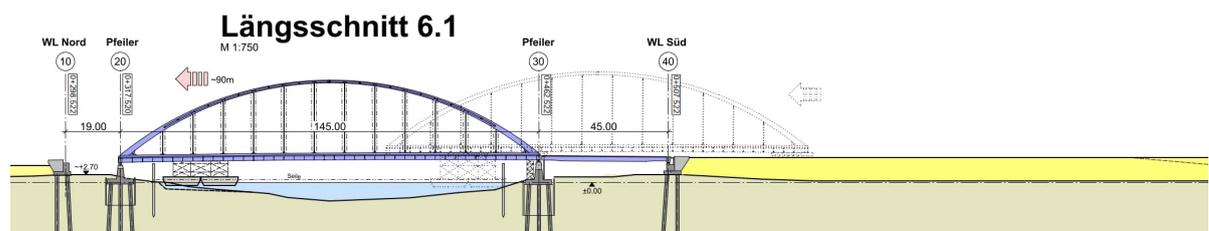
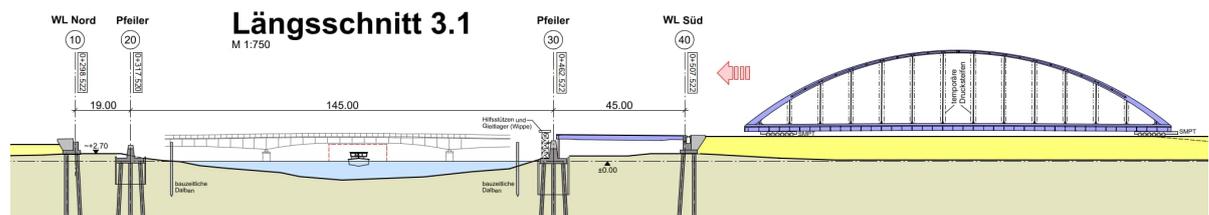
B70	= Bundesstraße 70
bft	= Einheit der Windstärke in Beaufort (6Bft = starker Wind/ grobe See)
ESW TnwA	= Tideniedrigwasseranhebung, Schließstand Emssperrwerk etwa bei NHN -1,0m
LSW UP	= Mittlere Tidekurve (unbeeinflusster Pegel) am Ledasperrwerk Unterpegel
LSW OP	= Möglicher Verlauf Tidekurve am Ledasperrwerk Oberpegel (bei einem Schließen des Ledasperrwerks bei NHN = +1,0m)
MThW	= Mittleres Tidehochwasser
MTnW	= Mittleres Tideniedrigwasser
MQ	= Mittlerer Volumenstrom im m <sup>3</sup> /s
NHN	= Höhenangabe im Höhen Bezugssystem Normalhöhen null
NLWKN	= Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Q <sub>Oberstrom</sub>	= Volumenstrom oberstrom im m <sup>3</sup> /s
SPMT	= Self propelled modular transporter -> koppelbares Modulfahrwerk mit eigenem Antrieb

## 1. Allgemeines

Die im Zuge der Bundesstraße B70 bestehende Brücke über die Leda weist Bauwerkschäden auf und ist auf 12,5t lastbeschränkt. Die Ertüchtigung bzw. Instandsetzung des Bestandsbauwerkes ist unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten nicht möglich. Um die Leistungsfähigkeit der B70 aufrecht erhalten zu können, ist der umgehende Neubau der Ledabrücke unabdingbar. Der nachfolgend aufgezeigte Versubvorgang soll nach derzeitigem Erkenntnisstand im August /September 2026 bzw. Sommer 2026 bzw. im August /September 2027 durchgeführt werden.

Die neue Brücke wird ca. 15m neben der bestehenden Brücke gebaut. Die maßgeblichen Bauphasen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Herstellung der neuen Unterbauten (Widerlager und Pfeiler) und Vorlandbrücke Süd
- Vorfertigung des Stahltragwerkes der neuen Strombrücke südlich der Leda
- Versub des Stahltragwerkes der Strombrücke über die Leda
- Komplettierung (Betonage Fahrbahnplatte, Überbau Vorlandlandbrücke Nord u.a.).



