

STATISCHE BERECHNUNG

Vorhaben : Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach zur lateralen Vernetzung und Entwicklung naturnaher Gewässer- und Auenstrukturen

Projektnummer : 32036

Objekte : **Baugrubensicherungen für die Schöpfwerke**

Planungsphase : Genehmigungsplanung

Auftraggeber : Wasser- und Bodenverband
„Untere Warnow – Küste“
Alr Bartelsdorfer Str. 18A
18146 Rostock

Die statischen Berechnungen umfassen 44 Seiten und zwei Anlagen (Planzeichnungen).

Rostock, den 29.07.2020



Dr.-Ing. Stefan Cantré

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

Inhalt

1	Vorbemerkungen	3
2	Beschreibung der Bauwerke	3
2.1	Baugrubensicherung Schöpfwerk Ost.....	3
2.2	Baugrubensicherung Schöpfwerk West	3
3	Geltende Vorschriften, Literatur und Unterlagen.....	4
3.1	Geltende Vorschriften:	4
3.2	Unterlagen:	4
3.3	Literatur:	4
3.4	Berechnungsprogramme:	4
4	Baugrund.....	4
5	Materialien.....	6
6	Stand sicherheitsnachweise.....	6
6.1	Berechnungsgrundlagen.....	6
6.1.1	<i>Allgemeines.....</i>	6
6.1.2	<i>Grenzzustände der Tragfähigkeit / Gebrauchstauglichkeit, Bemessungssituationen und Teilsicherheitsbeiwerte</i>	6
6.1.3	<i>Anmerkungen zur Nachweisführung</i>	7
6.1.4	<i>Lastannahmen.....</i>	9
6.2	Baugrubensicherung Schöpfwerk Ost.....	9
6.2.1	<i>Allgemeines und Abmessungen</i>	9
6.2.2	<i>Bemessung der Spundwandsicherung</i>	9
6.2.3	<i>Bemessung der Gurtung und Aussteifung</i>	12
6.3	Baugrubensicherung Schöpfwerk West	25
6.3.1	<i>Allgemeines und Abmessungen</i>	25
6.3.2	<i>Bemessung der Spundwandsicherung</i>	25
6.3.3	<i>Bemessung der Gurtung und Aussteifung</i>	31

Anlagen

Anlage 1: Planzeichnung Baugrubensicherung Schöpfwerk Ost

Anlage 2: Planzeichnung Baugrubensicherung Schöpfwerk West

VERFASSTER: WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE: Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Korkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

1 Vorbemerkungen

Die betrachteten Bauwerke sind:

- (1) die Baugrubensicherung für das Schöpfwerk Ost
- (2) die Baugrubensicherung für das Schöpfwerk West

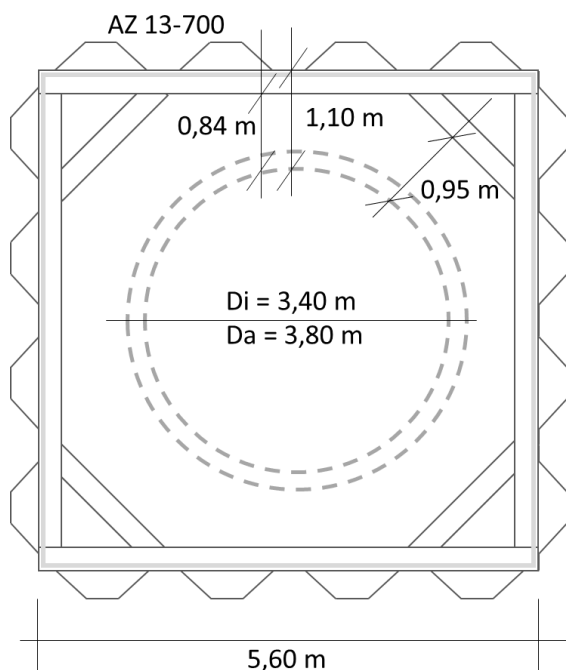
Beide Baugrubensicherungen werden als ausgesteifte Spundwandbauwerke ausgebildet.

Die Einbindung in den Mergelhorizont kann zu Schwierigkeiten mit Rammhindernissen führen. Es sind Lockerungsbohrungen einzuplanen.

2 Beschreibung der Bauwerke

2.1 Baugrubensicherung Schöpfwerk Ost

Die Sohle der Baugrube liegt bei -3,30 m NHN. Die Oberkante wird bei +0,50 m NHN angenommen (GOK + Baustraße; Schutz vor üblichen erhöhten Wasserständen in der Fläche). Die Gesamthöhe beträgt somit 3,80 m.



Erforderlicher Arbeitsraum:

Lichte Mindestbreite nach DIN 4124:2012 0,60 m im zu betretenden Raum.

Da (Fußbereich):

$$b_A = 0,90 \text{ m abzgl. Schalung } (< 0,20 \text{ m}) = > b_{A,\min.} = 0,70 \text{ m} > 0,60 \text{ m}$$

Di (Schachtbereich):

$$b_A = 0,84 \text{ m (im Bereich der Gurtung, bei Verfüllung, dann ohne Schalung)} > 0,60 \text{ m}$$

$$b_A = 1,10 \text{ m (unterhalb der Gurtung, Gurtung 2,80 m über Sohle } > 2,0 \text{ m) abzgl. Schalung } (< 0,20 \text{ m}) = > b_{A,\min.} = 0,90 \text{ m} > 0,60 \text{ m}$$

2.2 Baugrubensicherung Schöpfwerk West

Die Sohle der Baugrube liegt bei -3,50 m NHN. Die Oberkante wird bei +0,50 m NHN angenommen (GOK). Die Gesamthöhe beträgt somit 4,0 m.

Die Abmessungen der Baugrube ergeben sich aus dem Grundriss des geplanten Schöpfwerks mit den unter 2.1 genannten Mindestarbeitsraumbreiten. Dabei ist im Bereich der Pumpenkammer auch die Gurtung mit zu berücksichtigen, im Bereich der Sohlplatte und Böschungsflügel ist der Abstand zur Spundwand maßgeblich (keine Auffüllung bis oben).

VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

Für die Herstellung ist zunächst das Bestandsbauwerk bis auf GOK abzutragen und dann mit gut verdichtbarem Kiessand-Gemisch zu verfüllen. Dadurch wird eine im Bereich der Böschung erhöhte Standsicherheit für die Herstellung der wasserseitigen Spundwand (ca. 6 m von Böschungsoberkante) erreicht.

Für den Rückbau der Spundwand ist zu berücksichtigen, dass nur die Bohlen im oberen Böschungsbereich wieder gezogen werden. Die im Mahlbussen und im unteren Böschungsbereich hergestellten Profile werden bodengleich abgetrennt. Diese wirken als zusätzliche, konstruktive Sohl- und Böschungsstabilisierung (in der Ausschreibung zu berücksichtigen).

3 Geltende Vorschriften, Literatur und Unterlagen

3.1 Geltende Vorschriften:

[1.1]	DIN EN 1997 (Eurocode 7) – Geotechnik
[1.2]	DIN 1054 Geotechnik
[1.3]	DIN EN 1991-1 (Eurocode 1)
[1.4]	DIN EN 1993 (Eurocode 3) - Stahlbau
[1.5]	DIN 4124 - Baugruben
[1.6]	Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) 5. Auflage 2012.

3.2 Unterlagen:

[2.1]	WASTRA-PLAN, 2020. Unterlagen zur Genehmigungsplanung, April 2020.
[2.2]	IBURO 2019. Geotechnischer Bericht mit Empfehlungen zum Erd- und Grundbau für den Rohrleitungsbau, 19-040.
[2.3]	Baugrund Stralsund 2016. Baugrundgutachten Schöpfwerk Hirschburg. Projekt Nr. 16/2213.
[2.4]	Tragwerksplanung der Schöpfwerke, ITR Rostock, Juni 2020.

3.3 Literatur:

[3.1]	Wendehorst Bautechnische Zahlentafeln, 36. Auflage
-------	--

3.4 Berechnungsprogramme:

[4.1]	Berechnungsprogramm GGU-Retain, Version 9.31, 20.12.2017
[4.2]	DIE Baustatik in aktueller Version

4 Baugrund

Den statischen Berechnungen liegt das Baugrundgutachten des *Ingenieurbüro für Baugrunduntersuchung und Umwelttechnik Rostock* (IBURO) von 2019 [2.2] zugrunde.

Für die hier betrachteten Baugrubensicherungen und die dafür erforderlichen Nachweise werden folgende charakteristische Bodenkennwerte angenommen (Tabelle 1, Quelle [2.2]):

VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

Tabelle 1: Charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen aus [2.2]

Nr.	Kennwert / Eigenschaft	Torf mäßig bis stark zersetzt	Sand SE / SU	Sand SE / SU	Geschiebemergel	Geschiebemergel
1	Konsistenz I_c / Lagerungsdichte D	weich-plastisch	locker - mitteldicht	mitteldicht	halbfest	fest
2	Wichte γ (γ') [kN/m ³]	13-14 (4-5)	17 (9)	17-18 (9-10)	21 (11)	22 (12)
3	Reibungswinkel φ' [°]	17,5	30–32,5	30–32,5	27,5-30,0	30,0-32,5
4	Steifemodul E_s [MN/m ²]	0,8–1,2	15-25	30-40	25-40	50-80
5	Kohäsion c' [kN/m ²]	-	-	-	10-15	15-25
6	Leitfähigkeit k_f [m/s]	$< 1 \times 10^{-6}$	$2-7 \times 10^{-5}$	$1-5 \times 10^{-5}$	$< 5 \times 10^{-8}$	$< 5 \times 10^{-8}$
7	Frostgefährdungsklasse	F3	F1	F1	F3	F3
8	Verdichtbarkeit	V3	V1	V1	V3	V2/V3

„Zur Baugrubensicherung, sowie Bodenwassersperrung im Baubereich ist eine Umspundung der Baugrube zu empfehlen. Aufgrund der sehr starken Konsolidierung des Geschiebemergels (halbfeste bis feste Konsistenz, mit zunehmender Tiefe dann feste Konsistenz des Geschiebemergels) sollten für das Einbringen der Spundbohlen Auflockerungsbohrungen vorgesehen werden.“

Für die Bemessung der Spundwände ist die Angabe der undränierten Scherfestigkeit als Rechenwert für die bindigen Böden erforderlich. Nach telefonischer Rücksprache mit dem Baugrundgutachter wurden folgende Rechenwerte bestätigt:

Geschiebemergel, halbfest: $c_u > 80 \text{ kN/m}^2$

Geschiebemergel, halbfest-fest: $c_u > 100 \text{ kN/m}^2$

Der Grundwasserspiegel wurde im Bereich der relevanten Bohrungen BS 01 (Schöpfwerk West) sowie BS 02, BS 13, BS 15 (Schöpfwerk Ost) $> 1,0 \text{ m}$ unter GOK gemessen. Allerdings weist das Baugrundgutachten auf die vorangegangenen trockenen Jahre hin. Hier heißt es auch: „Bereichsweise kurzzeitig auch nahezu geländegleiche Bodenwasserspiegel sind nicht auszuschließen.“ Folglich ist für die Baugrubensicherung grundsätzlich von einem Grund-/ bzw. Stauwasserstand an der Geländeoberkante auszugehen. Um auch für erhöhte Wasserstände (Überstau der Flächen) auf der sicheren Seite zu liegen, wird ein Wasserstand von $0,50 \text{ m}$ NHN angenommen. Bei höheren Wasserständen ist der Bau entsprechend einzustellen bzw. es sind alternative Sicherungsmaßnahmen zu treffen.

