



STRUKTUR+FESTIGKEIT INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Bautechnische Nachweise Statische Berechnung Teil 2 Freianlagen

ESMARCHSTRASSE 64 24105 KIEL

TELEFON +49 431 2609 10-0

FAX +49 431 2609 10-11

MAIL INFO@SF-INGENIEURE.DE

WEB WWW.SF-INGENIEURE.DE

KIELER VOLKSBANK EG
IBAN DE84210900070011947802
BIC GENODEF1KIL

Bauvorhaben

Stadtteilzentrum für Wassersport

Kaltenhofe Hinterdeich 19

20539 Hamburg

Bauherr

Wassersport Elbe e. V.

Kaltenhofe Hinterdeich 19

20539 Hamburg

Architekt

Rimpf Architektur

Gesellschaft für Architektur und Generalplanung GmbH

Hölländischer Brook 1

20457 Hamburg

Projektnummer ISF 23066 Seite 501-606

Status: Entwurf

Kiel, 25. April 2026



STRUKTUR+FESTIGKEIT
Ingenieurgeellschaft mbH

Esmarchstraße 64
24105 Kiel

Tel.: 0431 260 910-0

Fax: 0431 260 910-11

E-Mail: info@sf-ingenieure.de

www.sf-ingenieure.de

Conrad Hansen



Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	Seite: 503
Übersichts- und Positionsplan Freianlagen_P1_29.04.2026.....	Seite: 509
Anhebung der Kaifläche	
1001.1 FT-Winkelstützwand System Siemens Magnum.....	Seite: 510
Produktdatenblatt_Winkelstuetzwaende_Magnum.....	Seite: 511
1001.2 Gitterrostabdeckung.....	Seite: 512
1001 Detail Stützwand.....	Seite: 513
Krananlage	
1002 Säulendrehkran.....	Seite: 514
1002.1 Krantraverse 150/100 cm C30/37 LP	Seite: 516
Bewehrungsskizze	Seite: 519
1002.2 Querträger b/d=60/100cm, C30/37 LP	Seite: 520
Lenton Schraubmuffen.....	Seite: 525
Überbauung der "Betonwiese"	
1003 ff Überbauung "Betonwiese"	Seite: 526
Anschlüsse 1003/1004/1008	Seite: 527
1003 Deckenplatten Lastfall Transport und Montage.....	Seite: 528
1003.1 FT-Deckenplatte d=23cm, C35/45	Seite: 533
Ausführungsbeispiel Poller.....	Seite: 537
Fenderleiste Ausführungsbeispiel.....	Seite: 538
1003.2 FT-Deckenplatte d=23cm, C35/45	Seite: 539
1003.3 FT-Deckenplatte d=23cm, C35/45	Seite: 544
1004 Balken Lastfall Transport und Montage.....	Seite: 548
1004.1 Grundbalken b/d=50/100cm C35/45	Seite: 552
1004.2 Grundbalken b/d=50/100cm C35/45	Seite: 557
1004.2 Auflagerkonsole, landseitig.....	Seite: 562
1004.2 max. Auflagerlast Spundwand wassereitig.....	Seite: 566
1004.2 Auflagerkonsole, wasserseitig.....	Seite: 570
1004.3 Grundbalken b/d=50/100 cm C35/45	Seite: 574
1005 Grundbalken / Pfahlkopfplatte C30/37 LP	Seite: 579
Anschlüsse Pos. 1001/1005/1003	Seite: 580
1006 Stütze im Slipbereich b/d = 60/60 cm, C30/37 LP	Seite: 581
1006 Detailanschluss.....	Seite: 582
1007 Bohrpfahlgründung	Seite: 583
1007 Bohrpfahl d= 50cm, C 30/37 LP	Seite: 584
1008 Spundwand 2022 mit geänderter Belastung.....	Seite: 594
1008 Spundwand mit neuen Lasten.....	Seite: 595
Schlussseite.....	Seite: 606
Anhänge	
Bestandsplan 2022.....	Seite: 607
Aktuelles Luftbild	Seite: 608
Vetter AN2259134-003-1	Seite: 609
Dachaufsicht_Lageplan_Nebau_20260204_V00C_417	Seite: 621
D-D_Teilschnitt_20260204_V00D_453	Seite: 622
200812_Statik_iB_mit_Anlagen-FF.....	Seite: 623
71329_20_2 Vorsetze Billwerder Bucht_mit Prüfeinträgen EC661-FF	Seite: 729



Vorbemerkung

Im Folgenden werden die notwendigen Nachweise für die Errichtung der Freianlagen des Wassersportzentrums geführt.

Dazu gehören

- Anhebung durch Überbauung der Kaifläche „Betonwiese“ auf 4,05 mNN
- Aufschüttung der Verkehrsflächen aus 4,05 mNN
- Zugangssteg mit Ponton
- 16 to Säulendrehkran mit 7 m Ausleger
- Stützwände der Zufahrtsrampe und Einfassungswände der Aufschüttung

Die Ausstattung der Anlage mit Geländern, Anfahrsschutze, Pollern, Fenderleisten, Versorgungssäulen etc. ist im Zuge der Ausführungsplanung in Abstimmung mit den Nutzern festzulegen.

Aufhöhen der Kaifläche

Die Freifläche auf dem Gelände wurde im Jahr 2022 (Bestandsplan) als rückverankerte Stahlspundwand errichtet.

Anhebung durch Überbauung der Kaifläche „Betonwiese“ auf 4,05 mNN

Zur Erreichung der gewünschten Ausbauhöhe von 4,05 m NN wird die wasserseitige Freifläche bis zum Beginn der aktuellen Slipanlage mit einer Stahlbeton-Fertigteilkonstruktion aus Platten und Unterzügen überdeckt.

Der Übergangsbereich zur Steganlage und zum Gebäude erfolgt durch eine örtlich abgestützte Gitterrostfläche mit Stahlunterkonstruktion. Die Ausführung wird im Zuge der Werkplanung festgelegt und nachgewiesen.

Die Gründung der Unterzüge erfolgt landseitig in Achse D mit Stahlbeton-Verdrängerbohrpfählen nach DIN 12699. Wasserseitig werden die Stahlbetonunterzüge auf der Stahlspundwand aus 2022 abgelegt. Die vorhandene Spundwand wird mit den zusätzlichen Auflasten und ohne Verkehrslasten neu nachgewiesen. Im Bereich der Slipanlage wird eine Bohrpfehl durch die Stahlbetonfahrbahn der Bodenplatte eingebracht und auf der gewünschten Höhe durch eine Stahlbetonstütze ergänzt.

Der Säulendrehkran wird in einer Ortbetontraverse, 1,50 x 1,0 m, mit dem Ankerkorb verankert.



Die Kranlasten werden aus der Traverse durch Querbalken in FT-Unterzüge abgeleitet. Der überbaute Bereich wird für eine Verkehrslast von 5 kN/m^2 nachgewiesen. Die Befahrung mit z. B. Feuerwehr-Fahrzeugen bis 16 to und Radlasten bis 50 kN ist berücksichtigt. Nach Erfordernis ist ein Anprallschutz zu installieren.

Aufschüttung der Verkehrsflächen auf 4,05 mNN

Die straßenseitige Teilfläche wird aufgeschüttet und mit Fertigteil-Winkelstützwänden eingefasst. Die Fläche wird für Lasten aus Schwerlastverkehr gem. DIN EN 1991-2, SLW30 für eine Flächenlast von $16,7 \text{ kN/m}^2$ ausgelegt.

Zu Wartungszwecken wird zum Nachbargebäude ein Abstand von ca. 60 cm eingehalten und mit Gitterrosten abgedeckt.

Steganlage

Es soll ein neuer Zugang zu den vorhandenen Schwimmstegen in Form einer Profilstahl-Trogbrücke geschaffen werden. Die Steganlage wird im Zuge eines strom- und schiffahrtspolizeilichen Genehmigungsverfahrens behandelt und in einem weiteren Berechnungsteil nachgewiesen.

Krananlage

Es ist ein Säulen-Drehkran für die Hebung von Motoryachten bis zu einem Gesamtgewicht incl. Traverse von 16 to. vorgesehen.

Lasten

- Windlastzone 2, $q_w = 0,65 \text{ kN/m}^2$
- Nutzlast auf der Bootsstellfläche $5,0 \text{ kN/m}^2$ (örtliche Last bis 10 kN/m^2)
Fahrzeuge bis 16 to und Radlasten bis 50 kN (auch Feuerwehr)
Im Schwenkbereich des Kranes werden keine weiteren Nutzlasten angesetzt.
- Max. Hakenlast des Kranes 160 kN, Schwenkbereich des Kranhakens 7,0 m
- Nutzlasten der Zufahrt und der aufgeschütteten Verkehrsfläche
Schwerlastverkehr gem. DIN EN 1991-2, SLW30



3.1.3 Eisdruck auf Bauteile

Bauteile, die aufgrund ihrer Lage am oder im Wasser Eisdruck ausgesetzt sein können, sind rechnerisch wie folgt zu belasten:

Pfähle, Rohre, Dalben und vergleichbare Bauteile:

$F_k = 100 \text{ kN/m} \cdot b \text{ [m]}$ mit b = Bauteilbreite rechtwinklig zum Eisangriff;
bei Rohren ist für b der Außendurchmesser anzusetzen

Flächenbauteile:

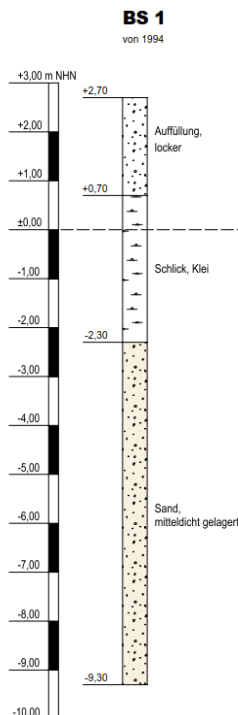
- $e_k = 30 \text{ kN/m}$

Bei Kombination von Einzel- und Flächenbauteilen ist der ungünstigere Wert anzusetzen. Die Höhe des Eisangriffs ist in statisch ungünstiger Höhe anzusetzen, jedoch nur im Bereich von $\text{NHN} - 2,50 \text{ m}$ bis $\text{NHN} + 3,50 \text{ m}$.

- Pollerzug wird konstruktiv berücksichtigt mit bis zu 30 kN pro Poller
Max. 15-m-Motoryacht mit 45m² Windangriffsfläche im Staudruck von max. 0,65 kN/m²
 $P_z = 45 \cdot 0,65 \cdot 1,3 \text{ (cf)} / 2 \text{ Poller} = 19 \text{ kN}$

Baugrund

Der Baugrund ist aus den Bestandsunterlagen bekannt.



Bodenprofil von 1984 aus Spundwand Bestandsplan 2022

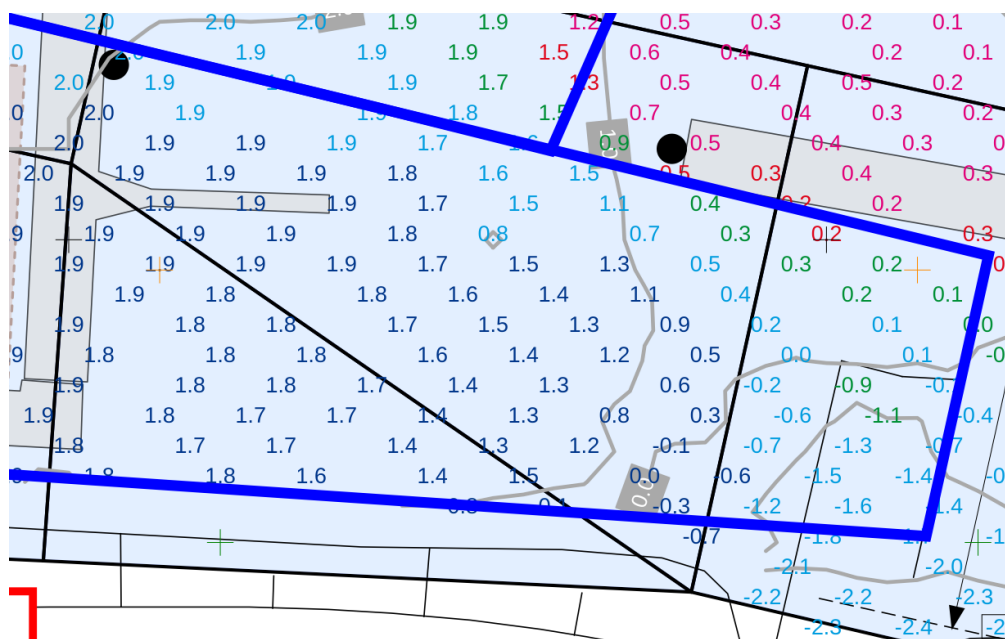
Die geprüfte statische Berechnung der Spundwand 2022 „Vorsetze Billwerder Bucht“ HPA, Herr Feindt vom 12.8.2020 liegt vor.



Der Höchstwasserstand im Bereich der Billwerder Bucht ergibt sich in erster Linie durch den Schließwasserstand des Sperrwerks Billwerder Bucht, das bei spätestens bei NHN +3,50 m geschlossen wird. Richtig ist, dass es bei geschlossenem Sperrwerk zu einer zusätzlichen Erhöhung der Wasserstände durch den Abfluss der Bille kommen kann. Insgesamt ist aber nur von einer geringfügigen zeitweisen abflussbedingten Erhöhung auszugehen, zumal die Bille hauptsächlich über die Brandshofer Schleuse in die Elbe entwässert. Sicherheitshalber gehen wir von einer abflussbedingten Erhöhung des lokalen Wasserstands um rd. 20 cm aus; dieser Wert beinhaltet auch das „Schwappen“ einer ggfs. beim Schließen des Sperrwerks entstehenden Sunkwelle, so dass sich für die Billwerder Bucht ein maximaler Wasserstand von NHN +3,70 m abschätzen lässt.

Das Sperrwerk Billwerder Bucht wird bei extremen Niedrigwasserständen auch zur Wasserhaltung genutzt. Bei Wasserständen ab -2,50mNN wird das Sperrwerk geschlossen. Grund hierfür sind Anforderungen seitens der Firma „Wärme Hamburg“, die diesen Wert benötigen, um ausreichend Kühlwasser für ihre Maschinen vorhalten zu können.

Die Wassertiefen wurden am 23.2.2022 kartiert. Die Unterlage kann auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden. Die Wassertiefe liegen bei 0,00 m bis 2,00 m bezogen auf Kartennull = MTNW = -1,60 m.



Auszug Wassertiefen Juli 2022



„Üblicher Betrieb“ ist für Wasserstände ab -1,60 mNN vorgesehen.

Baustoffe

- Ortbeton Grundbalken, Stützen, Gründungsbauteile C 30/37 mit Luftporenbildner (LP)
 - luftseitig, außen XC4, XS1, XD1, W0
 - erdseitig XC2, XS1, XA2, W0
- Fertigteile C35/45
 - Fundamentbalken und Deckenplatte
außen XC4, XS3, XA2, W1
- Beton der Stützwände C30/37 LP als Fertigteil
 - luftseitig, außen XC4, XS1, XD1, W0
 - erdseitig XC2, XS1, XA2, W0
- Betonstahl B 500 A+B
- Profilstahl S 235,
- Profilstahl S 355 vorhanden Spundwand
- Säulendrehkran Fa. Vetter o. glw.
- Bohrpfähle als Verdrängungsbohrpfähle nach DIN 12699

Korrosionsschutz

Alle frei bewitterten Stahlbauteile sind mit einem geeigneten Beschichtungssystem aus Feuerverzinkung oder Beschichtung für die Korrosivitätsklasse C4 nach DIN 121944 zu schützen.

Die Stahlbetonbauteile werden nach DIN 1992-1 für die zugewiesenen Expositionsklassen geschützt.

Berechnungsgrundlagen

- Baueingabezeichnungen der Architekten vom September 2025
- Statische Berechnung „Vorsetze Billwerder Bucht“ HPA, Herr Feindt vom 12.8.2020

Die Berechnungsgrundlagen sind auszugsweise als verkleinerte Kopien beigelegt.

Produktunterlagen von Herstellern werden in der Berechnung zitiert und, soweit es für das Verständnis notwendig ist, eingefügt.