Die technischen Details des Versubvorgang des vorgefertigten Stahltragwerkes wurden bereits detailliert geplant und abgestimmt (vgl. Anlage 1-4). Der nach der Umverlegung des Verkehrs auf das neue Brückenbauwerk stattfindende Rückbau des Bestandsbauwerkes wird in vergleichbarer Art und Weise vorgenommen.



Das hier vorliegende Havariekonzept beschreibt die mit dem Verschiebungsvorgang verbundenen Risiken und mögliche Gegenmaßnahmen.

Das hier vorliegende Havariekonzept wird bis zur Ausschreibung und im Zuge der von der ausführenden Baufirma zu erstellenden Ausführungsplanung weiter ausgearbeitet und konkretisiert.

## 2. Vorgehensweise

Das Montagekonzept (inkl. Tidebeeinflussung der Gewässer) muss eine ausreichende Robustheit gegen Stillstände, Geräteausfälle, Terminverzögerungen u.ä. aufweisen.

Der Verschiebungsvorgang wird nur unter Einhaltung der vorher definierten Parameter gestartet werden (Auswahl):

- max. Strömungsgeschwindigkeit:  $< 2,5\text{m/s}$  (bei geschlossenem Ledasperrwerk und nach dem Auspegeln der Sunkwelle sinkt die Stömungsgeschwindigkeit signifikant unter den o.g. Wert ab)
- max. Windstärke: 6 bft (= 13,8 km/h)
- kein Hochwasser / keine erhöhte Abflussregenspende ( $Q_{\text{Oberstrom}} < 20\text{m}^3/\text{s}$ )
- Verschiebung außerhalb Springtide
- Grundsätzlich ist zu gewährleisten, dass bei der Planung des Schließstandes am Ledasperrwerkes für den Verschiebung des Überbaus, im oberen Tidegebiet die mittleren Tide-niedrigwasserstände nicht unterschritten werden und ein maximales Niveau in Höhe von NHN +1,60m nicht überschritten wird.

Die zum Zeitpunkt des planmäßigen Verschiebungstermins vorherrschenden Witterungsbedingungen, Wasserstände usw. können zum jetzigen Zeitpunkt naturgemäß nicht prognostiziert werden. Die sich hieraus ergebenden Risiken bezüglich des Starttermins, veränderter Sperrzeiten u.ä. werden über ausreichende Zeitpuffer im Zuge der Terminplanung des Gesamtterminplanes berücksichtigt.

Das hier vorliegende Havariekonzept konzentriert sich auf die während des laufenden Verschiebungsvorgangs potentiell vorhandenen Ausführungsrisiken. Hierzu werden die während des Verschiebungsvorgangs ggf. plötzlich auftretenden Probleme einzeln betrachtet. Zu jedem untersuchten Szenarium wird nachfolgend ein Plan „B“ entwickelt, in dem die entsprechenden Gegenmaßnahmen und der damit verbundene Zeitverzug beschrieben werden.

Die nachfolgend aufgeführten externen Szenarien umfassen im Wesentlichen die Risiken, die sich aufgrund der natürlichen Bedingungen ergeben:

- Wasserstände in der Leda entwickeln sich während des Verschiebungsvorganges anders als prognostiziert

- Störung des Zeitplanes durch äußere Einflüsse (Sportbootverkehr auf der Leda, Zuschauer o.ä.)

Die internen Szenarien umfassen die typischen Bauablafrisiken, die sich aus den technischen Abhängigkeiten des komplexen Brückenverschubs ergeben:

- Ausfall Modulfahrwerke (SPMT-Einheit)
- Geräteausfall Verschubtechnik (Leckage Hydraulikschlauch, defektes Stromaggerät, Ausfall Litzenzuggerät u.a.)
- Verschublager (Achse 30 bzw. Achse 40) klemmt.