Die Stahl- und Betonaggressivität des Grundwassers ist in [2.3] bewertet. Für die Stahlspundwände relevant wäre die Stahlaggressivität. Für das temporäre Bauwerk der Baugrubensicherung spielt das jedoch eine untergeordnete Rolle.

VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

5 Materialien

Bauteil	Schöpfwerk Ost	Schöpfwerk West
Spundwand	AZ 13-700 S355 GP	AZ 13-700 S355 GP
Gurtung	HEB 220 S235	HEB 360, 320, 220 S235
Eckaussteifung SWO	HEB 220 S235	n/a
Steifen SWW	n/a	HEB 220 S235
Auflagerkonsolen	HEB 120 S235	HEB 120 S235
Kopfbleche	Flachstahl S235 230x230x10	Flachstahl S235 370x370x10; 330x330x10, 230x230x10
Aussteifungsbleche	Flachstahl S235 ca. 200x100x10	Flachstahl S235 ca. 330x170x10, 300x140x10, 200x100x10

6 Standsicherheitsnachweise

6.1 Berechnungsgrundlagen

6.1.1 Allgemeines

Die Bemessung von Baugrubensicherungen wird nach den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) vorgenommen.

6.1.2 Grenzzustände der Tragfähigkeit / Gebrauchstauglichkeit, Bemessungssituationen und Teilsicherheitsbeiwerte

Relevante Normen: DIN EN 1990 und DIN EN 1991 i.V.m. Eurocode 7 und DIN 1054 sowie DIN EN 1993 (Stahlbau).

Die Einwirkungen beziehen sich i.W. auf die Eigenlasten, Erddruck, Baustellenverkehrslasten und Wasserdruck.

Die Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit werden für die ständige Bemessungssituation geführt. Temporäre Bemessungssituationen entstehen i.W. während der Bautätigkeit. Da die hier betrachteten Erdbauwerke vergleichsweise niedrig sind und dadurch bei der Herstellung keine Gefahren ausgehen, wird auf die Bemessung von Bauzuständen mit ggf. höheren Verkehrslasten verzichtet. Beeinträchtigungen der Erdbauwerke während der Bauausführung können einfach repariert werden.

Für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist lediglich die Setzungsermittlung relevant. Setzungen werden mit charakteristischen Rechengrößen ermittelt.

Für die Einwirkungen und Widerstände gelten die Teilsicherheitsbeiwerte der Tabellen 3 und 4 entsprechend (aus [3.1]). Für Baugrubensicherungen sind i.d.R. die Teilsicherheitsbeiwerte

VERFASSTER: WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE: Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

für die vorübergehende Bemessungssituation (BS-T) relevant. Nach EAB wird für bestimmte Lastfallkombinationen auch der BS-T/A eingeführt, der hier nicht angewandt wird.

Tabelle 2: Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen [3.1]

Einwirkung / Beanspruchung	Formelzeichen	Bemessungssituation	
		BS-P	BS-T
EQU			
Stabilisierende ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,stab}$	0,90	0,90
Destabilisierende ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,dst}$	1,10	1,05
Destabilisierende veränderliche Einwirkungen	$\gamma_{Q,dst}$	1,50	1,25
STR, GEO-2			
Ständige Einwirkungen	γ_G	1,35	1,20
Günstige ständige Einwirkungen	$\gamma_{G,inf}$	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_Q	1,50	1,30
GEO-3			
Ständige Einwirkungen	γ_G	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_Q	1,30	1,20

Tabelle 3: Teilsicherheitsbeiwerte für geotechnische Kenngrößen und Widerstände [3.1]

Widerstand	Formelzeichen	Bemessungssituation	
		BS-P	BS-T
STR, GEO-2			
Erdwiderstand, Grundbruchwiderstand	$\gamma_{R,e} \gamma_{R,v}$	1,40	1,30
Gleitwiderstand	$\gamma_{R,h}$	1,10	1,10
Pfahlwiderstände			
Pfahlwiderstand auf Druck (Erfahrungswerte)	γ_P	1,40	1,40
Pfahlwiderstand auf Zug (Erfahrungswerte)	γ_P	1,50	1,50
GEO-3			
Reibungsbeiwert $\tan\varphi'$ (dränert)	$\gamma_{\varphi u}$	1,25	1,15
Kohäsion c' (dränert), Scherfestigkeit c_u	γ_c, γ_{cu}	1,30	1,20

6.1.3 Anmerkungen zur Nachweisführung

Die Erdstatischen Nachweise werden mit der Software GGU Retain geführt. Hier wird auch die Auswahl und Bemessung der Spundwandprofile vorgenommen. Die Bemessung wird nach EAB mit Erddruckumlagerung nach EAB 2012 durchgeführt. Es wird ein Einbindungsfaktor von 0,5 gewählt (temporäres Bauwerk). Die Baugrube wird weitgehend wasserundurchlässig ausgeführt (Pumpensumpf, offene Wasserhaltung für Sickerwasser). Für das dadurch

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

entstehende hydraulische Gefälle wird der Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch geführt.

	SWO	SWW
GOK	0,50 m NHN	0,50 m NHN
Baugrubensohle	-3,30 m NHN 3,80 m u. GOK	-3,50 m NHN 4,0 m u. GOK
Teilaushub ohne Aussteifung	1,50 m u. GOK	1,50 m u. GOK
Stützung Vollaushub	1,0 m u. GOK	1,0 m u. GOK
Wandrauigkeit/ Erddruckneigungswinkel	rau - Boden-Spundwand, Ansatz ebener Gleitflächen, $\delta_a \leq 2/3\phi'_k$, $\delta_p \leq -2/3\phi'_k$ - ggf. Anpassung in der Berechnung	
Bemessungs-GW, BST	GOK und 0,50 m unterhalb der Aushubsohle	
Einbindung	Die Spundbohlen binden in den halbfesten bis festen Mergelhorizont ein.	
Nutz-/Verkehrslasten: Gleichmäßig verteilte Flächenlast $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$ Baggerbetrieb im Bauzustand: max. 20 t mind. 0,60 m von Wand: $q'_k = 30 \text{ kN/m}^2$ (1,75 m) Höhere Lasten (z.B. Kranlasten) mit größerem Abstand.		

Baugrubensicherung Schöpfwerk Ost:

Die Aussteifung (Gurtung) wird nach EAB i.V.m. EC 1993 unter Nutzung der Software DIE Baustatik bemessen. Alle Anschlüsse werden konstruktiv angenommen. Die entsprechenden Nachweise sind Inhalt der Ausführungs- bzw. Werkplanung.

Baugrubensicherung Schöpfwerk West:

Eislasten und andere außergewöhnliche Lasten werden nicht angesetzt.

Die Belastung des Spundwandkastens ist von allen Seiten unterschiedlich, da das Bauwerk im Böschungsbereich des bestehenden Mahlbusens hergestellt wird.

Von Seiten des Mahlbusens wird das Bauwerk ausschließlich durch Wasserdruck belastet.

Von Westen (einzige Zufahrt) wird das Bauwerk durch Erddruck, Grundwasser und Verkehrslasten belastet.

An den Längsseiten (in der Böschung) wird das Bauwerk durch Erddruck (Eigengewicht) und Wasserdruck belastet.

Durch die Wirkung des Systems als dreidimensionaler, im Boden eingespannter Kasten ist ein Kippen bzw. Verschieben in Richtung Mahlbusen auch bei niedrigen Wasserständen ausgeschlossen (wird nicht explizit nachgewiesen).

Die Aussteifung (Gurtung, Spannungsnachweise) wird nach EAB i.V.m. EC 1993 unter Nutzung der Software DIE Baustatik bemessen. Die Knickstabilität der Steifen wird zusätzlich unter Annahme der zweiachsigen Biegung nach EAB EB52 nachgewiesen. Es wird die ungünstigste Steife nachgewiesen (Annahme konstr. Zentrierung, $e_{y,z,max} = 10 \text{ mm}$).

Alle Anschlüsse werden konstruktiv angenommen. Die entsprechenden Nachweise sind Inhalt der Ausführungs- bzw. Werkplanung.

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

6.1.4 Lastannahmen

Als Lastannahmen für die erdstatischen Berechnungen werden der Erddruck, der Wasserdruck sowie Verkehrslasten angesetzt. Die sich daraus ergebenden Steifenkräfte in der Aussteifungsebene werden als Lastannahme für die Bemessung der Aussteifung (Gurtungen und Steifen) genutzt.

6.2 Baugrubensicherung Schöpfwerk Ost

6.2.1 Allgemeines und Abmessungen

Baugrubenabmessung: 5,60 x 5,60 m (Spundwandbohlen mit Raster 0,70 m, bzw. 1.40 m als Doppelbohlen).

6.2.2 Bemessung der Spundwandsicherung

Querschnittswerte

Die Querschnittswerte des gewählten Spundwandprofils AZ 13-700 S355 GP sind in den Ergebnisprotokollen von GGU Retain enthalten.

Bemessungswerte der Einwirkungen

Die Bemessungswerte der Einwirkungen sind in den Ergebnisprotokollen von GGU Retain enthalten.

Nachweise

Alle Nachweise für die Spundwandbemessung sind in den Ergebnisprotokollen von GGU Retain enthalten.

Es werden zwei Einwirkungskombinationen (EK) berücksichtigt:

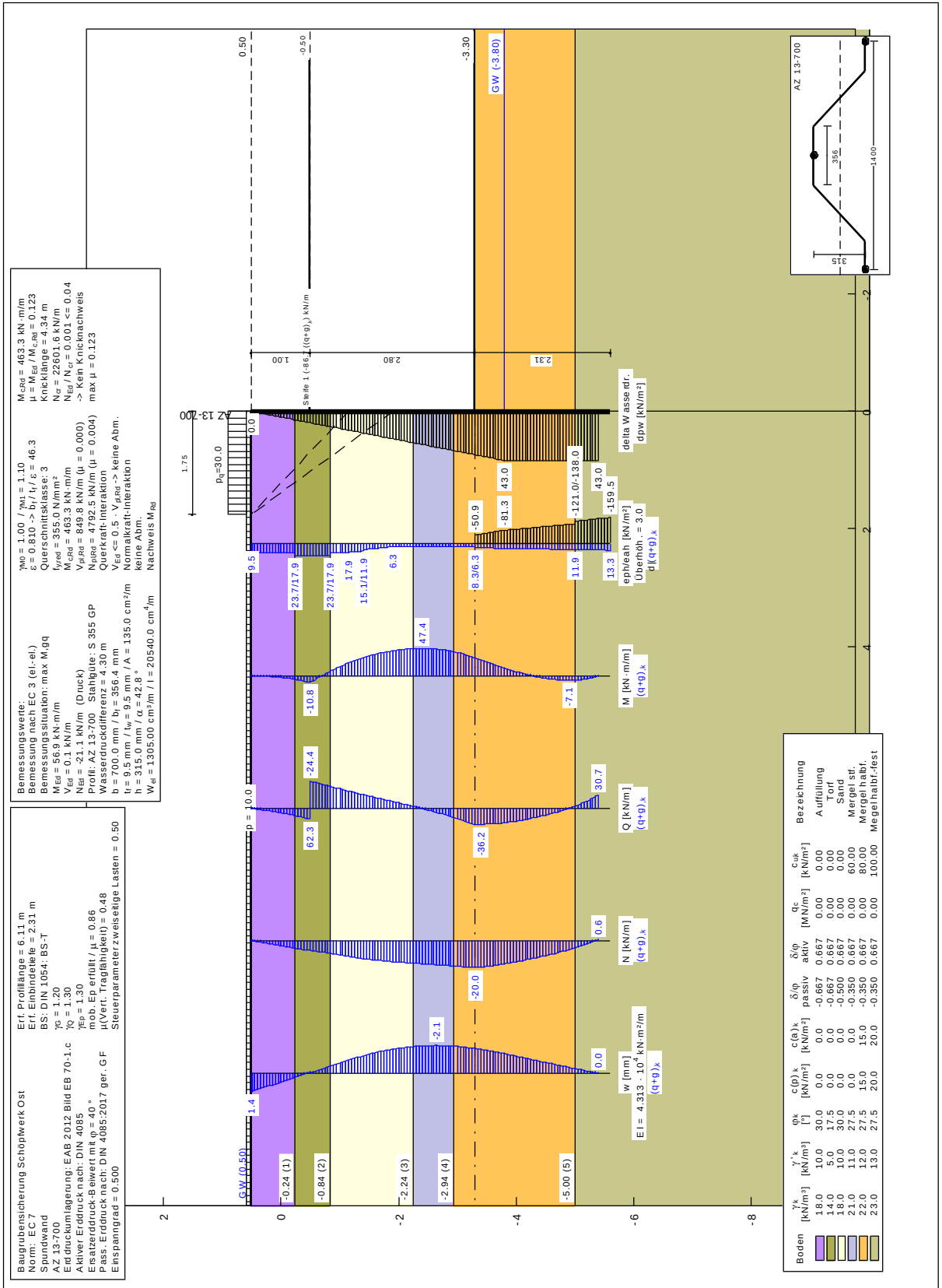
EK 1: Teilaushub ohne Aussteifung zur Herstellung der Gurtung