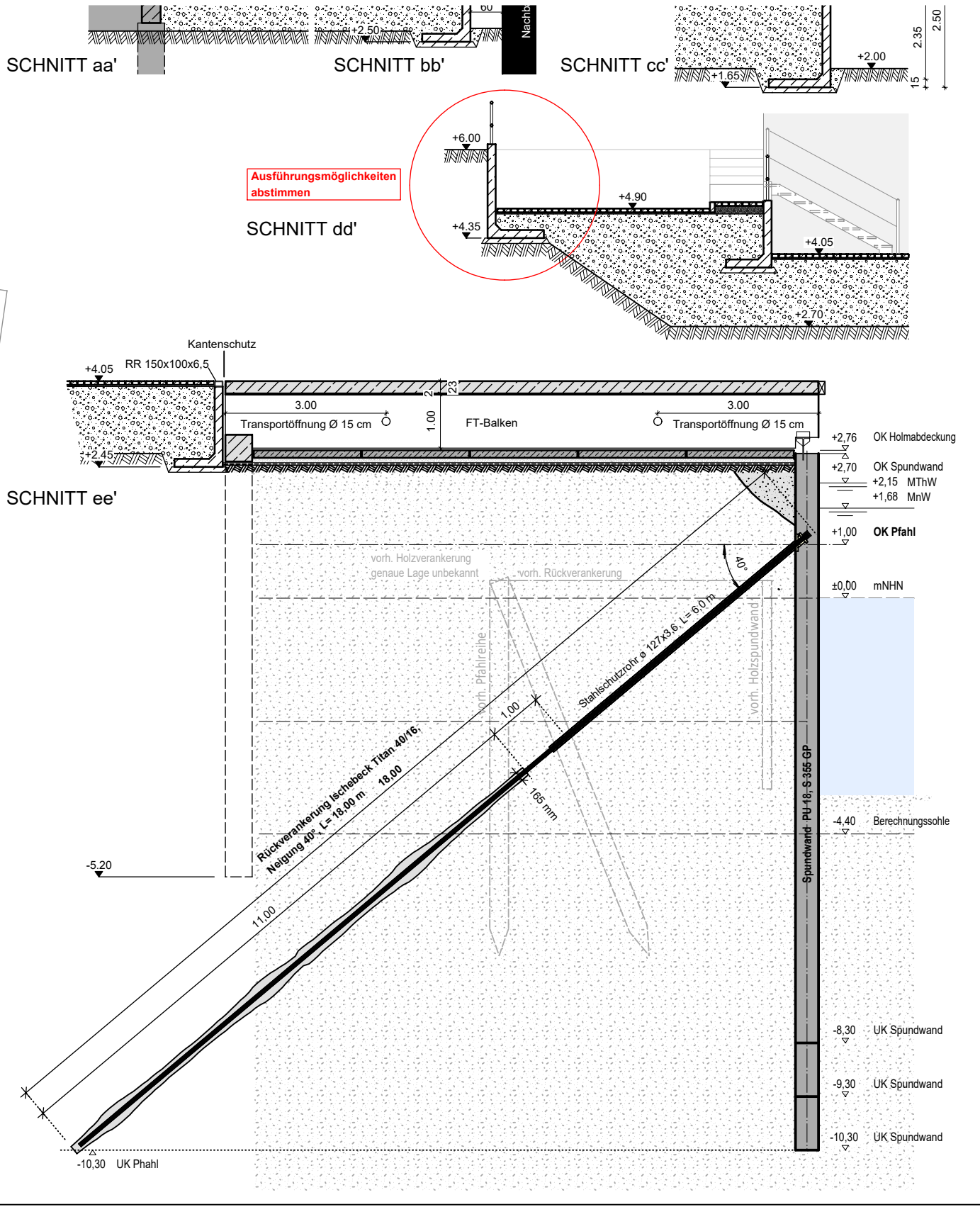
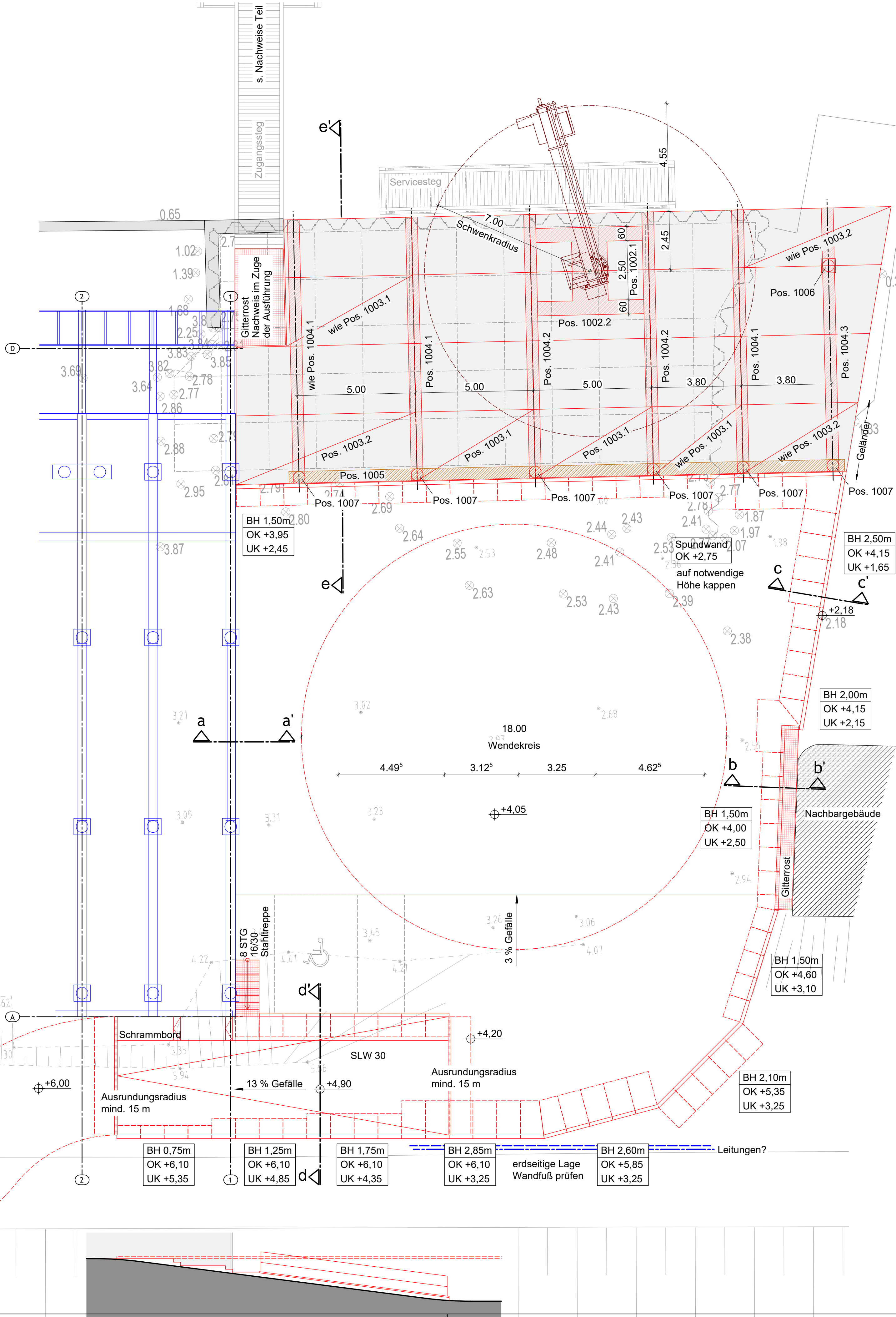
Normen



führten Technischen Baubestimmungen werden eingehalten.

Für die Lastannahmen wird das „Merkblatt für schwimmenden Anlagestelle“ zu Grunde gelegt.

Verwendbarkeitsnachweise (Zulassungen und Prüfzeugnisse) für Bauprodukte und Bauarten werden eingehalten.



POSITIONEN

Pos. 1001 FT-Winkelstützwand Fabrikat Siemens Magnum o. glw.

- Pos. 1002.1 Krantraverse b/d = 150/100 cm, C 30/37 LP
- Pos. 1002.2 Querträger b/d = 60/100 cm, C 30/37 LP
- Pos. 1003.1 bis 1003.3 FT-Deckenplatte d = 23 cm, C 35/45
- Pos. 1004.1 bis 1004.3 FT-Grundbaken b/d = 50/100cm, C 35/45
- Pos. 1005 Grundbalken/Pfahlkopf b/d = 60/60 cm, C30/37 LP
- Pos. 1006 Stütze im Slipbereich b/d = 60/60 cm, C 30/37 LP mit Sohlplatte und Pfahl wie Pos. 1007, d = 50 cm
- Pos. 1007 Bohrpfahl, d = 50 cm, C30/37 LP
- Pos. 1008 vorhandene Spundwand PU18, S 355

BAUSTOFFE

- Ort beton Grundbalken, Stützen, Gründungsbauteile C 30/37 mit Luftporenbildner (LP)
 - luftseitig, außen XC4, XS1, XD1, W0
 - erdseitig XC2, XS1, XA2, W0
- Fertigteile C35/45
 - Fundamentbalken und Deckenplatte
 - außen XC4, XS3, XA2, W1
- Beton der Stützwände C30/37 LP als Fertigteil
 - luftseitig, außen XC4, XS1, XD1, W0
 - erdseitig XC2, XS1, XA2, W0
- Betonstahl B 500 A+B
- Profilstahl S 235,
- Profilstahl S 355 für Dalben und Spundwand
- Säulendrehkran Fa. Vetter o. glw.
- Bohrpfähle als Verdrängungsbohrpfähle nach DIN 12699

DATUM	INDEX	EIGEN-PRÜFUNG	ÄNDERUNG	KONZEPTPRÜFUNG	GEPRÜFT
Übersichtsplan / Positionsplan				STRUKTUR+FESTIGKEIT Ingenieurgesellschaft mbH	
DARSTELLUNG: Teil 2 - Freianlagen				Esmarchstraße 64 24105 Kiel	
BAUVORHABEN: Stadtteilzentrum für Wassersport Kaltehofe Hinterdeich 19 20539 Hamburg-Rothenburgsort				Tel.: 0431 260 910-0 Fax: 0431 260 910-11 E-Mail: info@sf-ingenieure.de www.sf-ingenieure.de	
BAUHERR: Wassersport-Verein-"Elbe" e. V. Kaltehofe Hinterdeich 19 20539 Hamburg					
Maßstab: 1:100	Gezeichnet: Dipl.-Ing. Annette Steffens	Datum: 29.04.2026	Bau-Nr. 23066	Blatt Nr.: P1	Index:

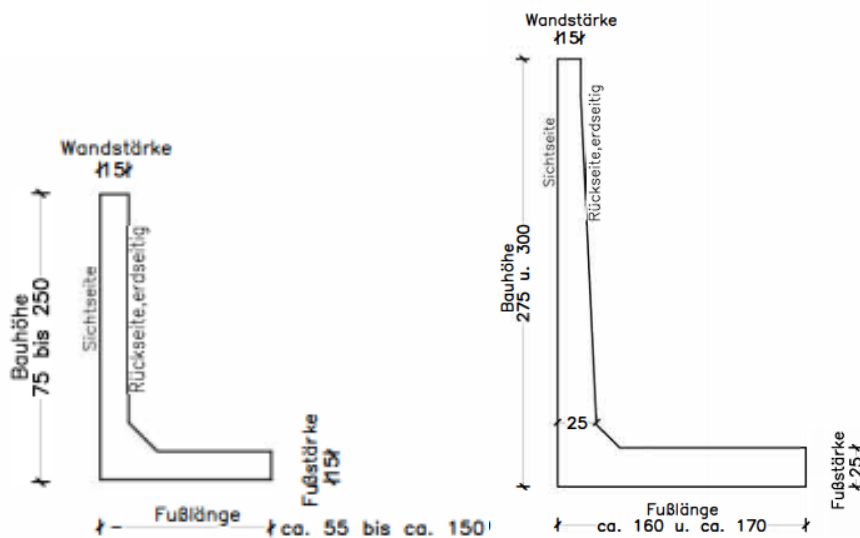
Pos. 1001 Stahlbeton-Winkelstützwand

Gew.: werkmäßig hergestellte Winkelstützwand Fabrikat Siemens Magnum o. glw.

Bemessung durch Hersteller gem. Geländeverlauf

Stützwandfuß z. T. luftseitig

Bauhöhen gem. Übersichtsplan IGS 23066 P2



Baulänge (Standard):	1,00 m
Betonfestigkeit:	C30/37 LP
Expositionsklasse und Betondeckung "c":	
Luftseitig (Sichtseite und Wandkopf):	XC4, XD3, XS3, XF4 c = 50 mm
Erdseitig (Wandrückseite zum Fuß):	XC4, XF4, XA2 c = 35 mm
Sohle-Erdseitig (allseitig):	XC2, XF4, XA2 c = 30 mm
Feuchtigkeitsklasse:	WA
Einbindetiefe:	25 cm
Lastfall:	16,7 kN/m ² direkt an der Wand
max. Böschungswinkel ohne Verkehrslast:	alpha = 20°
Reibungswinkel:	phi = 35° / gamma = 19,0 kN/m ³
Bewehrung:	statisch
Wandstärke am Kopf:	d = 15 cm

Randeinfassung / Kantenschutz überfahrbar

z. B. U 200, S235 mit Anker FI10x80 mm + M20 -A4 oder glw.

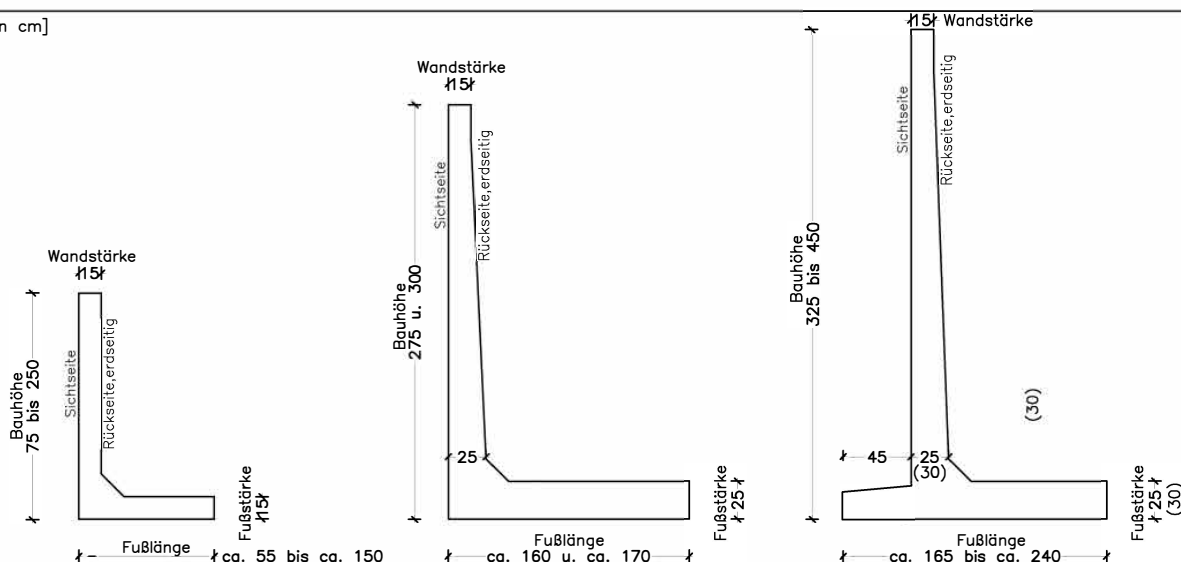
Geländer/Absturzsicherung nach Erfordernis

Handlauf d48,3x2,6; Pfosten e<1,50 m d48,3x2,5 mit Fußplatte 200x120x10 + 2 Fischer FAZ M12 VA

o. w. N.

Baureihe Magnum

[in cm]



Baulänge (Standard):

1,00 m

Betonfestigkeit:

C30/37 LP

Expositionsklasse und Betondeckung "c":

Luftseitig (Sichtseite und Wandkopf): XC4, XD3, XS3, XF4 c = 50 mm

Erdseitig (Wandrückseite zum Fuß): XC4, XF4, XA2 c = 35 mm

Sohle-Erdseitig (allseitig): XC2, XF4, XA2 c = 30 mm

Feuchtigkeitsklasse:

WA

Einbindetiefe:

25 cm

Lastfall:

16,7 kN/m² direkt an der Wand

max. Böschungswinkel ohne Verkehrslast: alpha = 20°

Reibungswinkel:

phi = 35° / gamma = 19,0 kN/m³

Bewehrung:

statisch

Wandstärke am Kopf:

d = 15 cm

Sichtbetonklasse:

für die in Sicht geplanten Flächen (Luftseitig) = schalungsglatt SB 2
die erdseitigen Betonflächen sind rau, ohne weitere Ansprüche

Bezeichnung	Bauhöhe	Wandstärke	statische Fußlänge	Sporn zur Sichtseite	Fußstärke	Gewicht
Magnum 75	0,75 m	0,15 m	0,55 m	ohne	0,15 m	441 kg
Magnum 100	1,00 m	0,15 m	0,70 m	ohne	0,15 m	585 kg
Magnum 125	1,25 m	0,15 m	0,85 m	ohne	0,15 m	729 kg
Magnum 150	1,50 m	0,15 m	0,90 m	ohne	0,15 m	837 kg
Magnum 175	1,75 m	0,15 m	1,05 m	ohne	0,15 m	981 kg
Magnum 200	2,00 m	0,15 m	1,20 m	ohne	0,15 m	1125 kg
Magnum 225	2,25 m	0,15 m	1,35 m	ohne	0,15 m	1269 kg
Magnum 250	2,50 m	0,15 m	1,50 m	ohne	0,15 m	1413 kg
Magnum 275	2,75 m	0,15/0,25 m	1,60 m	ohne	0,25 m	2187 kg
Magnum 300	3,00 m	0,15/0,25 m	1,70 m	ohne	0,25 m	2367 kg
Magnum 325	3,25 m	0,15/0,25 m	1,65 m	0,45 m	0,25 m	2457 kg
Magnum 350	3,50 m	0,15/0,25 m	1,80 m	0,45 m	0,25 m	2667 kg
Magnum 375	3,75 m	0,15/0,25 m	1,95 m	0,45 m	0,25 m	2877 kg
Magnum 400	4,00 m	0,15/0,25 m	2,10 m	0,45 m	0,25 m	3087 kg
Magnum 425	4,25 m	0,15/0,25 m	2,25 m	0,45 m	0,25 m	3297 kg
Magnum 450	4,50 m	0,15/0,30 m	2,40 m	0,45 m	0,30 m	4023 kg

Sonderausführungen (z. B. Passstücke etc.) nach Rücksprache möglich!

Technische Änderungen vorbehalten!