Die untersuchten Szenarien decken die Ausführungsrisiken mit der höchsten Wahrscheinlichkeit ab. Die im Havariekonzept aufgezeigten Gegenmaßnahmen sind voraussichtlich auch bei derzeit nicht vorhersehbaren Problemen anwendbar.

Das Havariekonzept wurde vom Büro WTM-Engineers Hamburg in enger Zusammenarbeit mit der Fachfirma Wagenborg Nedlift B.V. entwickelt, die auf umfangreiche Erfahrungswerte aus der praktischen Umsetzung vergleichbarer Projekten zurückgreifen kann.

Der aktuell vorliegende Stand der Verschubplanung und das zugehörige Havariekonzept müssen im Zuge der Ausführungsplanung weiter ausgearbeitet und an das von der Baufirma gewählte Equipment bzw. Veränderungen im Bauablauf angepasst werden.

### **3. Havarieszenarien + Gegenmaßnahmen**

#### **3.1 Von der Planung abweichende Wasserstände in der Leda**

Der sich nach Schließung des Ledasperrwerks einstellende Wasserstand und der sich über die Dauer der Schließzeit verändernde Gewässerpegel wurden im Vorfeld durch das NLWKN wie folgt prognostiziert:

- Schließen des Ledasperrwerks bei NHN = +1,00m
- Anschließend Auspendeln der Sunkwelle bis NHN +0,60m
- Danach langsamer Anstieg des Gewässerpegels durch das oberstrom anfallende Wasser Anstieg ca. 2cm/h über 16h bis ca. NHN +0,92m .

Der sich im Bauzustand tatsächlich einstellende Tideverlauf und binnenseitige Gewässerpegel ist nicht exakt berechenbar und kann in Abhängigkeit der natürlichen Einflußfaktoren (zeitlicher Verlauf der Tide, Wind u.a.) und betrieblicher Randbedingungen (Steuerung der Ledazu- bzw. -abflüsse oberstrom, Schleusenbetrieb Elisabethfehnkanal u.a.) abweichen.

Die für die Einfahrt des Verschubpontons in den nördlichen Uferbereich erforderlichen Arbeitsbaggerungen werden mit einer Toleranz von 40cm geplant.

Höhere Wasserstände können durch das auf dem Verschubponton installierte Jack-up-System ausgeglichen werden und wirken sich eher günstig auf den Bauablauf aus.



Die im unteren Diagramm dargestellte rote Kurve stellt einen möglichen Verlauf der Tidekurve am Ledasperrwerk Oberpegel (nach dem Schließen des Ledasperrwerks bei NHN = +1,00m) dar.