EK 2: Vollaushub bis zur Baugrubensohle mit Aussteifung

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

EK				AZ 13-700			Aussteifung		
	μ mob. E_p	μ vert. TF	μ hydr. GB	max μ	L (m)	w (mm)	N_d (kN/m)	$N_{g,k}$ (kN/m)	$N_{q,k}$ (kN/m)
1	0,96	0,27	0,231	0,321	6,42	21	-	-	-1
2	0,86	0,48	0,463	0,123	6,11	2,1	106	66,4	20,3

SWO – Bemessung der Spundwand mit GGU Retain, Endzustand mit Aussteifung



VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

6.2.3 Bemessung der Gurtung und Aussteifung

Die Gurtung inkl. Eckaussteifung wird aus Walzprofilen HEB 220 S235 ausgeführt. Aufgrund der Spundwandquerschnitte ist die Lasteintragung in die Gurtung in jedem Spundwand“berg“ als Einzellast zu betrachten. Diese wird aus den verteilten Steifenlasten (Ergebnis aus GGU Retain, s.o.) berechnet.

Die Gurtung wird auf Konsolen HEB 120 aufgelegt und zur Verkürzung der Knicklängen auch nach oben gesichert.

Bemessungswerte der Einwirkungen als Punktlasten (Spundwandberg)

Charakteristische Linienlasten aus GGU Retain (s.o.):

$$N_{g,k1} = 66,4 \text{ kN/m} * 0,70 \text{ m} = 46,5 \text{ kN}$$

$$N_{q,k1} = 20,3 \text{ kN/m} * 0,70 \text{ m} = 14,2 \text{ kN}$$

$$N_{g,k2} = 66,4 \text{ kN/m} * 1,40 \text{ m} = 93,0 \text{ kN}$$

$$N_{q,k2} = 20,3 \text{ kN/m} * 1,40 \text{ m} = 28,4 \text{ kN}$$

Die Eigengewichte werden in der Bemessungssoftware berücksichtigt.

Spannungsnachweise mit DIE Baustatik

Die Ermittlung der Schnittgrößen und die Spannungsnachweise werden in der Software DIE Baustatik durchgeführt.

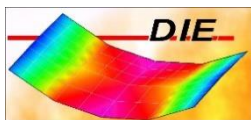
Alle Spannungsnachweise der gewählten Aussteifung mit Walzprofilen HEB 220 S235 sind erfüllt.

Im Folgenden sind die Ergebnisse zusammengefasst. Folgende Inhalte sind wiedergegeben:

- Eingabedaten und statisches System
- Ergebnisse der Einzel-Lastfälle (Auflagerkräfte)
- Ergebnisse der Spannungsnachweise für alle Stäbe, für Lastfallkombination
- Abbildungen der Schnittgrößen, Bemessungsgrößen, für die Lastfallkombination

Im Anschluss wird der Knicknachweis für die längste Steife (HEB 220, Stab 12) geführt. Dieser ist ebenfalls erfüllt.

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036



Berechnet mit dem Programmteil 'Räumlicher Rahmen' der D.I.E. Baustatik - www.die.de. Lizenz: DI100393

EINGABEDATEN

SYSTEMINFORMATIONEN

Knoten	12	Einzellager	7
Material	2	Arbeitsebene	1
Stabanschluss	3	Lastfall	2
Querschnitt	1	Knoteneinwirkung	24
Stab	16	Stab-Einzeleinwirkung	8
		Navigationspunkt	3

Eine Überlagerungsregel für lineare Berechnungen wird bei Bedarf automatisch erzeugt.

Eine Bemessungsgruppe wird bei Bedarf automatisch erzeugt.

Das Eigengewicht wird im Lastfall 1 berücksichtigt.

KNOTEN

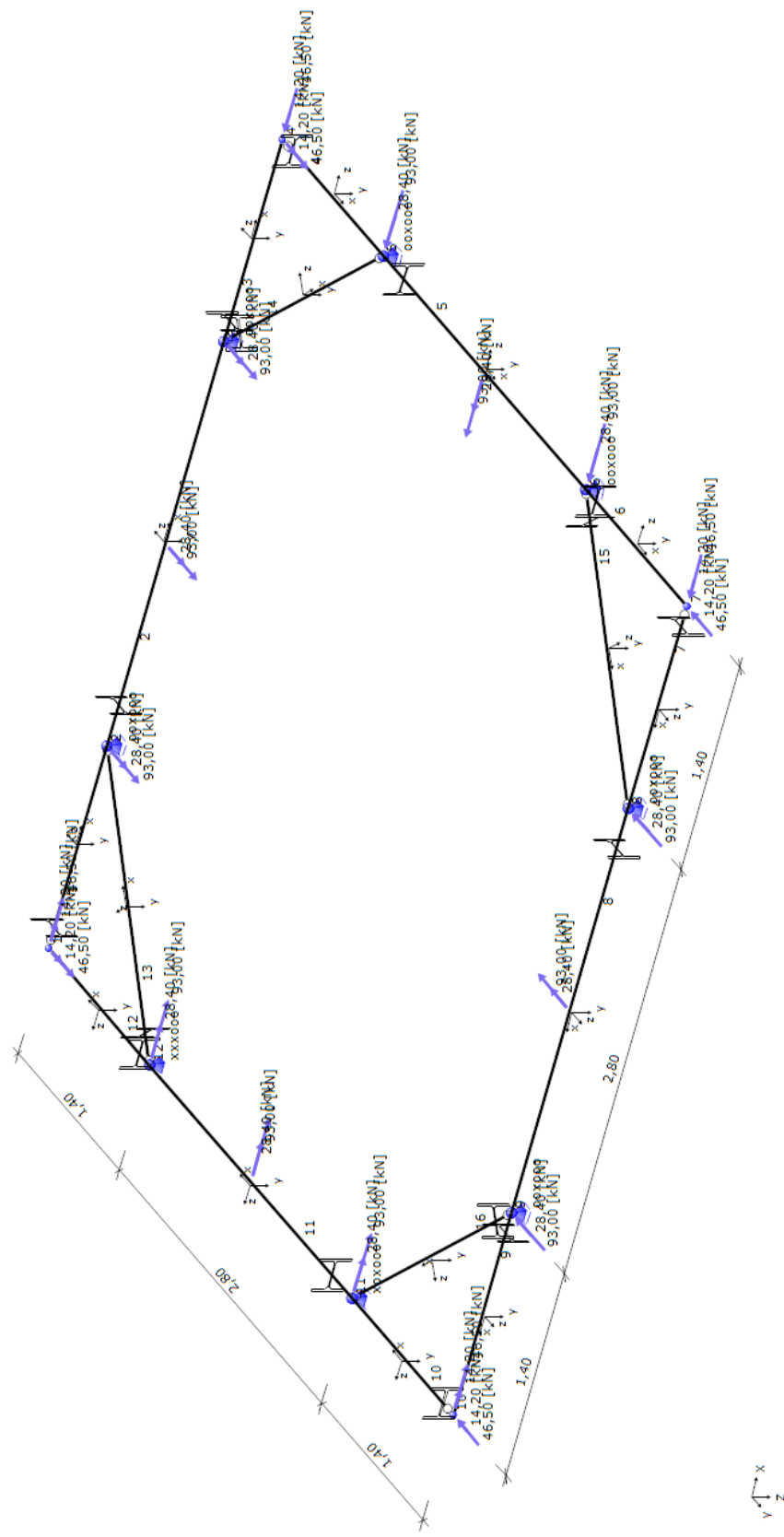
Name	Name	X [m]	Y [m]	Z [m]	Lagerung
1	1	0,00	0,00	0,00	
2	2	1,40	0,00	0,00	4
3	3	4,20	0,00	0,00	4
4	4	5,60	0,00	0,00	
5	5	5,60	1,40	0,00	4
6	6	5,60	4,20	0,00	4
7	7	5,60	5,60	0,00	
8	8	4,20	5,60	0,00	4
9	9	1,40	5,60	0,00	4
10	10	0,00	5,60	0,00	
11	11	0,00	4,20	0,00	6
12	12	0,00	1,40	0,00	7

MATERIAL

Name	Norm	Bezeichnung	E [N/mm²]	μ [-]	ρ [kN/m³]	α,T [1/°]
2 - S235,t<=40	DIN EN 1993-1-1 2010-12	S235,t<=40	210000	0,3	78,5	1,2E-05

VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

STATISCHES SYSTEM



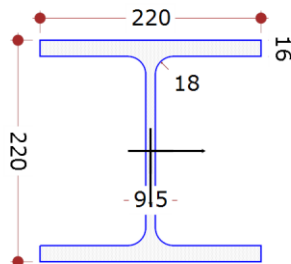
VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

STABANSCHLUSS

Name	X-Verschiebung	Y-Vers.	Z-Vers.	X-Verdrehung	Y-Verd.	Z-Verd.
Gel	Fest	Fest	Fest	Fest	Frei	Frei
Fest	Fest	Fest	Fest	Fest	Fest	Fest

QUERSCHNITT

1 / HEB-220

	Ax [cm ²]	91,08
	Ix [cm ⁴]	76,84
	Iy [cm ⁴]	8094,18
	Iz [cm ⁴]	2843,33

STAB (1/2)

Name	Pos.	Kn. A.	Kn.E.	Quer.A.	Material	Ans.A.	Ans.E.	Stabtyp	Länge [m]	Kommentar
1		1	2	1	2	Gel	Fest	Balken	1,40	
2		2	3	1	2	Fest	Fest	Balken	2,80	
3		3	4	1	2	Fest	Fest	Balken	1,40	
4		4	5	1	2	Gel	Fest	Balken	1,40	
5		5	6	1	2	Fest	Fest	Balken	2,80	
6		6	7	1	2	Fest	Fest	Balken	1,40	
7		7	8	1	2	Gel	Fest	Balken	1,40	
8		8	9	1	2	Fest	Fest	Balken	2,80	
9		9	10	1	2	Fest	Fest	Balken	1,40	
10		10	11	1	2	Gel	Fest	Balken	1,40	
11		11	12	1	2	Fest	Fest	Balken	2,80	
12		12	1	1	2	Fest	Fest	Balken	1,40	
13		12	2	1	2	Gel	Gel	Balken	1,98	
14		3	5	1	2	Gel	Gel	Balken	1,98	
15		6	8	1	2	Gel	Gel	Balken	1,98	
16		9	11	1	2	Gel	Gel	Balken	1,98	