**Pos. 1002 Gitterrostabdeckung****Gewählt: Gitterroste mit 33x33 mm Maschenweite, wahlweise kleiner****Tragstäbe 35/2 mm**

Stützweite 1,0 m

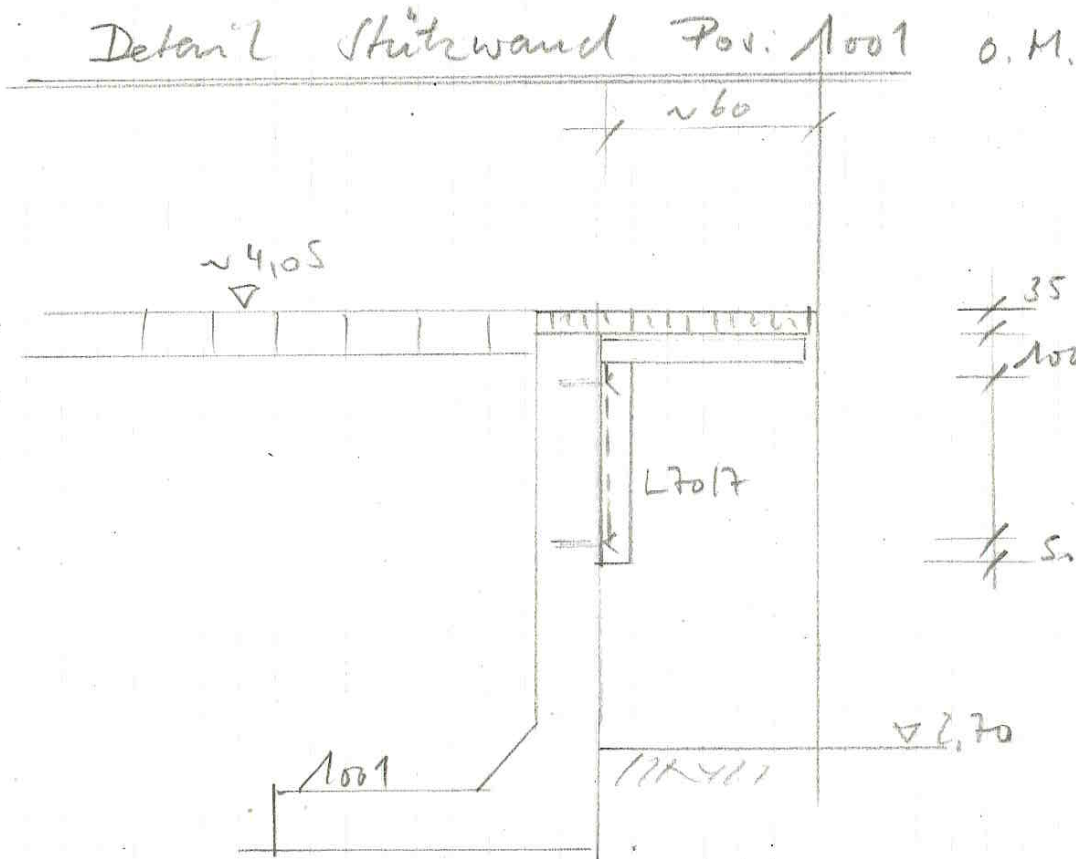
Zul. Verkehrslast > 5,0 kN/m² gem. Belastungstabelle

Unterkonstruktion gem. Werkplanung.

Auszug Belastungstabelle Fa. Meiser

3 BELASTUNGSTABELLE PRESSROST / STAHL

Pressrost Maschenöffnung 33,3 x 33,3 mm, DIN EN 1991							S235 JR+N St 37-2				
Tragstäbe mm	Stützweite mm	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.100
20/2	FP	6,38	3,19	2,13	1,60	1,28	1,06	0,91	0,63	0,46	0,34
	FV	106,05	47,13	26,51	16,97	11,78	8,66	5,86	3,66	2,40	1,64
20/3	FP	9,57	4,79	3,19	2,39	1,91	1,60	1,36	0,95	0,69	0,52
	FV	159,07	70,70	39,77	25,45	17,67	12,99	8,80	5,49	3,60	2,46
25/2	FP	9,89	4,94	3,30	2,47	1,98	1,65	1,41	1,23	0,89	0,67
	FV	165,70	73,64	41,43	26,51	18,41	13,53	10,36	7,15	4,69	3,20
25/3	FP	14,83	7,41	4,94	3,71	2,97	2,47	2,12	1,84	1,34	1,00
	FV	248,55	110,47	62,14	39,77	27,62	20,29	15,53	10,73	7,04	4,81
30/2	FP	14,11	7,06	4,70	3,53	2,82	2,35	2,02	1,76	1,53	1,14
	FV	238,61	106,05	59,65	38,18	26,51	19,48	14,91	11,78	8,11	5,54
30/3	FP	21,17	10,58	7,06	5,29	4,23	3,53	3,02	2,65	2,29	1,72
	FV	357,91	159,07	89,48	57,27	39,77	29,22	22,37	17,67	12,16	8,31
30/4	FP	28,22	14,11	9,41	7,06	5,64	4,70	4,03	3,53	3,05	2,29
	FV	477,22	212,10	119,30	76,35	53,02	38,96	29,83	23,57	16,21	11,07
30/5	FP	35,26	17,64	11,76	8,82	7,06	5,88	5,04	4,41	3,82	2,86
	FV	596,52	265,12	149,13	95,44	66,28	48,70	37,28	29,46	20,47	13,84
35/2	FP	19,02	9,51	6,34	4,75	3,80	3,17	2,72	2,36	2,11	1,80
	FV	324,77	144,34	81,19	51,96	36,09	26,51	20,30	16,06	12,87	8,79
35/3	FP	28,53	14,26	9,51	7,13	5,71	4,75	4,08	3,57	3,17	2,70
	FV	487,16	216,52	121,79	77,95	54,13	39,77	30,45	24,06	19,31	13,19



Filterrost $P = 5,0 \text{ kN/m}^2$ Maschenweite $33 \times 33 \text{ mm}$
 Tragstab 35×2 gem. Belastungstabelle

Anlagenwinkel $L 70 \times 7, 1235, e \leq 1,0 \text{ mm}$
 $M_d \approx \frac{(1,0 \cdot 1,35 \cdot 0,60^2 + 5,0 \cdot 1,5 \cdot 0,60^2)}{2} = 1,59 \text{ kNm}$
 $\sigma = 159 / 235 \cdot 8,41 = 0,80 \leq 1,0$
 $E_d = 1,59 / 0,50 = 3,18 \text{ kN}$

Verdübelung FAZ II M12, VA o.w.N
 $F_{Ed} \approx 3,18 \text{ kN}$

$$M_k = 1.1 \cdot 30 \text{ kN} \cdot 7 \text{ m} + 1.2 \cdot 160 \text{ kN} \cdot 7 \text{ m} = 231 \text{ kNm} + 1344 \text{ kNm}$$



Der Kran wird in einer Stahlbetonfundament , b x d = 1,90 m x 2,50 m, C 25/30 das von zwei Querträgern im Achsabstand von 2,0 m aufgenommen wird. Die Querträger binden in die seitlichen Stahlbetonunterzüge ein.

Auflager, Schnittkräfte und Bemessung werden für 2 Laststellungen nachgewiesen.

Eigengewicht der Traverse $2,4\text{m} \cdot 1,5 \cdot 1,0\text{m} \cdot 25\text{kN/m}^3 = 90\text{kN}$

Belastung für die Krantraverse Pos. 1002.1

Kranstellung quer

$$Ad=Qed= 1,35 \cdot 100/2 + 1,35 \cdot 110/2 + 1,50 \cdot 196/2 = 289 \text{ kN}$$

$$Myd=rd \ 289 \cdot 3,0/4 = 217\text{kNm}$$

$$MTd=1,35 \cdot 231/2 + 1,5 \cdot 1344/2 = 1175 \text{ kNm}$$

Kranstellung längs

$$Ad=Qed=289+2 \cdot 1175/3=1072\text{kN}$$

$$Myd=217+2 \cdot 1175/2=1392\text{kNm}$$

Bemessung siehe Programmausdruck

Kräfte auf den Querträger Pos. 1002.2

Kranstellung quer

$$Fvk=90/2+110/2+192/2 = 100 + 96 \text{ kN}$$

$$Mvk=231/2+1344/2 = 116 + 672 \text{ kNm}$$

Kranstellung längs

$$Avk=100+/-231/3\text{m}+96+/-1344/3\text{m}=100+/-77+96+/-448 \text{ kN}$$

Bemessung siehe Programmausdruck

Für den Lastfall Kranbetrieb werden alle übrigen Nutzlasten im Schwenkbereich ohne Berücksichtigung.

**Position: 1002.1 Krantraverse 150/100 cm C30/37 LP**

Querschnittsnachweis Stahlbeton (x64) B2+ 02/25A (FRILO R-2025-2/P07)

Grundparameter

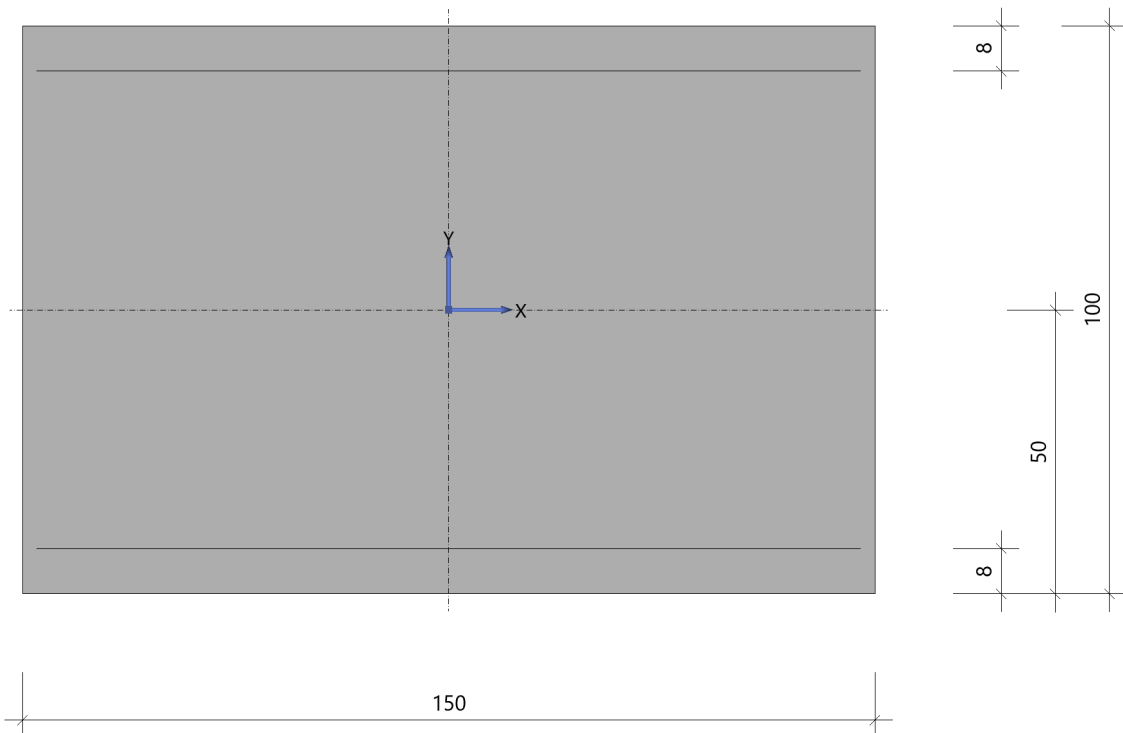
Rechteck einachsig beansprucht, Grundquerschnitt: C30/37, Längsbewehrung: B500A, Schubbewehrung

Bemessung nach: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

GZT: ständige/ vorübergehende Bemessungssituation

System**Systemgrafik**

Maßstab 1 : 13.3

**Material**

Längsbewehrung B500A	$y_s = 1.15$	$f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
	$f_{tk}/f_{yk} = 1.050$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$

Bügelbewehrung = Längsbewehrung

Beton Grundquerschnitt C30/37	$\gamma_c = 1.50$	$f_{cd} = 17.0 \text{ N/mm}^2$	$f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$
	$\alpha_{cc} = 0.85$	$E_{cm} = 33000 \text{ N/mm}^2$	$f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$

**Querschnitt**

Rechteck $b = 150.0 \text{ cm}$ $h = 100.0 \text{ cm}$

Bewehrung $d_{ob} = 8.0 \text{ cm}$ $d_{un} = 8.0 \text{ cm}$

Bruttoquerschnittswerte

Schwerpunkt $y_{su} = 50.0 \text{ cm}$ Betonfläche $A_c = 15000.0 \text{ cm}^2$
 Trägheitsmoment $I_{cy} = 12500000 \text{ cm}^4$ Widerstandsmoment $W_{cyu} = 250000 \text{ cm}^3$

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ, solange im Nachweis nichts anderes definiert ist.

Dauerhaftigkeit

	oben	unten
Betonangriff	W0	XA2/W0
Bewehrungskorrosion	XC4/XS1	XC2/XD1
Beton mit	Luftporen	
Mindestbetonklasse	C 25/30	C 30/37
Bügel	$d_{s,b} = 12 \text{ mm}$	
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$
Bügel	$C_{min,b} = 40 \text{ mm}$	$C_{min,b} = 40 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,b} = 55 \text{ mm}$	$C_{nom,b} = 55 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 40 \text{ mm}$	$C_{min,l} = 40 \text{ mm}$
Betondeckung	$C_{nom,l} = 67 \text{ mm} \quad *1$	$C_{nom,l} = 67 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$C_{v,b} = 55 \text{ mm}$	$C_{v,b} = 55 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.30 \text{ mm}$	$w_{max} = 0.30 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

Kriechzahl und Schwindmaß

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 60.0 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\varphi(t_0, t) = 2.02$	
Schwindmaß	$\varepsilon_{cs}(t) = -0.38 \text{ ‰}$	

Lk-Bezeichnung

Lk Nr.	Text
1	quer
2	längs

Biegebemessung

mit kd-Verfahren ($x / d < 0.450$)

vorh. Bewehrung $\text{vorh. } A_{su} = 34.4 \text{ cm}^2$ $\text{vorh. } A_{so} = 10.5 \text{ cm}^2$



Lk Nr. [-]	$N_{x,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	ε_1 [‰]	ε_{2s} [‰]	x/d [-]	z/d [-]	erf. A_{su} [cm ²]	erf. A_{so} [cm ²]	k_d [-]
1	0.0	-433.00	-1.148	25.000	0.044	0.985	0.0	10.5	5.41
2	0.0	1392.00	-2.507	25.000	0.091	0.964	34.4	0.0	3.02

Hinweis: Die Mindestbewehrung von Druckgliedern ist nicht berücksichtigt.

Schubbemessung

Schubbügel rechtwinklig zur Bauteilachse

Zwischenergebnisse für $V_{Rd,c}$

$$C_{Rd,c} = 0.10 \quad k_1 = 0.12$$

$$k_{Vmin} = 0.025 \quad v_{min} = 0.24 \quad k = 1.47$$

Zwischenergebnisse für $V_{Rd,max}$

$$v_1 = 0.75 \quad \alpha_{cw} = 1.00$$

Lk Nr. [-]	V_{Ed} [kN]	z/d [-]	σ_{cp} [N/mm ²]	A_{sz} [cm ²]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,cc}$ [kN]	$\cot \Theta$ [-]	Θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	SI_{max} [cm]	$a_{swV,min}$ [cm ² /m]	$a_{swV,cal}$ [cm ² /m]	Info
1	289.0	0.687	0.00	10.5	335.5	706.8	1.430	35.0	5675.5	30.0	13.90	0.00	3) 5)
2	1072.0	0.895	0.00	34.4	395.6	920.6	3.000	18.4	4722.0	30.0	13.90	9.99	2) 3)

2) $z < \max(d - 3.0 - c_{v,l}; d - 2 * c_{v,l})$; $c_{v,l} = 6.7$ cm

3) Mindestquerkraftbewehrung maßgebend

5) maßgebend ist Θ aus Torsion

Torsionsbemessung

Ansatz des minimalen Druckstrebenwinkels

Zwischenergebnisse

$$t_{ef} = 16.0 \text{ cm} \quad A_k = 11256.0 \text{ cm}^2$$

$$u_k = 436.0 \text{ cm} \quad z_i = 84.0 \text{ cm}$$

$$v = 0.525 \quad \alpha_{cw} = 1.00$$

Lk Nr. [-]	T_{Ed} [kNm]	$V_{Ed,V+T}$ [kN]	$\cot \Theta$ [-]	$T_{Rd,max}$ [kNm]	$a_{swT,cal}$ [cm ² /m]	A_{sl} [cm ²]	$V_{Interaktion}$ [-]	$a_{sw,V+T}$ [cm ² /m]
1	1175.00	469.3	1.430	1509.86	16.79	74.8	0.61	16.79

Der Wert von a_{swT} ist auf zweischnittige Bügel bezogen.