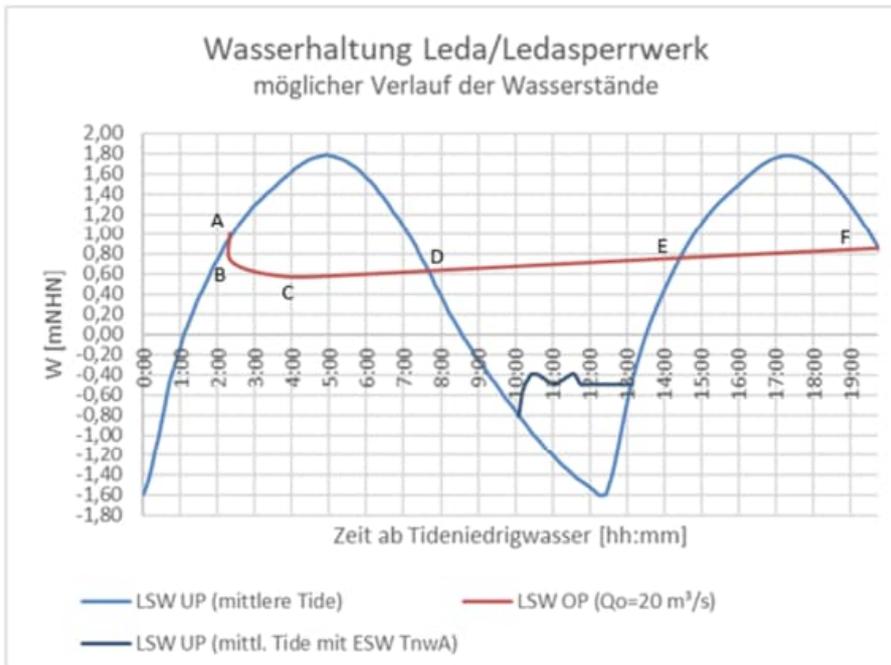


Abbildung 6 Mittlere Tidekurve am Ledasperrwerk (unbeeinflusste Tide) und möglicher Verlauf des Wasserstands am Oberpegel bei einem Schließen des Ledasperrwerks bei NHN +1,0 m und einem Zufluss aus dem Leda-Jümme-Gebiet von 20 m<sup>3</sup>/s. Ergänzend dazu wurde der mögliche Wasserstandsverlauf eingezeichnet, der sich nach Schließen des Emssperrwerks am Ledasperrwerk Unterpegel einstellen würde (Tideniedrigwasseranhebung TnwA, Schließwasserstand Emssperrwerk etwa NHN -1,0 m).

Abb. Ausschnitt aus Stellungnahme NLWKN

Weiterhin besteht das Risiko, dass Verzögerungen im Bauablauf eine längere Sperrung des Ledasperrwerkes erfordern und der Gewässerpegel sich durch das oberstrom anfallende Wasser über den ursprünglich vorgesehenen Wert anstaut.

Der Montageablauf wird mit einer Toleranz von  $\pm 20$ cm Wasserspiegelhöhe geplant. Für das Havariekonzept ergeben sich in Bezug auf den Wasserstand zwei mögliche Abweichungen:

- Szenario 1: Der Gewässerpegel steigt nach Schließung des Ledasperrwerkes erheblich über den geplanten Maximalwert (ca. NHN +0,92m) hinaus an.
- Szenario 2: Der Gewässerpegel liegt nach Schließung des Ledasperrwerkes unter dem prognostizierten Höhen:
  - Die sich nach Schließung des Ledasperrwerkes einstellende Sunkwelle fällt deutlich tiefer aus als prognostiziert (tiefer als ca. NHN +0,40m). Und /oder:
  - Der Gewässerpegel steigt nach Schließung des Ledasperrwerkes deutlich geringer als prognostiziert an bzw. stagniert. (Das Absinken des Gewässerpegels während des Verschiebungsvorgangs wird aufgrund des oberstrom anfallenden Wassers als sehr gering bewertet, da hierzu das Ledasperrwerk in seiner Funktion versagen müsste.)

### 3.1.1 Gewässerpegel steigt über den geplanten Maximalwert an

Bei deutlicher Überschreitung des prognostizierten Gewässerpegels im Baubereich müssen folgende Gegenmaßnahmen ergriffen werden:

- Einsatz des Leda-Schöpfwerkes in den Flutphasen der Ems:  
Die Leistungsfähigkeit des Schöpfwerkes ( $Q_{\text{Schöpfwerk}} = 40\text{m}^3/\text{s}$ ) ist mindestens doppelt so hoch, wie der prognostizierte Zufluß der Leda ( $Q_{\text{Oberstrom}} = 10 \text{ bis } 20\text{m}^3/\text{s}$ ). Das Schöpfwerk darf aus betrieblichen Gründen nur betrieben werden, wenn am Sperrwerk der Wasserstand unterstrom höher ist als der Oberpegel (im oben stehenden Diagramm Phase A-D und E-F). Da diese Voraussetzung aber etwa die Hälfte des Tages (>10h) gegeben ist, ermöglicht der optionale Einsatz des Ledaschöpfwerkes die Sicherstellung einer verlängerten Sperrzeit bzw. Einhaltung des geplanten Gewässerpegels im Baubereich.
- Einsatz des hydraulischen Hebessystems (Jack-up):  
Das Pumpen von Ballastwasser in die Tanks der Pontons ist nicht ausreichend, um bei steigendem Gewässerpegel den erforderlichen Höhenausgleich mit ausreichender Sicherheit zu gewährleisten. Auf dem Verschubponton wird deshalb ein aus 4 Türmen bestehendes ein hydraulisches Hebessystem (Fabr. ENERPAC JS 250 oder gleichwertig) angeordnet:

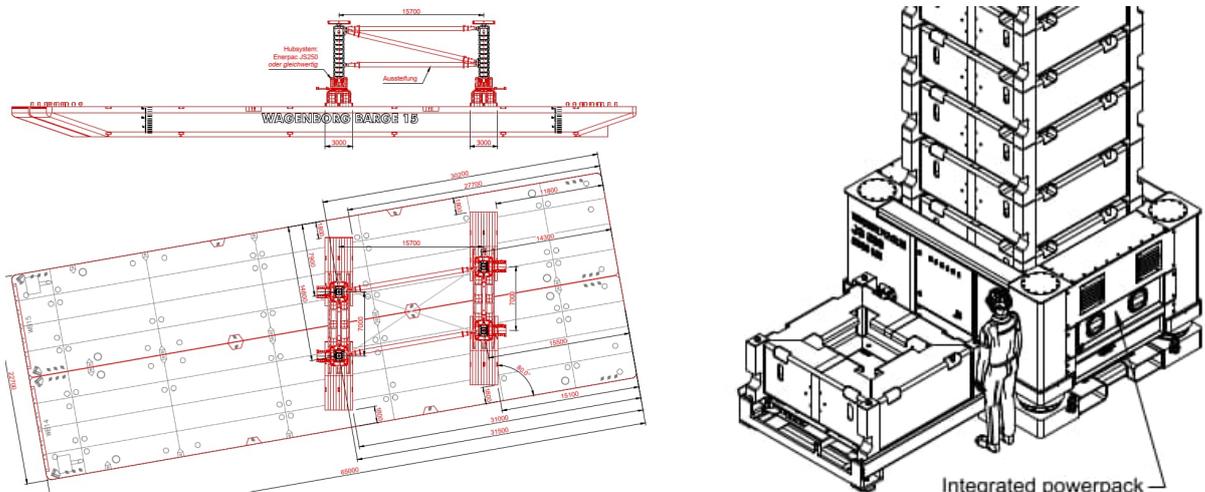


Abb. Ausschnitte aus Verschubplanung Phase 2 (Verf.: Fa. Wagenborg Stand 25.04.2023)

Die in horizontaler Richtung ausgesteiften Hebeboxen werden synchron von einem Computer aus gesteuert. Das System ermöglicht die stufenlose Anpassung (Erhöhung bzw. Absenkung) mit einer maximalen Geschwindigkeit von 4 m/h (ca. 200-mal schneller als der prognostizierte Anstieg des Gewässerpegels).

Der Betrieb des hydraulisch betriebenen Stufenhubsystems kann bei laufendem Verschubvorgang erfolgen und verursacht daher keine Verzögerung im Bauablauf.

### 3.1.2 Gewässerpegel liegt unterhalb des geplanten Wertes

Die vereinbarte Schließung des Ledasperrwerkes bei NHN = +1,00m wird als gesichert angenommen. Das Stagnieren bzw. ein deutlich geringerer Anstieg des Gewässerpegels als geplant ist für den Bauablauf relativ unkritisch. Eventuelle Höhenunterschiede können durch Einsatz des auf dem Ponton stehenden hydraulischen Hebessystems (Jack-up) ausgeglichen werden (analog Szenario 1 (vgl. Abs. 3.1.1)).

Sollte wider Erwarten der Gewässerpegel im Baubereich während des Verschiebungs Vorgangs deutlich unterhalb des prognostizierten Wertes liegen, könnte der Verschiebeponton am nördlichen Gewässerufer ggf. nicht bzw. nur mit zeitlicher Verzögerung bis in die geplante Endposition einfahren.