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

STAB (2/2)

Name	E.-Querschn.	Voute	S.-Drehung	Q.-Drehung	Bettung	Exzent.	Eigengew.	Bem.Param.
[°]								
1	1	1	90,00	0			Ja	
2	1	1	90,00	0			Ja	
3	1	1	90,00	0			Ja	
4	1	1	90,00	0			Ja	
5	1	1	90,00	0			Ja	
6	1	1	90,00	0			Ja	
7	1	1	90,00	0			Ja	
8	1	1	90,00	0			Ja	
9	1	1	90,00	0			Ja	
10	1	1	90,00	0			Ja	
11	1	1	90,00	0			Ja	
12	1	1	90,00	0			Ja	
13	1	1	90,00	0			Ja	
14	1	1	90,00	0			Ja	
15	1	1	90,00	0			Ja	
16	1	1	90,00	0			Ja	

EINZELLAGER

Name	Wegf. X	Wegf. Y	Wegf. Z	Drehf. X	Drehf. Y	Drehf. Z
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]
4	0	0	1e8	0	0	0
6	1e8	0	1e8	0	0	0
7	1e8	1e8	1e8	0	0	0

LASTFALL

Name	E.-art	E.-gewicht	γ (inf)	γ (sup)	ψ 0	ψ 1	ψ 2	Kommentar
[-]								
1	Ständig	Ja	1,00	1,35	0,00	0,00	0,00	Ständig (automatisch)
2	Nutzlast A,B	Nein	0,00	1,50	0,70	0,50	0,30	Nutzlast A,B

KNOTENEINWIRKUNG

Name	Knoten	Lf	Kraft in X	in Y	in Z	um X	um Y	um Z	KS	Kommentar
			[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]		
1	1	1 - Ständig (automatisch)	46,50	46,50	0,00	0,00	0,00	0,00		
2	2	1 - Ständig (automatisch)	0,00	93,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

Name	Knoten	Lf	Kraft in X	in Y	in Z	um X	um Y	um Z	KS	Kommentar
			[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]		
3	3	1 - Ständig (automatisch)	0,00	93,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
4	4	1 - Ständig (automatisch)	-46,50	46,50	0,00	0,00	0,00	0,00		
5	5	1 - Ständig (automatisch)	-93,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
6	6	1 - Ständig (automatisch)	-93,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
7	7	1 - Ständig (automatisch)	-46,50	- 46,50	0,00	0,00	0,00	0,00		
8	8	1 - Ständig (automatisch)	0,00	- 93,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
9	9	1 - Ständig (automatisch)	0,00	- 93,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
10	10	1 - Ständig (automatisch)	46,50	- 46,50	0,00	0,00	0,00	0,00		
11	11	1 - Ständig (automatisch)	93,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
12	12	1 - Ständig (automatisch)	93,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
1.1	1	2 - Nutzlast A,B	14,20	14,20	0,00	0,00	0,00	0,00		
2.1	2	2 - Nutzlast A,B	0,00	28,40	0,00	0,00	0,00	0,00		
3.1	3	2 - Nutzlast A,B	0,00	28,40	0,00	0,00	0,00	0,00		
4.1	4	2 - Nutzlast A,B	-14,20	14,20	0,00	0,00	0,00	0,00		
5.1	5	2 - Nutzlast A,B	-28,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
6.1	6	2 - Nutzlast A,B	-28,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
7.1	7	2 - Nutzlast A,B	-14,20	- 14,20	0,00	0,00	0,00	0,00		
8.1	8	2 - Nutzlast A,B	0,00	- 28,40	0,00	0,00	0,00	0,00		
9.1	9	2 - Nutzlast A,B	0,00	- 28,40	0,00	0,00	0,00	0,00		
10.1	10	2 - Nutzlast A,B	14,20	- 14,20	0,00	0,00	0,00	0,00		
11.1	11	2 - Nutzlast A,B	28,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
12.1	12	2 - Nutzlast A,B	28,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		

VERFASSEN:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

STAB-EINZELEINWIRKUNG (KRÄFTE)

Name	Lastfall	Stab	Richtung	Lasttyp	Abstand	Größe
					[m]	[kN]
1	1	2	Z	Lokal	1,40	-93,00
2	1	5	Z	Lokal	1,40	-93,00
3	1	8	Z	Lokal	1,40	-93,00
4	1	11	Z	Lokal	1,40	-93,00
5	2	2	Z	Lokal	1,40	-28,40
6	2	5	Z	Lokal	1,40	-28,40
7	2	8	Z	Lokal	1,40	-28,40
8	2	11	Z	Lokal	1,40	-28,40

LINEARE ÜBERLAGERUNGSREGEL

Name: Auto (DIN EN 1993-1-1 2010-12), Art des Ausschlusses: Gruppen schließen sich gegenseitig aus

Lastfall	Regel	Art	Ausschluss	Einwirkungskat.
1		Ständig		
2		Nutzlast		

BEMESSUNGSGRUPPE (DIN EN 1993-1-1 2010-12)

Name	Regel	Lf.-Gruppe	Nichtlineare Regel	Situation	Theorie
Auto	Auto			Grundkombination	1

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

ERGEBNISSE: LINEAR, EINZELLASTFÄLLE

EINZELLAGER

GLOBAL

LASTFALL: 1

Pos	Knoten	Einzellager	Vx	Vy	Vz	Mx	My	Mz
			[kN]			[kNm]		
	2	4	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00
	3	4	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00
	5	4	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00
	6	4	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00
	8	4	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00
	9	4	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00
	11	6	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00
	12	7	0,00	0,00	2,71	0,00	0,00	0,00

LASTFALL: 2

Pos	Knoten	Einzellager	Vx	Vy	Vz	Mx	My	Mz
			[kN]			[kNm]		
	2	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	6	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	9	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	11	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	12	7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

ERGEBNISSE: BEMESSUNGSGRUPPEN

STAB

SPANNUNGSNACHWEISE

DIN EN 1993-1-1 2010-12: SPANNUNGSNACHWEISE

BEMESSUNGSGRUPPE: AUTO

Stab	x	Summe SigmaV	Summe Sigma	Summe Tau
	[m]		[-]	
1	0,00	0,13	0,03	0,13
1	0,56	0,17	0,14	0,13
1	1,40	0,32	0,32	0,13
2	0,00	0,53	0,46	0,36
2	1,40	0,69	0,65	0,36
2	2,80	0,53	0,46	0,36
3	0,00	0,32	0,32	0,13
3	0,56	0,21	0,20	0,13
3	1,40	0,13	0,03	0,13
4	0,00	0,13	0,03	0,13
4	0,56	0,17	0,14	0,13
4	1,40	0,32	0,32	0,13
5	0,00	0,53	0,46	0,36
5	1,40	0,69	0,65	0,36
5	1,40	0,69	0,65	0,36
5	2,80	0,53	0,46	0,36
6	0,00	0,32	0,32	0,13
6	0,56	0,21	0,20	0,13
6	1,40	0,13	0,03	0,13
7	0,00	0,13	0,03	0,13
7	1,40	0,32	0,32	0,13
8	0,00	0,53	0,46	0,36
8	1,40	0,69	0,65	0,36
8	2,80	0,53	0,46	0,36
9	0,00	0,32	0,32	0,13
9	1,40	0,13	0,03	0,13
10	0,00	0,13	0,03	0,13
10	0,56	0,17	0,14	0,13
10	1,40	0,32	0,32	0,13
11	0,00	0,53	0,46	0,36
11	1,40	0,69	0,65	0,36

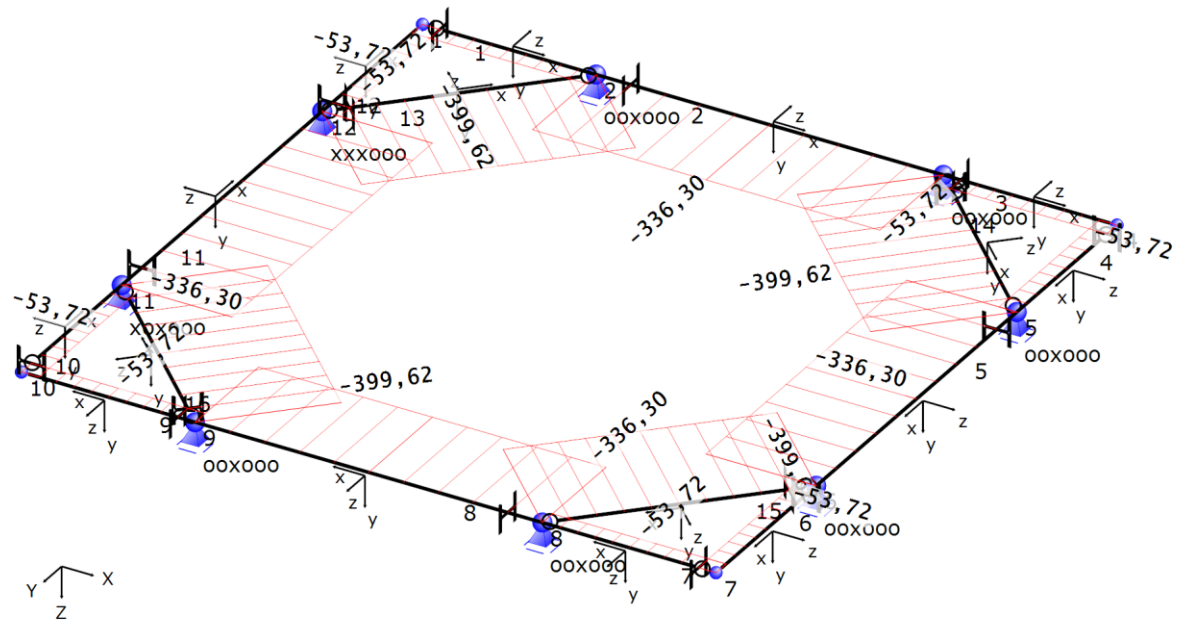
VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

Stab	x	Summe SigmaV	Summe Sigma	Summe Tau
	[m]		[-]	
11	1,40	0,69	0,65	0,36
11	2,80	0,53	0,46	0,36
12	0,00	0,32	0,32	0,13
12	1,40	0,13	0,03	0,13
13	0,00	0,21	0,21	0,00
13	0,99	0,21	0,21	0,00
13	1,98	0,21	0,21	0,00
14	0,00	0,21	0,21	0,00
14	0,99	0,21	0,21	0,00
14	1,98	0,21	0,21	0,00
15	0,00	0,21	0,21	0,00
15	0,99	0,21	0,21	0,00
15	1,98	0,21	0,21	0,00
16	0,00	0,21	0,21	0,00
16	0,99	0,21	0,21	0,00
16	1,98	0,21	0,21	0,00

VERFASSTER: WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE: Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

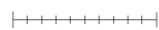
ABB.: NORMALKRAFT

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - N,d [kN]



Wertebereich: min = -399,62 max = -29,71 [kN]