Bewehrung

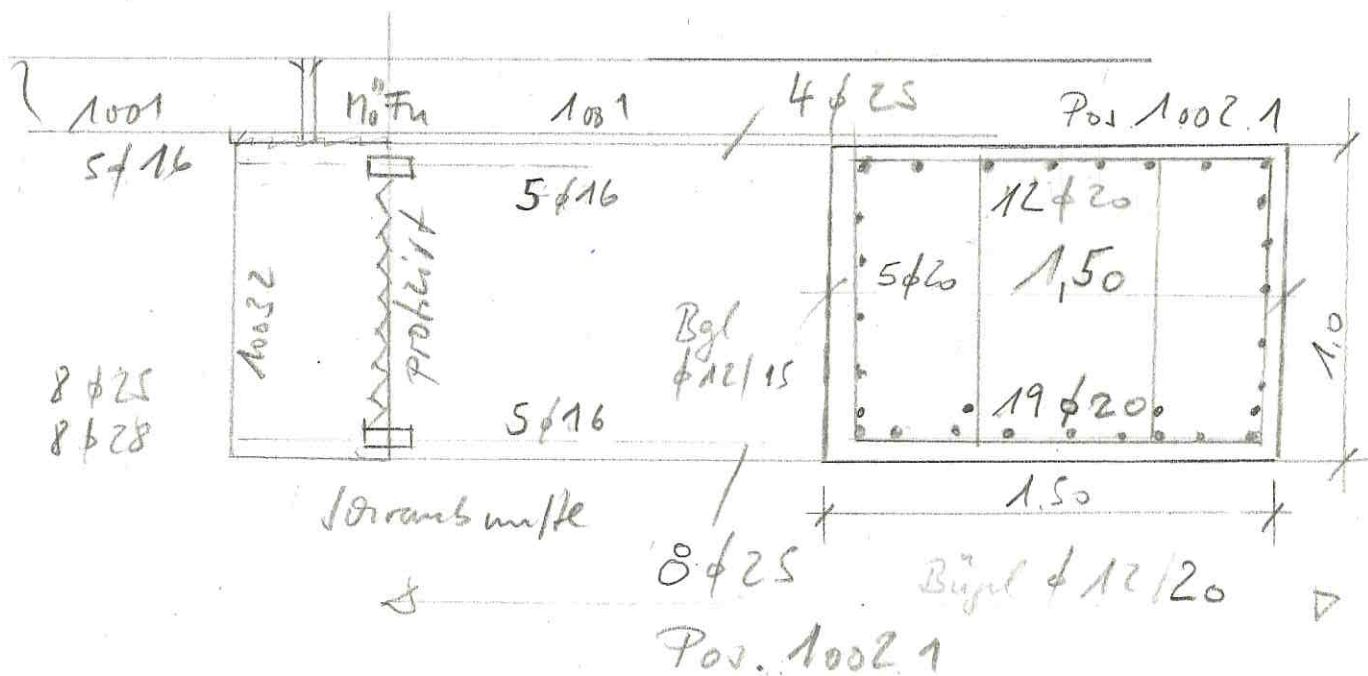
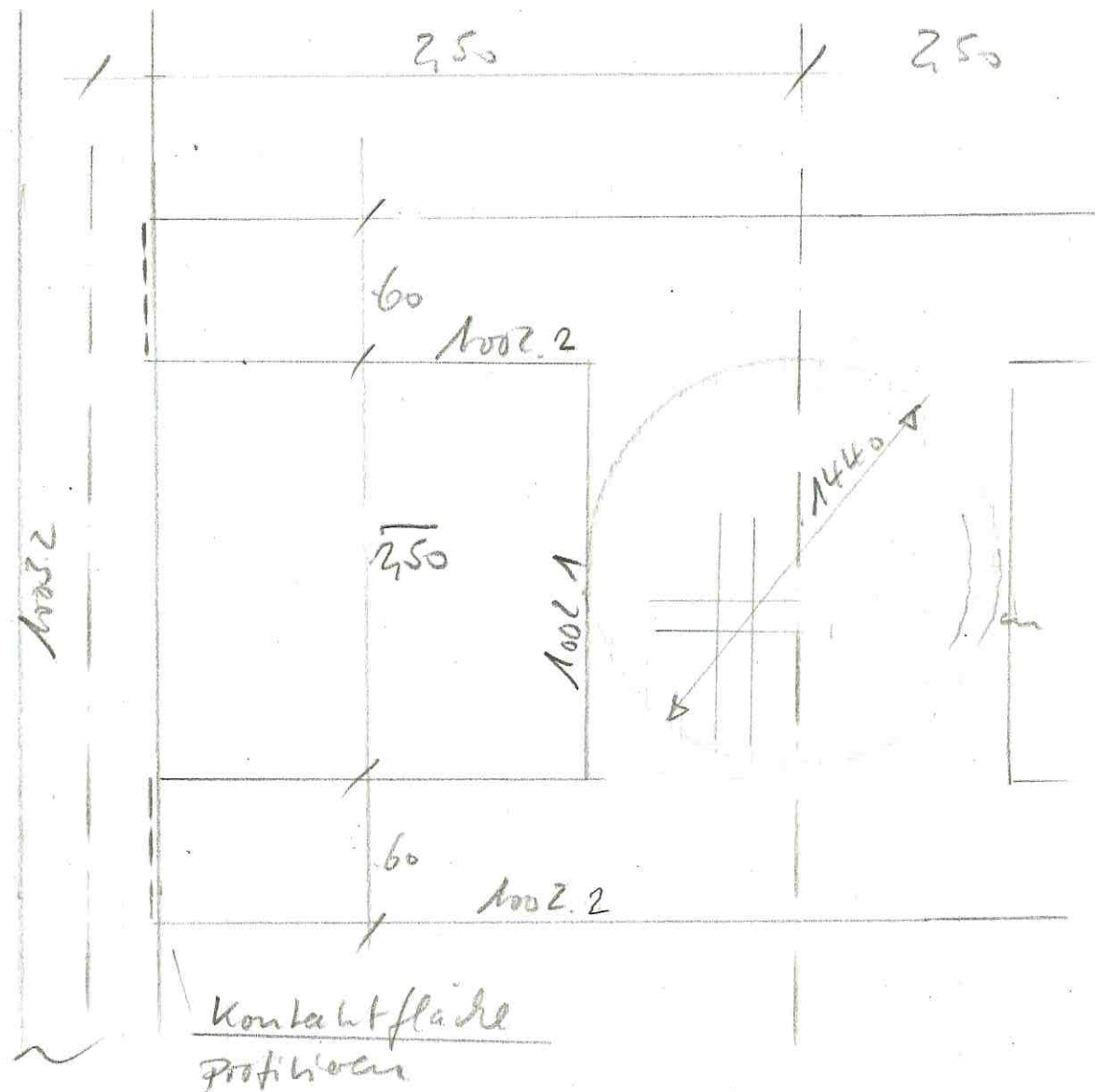
Bügel 4-schnittig d12mm/15cm $1,12/0,15 \cdot 2 = 14,93 \text{ cm}^2/\text{m}$ rd. $15,82 \text{ cm}^2/\text{m}$ für Torsion
 $14,93 \cdot 2 = 29,86 \text{ cm}^2/\text{m}$ für Schub

Längsbewehrung

seitlich 5d20mm ($5 \cdot 3,13 \text{ cm}^2 = 15,7 \text{ cm}^2 > 0,84 \cdot 79,4 / 4,36 = 15,29 \text{ cm}^2$)

oben 12d20mm ($37,68 \text{ cm}^2 > 10,3 + 79,4 \cdot 1,36 / 4,36 = 34,5 \text{ cm}^2$)

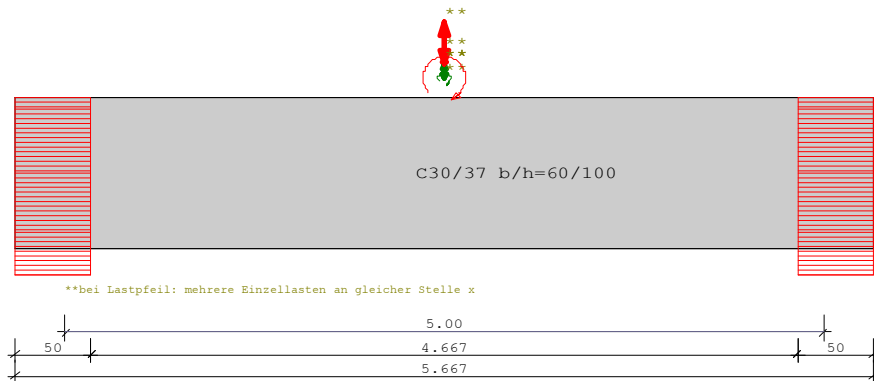
oben 19d20mm ($31,4 \text{ cm}^2 > 33,4 + 79,4 \cdot 1,36 / 4,36 = 59,2 \text{ cm}^2$)



**Position: 1002.2 Querträger b/d=60/100cm, C30/37 LP**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 50

Stahlbetonträger C30/37 E = 33000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System Länge Querschnittswerte

Feld	L (m)	bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	5.00	konstant		60.0	100.0		

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L
------------------	----------	--	---

Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	F		100.00	96.00	1.00	2.50			G
	2	F	_1	77.00	448.00	1.00	2.50			Längs+
	2	F	_1	-77.00	-448.00	1.00	2.50			Längs-
	3	F	_1	116.00	672.00	1.00	2.50			M+=M-

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:				ψ0	ψ1	ψ2	γ
Nr	Kl	Bezeichnung					
F	2	Fahrzeuglast	< 30kN	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgekategorie CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.



Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.50	909.67	0.00	0.00	336.30	-382.70	2
	x = 2.50	793.70		zug V =	298.81	298.81	2
	x = 2.50	909.67		zug V =	-345.21	-345.21	2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	336.30	336.30	-159.70	2
2	0.00	0.00	-382.70	0.00	382.70	-113.30	2

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	64.30	272.00	-224.00	.	336.30	-159.70
2	110.70	272.00	-224.00	.	382.70	-113.30
Summe:	175.00	544.00	-448.00	.	719.00	-273.00

Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	64.3	64.3	110.7	110.7
F	272.0	-224.0	272.0	-224.0
Sum	336.3	-159.7	382.7	-113.3

Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{FI} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum

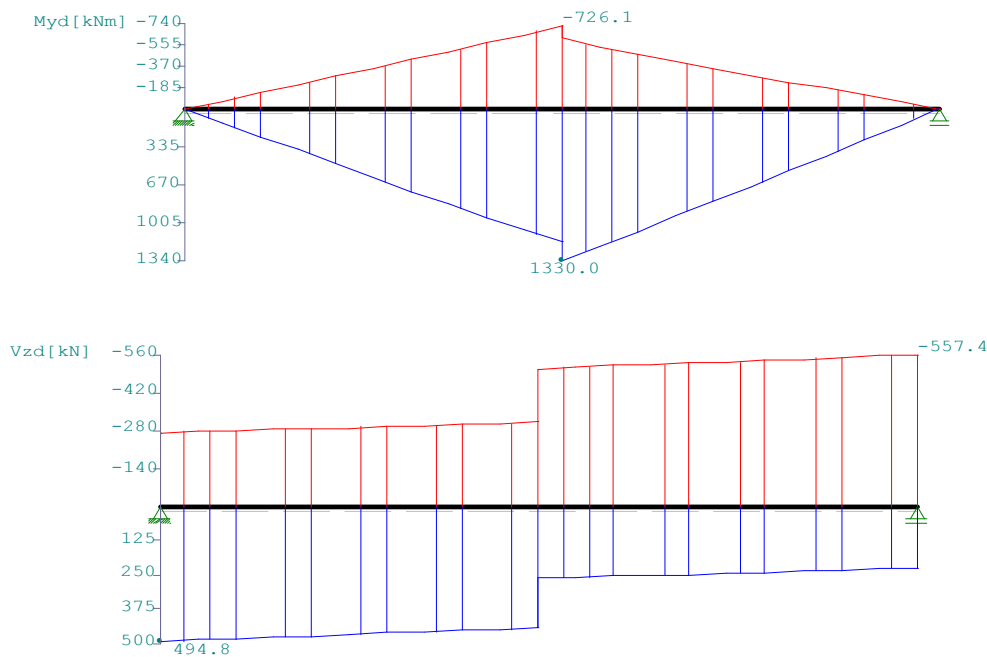
(kNm , kN)

Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 2.50	1330.03	0.00	0.00	494.81	-557.45	F 2
	x = 2.50	1173.46		zug V =	444.19	444.19	F 2
	x = 2.50	1330.03		zug V =	-506.83	-506.83	F 2



Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	494.80	494.81	-271.70	F 2
2	0.00	0.00	-557.44	0.00	557.45	-225.30	F 2

Maßstab 1 : 50



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164

C30/37 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 8.5 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$ Bewehrungslage: $d_o = 11.0 \text{ cm}$ $d_B = 12$ $d_S = 25$ $d_u = 11.0 \text{ cm}$ $d_B = 12$ $d_S = 25$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\varphi = 2.58$ $\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$ Alle Auflager gleich : indirekt $b = 50.0 \text{ cm}$ Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)
-------	--------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------

1	289.65	7.23	-289.65	7.23	60.0/100.0
---	--------	------	---------	------	------------



Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	2.50	1330.0		89.0	0.22	37.1	0.0	F 2
	2.50	1173.5	1173.5	89.0	0.20	32.1	0.0	F 2
	2.50	-725.9	-725.9	89.0	0.12	0.0	18.8	F 3
	2.50	-726.1	-726.1	89.0	0.12	0.0	18.8	F 3
	2.50	1330.0	1330.0	89.0	0.22	37.1	0.0	F 2
	2.50	-610.0	-610.0	89.0	0.10	0.0	15.7	F 3

Am ersten Auflager sind mindestens 9.3 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 9.3 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m)	komb
1 re	0.17	0.86	491.4	35.0	175.2	2742.5	30.0	10.4	F 2
1 *	1.06	0.86	473.4	35.0	245.5	2742.5	30.0	10.0	F 2
2 li	0.17	0.86	-554.1	35.0	175.2	2742.5	30.0	11.7	F 2
2 *	1.06	0.86	-536.0	35.0	245.5	2742.5	30.0	11.3	F 2

Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L
------------------	----------	--	---

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	2	F 1	100.00	96.00			1.00	2.50	
2		2	F 2_1	77.00	448.00			1.00	2.50	
3		2	F 3_1	-77.00	-448.00			1.00	2.50	
4		3	F 4_1	116.00	672.00			1.00	2.50	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet



Gerechnete Kombinationen aus 4 Lasten

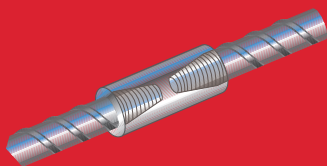
Last	K1	K2	K3	K4	K5
	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x
2	.	x	.	.	.
3	.	.	x	.	.
4	.	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Bewehrungswahlunten 8d25mm ($39,2\text{cm}^2 > 35,9\text{cm}^2$)oben 4d25mm ($19,6\text{cm}^2 > 15,8\text{cm}^2$)Bügel d 12/200mm ($11,2\text{cm}^2/\text{m}$ rd. $15,8\text{cm}^2/\text{m}$)

Verankerung am Auflager mit je 5 Lenton-Schraubanschlüsse d16mm in den
FT-Balken Pos. 1003.2

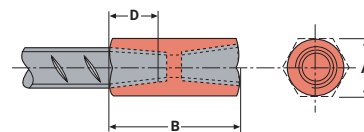
Standardmuffen



Schraubmuffen des Typs A12N sind Standardmuffen und werden verwendet, wenn der Anschlussstab längsverschieblich und frei drehbar ist.

A = Durchmesser
B = Muffenlänge
D = Einschraubtiefe

Erfüllen folgende europäische Bemessungsnormen: BS EN 1992-1-1, DIN EN 1992-1-1, NFA-35-020, und ACI®318



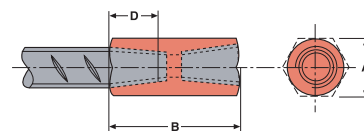
STANDARDMUFFEN - A12N

STANDARD FÜR EUROPA, ASIEN UND AFRIKA

Betonstahl-durchmesser (mm)	Teil-Nr.	"A" mm	"B" mm	"D" mm	Gewicht kg
10	EL10A12N	17*	49	18	0.07
12	EL12A12N	17*	50	19	0.06
14	EL14A12N	22*	56	21	0.13
16	EL16A12N	22*	61	24	0.13
18	EL18A12N	27*	72	29	0.25
20	EL20A12N	27*	87	35	0.27
22	EL22A12N	30*	91	37	0.35
25	EL25A12N	35	97	40	0.44
28	EL28A12N	40	101	42	0.61
30	EL30A12N	40	121	52	0.69
32	EL32A12N	45	108	45	0.79
34	EL34A12N	45	128	55	0.89
36	EL36A12N	50	121	52	1.08
38	EL38A12N	55	124	53	1.41
40	EL40A12N	55	131	57	1.40
43	EL43TA12N	60	158	66	2.07
50	EL50TA12N	70	166	70	2.91
57	EL57TA12N	80	192	83	4.45

*Sechskantmaterial (über die flachen Seiten gemessen); ansonsten zylindrisches Material.

Erfüllt BS EN 1992-1-1, IBC®, AS3600, NEN-EN 1992-1-1, und ACI318



STANDARDMUFFEN - A2

STANDARDMUFFEN FÜR AMERIKA, ASIEN UND AUSTRALIEN

Betonstahldurchmesser				Teil- Nr.	"A"		"B"		"D"		Gewicht	
in-lb	Metrisch	Kanada	Metrisch Soft		in	mm	in	mm	in	mm	lb	kg
4	12 mm	10M	13	EL12A2*	11/16	17	1-5/8	41	9/16	14	0.1	0.05
5	16 mm	15M	16	EL16A2*	7/8	22	2-3/16	56	7/8	22	0.3	0.14
6	20 mm	20M	19	EL20A2*	1-1/16	27	2-13/16	71	1-1/8	29	0.5	0.23
7	22 mm	–	22	EL22A2*	1-3/16	30	3-5/32	80	1-1/4	32	0.7	0.32
8	25 mm	25M	25	EL25A2	1-3/8	35	3-11/32	85	1-3/8	35	0.9	0.41
9	28 mm	30M	29	EL28A2	1-1/2	38	3-19/32	91	1-1/2	38	1.1	0.50
10	32 mm	–	32	EL32A2	1-3/4	44	3-25/32	96	1-9/16	40	1.5	0.68
11	36 mm	35M	36	EL36A2	1-7/8	48	3-31/32	101	1-11/16	43	1.7	0.77
–	40 mm	–	–	EL40A2	2-3/16	52	4-15/16	125	2-3/16	56	2.4	1.07
14	43 mm	45M	43	EL43TA2	2-1/4	57	5-1/4	133	2-3/16	56	3.3	1.50
–	50 mm	–	–	EL50TA2	2-9/16	64	6-13/32	163	2-3/4	70	6.2	2.80
18	57 mm	55M	57	EL57TA2	3	76	6-15/32	164	2-13/16	71	7.3	3.31

*Sechskantmaterial (über die flachen Seiten gemessen); ansonsten zylindrisches Material

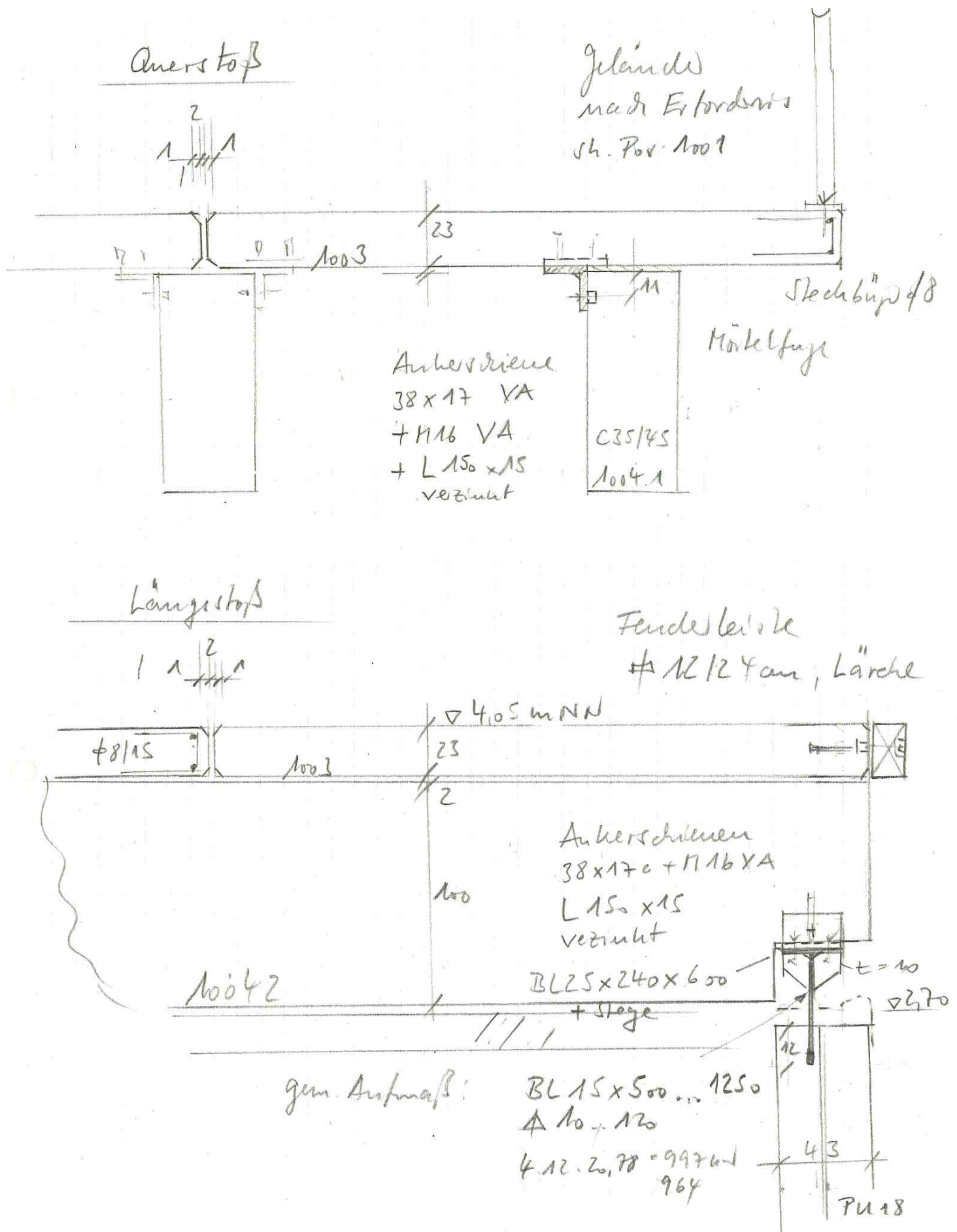
Stababmessungen können von Region zu Region verschieden sein. Nicht angegebene Betonstahldurchmesser stehen als Sonderbestellung zur Verfügung. Weitere Informationen zu Sondergrößen von der zuständigen nVent Vertriebsstelle anfordern. Die Artikelnummern sind ausschließlich in Europa, Nahen Osten, Afrika und Asien gültig.