Damit dieser Fall mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht eintritt, werden die Arbeitsbaggerung am nördlichen Ledaufer mit einer höheren planmäßigen Wassertiefe unterhalb des Verschiebepontons von mind. 40cm und unter zusätzlicher Berücksichtigung einer Baggertoleranz von  $\pm 20$ cm ausgeführt.

Sollte bereits nach Schließung des Ledasperrwerkes offensichtlich sein, dass der zu tolerierende Mindestwasserstand (= ca. NHN = +0,40m unterschritten wird, wird der Verschiebungs Vorgang nicht gestartet. In diesem Fall würde das Ledasperrwerk bei Wassergleichstand der nachfolgenden Ebbephase (also nach einer Schließzeit von etwa 6 Stunden) wieder öffnen und der Schließvorgang bei nächster Gelegenheit wiederholt werden.

Technische Änderungen des Verschiebungs Vorgangs sind nicht erforderlich.

## 3.2 Verzögerungen im Bauablauf

Der Verschiebungs Vorgang soll planmäßig innerhalb einer 18-stündigen Schließdauer des Ledasperrwerkes abgeschlossen werden. Eine zweite Kolonne einschl. des erforderlichen leitenden Personals ist planmäßig einzukalkulieren. Durch technische Probleme, Geräteausfälle, Witterungseinflüsse u.a. besteht das Risiko, dass sich der geplante Zeitablauf des Verschiebungs Vorgangs verzögert. Bei relevanten Verzögerungen im Bauablauf können folgende Gegenmaßnahmen ergriffen werden:

- Verlängerte Schließzeit des Ledasperrwerkes:  
analog Szenario 1 (vgl. Abs. 3.1.1)

- Mehrfacher Einsatz des Emssperrwerkes in aufeinander folgenden Ebbephasen:

Das Ledasperrwerk wird für den Hochwasserschutz des Binnenlandes genutzt und ist daher planmäßig für einen höheren Wasserstand unterstrom (Richtung Ems/Nordsee) konzipiert. Eine Falschbelastung in umgekehrter Richtung (Oberpegel > Unterpegel) ist nur bis max. 2m Höhenunterschied zulässig.

Die nur im Havariefall erforderliche Verlängerung der Sperrzeit des Ledasperrwerkes über die geplante Dauer von 18h hinaus beinhaltet daher auch den ggf. mehrfachen Einsatz des Emssperrwerkes Gandersum zur Tidebeeinflussung der unteren Ems.

Der mehrfache Einsatz des Emssperrwerkes ist eine ausschließlich im Havariefall ggf. erforderliche Notmaßnahme, die u.a. mit Beeinträchtigungen der Berufsschifffahrt verbunden ist. Der Einsatz des Emssperrwerkes in zwei aufeinander folgenden Ebbephassen wird in den Antragsunterlagen für die Waasserrechtliche Erlaubnis zur Tidebeeinflussung Ems berücksichtigt.

- Einsatz des Leda-Schöpfwerkes in den Flutphasen der Ems:
  - analog Szenario 1 (vgl. Abs. 3.1.1)

### **3.3 Ausfall einer SPMT-Antriebseinheit**

Wenn der Motor eines Modulfahrwerkes nicht innerhalb von 30 Minuten repariert und wieder gestartet werden kann, wird die Antriebseinheit abgekoppelt. Der Ersatzantrieb kann bei Einsatz ausreichend langer Hydraulikschläuche in fast jeder Position angebaut werden.

Der mit dem Umbau verbundene Zeitverlust beträgt ca. 1,5 Stunden. Als Vorsorgemaßnahme muss durch die Baufirma mindestens eine zusätzliche SPMT-Antriebseinheit und ausreichend lange Hydraulikschläuche auf der Baustelle vorgehalten werden.