1 : 52,8

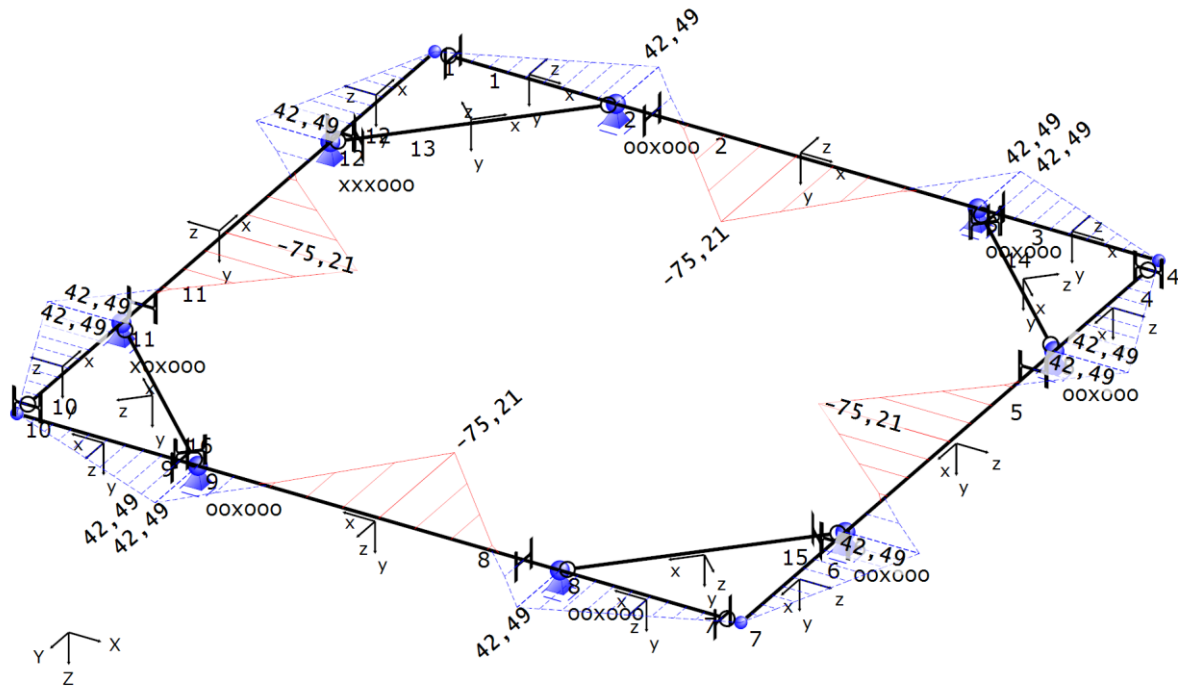


1 m

VERFASSER: WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE: Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

ABB.: MY,D

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - $M_{y,d}$ [kNm]



Wertebereich: min = -75,21 max = 42,49 [kNm]

1 : 50,7

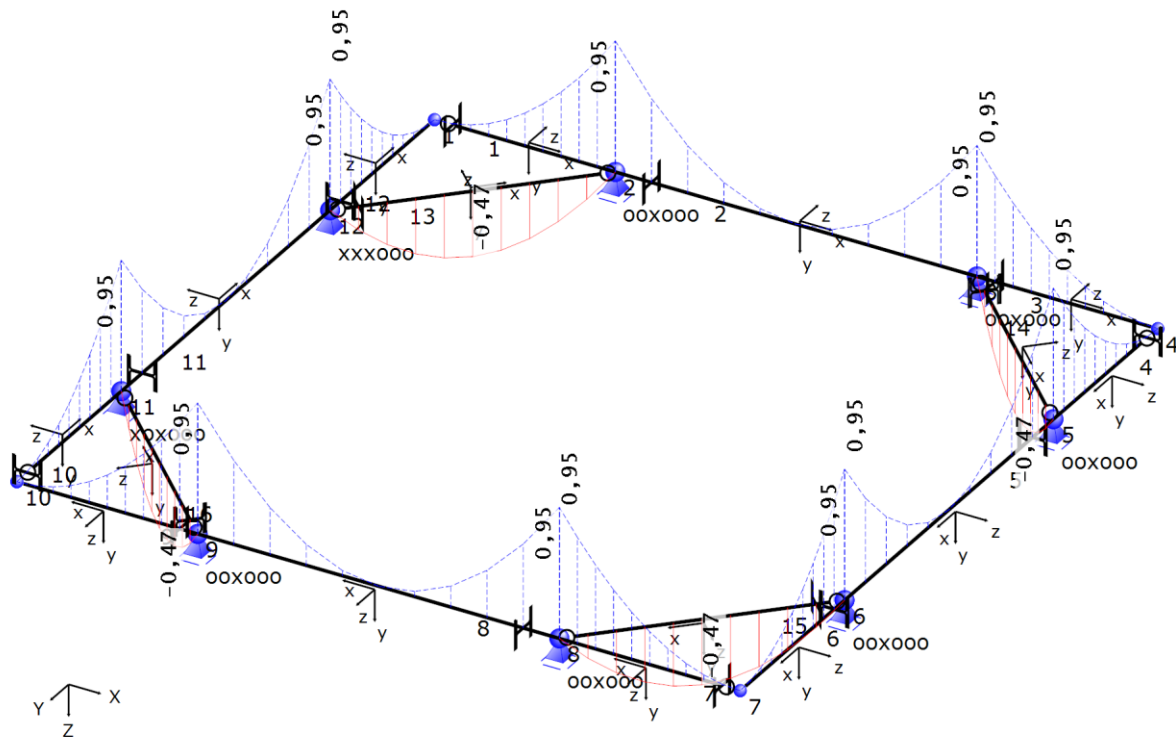


1 m

VERFASSER: WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE: Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

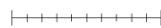
ABB.: MZ,D

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - $M_{z,d}$ [kNm]



Wertebereich: min = -0,47 max = 0,95 [kNm]

1 : 50,7



1 m

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

6.3 Baugrubensicherung Schöpfwerk West

6.3.1 Allgemeines und Abmessungen

Baugrubenabmessung: angepasst an das Schöpfwerksbauwerk. Im Bereich des Schöpfwerkskastens ohne Steifen ca. 5,75 x 5,65 m, im Bereich der vorgelagerten Sohlplatte mit Seitenflügeln trapezförmig. Spundwandbohlen mit Raster 0,70 m bzw. 1,40 m als Doppelbohle.

Für die statische Berechnung wird eine zentrale Lastübertragung in der Gurtung angenommen. Dadurch ergibt sich ein Rechteck mit Seitenlängen ca. 5,40 x 5,40 m sowie ein Trapez mit parallelen Seitenlängen ca. 5,40 und 6,40 m und einer Höhe von ca. 3,40 m.

6.3.2 Bemessung der Spundwandsicherung

Querschnittswerte

Die Querschnittswerte des gewählten Spundwandprofils AZ 13-700 S355 GP sind in den Ergebnisprotokollen von GGU Retain enthalten.

Bemessungswerte der Einwirkungen

Die Bemessungswerte der Einwirkungen sind in den Ergebnisprotokollen von GGU Retain enthalten.

Nachweise

Alle Nachweise für die Spundwandbemessung sind in den Ergebnisprotokollen von GGU Retain enthalten.

Es werden nur die bemessungsrelevanten Einwirkungskombinationen angegeben:

- EK1: Bauzustand ohne Steife
- EK2: Endzustand mit einer Steifenlage

Für die Westseite:

- EK1 und EK2 mit Baustellenverkehrslast

Für die Nord/Südseite (in der Böschung):

- EK2 ohne Baustellenverkehrslast (ergibt größere Einbindelänge bzgl. mob. E_p)

Für die Ostseite (Wasserbereich Mahlbusen):

- EK2 ohne Verkehrslasten

VERFASSTER: WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE: Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

Die Ergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden:

Seiten	EK				AZ 13-700			Aussteifung		
		μ mob. E _p	μ vert. TF	μ hydr. GB	max μ	L (m)	w (mm)	N _d (kN/m)	N _{g,k} (kN/m)	N _{q,k} (kN/m)
West	1	0,89	0,36	0,267	0,245	5,26	16,2	-	-	-
	2	0,86	0,54	0,484	0,133	6,14	2,3	102,3	65,9	17,8
N/S	2	0,9	0,35	0,482	0,127	6,25	2,3	70,6	58,8	-
Ost	2	0,93	0,19	0,472	0,127	6,64	2,6	57,0	47,5	-

Im Folgenden sind die Berechnungsergebnisse der Nachweise in GGU Retain zusammengestellt:

SWW – Bemessung der Spundwand mit GGU Retain, Westseite, Böschungsoberkante, inkl. Baustellenverkehr, Bauzustand ohne Steife

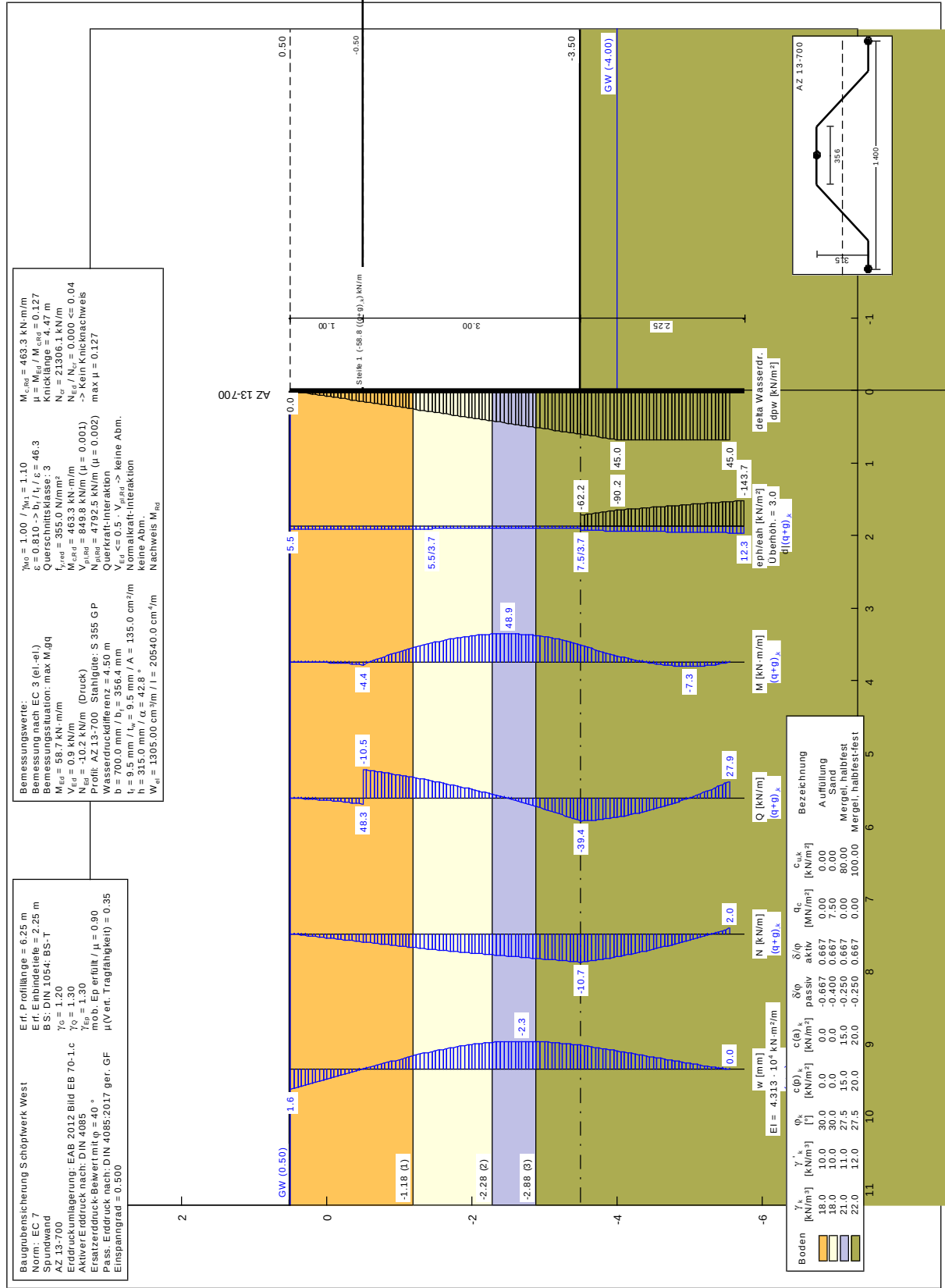
SWW – Bemessung der Spundwand mit GGU Retain, Westseite, Böschungsoberkante, inkl. Baustellenverkehr, Endzustand mit Aussteifung