1003 ff Überbauung „Betonwiese“

Erläuterungen zu Konstruktion

- Für die Überbauung der Betonwiese werden Stahlbeton-Fertigteile nachgewiesen.
- Die Ablastung erfolgt auf der vorhandenen Stahlspundwand und auf einer neuen Bohrpfahlreihe vor der „Betonwiese“.
- Im Bereich der Slipanlage werden die Deckenplatten auf der aufgehöhten Flügelfwand abgelegt. Für den Randbalken wird eine bohrpfahlgegründete Abstützung in der Slipfläche vorgesehen.
- Alle Fertigteile sind zug- und druckfest miteinander zu verbinden. Wahlweise können geschraubte Winkelverbindungen mit Ankerschienen oder geschweißte Verbindungen mit Ankerplatten ausgeführt werden.
- Der Anschluss an die Ort betonbauteile kann durch eingeklebte Gewindestangen, z. Fischer FIS erfolgen.
- Schrauben, Dübel, Ankerschienen sind nicht rostend auszuführen.
- Stahlwinkel und Ankerplatten werden aus S235 mit Korrosionsschutz ausgeführt.

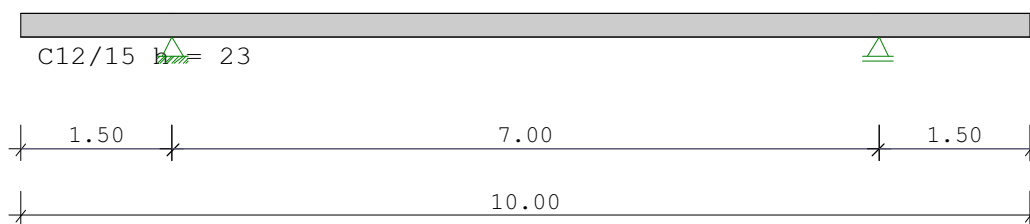


**Position: 1003 Deckenplatten Lastfall Transport und Montage**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Alle für den Transport und die Montage notwendigen Einbauteile sind durch das Fertigteilwerk auszuwählen und nachzuweisen.
 Ggf. Schrägzug ist zu beachten.
 Es ist eine Ausgleichsgehänge für die Montage zu verwenden .

Maßstab 1 : 75

Stahlbetonplatte C12/15 E = 27000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm ⁴)
1	7.00	konstant	100.0	23.0	101391.7
Kragarm					
links	1.50	konstant	100.0	23.0	101391.7
rechts	1.50	konstant	100.0	23.0	101391.7

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum					(kNm , kN)	
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re komb
1	x0 = 3.50	28.75	-6.47	-6.47	20.12	-20.13 1



Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	-6.47	-6.47	-8.63	20.12	28.75	28.75	1
2	-6.47	-6.47	-20.13	8.63	28.75	28.75	1

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	28.75	0.00	0.00	28.75	28.75	28.75	
2	28.75	0.00	0.00	28.75	28.75	28.75	
Summe:	57.50	0.00	0.00	57.50	57.50	57.50	

Auflagerkräfte					(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2			
	max	min	max	min		
g	28.7	28.7	28.8	28.8		
Sum	28.7	28.7	28.8	28.8		

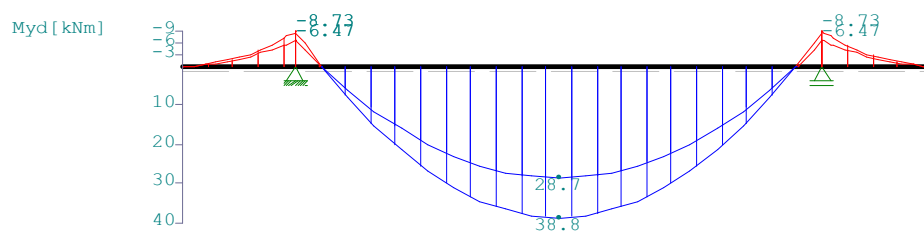
Ergebnisse für y-fache Lasten

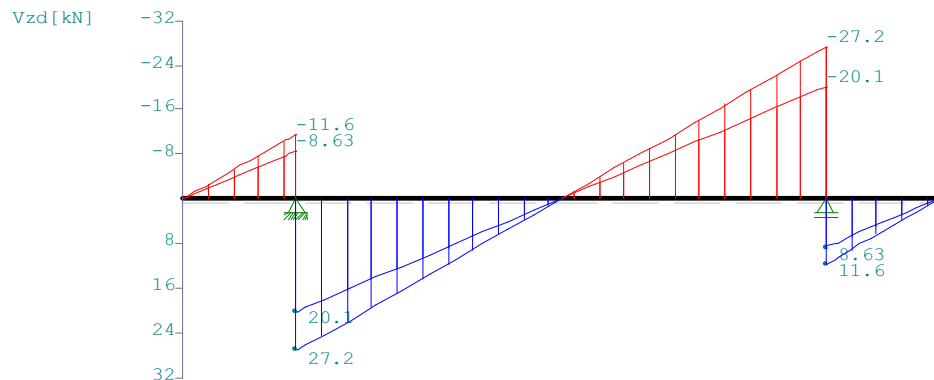
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum							(kNm , kN)
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 3.50	38.81	-8.73	-8.73	27.17	-27.17	1

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-8.73	-8.73	-11.64	27.17	38.81	28.75	1
2	-8.73	-8.73	-27.17	11.64	38.81	28.75	1

Maßstab 1 : 100





Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164

C12/15 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 3.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$

Bewehrungslage: $d_o = 3.7 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 14$

$d_u = 3.6 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.

Kriechbeiwert: $\varphi = 3.72$ $\epsilon_{cs} = 0.43 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 1.57 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	13.86	1.59	-13.86	1.60	100.0/23.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	min M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1	3.50	38.8		19.4	0.20	4.9	0.0	1

Am ersten Auflager sind mindestens 2.5 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2.5 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\theta) / 2$ berücksichtigt.



Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1 li	0.00	-8.7	-8.7	19.3	0.06	0.0	1.6 *	1
1 re	0.00	-8.7	-8.7	19.3	0.06	0.0	1.6 *	1
2 li	0.00	-8.7	-8.7	19.3	0.06	0.0	1.6 *	1
2 re	0.00	-8.7	-8.7	19.3	0.06	0.0	1.6 *	1

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Gerechnete Kombinationen aus 0 Lasten

Last K1

g

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.



Regelbewehrung:

oberseitig Q 188

Randeinfassung Steckbügelmatte Q335 ohne Längsübergreifung

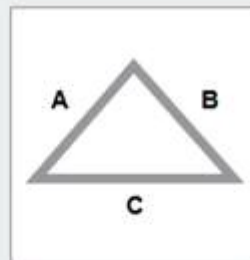
auch als örtliche Bewehrung für Poller, Geländer, Fenderleisten etc. ausreichend.

Allseitig Kantenfasen > 1,50 cm

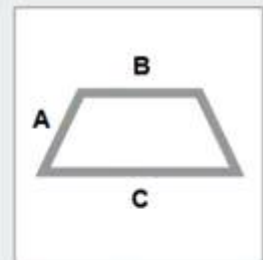


Dreikantleiste

Trapezleiste



Dreikantleiste



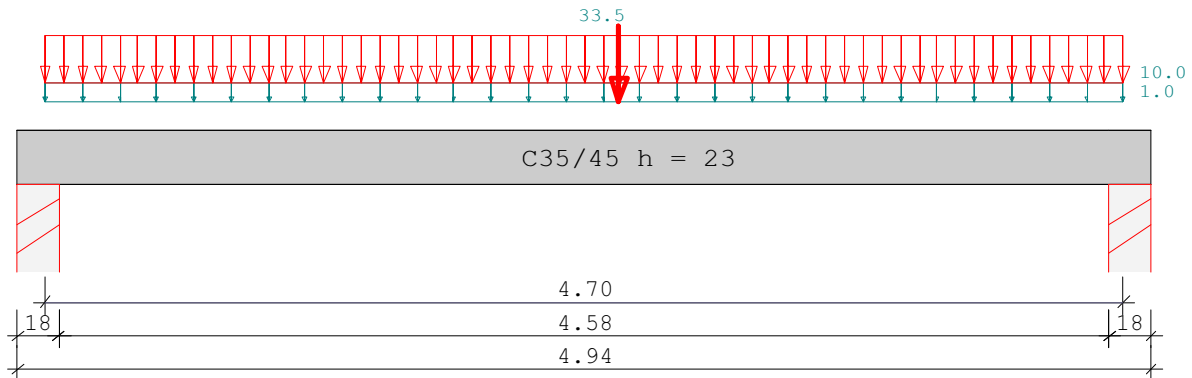
Trapezleiste

Bezeichnung	A in mm	B in mm	C in mm	Art.-Nr.
Holz - Dreikantleiste 11/11/16	11	11	16	136001
Holz - Dreikantleiste 14/14/20	14	14	20	136002
Holz - Dreikantleiste 18/18/26	18	18	26	136003
Holz - Dreikantleiste 22/22/31	22	22	31	136004
Holz - Trapezleiste 10/30/40	10	30	40	136012

**Position: 1003.1 FT-Deckenplatte d=23cm, C35/45**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 33

Stahlbetonplatte C35/45 E = 34000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)
1	4.70	konstant	100.0	23.0	101391.7

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi

1	1	E	_1	1.00	10.00	1.00			optimal	
	2	F	_1	0.00	50.00	0.67	2.50		Radlast	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Radlast alternativ:

$$bm = 0,20m + 0,50 \cdot 2,35 \cdot 2,5 \cdot 0,5 = 1,67m$$

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:							
Nr	KI	Bezeichnung		ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
E	1	Lagerräume		1.00	0.90	0.80	1.50
F	2	Fahrzeuglast	< 30kN	0.70	0.70	0.60	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.



Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.50	57.76	0.00	0.00	31.54	-33.68	3

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze		M li	M re	V li	V re	max F	min F komb
1		0.00	0.00	0.00	39.36	39.36	15.86 2
2		0.00	0.00	-39.36	0.00	39.36	15.86 2

Auflagerkräfte							(kN)
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	15.86	23.50	0.00	.	39.36	15.86	
2	15.86	23.50	0.00	.	39.36	15.86	
Summe:	31.73	47.00	0.00	.	78.73	31.73	

Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.

Auflagerkräfte					(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2			
	max	min	max	min		
g	15.9	15.9	15.9	15.9		
E	23.5	0.0	23.5	0.0		
F	15.7	0.0	17.8	0.0		
Sum	55.0	15.9	57.2	15.9		

Ergebnisse für γ-fache Lasten

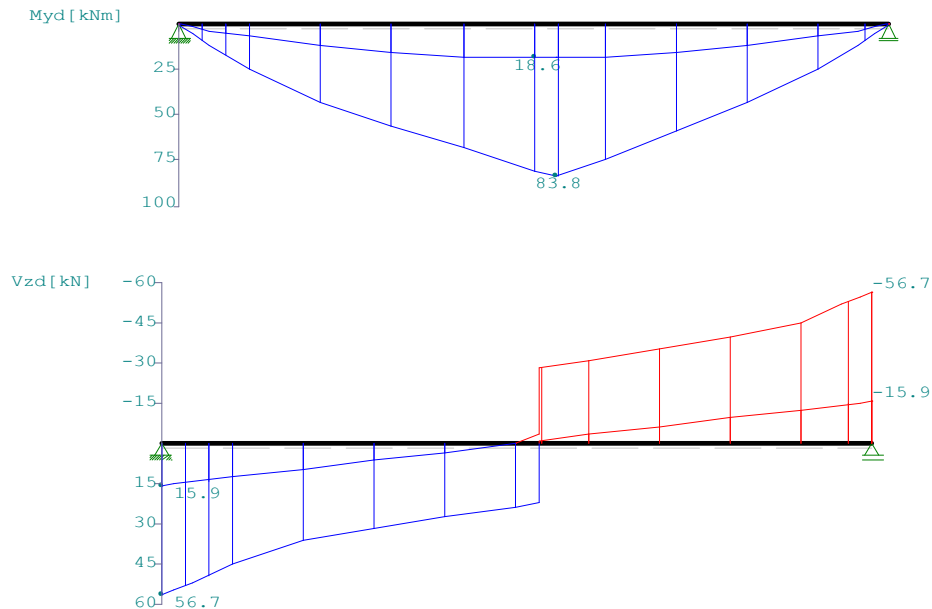
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 2.50	83.85	0.00	0.00	44.94	-48.14	F 3

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1		0.00	0.00	0.00	56.66	56.66	15.86 E 2
2		0.00	0.00	-56.66	0.00	56.66	15.86 E 2



Maßstab 1 : 50



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164

C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 5.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$ Bewehrungslage: $d_o = 5.4 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 8$ $d_u = 5.6 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\varphi = 2.28$ $\epsilon_{cs} = 0.38 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$ Alle Auflager gleich : Beton $b = 18.0 \text{ cm}$ Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 3.21 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)
-------	--------------------	---------------------------------	--------------------	---------------------------------

1	28.30	3.61	-28.30	3.57	100.0/23.0
---	-------	------	--------	------	------------



Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	2.50	83.8		17.4	0.19	11.7	0.0	F 3

Am ersten Auflager sind mindestens 5.8 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 5.8 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)				Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	E 1_1	1.00	10.00			1.00		
2		2	F 2_1	0.00	50.00			0.67	2.50	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2	K3
	g	g	g
1	.	x	.
2	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

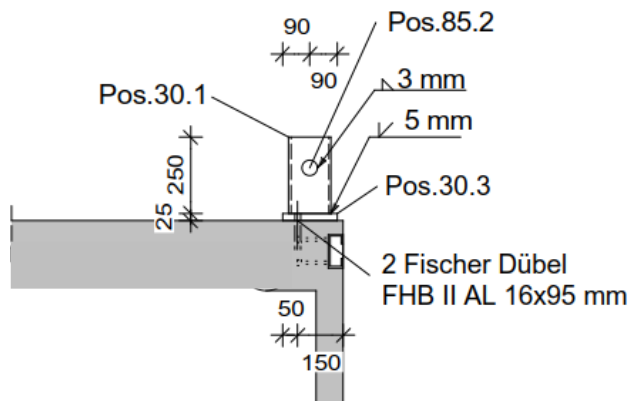
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

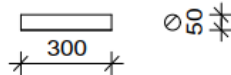


Poller 30 KN

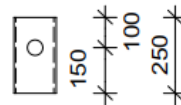
M 1:25



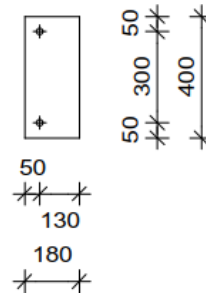
Pos.85.2 Rundstahl
 $\varnothing 50 \dots L=300 \text{ mm}$



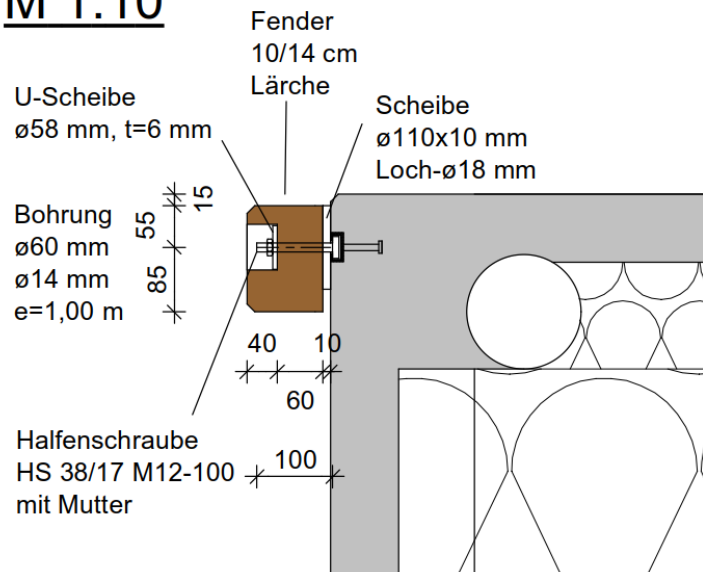
Pos.30.1 Rohr
 $\varnothing 139,7 \times 5,0 \dots L=250 \text{ mm}$
Loch- $\varnothing 51 \text{ mm}$