### **3.4 Geräteausfall Vershubtechnik**

Die für den Vershubvorgang erforderliche Gerätetechnik ist relativ komplex. Es besteht daher ein relevantes Risiko, das Geräte ausfallen. Relativ häufig anfallende Probleme sind z. Bsp.:

- Leckage im Hydrauliksystem (platzender Hydraulikschlauch, poröse Dichtung u.ä)
- Ausfall Stromaggregat
- Beschädigung Elektrokabel /Steuerung.

Der für die Beseitigung der o.g. Probleme erforderliche Zeitbedarf ist naturgemäß von der Art des Geräteausfalls abhängig. Üblicherweise bewegt sich der damit verbundene Zeitverlust zwischen wenigen Minuten und max. 2 Stunden.

Um zu gewährleisten, dass der Zeitverlust infolge ggf. auftretenden Geräteausfälle soweit wie möglich minimiert wird, muss die Baufirma dafür sorgen, dass ausreichend Ersatzteile bzw. Ersatzgeräte für die kritische Gerätetechnik auf der Baustelle vorgehalten werden.

Die vorzuhaltenden Ersatzgeräte umfassen u.a. ein zusätzliches Stromaggregat, Reservelänge für Stahlseile, zusätzliche Hydraulikpumpen, Ersatzschläuche für Hydraulik, Ersatzteile für Litzenzug,

Zusätzlich wird während des gesamten Vershubvorgangs ein Mobilkran vorgehalten, um ggf. die Ersatzgeräte auf das Arbeitsschiff bzw. den Ponton umladen zu können.

### **3.5 Klemmendes Gleitlager**

Beim Pfeiler Achse 30 und am Widerlager Achse 40 wird das Stahltragwerk zeitweise auf gekoppelte Vershubwippen aufgelagert. Durch zu wenig Schmiermittel auf den Gleitplatten bzw. ungleichmäßigen Belastung können die Gleitlager beim Vershubvorgang verkanten und blockieren.

Die nachfolgende Darstellung zeigt eine Verschwibwippe mit oben liegender Auflage für die Gleitplatten, wie sie Widerlager Achse 40 und am Pfeiler Achse 30 zum Einsatz kommen.



Abb. Verschwibwippe, Ausschnitt aus Verschwibplanung Phase 2 – Plan-Nr. 033527-001-14

Als Vorsorgemaßnahme wird planmäßig die mögliche Anordnung von zusätzlichen Hilfspressen berücksichtigt (vgl. Verschwibplanung Phase 2 - Anlage 4).

Die nachfolgend aufgeführte Darstellung zeigt die Ausführung am Pfeiler Achse 30:

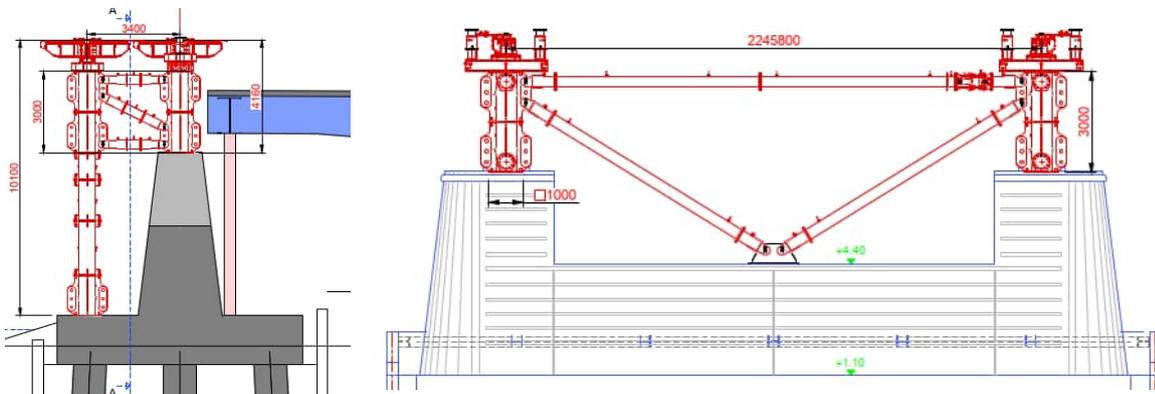


Abb. Ausschnitte aus Verschwibplanung Phase 2 – Plan-Nr. 033527-001-13 (Verf. Fa. Wagenborg)