SWW – Bemessung der Spundwand mit GGU Retain, Nord-/Südseite, Böschungsbereich, ohne Baustellenverkehr, Endzustand mit Aussteifung

SWW – Bemessung der Spundwand mit GGU Retain, Ostseite, Mahlbusen – Belastung durch max. Wasserstand, Endzustand mit Aussteifung

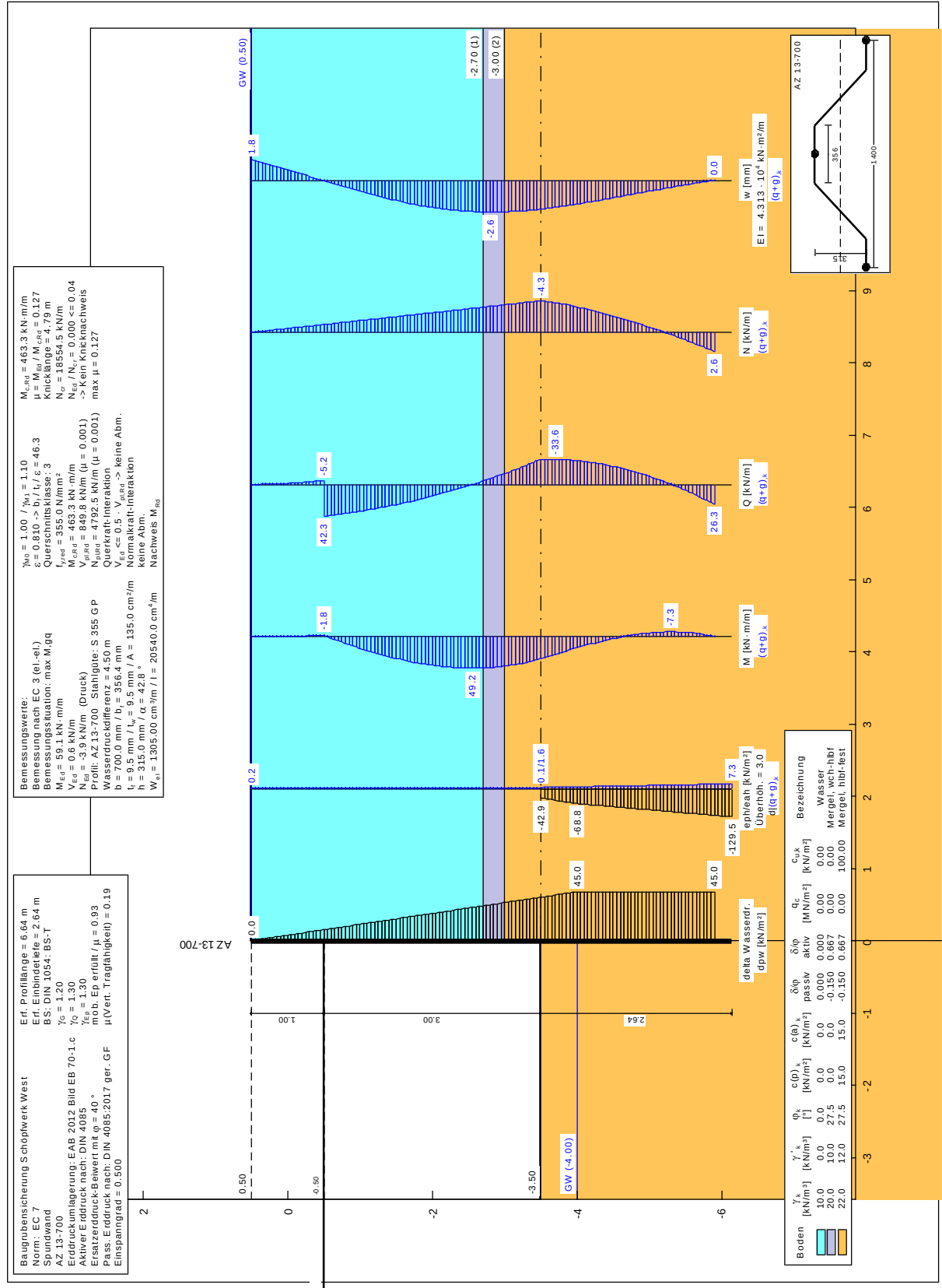
VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

SWW – Bemessung der Spundwand mit GGU Retain, Nord-/Südseite, Böschungsbereich, ohne Baustellenverkehr, Endzustand mit Aussteifung



VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

SWW – Bemessung der Spundwand mit GGU Retain, Ostseite, Mahlbussen – Belastung durch
max. Wasserstand, Endzustand mit Aussteifung



VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

6.3.3 Bemessung der Gurtung und Aussteifung

Die Gurtung wird aus Walzprofilen HEB 320 S235 ausgeführt. Aufgrund der Spundwandquerschnitte ist die Lasteintragung in die Gurtung in jedem Spundwand“berg“ als Einzellast zu betrachten. Diese wird aus den verteilten Steifenlasten (Ergebnis aus GGU Retain, s.o.) berechnet.

Die Steifen werden aus Walzprofilen HEB 220 S235 ausgeführt.

Die Gurtung wird auf Konsolen HEB 120 aufgelegt und zur Verkürzung der Knicklängen auch nach oben gesichert.

Bemessungswerte der Einwirkungen

Horizontale Steifenkräfte aus GGU Retain als Last auf die Gurtung:

Im rechteckigen Abschnitt, auf der sicheren Seite mit den Lasten aus der Westseite:

$$N_{g,k1} = 65,9 \text{ kN/m} \cdot 0,70 \text{ m} = 46,2 \text{ kN}$$

$$N_{q,k1} = 17,8 \text{ kN/m} \cdot 0,70 \text{ m} = 12,5 \text{ kN}$$

$$N_{g,k2} = 65,9 \text{ kN/m} \cdot 1,40 \text{ m} = 92,3 \text{ kN}$$

$$N_{q,k2} = 17,8 \text{ kN/m} \cdot 1,40 \text{ m} = 25,0 \text{ kN}$$

Im trapezförmigen Abschnitt, auf der sicheren Seite mit den Lasten aus den Böschungsbereichen:

$$N_{g,k3} = 58,8 \text{ kN/m} \cdot 0,70 \text{ m} = 41,2 \text{ kN}$$

$$N_{g,k4} = 58,8 \text{ kN/m} \cdot 1,40 \text{ m} = 82,3 \text{ kN}$$

Nach EAB EB 52 wird für die Steifenbemessung eine Verkehrslast von $q=1 \text{ kN/m}$ angesetzt.

Die Eigengewichte werden in der Bemessungssoftware berücksichtigt.

Nachweise

Die Ermittlung der Schnittgrößen und die Spannungsnachweise werden in der Software DIE Baustatik durchgeführt.

Alle Spannungsnachweise der gewählten Aussteifung mit Walzprofilen HEB 360, 320, 220 S235 sind erfüllt.

Im Folgenden sind die Ergebnisse zusammengefasst. Folgende Inhalte sind wiedergegeben:

- Eingabedaten und statisches System
- Ergebnisse der Einzel-Lastfälle (Auflagerkräfte)
- Ergebnisse der Spannungsnachweise für alle Stäbe, für Lastfallkombination
- Abbildungen der Schnittgrößen, Bemessungsgrößen, für die Lastfallkombination

VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

Berechnet mit dem Programmteil 'Räumlicher Rahmen' der D.I.E. Baustatik - www.die.de. Lizenz: DI100393

EINGABEDATEN

SYSTEMINFORMATIONEN

Knoten	11	Arbeitsebene	1
Material	1	Lastfall	2
Stabanschluss	3	Knoteneinwirkung	16
Querschnitt	3	Stab-Streckeneinwirkung	3
Stab	14	Stab-Einzeleinwirkung	18
Einzellager	5	Maßkette	3
		Navigationspunkt	3

Eine Überlagerungsregel für lineare Berechnungen wird bei Bedarf automatisch erzeugt.

Eine Bemessungsgruppe wird bei Bedarf automatisch erzeugt.

Das Eigengewicht wird im Lastfall 1 berücksichtigt.

KNOTEN

Name	Name	X	Y	Z	Lagerung
		[m]	[m]	[m]	
1	1	0,00	0,00	0,00	4
2	2	2,70	0,00	0,00	5
3	3	5,40	0,00	0,00	5
4	4	8,80	-0,50	0,00	5
5	5	8,80	2,00	0,00	5
6	6	8,80	3,40	0,00	5
7	7	8,80	5,90	0,00	5
8	8	5,40	5,40	0,00	5
9	9	2,70	5,40	0,00	5
10	10	0,00	5,40	0,00	Gel
11	11	0,00	2,70	0,00	5

MATERIAL

Name	Norm	Bezeichnung	E	μ	ρ	α, T
			[N/mm ²]	[-]	[kN/m ³]	[1/°]
1 - S235,t<=40	DIN EN 1993-1-1 2010-12	S235,t<=40	210000	0,3	78,5	1,2E-05

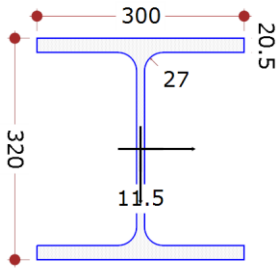
VERFASSTER: WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE: Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

STABANSCHLUSS

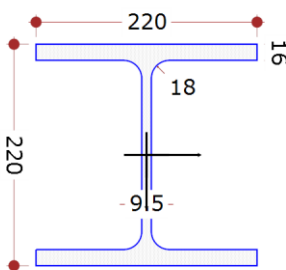
Name	X-Verschiebung	Y-Vers.	Z-Vers.	X-Verdrehung	Y-Verd.	Z-Verd.
Gel	Fest	Fest	Fest	Fest	Frei	Frei
Fest	Fest	Fest	Fest	Fest	Fest	Fest

QUERSCHNITT

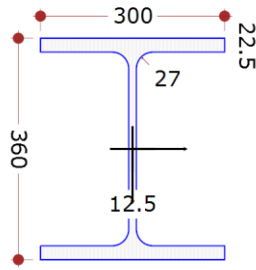
1 / HEB-320

	Ax [cm ²]	161,44
	Ix [cm ⁴]	225,90
	Iy [cm ⁴]	30839,42
	Iz [cm ⁴]	9239,12

2 / HEB-220

	Ax [cm ²]	91,08
	Ix [cm ⁴]	76,84
	Iy [cm ⁴]	8094,18
	Iz [cm ⁴]	2843,33

3 / HEB-360

	Ax [cm ²]	180,73

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

STAB (1/2)

Name	Pos.	Kn. A.	Kn.E.	Quer.A.	Material	Ans.A.	Ans.E.	Stabtyp	Länge	Kommentar
[m]										
1		1	2	1	1	Gel	Fest	Balken	2,70	
2		2	3	1	1	Fest	Fest	Balken	2,70	
3		3	4	1	1	Fest	Gel	Balken	3,44	
4		4	5	2	1	Fest	Fest	Balken	2,50	
5		5	6	2	1	Fest	Fest	Balken	1,40	
6		6	7	2	1	Fest	Fest	Balken	2,50	
7		7	8	1	1	Gel	Fest	Balken	3,44	
8		8	9	1	1	Fest	Fest	Balken	2,70	
9		9	10	1	1	Fest	Fest	Balken	2,70	
10		10	11	3	1	Gel	Fest	Balken	2,70	
11		11	1	3	1	Fest	Fest	Balken	2,70	
12		8	3	2	1	Gel	Gel	Balken	5,40	
13		3	5	2	1	Gel	Gel	Balken	3,94	
14		8	6	2	1	Gel	Gel	Balken	3,94	