Pos.30.3 Fußplatte
Fl.25x180...L=400 mm
Loch- $\varnothing 18 \text{ mm}$
umlaufend Fase 5 mm



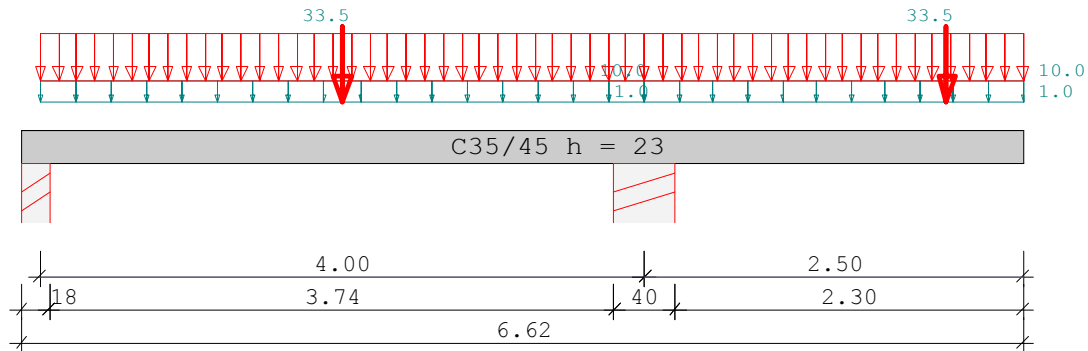
Detail Fenderanschluß im Bereich Halfenschiene M 1:10



**Position: 1003.2 FT-Deckenplatte d=23cm, C35/45**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 50

Stahlbetonplatte C35/45 E = 34000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System Länge Querschnittswerte

Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm ⁴)
1	4.00	konstant	100.0	23.0	101391.7
Kragarm rechts	2.50	konstant	100.0	23.0	101391.7

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L
------------------	----------	--	---

Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	E	_1	1.00	10.00	1.00				
	2	E	_1	0.00	50.00	0.67	2.00		Radlast	
Kragarm										
Krre	1	E	_2	1.00	10.00	1.00			optimal	
	2	E	_2	0.00	50.00	0.67	2.00		optimal	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ
E	1	Lagerräume	1.00	0.90	0.80	1.50



Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1 x0 = 2.00	36.45	0.00	-21.09	24.98	-35.52	4

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	28.23	28.23	-8.52 2
2	-88.09	-88.09	-55.52	50.38	105.90	35.65 6

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	8.23	20.00	-16.75	.	28.23	-8.52
2	35.65	70.25	0.00	.	105.90	35.65
Summe:	43.88	90.25	-16.75	.	134.13	27.12

Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1 max	Stütze 1 min	Stütze 2 max	Stütze 2 min
g	8.2	8.2	35.6	35.6
E	20.0	-16.8	70.3	0.0
Sum	28.2	-8.5	105.9	35.6

Ergebnisse für γ -fache Lasten

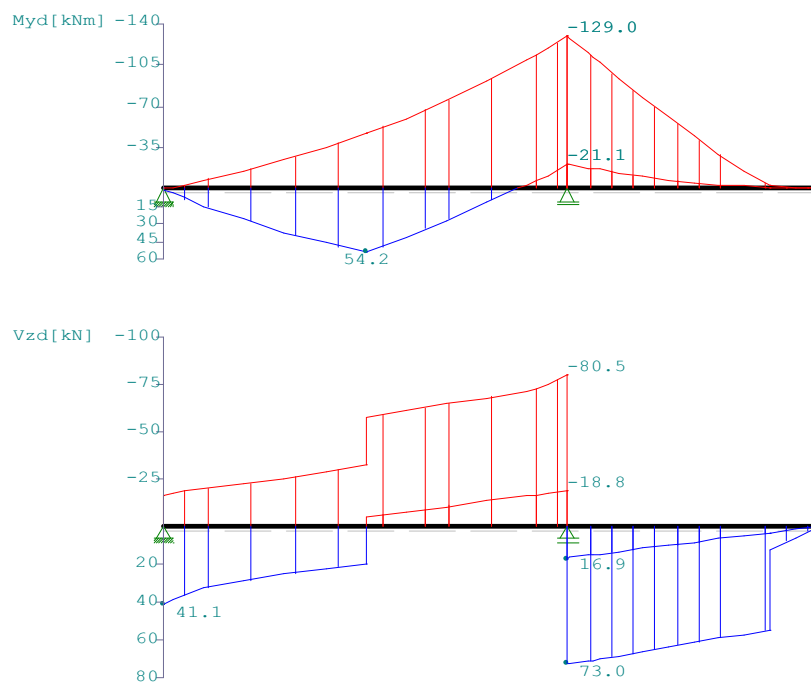
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 x0 = 2.00	54.24	0.00	-28.48	36.23	-50.47	E 4



Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	41.11	41.11	-16.90	E 2
2	-128.98	-128.98	-80.47	73.03	153.50	35.65	E 6

Maßstab 1 : 75



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164

C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 5.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$ Bewehrungslage: $d_o = 5.4 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 8$ $d_u = 5.6 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.Kriechbeiwert: $\varphi = 2.28$ $\epsilon_{cs} = 0.38 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	18.0	Beton	direkt
2	40.0	Beton	direkt

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 3.21 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm ²)	min Mo (kNm)	erf As (cm ²)	
1	28.30	3.61	-28.30	3.57	100.0/23.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	2.00	54.2		17.4	0.12	7.2	0.0	E 4
	3.20	11.9	11.9	17.4	0.04	3.6	0.0 *	E 4
	3.20	-91.5	-91.5	17.6	0.20	0.0	12.7	E 6

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Am ersten Auflager sind mindestens 3.6 cm² zu verankern.Am letzten Auflager sind mindestens 3.6 cm² zu verankern.Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1 re	0.00	0.0						1
2 li	0.20	-129.0	-119.1	17.6	0.27	0.0	17.2	E 6
2 re	0.20	-129.0	-114.6	17.6	0.26	0.0	16.5	E 9

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L						
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge

1	1	1	E 1_1	1.00	10.00	1.00	
2		2	E 2_1	0.00	50.00	0.67	2.00

Kragarm

3	Krre	1	E 3_2	1.00	10.00	1.00	
4		2	E 4_2	0.00	50.00	0.67	2.00

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet



Gerechnete Kombinationen aus 4 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	x	.	.	x	.
2	.	.	.	x	.	.	x	.	x
3	.	.	x	.	x	.	x	.	.
4	.	.	.	.	.	x	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen

vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die

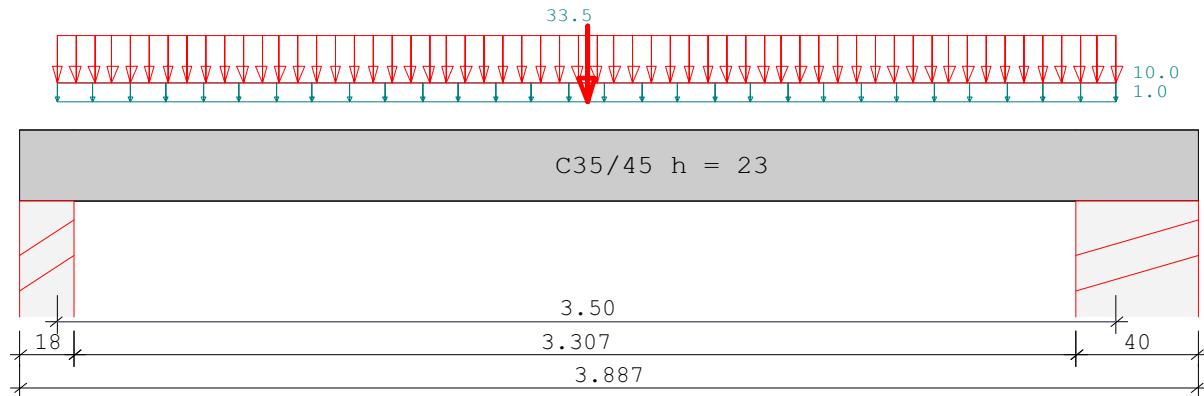
Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

**Position: 1003.3 FT-Deckenplatte d=23cm, C35/45**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 25

Stahlbetonplatte C35/45 E = 34000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)
1	3.50	konstant	100.0	23.0	101391.7

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g _L /r	q _L /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	E	_1	1.00	10.00	1.00			optimal	
	2	E	_1	0.00	50.00	0.67	1.75		optimal	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:								
Nr			KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
E	1	Lagerräume			1.00	0.90	0.80	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.



Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1 x0 = 1.75	39.65	0.00	0.00	28.56	-28.56	3

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	29.31	29.31	11.81 2
2	0.00	0.00	-29.31	0.00	29.31	11.81 2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	11.81	17.50	0.00	.	29.31	11.81
2	11.81	17.50	0.00	.	29.31	11.81
Summe:	23.62	35.00	0.00	.	58.62	23.62

Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1 max	Stütze 1 min	Stütze 2 max	Stütze 2 min
g	11.8	11.8	11.8	11.8
E	17.5	0.0	17.5	0.0
Sum	29.3	11.8	29.3	11.8

Ergebnisse für γ -fache Lasten

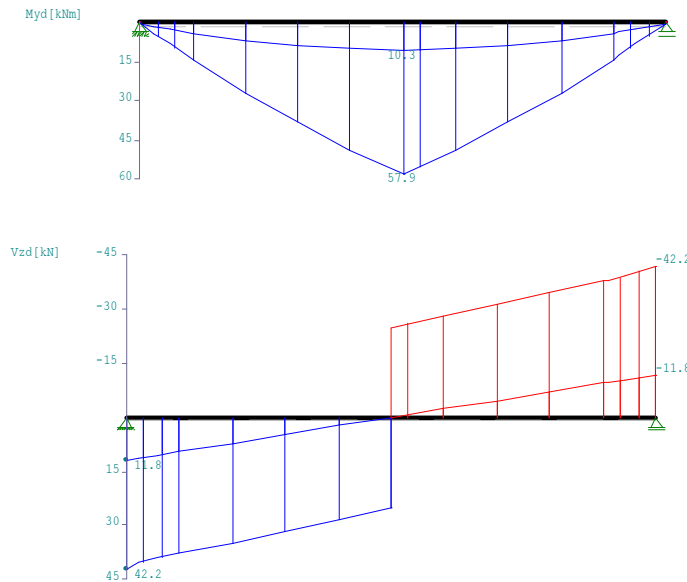
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 x0 = 1.75	57.92	0.00	0.00	41.07	-41.07	E 3

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	42.20	42.20	11.81 E 2
2	0.00	0.00	-42.20	0.00	42.20	11.81 E 2



Maßstab 1 : 50



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164

C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 5.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$ Bewehrungslage: $d_o = 5.4 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 8$ $d_u = 5.6 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.Kriechbeiwert: $\varphi = 2.28$ $\epsilon_{cs} = 0.38 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	18.0	Beton	direkt
2	40.0	Beton	direkt

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 3.21 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	28.30	3.61	-28.30	3.57	100.0/23.0



Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	1.75	57.9		17.4	0.13	7.7	0.0	E 3

Am ersten Auflager sind mindestens 3.9 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 3.9 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)				Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	E 1_1	1.00	10.00			1.00		
2		2	E 2_1	0.00	50.00			0.67	1.75	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2	K3
	g	g	g
1	.	x	.
2	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

**Position: 1004 Balken Lastfall Transport und Montage**

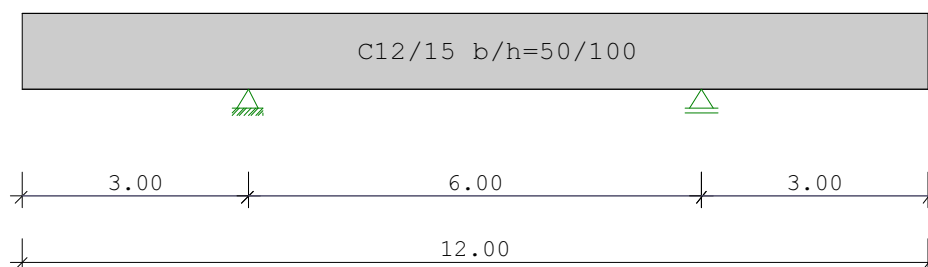
Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Alle für den Transport und die Montage notwendigen Einbauteile sind durch das Fertigteilwerk auszuwählen und nachzuweisen.

Ggf. Schrägzug ist zu beachten.

Es ist eine Ausgleichsgehänge für die Montage zu verwenden .

Maßstab 1 : 100

Stahlbetonplatte C12/15 E = 27000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System Länge

Querschnittswerte

Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I(cm ⁴)
1	6.00	konstant	50.0	100.0	4.167e+6
Kragarm links	3.00	konstant	50.0	100.0	4.167e+6
rechts	3.00	konstant	50.0	100.0	4.167e+6

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 ->

K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten**Feldmomente Maximum**

(kNm , kN)

Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 3.00	0.00	-56.25	-56.25	37.50	-37.50	1



Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	-56.25	-56.25	-37.50	37.50	75.00	75.00	1
2	-56.25	-56.25	-37.50	37.50	75.00	75.00	1

Auflagerkräfte					(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	75.00	0.00	0.00	75.00	75.00	75.00
2	75.00	0.00	0.00	75.00	75.00	75.00
Summe:	150.00	0.00	0.00	150.00	150.00	150.00

Auflagerkräfte					(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2		max	min
	max	min	max	min		
g	75.0	75.0	75.0	75.0		
Sum	75.0	75.0	75.0	75.0		

Ergebnisse für y-fache Lasten

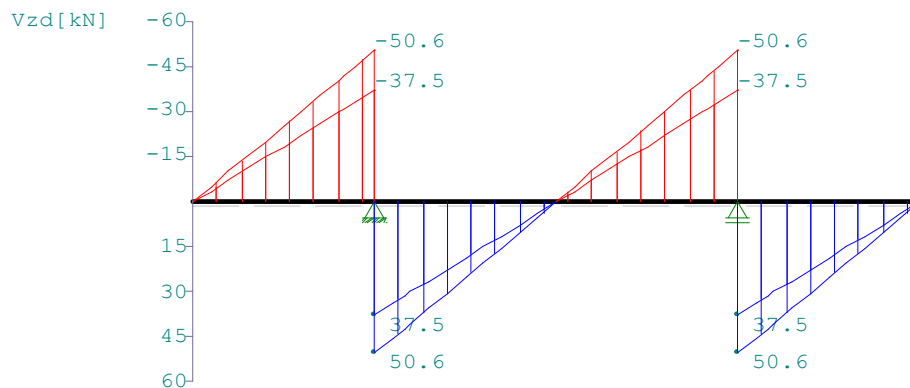
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum					(kNm , kN)		
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 3.00	0.00	-56.25	-56.25	37.50	-37.50	1

Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-75.94	-75.94	-50.62	50.62	101.25	75.00	1
2	-75.94	-75.94	-50.63	50.63	101.25	75.00	1

Maßstab 1 : 125





Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164

C12/15 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 3.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$

Bewehrungslage: $d_o = 3.7 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 14$

$d_u = 3.6 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\varphi = 3.72$ $\epsilon_{cs} = 0.43 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 1.57 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	131.04	3.02	-131.04	3.02	50.0/100.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	3.00	0.0		96.4				1
	0.30	-61.5	-61.5	96.3	0.04	0.0	3.0 *	1
	3.00	0.0	0.0	96.3				1

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Am ersten Auflager sind mindestens 3.0 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 3.0 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\theta) / 2$ berücksichtigt.



Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1 li	0.00	-75.9	-75.9	96.3	0.05	0.0	3.0 *	1
1 re	0.00	-75.9	-75.9	96.3	0.05	0.0	3.0 *	1
2 li	0.00	-75.9	-75.9	96.3	0.05	0.0	3.0 *	1
2 re	0.00	-75.9	-75.9	96.3	0.05	0.0	3.0 *	1

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Gerechnete Kombinationen aus 0 Lasten

Last K1

g

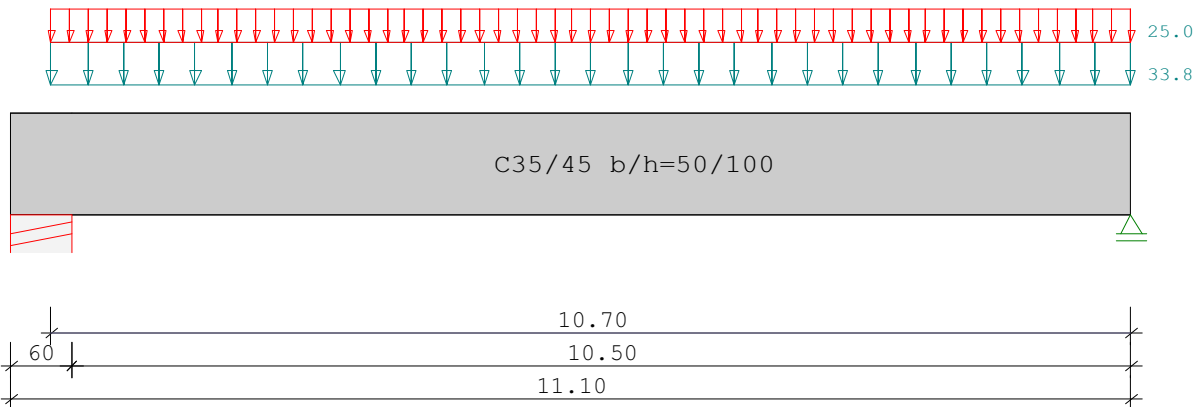
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

**Position: 1004.1 Grundbalken b/d=50/100cm C35/45**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Konsolen und Auflager wie Pos. 1004.2

Maßstab 1 : 75

Stahlbetonträger C35/45 E = 34000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System Länge Querschnittswerte

Feld	L (m)	bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	10.70	konstant		50.0	100.0		

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L
------------------	----------	--	---

Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	F		6.75	5.00	5.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:				ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ
Nr	Kl	Bezeichnung					
F	2	Fahrzeuglast	< 30kN	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.



Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld	Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1 x0 = 5.35	1019.68	0.00	0.00	381.19	-381.19	2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	381.19	381.19	247.44 2
2	0.00	0.00	-381.19	0.00	381.19	247.44 2

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	247.44	133.75	0.00	381.19	381.19	247.44
2	247.44	133.75	0.00	381.19	381.19	247.44
Summe:	494.87	267.50	0.00	762.37	762.37	494.87

Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1 max	Stütze 1 min	Stütze 2 max	Stütze 2 min
g	247.4	247.4	247.4	247.4
F	133.8	0.0	133.7	0.0
Sum	381.2	247.4	381.2	247.4

Ergebnisse für y-fache Lasten

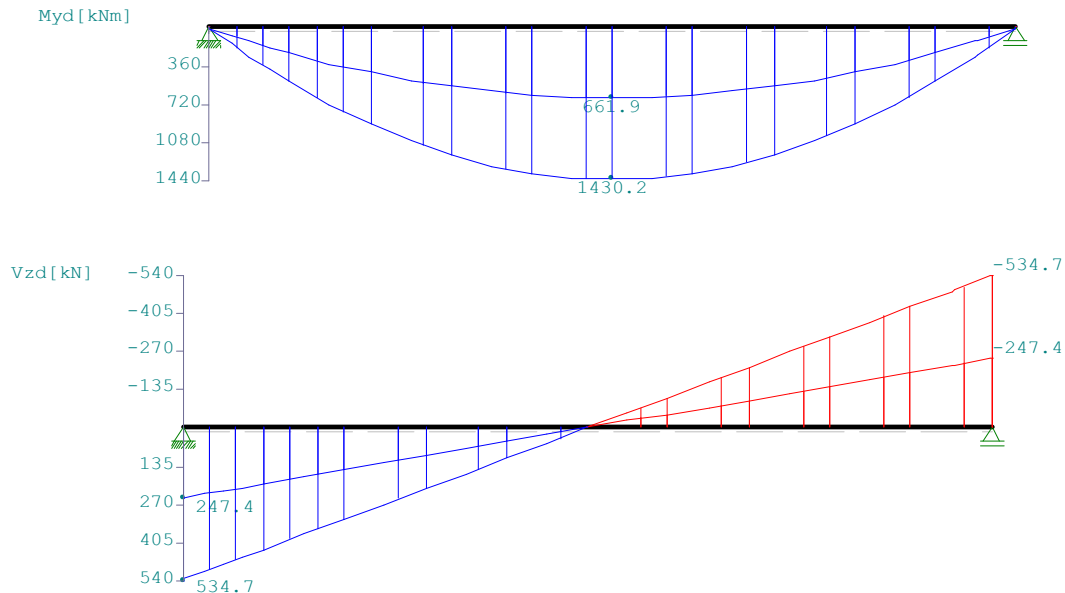
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1 x0 = 5.35	1430.23	0.00	0.00	534.67	-534.67	F 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	534.66	534.67	247.44 F 2
2	0.00	0.00	-534.66	0.00	534.67	247.44 F 2



Maßstab 1 : 100



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164

C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 4.5 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$ Bewehrungslage: $d_o = 5.9 \text{ cm}$ $d_B = 8$ $d_S = 12$ $d_u = 6.6 \text{ cm}$ $d_B = 8$ $d_S = 25$

Die Feldbewehrung ist gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.Kriechbeiwert: $\varphi = 2.28$ $\epsilon_{cs} = 0.38 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	60.0	Beton	direkt
2	0.0	spitz	direkt

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 3.21 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	267.50	6.36	-267.50	6.32	50.0/100.0



Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	5.35	1430.2		93.4	0.23	38.0	0.0	F 2

Am ersten Auflager sind mindestens 17.8 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 18.4 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m)	komb
1 re	1.13	0.91	421.3	18.4	146.5	1898.8	30.0	5.1~	F 2
1 *	2.07	0.91	328.0	18.4	174.6	1898.8	30.0	5.1~	F 2
2 li	0.93	0.91	-441.3	18.4	138.1	1898.8	30.0	5.1~	F 2
2 *	1.87	0.91	-348.0	18.4	169.5	1898.8	30.0	5.1~	F 2

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung

Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge			

1	1	1	F	1	6.75	5.00	5.00
---	---	---	---	---	------	------	------

Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

Last	K1	K2
1	g .	g x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen

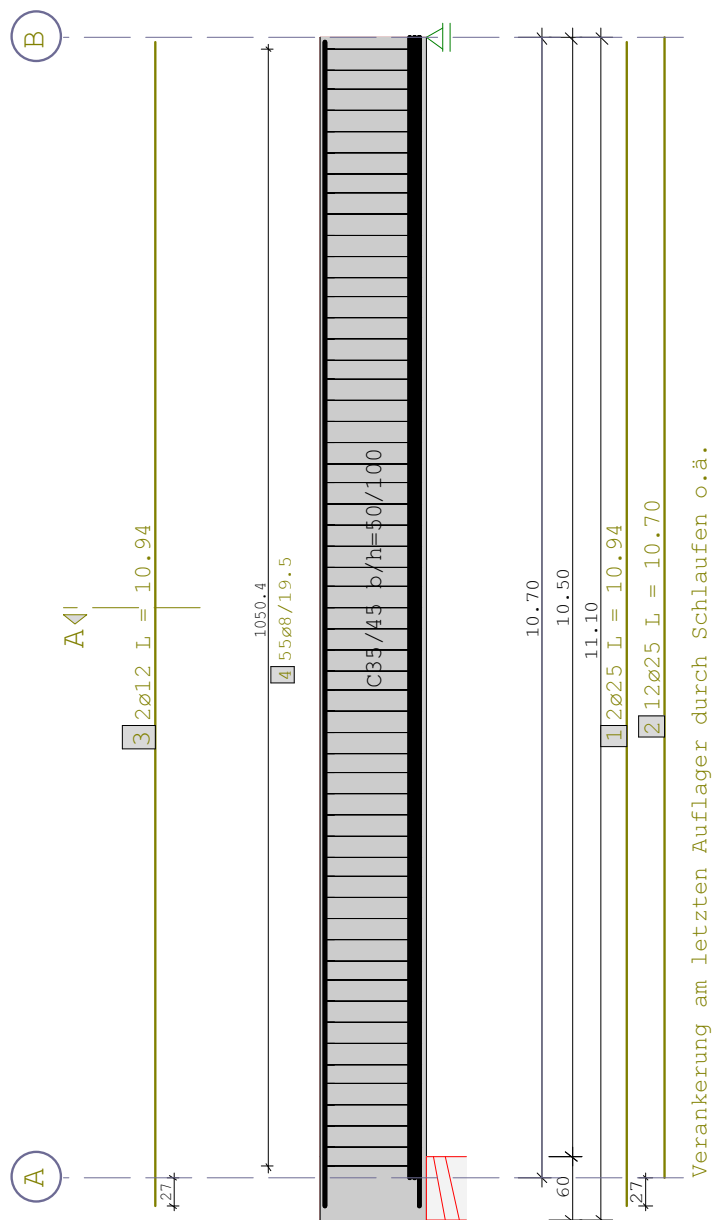


Gerechnete Kombinationen aus 1 Lasten

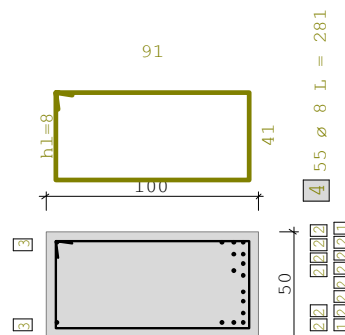
Last	K1	K2
------	----	----

vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.



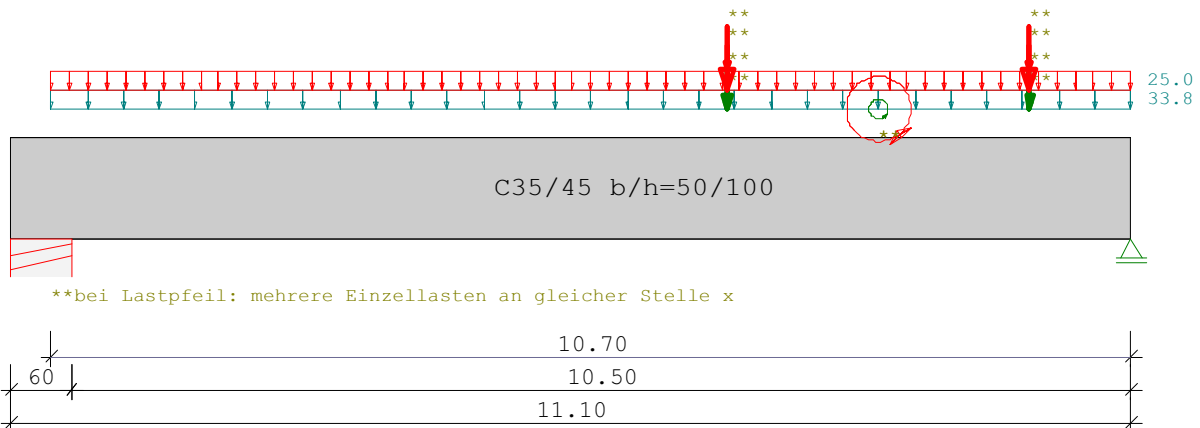
Schnitt A - A



**Position: 1004.2 Grundbalken b/d=50/100cm C35/45**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 75



**bei Lastpfeil: mehrere Einzellasten an gleicher Stelle x

Stahlbetonträger C35/45 E = 34000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System Länge Querschnittswerte

Feld	L (m)	bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	10.70	konstant		50.0	100.0		

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a	3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b	5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L
Typ EG Gr	VK	g _l /r	q _l /r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 F _1		6.75	5.00	5.00			
2 F 1_1	0.00	82.50	48.00	1.00	6.70	Kran	
2 F 1_1	0.00	82.50	48.00	1.00	9.70	Kran	
3 F _1	0.00	-115.00	-676.00	1.00	8.20	Kr. lä -	
3 F _1	0.00	115.00	676.00	1.00	8.20	Kr. lä. +	
2 F 2_1	0.00	23.10	135.00	1.00	6.70	Kran	
2 F 2_1	0.00	23.10	135.00	1.00	9.70	Kran	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
F	2	Fahrzeuglast < 30kN	0.70	0.70	0.60	1.50



Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum				(kNm , kN)			
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 6.70	1373.63	0.00	0.00	359.96	-346.11	5
	x = 8.20	1238.43		zug V =	-124.86	-124.86	5
	x = 8.20	1034.93		zug V =	-260.01	-260.01	6

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	430.53	430.53	233.61	2
2	0.00	0.00	-616.21	0.00	616.21	346.11	6

Auflagerkräfte				(kN)		
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	296.78	133.75	-63.18	.	430.53	233.61
2	409.29	206.92	-63.18	.	616.21	346.11
Summe:	706.07	340.67	-126.36	.	1046.74	579.72

Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.

Auflagerkräfte				(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2		
	max	min	max	min	
g	296.8	296.8	409.3	409.3	
F	133.8	-63.2	206.9	-63.2	
Sum	430.5	233.6	616.2	346.1	

Ergebnisse für γ-fache Lasten

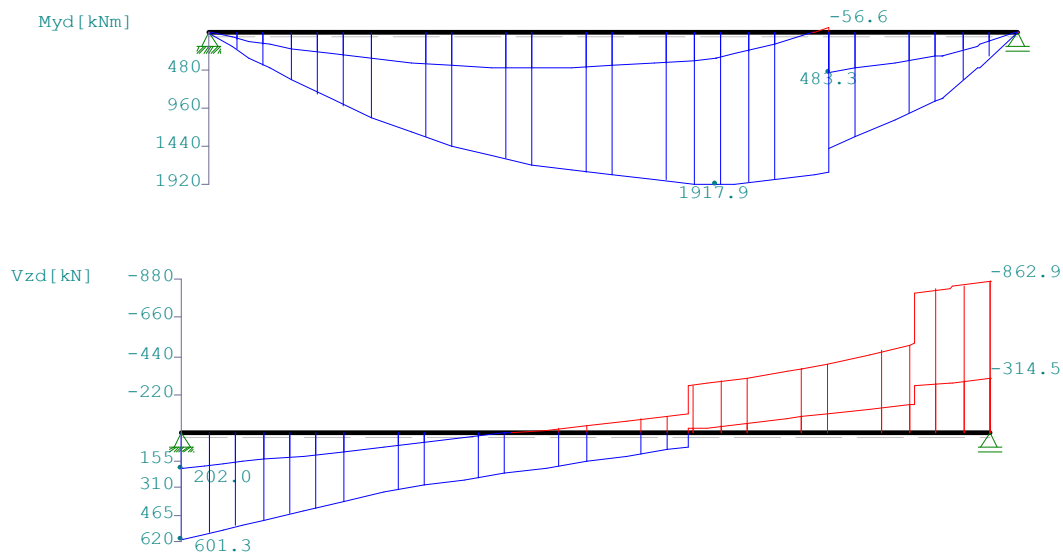
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant



Feldmomente Maximum							(kNm , kN)	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb	
1	x0 = 6.70	1917.89	0.00	0.00	495.42	-457.78	F	5
	x = 8.20	1749.58		zug V =	-159.09	-159.09	F	5
	x = 8.20	1444.37		zug V =	-361.80	-361.80	F	6

Stützmomente Maximum							(kNm , kN)	
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1		0.00	0.00	0.00	601.28	601.28	202.02	F 2
2		0.00	0.00	-862.92	0.00	862.92	314.53	F 6

Maßstab 1 : 100



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164

C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 4.5 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$ Bewehrungslage: $d_o = 5.9 \text{ cm}$ $d_B = 12$ $d_S = 16$ $d_u = 6.6 \text{ cm}$ $d_B = 12$ $d_S = 28$

Die Feldbewehrung ist gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\varphi = 2.28$ $\epsilon_{cs} = 0.38 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$



Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
--------	-------------	-------	-----

1	60.0	Beton	direkt
2	0.0	spitz	direkt

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 3.21 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	267.50	6.36	-267.50	6.32	50.0/100.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	min M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1	6.70	1917.9		93.4	0.32	53.7	0.0	F 5
	8.03	1776.4	1776.4	93.4	0.29	49.0	0.0	F 5
	8.03	-8.0	-8.0	94.1	0.01	0.0	6.3 *	F 3
	8.20	1749.6	1749.6	93.4	0.28	48.1	0.0	F 5
	8.20	-56.6	-56.6	94.1	0.02	0.0	6.3 *	F 3
	8.20	1444.4	1444.4	93.4	0.23	38.5	0.0	F 6

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Am ersten Auflager sind mindestens 20.1 cm² zu verankern.Am letzten Auflager sind mindestens 24.0 cm² zu verankern.Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	k_z	V_{Ed} (kN)	Θ (°)	$V_{Rd,c}$ (kN)	$V_{Rd,max}$ (kN)	a_{max} (cm)	a_{sw} (cm ² /m)	komb
1 re	1.13	0.91	488.0	18.4	227.5	1889.9	30.0	5.1~	F 2
1 *	2.07	0.91	394.6	18.4	276.6	1889.9	30.0	5.1~	F 2
2 li	0.93	0.91	-804.6	22.4	276.6	2222.9			F 6
2 li	0.93	0.91	-659.2#	22.4	276.6	2222.9	30.0	7.4	F 6
2 *	1.87	0.91	-423.9	22.4	276.6	2222.9	30.0	5.1~	F 2

Ved mit # -> abgeminderte Einzellast

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung

Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).



In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L					
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	F 3_1	6.75	5.00	6.75	5.00	5.00	0.00	10.70
2		2	F 1_1	82.50	48.00			1.00	6.70	
3		2	F 1_1	82.50	48.00			1.00	9.70	
4		3	F 4_1-115.00-676.00					1.00	8.20	
5		3	F 5_1	115.00	676.00			1.00	8.20	
6		2	F 2_1	23.10	135.00			1.00	6.70	
7		2	F 2_1	23.10	135.00			1.00	9.70	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Gerechnete Kombinationen aus 7 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6
	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	.	.	.
2	.	.	.	x	.	.
3	.	.	.	x	.	.
4	.	.	.	.	x	.
5	.	.	x	.	.	.
6	.	.	.	.	.	x
7	.	.	.	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

vertikal $F_{Ed} = 606.0 \text{ kN}$ Abstand Last zu VK-Ausklung $e_1 = 30.0 \text{ cm}$
horizontal $H_{Ed} = 172.4 \text{ kN}$



Ergebnisse

Stabwerksmodell

Bemessung nach Stabwerksmodell, DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Druckstrebenkraft C_1	$F_c = -827.9 \text{ kN}$	Neigung	$\varphi = 47.1^\circ$
Abmaße Druckstrebe	$l_{\text{horz}} = 52.1 \text{ cm}$		$h_{\text{vert}} = 56.0 \text{ cm}$
Abmessung Knoten 1 (unten)	$a_{\text{vert}} = 18.4 \text{ cm}$		$a_{\text{schräg}} = 41.8 \text{ cm}$
Abmessung Knoten 2 (oben)	$a_{\text{vert}} = 9.0 \text{ cm}$		$d_4 = 4.5 \text{ cm}$

Zugband Z_h (Horizontalbewehrung):Abstand Schwerpunkt von Ok Balken $h_1 = 60.5 \text{ cm}$ Abstand Achse unterste Lage von U_k Konsole $s_0 = 6.0 \text{ cm}$ Zugband Z_{v1} (Aufhängebügel vorn):Abstand Schwerpunkt von V_k Ausklinkung $d_1 = 18.0 \text{ cm}$ Abstand Schwerpunkt von Achse Auflager $d_a = 48.0 \text{ cm}$ Zugband Z_{v2} (Aufhängebügel hinten):Abstand Schwerpunkt von V_k Ausklinkung $d_2 = 50.9 \text{ cm}$

Schnittgrößen

Zugkraft Aufhängebügel Z_{v1} $Z_v = 606.0 \text{ kN}$ Zugkraft Aufhängebügel Z_{v2} $Z_v = 781.1 \text{ kN}$ Zugkraft Horizontalbewehrung $Z_h = 781.1 \text{ kN}$

Bemessung

Baustoffe	Beton: C35/45	Stahl: B500A
Fertigteil	$\gamma_c = 1.50$	$\gamma_s = 1.15$
	$f_{ck} = 35.0 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$
	$f_{cd} = 19.8 \text{ N/mm}^2$	$f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$