Sollte während des Verschwibvorgangs ein Gleitlager blockieren, werden zunächst die Hilfspressen ausgefahren und die unter den Versteifungsträgern liegenden Verschwibwippen entlastet.

Anschließend werden die Gleitplatten bei Beschädigungen ausgetauscht bzw. neu ausgerichtet. Nach dem Aufbringen des Schmiermittels auf den Gleitplatten werden die seitlichen Hilfspressen abgesenkt und der Überbau wieder auf den Verschwibwippen aufgelagert.

Anschließend wird der Verschwibvorgang neu gestartet.

Die mit dem Austausch bzw. Neuausrichtung eines klemmenden Gleitlagers verbundene Verzögerung des planmäßigen Ablaufes beträgt gemäß den Erfahrungswerten der Fachfirma Wagenborg ca. 1 bis 3 Stunden.

#### 4. Zusammenfassung

Der für den Längverschub des vormontierten Stahltragwerkes über die Leda vorgesehene Bauablauf wird bei vergleichbaren Brückenbauprojekten regelmäßig praktiziert. Die für die Durchführung erforderliche technische Ausrüstung besteht weitgehend aus Standardmäßig verwendeten Bauteilen bzw. Geräten. Das zu aber recht umfangreich und komplex. Auch bei optimaler Planung und Bauvorbereitung besteht bei derartigen Bauvorhaben immer das Risiko von unvorhergesehenen technischen Problemen und damit einhergehenden Verzögerungen im Bauablauf.

Die nachfolgende Tabelle umfasst eine zusammenfassende Übersicht über die maßgeblichen Havariezenarien sowie Gegenmaßnahmen (Plan B) sowie einer Abschätzung des mit dem jeweiligen Havariefall verbundenen Verzögerung des Bauablaufes.

Szenario Nr.	Bezeichnung	Mögliche Gegenmaßnahmen	Zeitverzögerung (Std)	Textverweis (Abschnitt)
1	Gewässerpegel über Max-Wert	- Zeitl. begrenzter Einsatz des Leda-Schöpfwerkes (in Flutphase Ems) - Hebeboxen auf Ponton absenken	keine	3.1.1
2	Gewässerpegel unter Min-Wert	- Schubvorgang wird nicht gestartet., Ledasperrwerk öffnet nach 6h - Hebeboxen auf Ponton hochfahren	keine)	3.1.2
3	Zeitverzögerungen im Bauablauf (Summe der Verzögerungen >3h)	- Verlängerte Schließzeit des Ledasperrwerkes + zeitl. begrenzter Einsatz des Leda-Schöpfwerkes - Einsatz des Emssperrwerkes zur Tidebeeinflussung in 2 Ebbephasen	variabel	3.2
4	Ausfall SPMT-Antriebseinheit	- bis zu 30min: Reparatur - Vorhaltung Ersatzgerät u. Austausch der kompl. Antriebseinheit	ca. 1,5 h	3.3
5	Geräteausfall Verschiebetechnik	- Vorhaltung Ersatzteile und Ersatzgeräte sowie Vorhaltung eines landseitigen Mobilkrans während des gesamten Verschiebevorgangs	variabel	3.4
6	Blockierendes Gleitlager	- zusätzl. Schmiermittel aufbringen - Verschiebewippen mit zusätzl. Hilfspresen entlasten - anschl. Gleitplatten neu ausrichten und Hilfspresen absenken	ca. 1 bis 3h	3.5

Aufgestellt:

Hamburg, 29.07.2023

G.Rahn (WTM-ENGINEERS GmbH)