STAB (2/2)

Name	E.-Querschn.	Voute	S.-Drehung	Q.-Drehung	Bettung	Exzent.	Eigengew.	Bem.Param.
[°]								
1	1	1	90,00	0			Ja	
2	1	1	90,00	0			Ja	
3	1	1	90,00	0			Ja	
4	2	1	90,00	0			Ja	
5	2	1	90,00	0			Ja	
6	2	1	90,00	0			Ja	
7	1	1	90,00	0			Ja	
8	1	1	90,00	0			Ja	
9	1	1	90,00	0			Ja	
10	3	1	90,00	0			Ja	
11	3	1	90,00	0			Ja	
12	2	1	90,00	0			Ja	
13	2	1	90,00	0			Ja	
14	2	1	90,00	0			Ja	

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

EINZELLAGER

Name	Wegf. X	Wegf. Y	Wegf. Z	Drehf. X	Drehf. Y	Drehf. Z
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	[kNm/rad]
Gel	1e8	1e8	1e8	0	0	0
4	1e8	0	1e8	0	0	0
5	0	0	1e8	0	0	0

LASTFALL

Name	E.-art	E.-gewicht	γ (inf)	γ (sup)	ψ 0	ψ 1	ψ 2	Kommentar
			[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	
1	Ständig	Ja	1,00	1,35	0,00	0,00	0,00	Ständig (automatisch)
2	Nutzlast A,B	Nein	0,00	1,50	0,70	0,50	0,30	Nutzlast A,B

KNOTENEINWIRKUNG

Name	Knoten	Lf	Kraft in X	in Y	in Z	um X	um Y	um Z
			[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
1	1	1 - Ständig (automatisch)	46,20	46,20	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2	1 - Ständig (automatisch)	0,00	92,30	0,00	0,00	0,00	0,00
3	3	1 - Ständig (automatisch)	0,00	92,30	0,00	0,00	0,00	0,00
4	4	1 - Ständig (automatisch)	-41,20	41,20	0,00	0,00	0,00	0,00
5	5	1 - Ständig (automatisch)	-82,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	6	1 - Ständig (automatisch)	-82,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	7	1 - Ständig (automatisch)	-41,20	-41,20	0,00	0,00	0,00	0,00
8	8	1 - Ständig (automatisch)	0,00	-92,30	0,00	0,00	0,00	0,00
9	9	1 - Ständig (automatisch)	0,00	-92,30	0,00	0,00	0,00	0,00
10	10	1 - Ständig (automatisch)	46,20	-46,20	0,00	0,00	0,00	0,00
11	11	1 - Ständig (automatisch)	92,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.1	1	2 - Nutzlast A,B	12,50	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00
2.1	2	2 - Nutzlast A,B	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9.1	9	2 - Nutzlast A,B	0,00	-25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10.1	10	2 - Nutzlast A,B	12,50	-12,50	0,00	0,00	0,00	0,00
11.1	11	2 - Nutzlast A,B	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERFASSTER: WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE: Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

STAB-STRECKENEINWIRKUNG

Name	Lf	Stab	R.	Lasttyp	Anfang
[kN/m]					
q1	2	12	Y	Lokal	1,00
q2	2	13	Y	Lokal	1,00
q3	2	14	Y	Lokal	1,00

STAB-EINZELEINWIRKUNG (KRÄFTE)

Name	Lastfall	Stab	Richtung	Lasttyp	Abstand	Größe
					[m]	[kN]
1	1	1	Z	Lokal	1,30	-92,30
2	1	2	Z	Lokal	1,40	-92,30
3	1	3	Z	Lokal	1,40	-82,30
4	1	3	Z	Lokal	2,80	-82,30
5	1	4	Z	Lokal	1,10	-82,30
6	1	6	Z	Lokal	1,40	-82,30
7	1	7	Z	Lokal	0,60	-82,30
8	1	7	Z	Lokal	2,00	-82,30
9	1	8	Z	Lokal	1,30	-92,30
10	1	9	Z	Lokal	1,40	-92,30
11	1	10	Z	Lokal	1,30	-92,30
12	1	11	Z	Lokal	1,40	-92,30
1.1	2	1	Z	Lokal	1,30	-25,00
2.2	2	2	Z	Lokal	1,40	-25,00
9.1	2	8	Z	Lokal	1,30	-25,00
10.1	2	9	Z	Lokal	1,40	-25,00
11.1	2	10	Z	Lokal	1,30	-25,00
12.1	2	11	Z	Lokal	1,40	-25,00

LINEARE ÜBERLAGERUNGSREGEL

Name: Auto (DIN EN 1993-1-1 2010-12), Art des Ausschlusses: Gruppen schließen sich gegenseitig aus

Lastfall	Regel	Art	Ausschluss	Einwirkungskat.
1		Ständig		
2		Nutzlast		

VERFASSEN:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

BEMESSUNGSGRUPPE (DIN EN 1993-1-1 2010-12)

Name	Regel	Lf.-Gruppe	Nichtlineare Regel	Situation	Theorie
Auto	Auto			Grundkombination	1

ERGEBNISSE: LINEAR, EINZELLASTFÄLLE

EINZELLAGER

GLOBAL

LASTFALL: 1

Pos	Knoten	Einzellager	Vx	Vy	Vz	Mx	My	Mz
			[kN]			[kNm]		
	1	4	1,68	0,00	2,77	0,00	0,00	0,00
	2	5	0,00	0,00	4,04	0,00	0,00	0,00
	3	5	0,00	0,00	7,13	0,00	0,00	0,00
	4	5	0,00	0,00	2,82	0,00	0,00	0,00
	5	5	0,00	0,00	2,93	0,00	0,00	0,00
	6	5	0,00	0,00	2,93	0,00	0,00	0,00
	7	5	0,00	0,00	2,86	0,00	0,00	0,00
	8	5	0,00	0,00	7,04	0,00	0,00	0,00
	9	5	0,00	0,00	4,10	0,00	0,00	0,00
	10	Gel	3,91	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00
	11	5	0,00	0,00	4,78	0,00	0,00	0,00

LASTFALL: 2

Pos	Knoten	Einzellager	Vx	Vy	Vz	Mx	My	Mz
			[kN]			[kNm]		
	1	4	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	5	0,00	0,00	4,67	0,00	0,00	0,00
	4	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	5	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00
	6	5	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00
	7	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	8	5	0,00	0,00	4,67	0,00	0,00	0,00
	9	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10	Gel	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	11	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

ERGEBNISSE: BEMESSUNGSGRUPPEN

STAB

SPANNUNGSNACHWEISE

DIN EN 1993-1-1 2010-12: SPANNUNGSNACHWEISE

BEMESSUNGSGRUPPE: AUTO

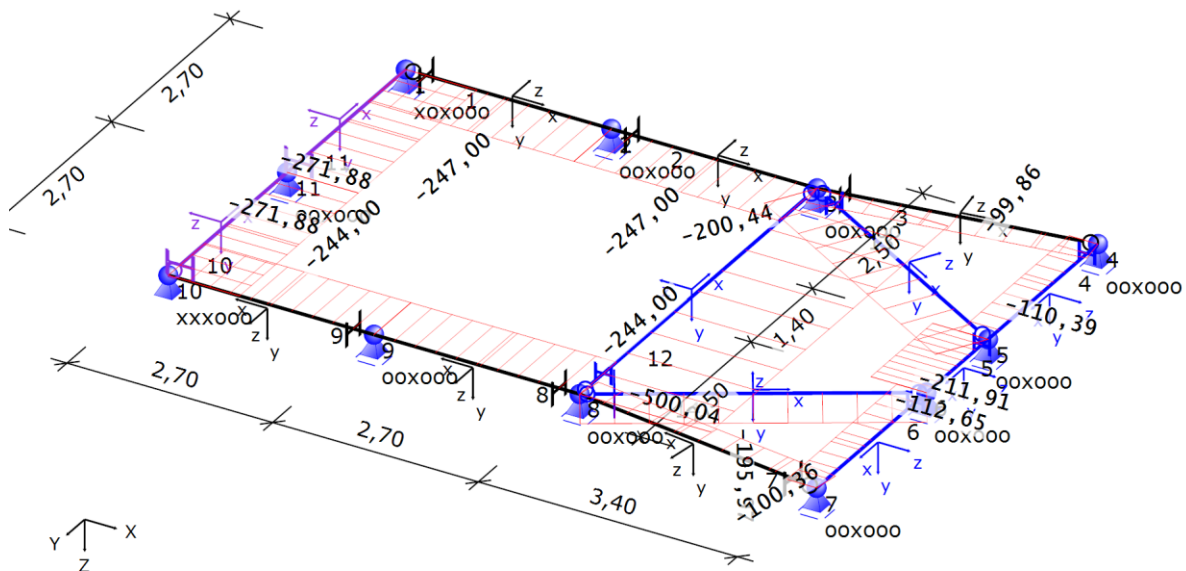
Stab	x	Summe SigmaV	Summe Sigma	Summe Tau
	[m]		[-]	
1	0,00	0,46	0,07	0,46
1	1,30	0,75	0,68	0,46
1	2,70	0,78	0,78	0,07
2	0,00	0,78	0,78	0,32
2	2,70	0,95	0,76	0,71
3	0,00	0,76	0,72	0,41
3	1,40	0,41	0,16	0,41
3	3,44	0,17	0,03	0,17
4	0,00	0,23	0,06	0,22
4	1,10	0,45	0,42	0,26
4	2,50	0,32	0,24	0,26
5	0,00	0,29	0,29	0,01
5	1,40	0,28	0,28	0,01
6	0,00	0,31	0,23	0,26
6	1,25	0,41	0,37	0,26
6	1,40	0,45	0,43	0,26
6	1,40	0,44	0,43	0,22
6	2,50	0,23	0,06	0,22
7	0,00	0,18	0,03	0,18
7	3,44	0,76	0,72	0,40
8	0,00	0,95	0,76	0,71
8	1,30	0,71	0,32	0,71
8	2,70	0,78	0,78	0,32
9	0,00	0,78	0,78	0,07
9	2,70	0,46	0,07	0,46
10	0,00	0,49	0,07	0,48
10	1,30	0,77	0,69	0,48
10	2,70	0,92	0,92	0,16
11	0,00	0,92	0,92	0,16
11	2,70	0,49	0,07	0,48
12	0,00	0,26	0,26	0,01

VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

Stab	x [m]	Summe SigmaV	Summe Sigma [-]	Summe Tau
12	2,70	0,42	0,42	0,00
12	5,40	0,26	0,26	0,01
13	0,00	0,10	0,10	0,01
13	1,97	0,19	0,19	0,00
13	3,94	0,10	0,10	0,01
14	0,00	0,10	0,10	0,01
14	1,97	0,19	0,19	0,00
14	3,94	0,10	0,10	0,01

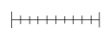
N,D

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - N,d [kN]



Wertebereich: min = -500,04 max = -65,35 [kN]

1 : 86

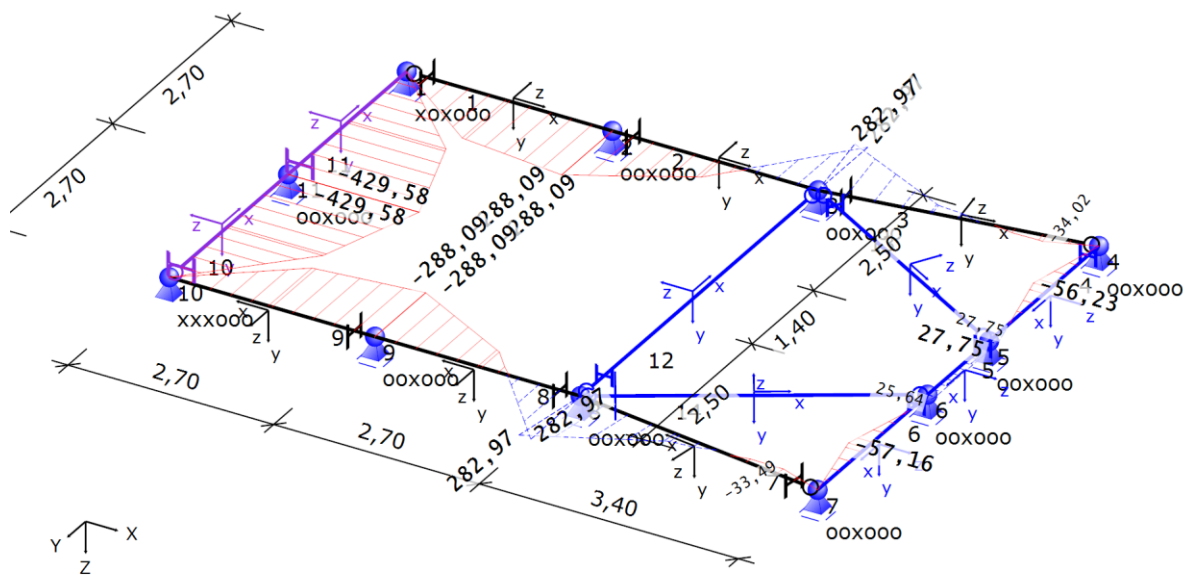


1 m

VERFASSER: WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE: Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

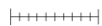
MY,D

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - zug. My,d aus N,d [kNm]



Wertebereich: min = -429,58 max = 282,97 [kNm]

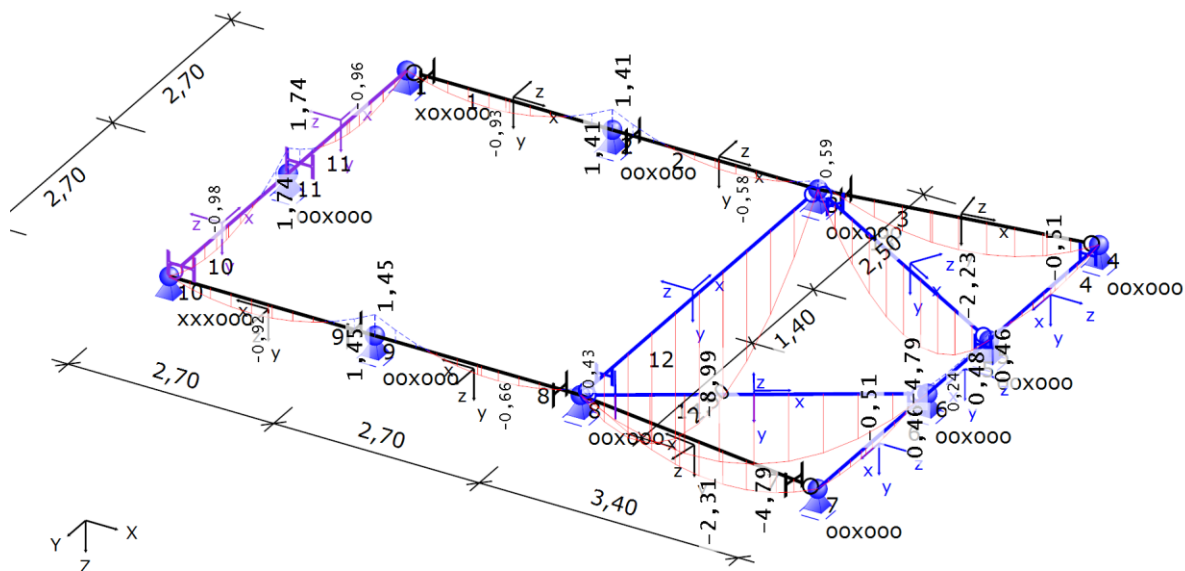
1 : 86



1 m

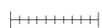
MZ,D

Schnittgrößen Th. 1. O. DIN EN 1993-1-1 2010-12, Grundkombination - zug. Mz,d aus N,d [kNm]



Wertebereich: min = -8,99 max = 1,74 [kNm]

1 : 86



1 m

VERFASSTER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

Nachweis der Stabilität - Knicksicherheit

Der Stabilitätsnachweis wird unter folgenden Annahmen geführt:

Die maximale Ausmitte der Lasteintragung beträgt 10 mm (konstruktive Zentrierung) in beide Achsrichtungen.

Der Querschnitt wird mit einer Linienlast von 1 kN/m belastet (Verkehrslast EAB EB52).

Der Querschnitt wird bezüglich seiner lokalen y-Achse (schwächere Seite) belastet.

Aus dem Spannungsnachweis ergibt sich die anzusetzende Normalkraft zu:

$$N_d = 500,04 \text{ kN}$$

Die relevanten Biegemomente ergeben sich aus der außermittigen Normalkraft, aus der Verkehrslast und dem Eigengewicht.

Im Folgenden wird der Einzelnachweis der Stabilität mit dem Ersatzstabverfahren nach Theorie 1. Ordnung geführt. Der **Nachweis** ist **erfüllt**.

VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

	Gewältes Profil:	HEB 220			
N aus SpannungsNW	N_{Ed} [kN] =	500,04		Stützweite	
Eigenlast Träger	g [kN/m] =	0,72		l [m] =	5,40
	g_d [kN/m] =	0,97		Abmessungen	
q nach EAB	q_k [kN/m] =	1,00	1 nach EAB bei Steif	h [cm] =	22,00
	q_d [kN/m] =	1,50		b [cm] =	22,00
max. M_d aus $g+q$	M_{d1} [kNm] =	9,11	auf der sichern Seite mit $L = 2,80$ Einfeldträger		
Außermittigkeit	e [cm] =	1,00	$e = 1/6 H$ nach EAB bei Steifen		
M_d aus e	M_{d2} [kNm] =	5,00		Teilsicherheitsbeiw	
Summe M_z	$M_{z,Ed}$ [kNm] =	14,11		γ_G =	1,35
M_y aus Th. I. O.	$M_{y,d}$ [kNm] =	0,00		γ_Q =	1,5
Summe M_y	$M_{y,Ed}$ [kNm] =	5,00		K =	1,25
Eulerfall 2	β_z =	1,00		γ_M =	1,1
	$I_{cr,z}$ [m] =	5,40	Bezugslänge z		
	$I_{cr,y}$ [m] =	5,40	Bezugslänge y		
$s_{kz} = \beta_y \cdot l$	s_{kz} [cm] =	540,00	Knicklänge		
	s_{ky} [cm] =	540,00			
$\lambda_k = s_{kz}/i_z$	λ_{kz} =	96,60			
	λ_{ky} =	57,27			
	I_z [cm ⁴] =	2840,00			
	i_z [cm] =	5,59			
	I_y [cm ⁴] =	8090,00			
	i_y [cm] =	9,43			
	A [cm ²] =	91,00			
$\lambda_a = \pi \sqrt{E/f_{y,k}}$	λ_a =	93,91	Bezugsschlankheitsgrad für f_y		
E-Modul Stahl	E [N/mm ²] =	210000,00			
	f_y [kN/cm ²] =	23,50			
$\bar{\lambda}_k = \lambda_k/\lambda_a$	$\bar{\lambda}_{kz}$ =	1,03	→ χ_z		
	$\bar{\lambda}_{ky}$ =	0,61	→ χ_y		
	h/b =	1,00			
gewalzte I-Profile mit $h/b < 1,2$ → Ausweichen zur Z-Achse und Knickspannungslinie b					
	χ_z =	0,58	Wendehorst 36 S. 588		
	$N_{bz,Rd}$ [kN] =	1117,85			
gewalzte I-Profile mit $h/b < 1,2$ → Ausweichen zur Y-Achse und Knickspannungslinie a					
	χ_y =	0,89	Wendehorst 36 S. 588		
	$N_{by,Rd}$ [kN] =	1720,52			

VERFASSER:	WASTRA-PLAN Ingenieurgesellschaft mbH, Rostock	Datum: 29.07.2020
BAUWERKE:	Baugrubensicherungen im Zuge der Deichrückverlegung am Körkwitzer Bach und des Neubaus zweier Schöpfwerke	Projektnummer 32036

Stabilitätsnachweis Biegeknicken									
Berücksichtigung der Biegemomente aus Eigenlast, Verkehrslast und Außermittigkeit									
Ersatzstabverfahren									
	$N_{pl,d}$ [kN] =	2139,00							
	$V_{pl,d}$ [kN] =	955,00							
	$M_{pl,z,d}$ [kNm] =	92,60							
	$M_{pl,y,d}$ [kNm] =	194,30							
	E [kN/cm²] =	21000,00							
	G [kN/cm²] =	8100,00							
	I_w [cm ⁶] =	295400,00	x						
	I_T [cm ⁴] =	76,60	x						
	W_z [cm³] =	393,90							
	W_y [cm³] =	827,00							
	c_z^2 [cm²] =	411,39	$= I_w/I_z + G I_T/EI_z \cdot (L/\pi)^2$						
	c_y^2 [cm²] =	144,42							
	$N_{cr,z}$ [kN] =	2018,60	$= \pi^2 \cdot EI_z / L^2$		L Stützweite, ζ Momentenbeiwert nach				
	z_q =	-11,00	$= H/2$						
	ζ =	1,12			WH 36 Tafel 10.114				
	M_{cr} [kNcm] =	35077,08	$= \zeta \cdot N_{cr,z} \cdot (\sqrt{c^2 + 0,25 \cdot z_q^2} + 0,5 \cdot z_q)$						
	λ_{LT} =	0,74	$= \sqrt{(W_y \cdot f_y)/M_{cr}}$						
	XLT =	0,80	Knicklinie b						
	n_z =	0,45	$= N_{Ed} / N_{bz,Rd}$						
	n_y =	0,29	$= N_{Ed} / N_{by,Rd}$						
	a_{hz} =	0,35	$= M_{hz}/M_{sz}$ WH 36 Tafel 10.118						
	a_{hy} =	1,00	$= M_{hy}/M_{sy}$ WH 36 Tafel 10.118						
	C_{mz} =	0,97	$= 0,95 + 0,05 \cdot a_{hz}$ WH 36 Tafel 10.118						
	C_{my} =	1,00	$= 0,95 + 0,05 \cdot a_{hy}$						
für $\bar{\lambda}_k > 1$ gilt:	k_{zz} =	1,57	$= C_{mz} \cdot (1 + 1,4 \cdot n_z)$ WH 36 Tafel 10.117						
	k_{yz} =	0,94							
	k_{yy} =	1,23	$= C_{my} \cdot (1 + 0,8 \cdot n_y)$						
	k_{zy} =	0,74							
Nachweis:	$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{pl,d}} + \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,y,d}} \cdot k_{yy} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,d}} \cdot k_{yz} \leq 1$								
					0,45		≤ 1		
	$\frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{pl,d}} + \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,y,d}} \cdot k_{zy} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,z,d}} \cdot k_{zz} \leq 1$								
					0,67		≤ 1		