Querzugkraft	$F_{td} = 59.5 \text{ kN}$	
Auflagerpressung	$\sigma_{lp} = 3.79 \text{ N/mm}^2 \leq$	$\sigma_{Rd,max} = 14.88 \text{ N/mm}^2$
Spannung in Druckstrebe am Knoten 1	$\sigma_{cd} = 4.95 \text{ N/mm}^2 \leq$	$\sigma_{Rd,max} = 14.88 \text{ N/mm}^2$
Spannung in Druckstrebe am Knoten 2	$\sigma_{cd} = 12.53 \text{ N/mm}^2 \leq$	$\sigma_{Rd,max} = 14.88 \text{ N/mm}^2$

Aufhängebügel Z_{v1} $A_{s,erf} = 13.9 \text{ cm}^2 \leq A_{s,vorh} = 15.4 \text{ cm}^2$ Aufhängebügel Z_{v2} $A_{s,erf} = 18.0 \text{ cm}^2 \leq A_{s,vorh} = 18.5 \text{ cm}^2$ Horizontalbewehrung $A_{s,erf} = 18.0 \text{ cm}^2 \leq A_{s,vorh} = 18.5 \text{ cm}^2$

Bewehrungszusammenstellung

Bewehrung [-]	$\varnothing$ [mm]	Schnittigkeit [-]	Anzahl Lagen [-]	A_s [cm ²]	$D_{vorh} / \varnothing$ [-]	e [cm]
Aufhängebügel Z_{v1}	14	2	5	15.4		6.0
Aufhängebügel Z_{v2}	14	2	6	18.5		4.0
Horizontalbewehrung	14	2	6	18.5	15	3.4
Konsolbügel	8	2	6	6.0		11.8



Verankerung

Horizontalbewehrung in der Konsole (Schlaufe)

$$\alpha_A = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 = 0.500 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 0.670 = 0.335$$

$$c_d = 5.3 \text{ cm}, \varnothing = 14 \text{ mm}, D_{\text{vorh}} / \varnothing = 15, p = 3.79 \text{ N/mm}^2, A_{s,\text{erf}} / A_{s,\text{vorh}} = 18.0 \text{ cm}^2 / 18.5 \text{ cm}^2$$

Bemessungswert Verbundfestigkeit $f_{bd} = 3.37 \text{ N/mm}^2$ Verbundbereich gut

Grundwert Verankerungslänge $l_{b,rqd} = 45.1 \text{ cm}$ Mindestwert Verankerungslänge $l_{b,\text{erf}} = 9.4 \text{ cm}$

Bemessungswert Verankerungslänge $l_{bd} = 14.7 \text{ cm}$ Vorh. Verankerungslänge $l_{b,\text{vorh}} = 45.5 \text{ cm}$

$l_{bd} = 14.7 \text{ cm} \leq 45.5 \text{ cm} = l_{b,\text{vorh}}$, Verankerungsnachweis ist erfüllt.

Der Querdruck wird beim Verankerungsnachweis berücksichtigt (Die Horizontalbewehrung in der Konsole liegt vollständig im Querdruckbereich (Lastplattenfläche einschließlich Randverteilungsbereich bei Lastverteilung unter 45° bis zur Mittelebene der untersten Horizontalbewehrungslage)). Es wird deswegen eine direkte Lagerung angenommen.

Horizontalbewehrung im Balken (gerades Stabende)

$$\alpha_A = 1.00, p = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

Bemessungswert Verbundfestigkeit $f_{bd} = 3.37 \text{ N/mm}^2$ Verbundbereich gut

Grundwert Verankerungslänge $l_{b,rqd} = 45.1 \text{ cm}$ Mindestwert Verankerungslänge $l_{b,\text{erf}} = 14.0 \text{ cm}$

Bemessungswert Verankerungslänge $l_{bd} = 43.9 \text{ cm}$ Vorh. Verankerungslänge $l_{b,\text{vorh}} = 44.0 \text{ cm}$

Länge Horizontalbew. (je Schenkel) $l_{b,\text{vorh}} = 151.0 \text{ cm}$

$l_{bd} = 43.9 \text{ cm} \leq 44.0 \text{ cm} = l_{b,\text{vorh}}$, Verankerungsnachweis ist erfüllt.



Lager gewählt

unbewehrtes Elastomerlager z. B. Calenberg Compactlager CR 2000

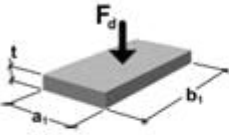
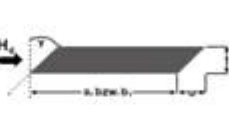
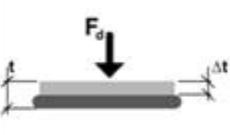
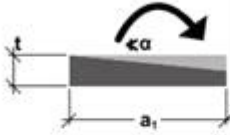
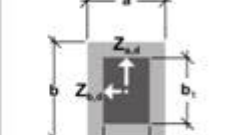
2 x 150x150x15mm

zul. Drehwinkel $400 \cdot 15 / 150 \cdot 10 \cdot 625 / 150 = 2,5\% > \text{ca. } 5\text{cm} / 1070\text{cm} = 0,46\%$

Formbeiwert

$$S = 15^2 / 2 \cdot 1,5 \cdot 30 = 1,90$$

$$\sigma_{Rd} = 6 \cdot 1,9 \cdot 1,44 = 1,5 \text{ kN/cm}^2$$

BEANSPRUCHUNGSART				
Bemessungswert der Tragfähigkeit	zul. Schubverformung	Lagereinfederung	zul. Drehwinkel	Querzugkräfte*
				
FORMEL				
$\sigma_{R,d} = 6 \cdot S^{1,44} \leq 28 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ Anm.: Formel im Datenblatt im Sinne einer einfacheren Anwendung leicht modifiziert Formfaktor S, s. Seite 2	zul. $u = 0,6 \cdot (t-3) \text{ [mm]}$ Horizontalkraft $H_d = c_{90} \cdot u \cdot A_d / (19000 \text{ mm}^2)$ Um ein Durchrutschen des Lagers zu vermeiden, ist eine Mindestdruckspannung von 2 N/mm^2 erforderlich... c_{90} -Werte und Randbedingungen, s. Seite 8	s. Seite 6	zul. $\alpha = \frac{400 \cdot t}{a_1} \leq 40 \text{ [‰]}$ (Rechtecklager) Nach Zulassung zu berücksichtigen: • 10 ‰ aus Schiefwinkligkeit • $\frac{625}{a_1} \text{ ‰}$ aus Unebenheit s. auch Heft 600, DAfStb	$Z_{a,s} = 1,5 \cdot F_d \cdot t / b_1 \text{ [kN]}$ (an der Lagerbreitseite) $Z_{b,s} = 1,5 \cdot F_d \cdot t / a_1 \text{ [kN]}$ (an der Lagerlängsseite) * s. auch Heft 339, DAfStb

$$\sigma_{Ed} = 611 / 2 \cdot 15 \cdot 15 = 1,35 \text{ kN/cm}^2 < 1,90$$

**Position: 1004.2 max. Auflagerlast Spundwand wassereitig**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Stahlbetonträger C35/45 E = 34000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System Länge

Querschnittswerte

Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	10.70	konstant			50.0	100.0		

Trägerbezogene Lasten (kN,m)

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L
---------------------	----------	--	---

Typ	EG	Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	F	_1		6.75	5.00	5.00			
2	F	2_1	0.00	82.50	48.00	1.00	6.70	Kran	
2	F	2_1	0.00	82.50	48.00	1.00	9.70	Kran	
3	F	2_1	0.00	115.00	676.00	0.71	8.20	Kr. lä.+	
2	F	2_1	0.00	23.10	135.00	0.71	6.70	Kran	
2	F	2_1	0.00	23.10	135.00	0.71	9.70	Kran	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Kranstellung unter 45 Grad.Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung		ψ0	ψ1	ψ2	γ
F	2	Fahrzeuglast	< 30kN	0.70	0.70	0.60	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)		
Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 =	5.90	1236.40	0.00	0.00	419.75	-540.36	2
	x =	8.20	898.40		zug V =	-263.29	-263.29	2
	x =	8.20	1170.39		zug V =	-313.35	-313.35	3



Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	419.75	419.75	286.00	2
2	0.00	0.00	-671.69	0.00	671.69	406.61	3

Auflagerkräfte						(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	286.00	133.75	0.00	.	419.75	286.00	
2	406.61	265.08	0.00	.	671.69	406.61	
Summe:	692.61	398.83	0.00	.	1091.44	692.61	

Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.

Auflagerkräfte					(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2			
	max	min	max	min		
g	286.0	286.0	406.6	406.6		
F	133.8	0.0	265.1	0.0		
Sum	419.7	286.0	671.7	406.6		

Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	5.88	1722.28	0.00	0.00	586.72	-749.55 F 2
	x =	8.20	1251.29		zug V =	-366.13	-366.13 F 2
	x =	8.20	1647.06		zug V =	-441.20	-441.20 F 3

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	586.72	586.72	286.00	F 2
2	0.00	0.00	-946.55	0.00	946.55	406.61	F 3



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164

C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 4.5 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$ Bewehrungslage: $d_o = 5.9 \text{ cm}$ $d_B = 12$ $d_S = 16$ $d_u = 6.6 \text{ cm}$ $d_B = 12$ $d_S = 28$

Die Feldbewehrung ist gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\varphi = 2.28$ $\epsilon_{cs} = 0.38 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	60.0	Beton	direkt
2	0.0	spitz	direkt

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 3.21 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	267.50	6.36	-267.50	6.32	50.0/100.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	min $M_{y,d}$ (kNm)	d (cm)	k_x	$A_{s,u}$ (cm ²)	$A_{s,o}$ (cm ²)	komb
1	5.88	1722.3		93.4	0.28	47.2	0.0	F 2
	8.20	1251.3	1251.3	93.4	0.19	32.6	0.0	F 2
	8.20	1647.1	1647.1	93.4	0.26	44.8	0.0	F 3

Am ersten Auflager sind mindestens 19.6 cm² zu verankern.Am letzten Auflager sind mindestens 23.7 cm² zu verankern.Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	k_z	V_{Ed} (kN)	Θ (°)	$V_{Rd,c}$ (kN)	$V_{Rd,max}$ (kN)	a_{max} (cm)	a_{sw} (cm ² /m)	komb
1 re	1.13	0.91	473.4	18.4	227.5	1889.9	30.0	5.1~	F 2
1 *	2.07	0.91	380.0	18.4	276.6	1889.9	30.0	5.1~	F 2
2 li	0.93	0.91	-888.2	24.7	276.6	2390.0			F 3
2 li	0.93	0.91	-741.1#	24.7	276.6	2390.0	30.0	9.2	F 3
2 *	1.87	0.91	-480.6	24.7	276.6	2390.0	30.0	6.0	F 3

Ved mit # -> abgeminderte Einzellast

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung



Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m) komb
---------------	-------------	----	-------------	-----------------	---------------	-----------------	---------------	----------------------------------

Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)				Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L		
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	F 3_1	6.75	5.00	6.75	5.00	5.00	0.00	10.70
2		2	F 2_1	82.50	48.00			1.00	6.70	
3		2	F 2_1	82.50	48.00			1.00	9.70	
4		3	F 2_1	115.00	676.00			0.71	8.20	
5		2	F 2_1	23.10	135.00			0.71	6.70	
6		2	F 2_1	23.10	135.00			0.71	9.70	

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

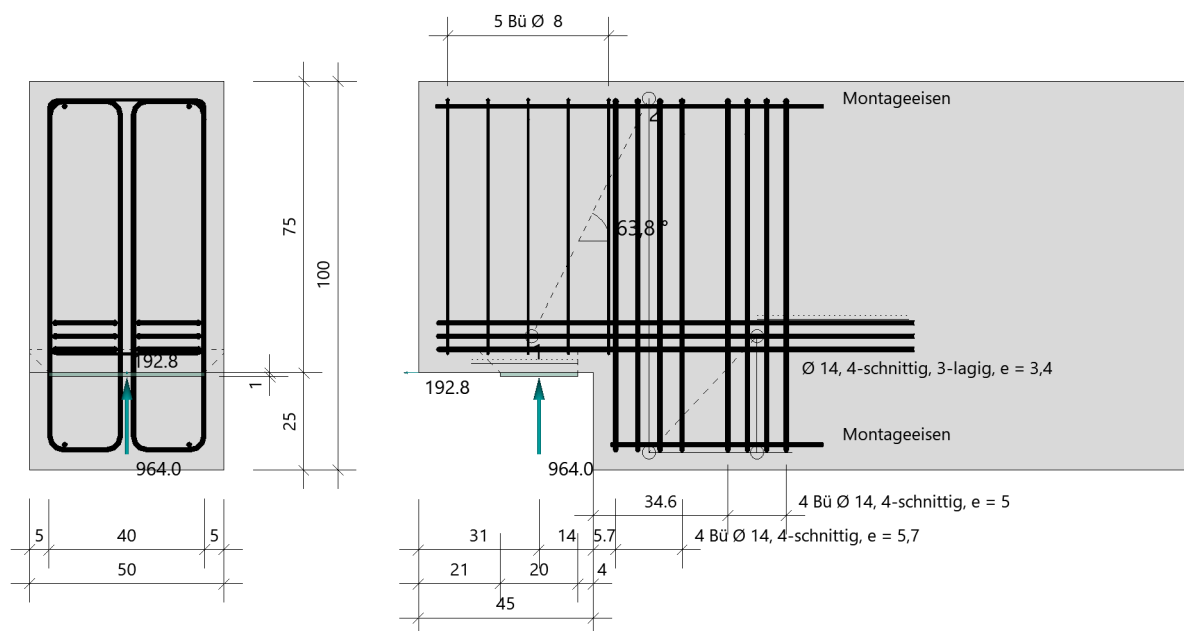
Gerechnete Kombinationen aus 6 Lasten

Last	K1	K2	K3
	g	g	g
1	.	x	.
2	.	.	x
3	.	.	x
4	.	.	x
5	.	.	x
6	.	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
 alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{\text{G}} = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
 Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

**Position: 1004.2 Auflagerkonsole, wasserseitig**

Auflagerkonsole (x64) B10+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P07)

System**Systemgrafik**

Die Feldbewehrung ist zu verankern.
Spaltzugbewehrung ggf. konstruktiv ansetzen!
Mindestquerkraftbewehrung ggf. zusätzlich ansetzen!
Die Schubbügel des Trägers sind nicht dargestellt.

Verankerungslänge l_{bd}

Geometrie

Stegbreite	b ₀ = 50.0 cm	Balkenhöhe	h ₀ = 100.0 cm
Konsolenhöhe	h _k = 75.0 cm	Konsolenlänge	l _k = 45.0 cm
Lastplattenbreite	b _p = 40.0 cm	Lastplattenlänge	l _p = 20.0 cm
Lastplattendicke	d _p = 1.0 cm		
Betondeckung an allen Seiten	c = 4.5 cm		
Abstand obere Bewehrung (Ok-Schwerpunkt)	d _o = 4.5 cm		
Abstand untere Bewehrung (Uk-Schwerpunkt)	d _u = 4.5 cm		

Lasten**Belastung (vorwiegend ruhend)**

vertikal	F _{Ed} = 964.0 kN	Abstand Last zu VK-Ausklindung	e ₁ = 14.0 cm
horizontal	H _{Ed} = 192.8 kN		



Ergebnisse

Stabwerksmodell

Bemessung nach Stabwerksmodell, DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Druckstrebenkraft C_1	$F_c =$	-1074.8 kN	Neigung	$\varphi =$	63.8 °
Abmaße Druckstrebe	$l_{horz} =$	30.1 cm		$h_{vert} =$	61.1 cm
Abmessung Knoten 1 (unten)	$a_{vert} =$	18.8 cm		$a_{schräg} =$	26.3 cm
Abmessung Knoten 2 (oben)	$a_{vert} =$	9.0 cm		$d_4 =$	4.5 cm

Zugband Z_h (Horizontalbewehrung):Abstand Schwerpunkt von Ok Balken $h_1 =$ 65.6 cmAbstand Achse unterste Lage von U_k Konsole $s_0 =$ 6.0 cmZugband Z_{v1} (Aufhängebügel vorn):Abstand Schwerpunkt von V_k Ausklinkung $d_1 =$ 14.3 cmAbstand Schwerpunkt von Achse Auflager $d_a =$ 28.3 cmZugband Z_{v2} (Aufhängebügel hinten):Abstand Schwerpunkt von V_k Ausklinkung $d_2 =$ 42.1 cm

Schnittgrößen

Zugkraft Aufhängebügel Z_{v1} $Z_v =$ 964.0 kNZugkraft Aufhängebügel Z_{v2} $Z_v =$ 964.0 kNZugkraft Horizontalbewehrung $Z_h =$ 697.8 kN

Bemessung

Baustoffe	Beton:	C35/45	Stahl:	B500A
Fertigteil	$\gamma_c =$	1.50	$\gamma_s =$	1.15
	$f_{ck} =$	35.0 N/mm ²	$f_{yk} =$	500.0 N/mm ²
	$f_{cd} =$	19.8 N/mm ²	$f_{yd} =$	434.8 N/mm ²

Querzugkraft	$F_{td} =$	159.4 kN		
Auflagerpressung	$\sigma_{lp} =$	12.05 N/mm ²	$\leq$	$\sigma_{Rd,max} =$ 14.88 N/mm ²
Spannung in Druckstrebe am Knoten 1	$\sigma_{cd} =$	10.24 N/mm ²	$\leq$	$\sigma_{Rd,max} =$ 14.88 N/mm ²
Spannung in Druckstrebe am Knoten 2	$\sigma_{cd} =$	10.56 N/mm ²	$\leq$	$\sigma_{Rd,max} =$ 14.88 N/mm ²

Aufhängebügel Z_{v1} $A_{s,erf} =$ 22.2 cm² $\leq$ $A_{s,vorh} =$ 24.6 cm²Aufhängebügel Z_{v2} $A_{s,erf} =$ 22.2 cm² $\leq$ $A_{s,vorh} =$ 24.6 cm²Horizontalbewehrung $A_{s,erf} =$ 16.1 cm² $\leq$ $A_{s,vorh} =$ 18.5 cm²

Bewehrungszusammenstellung

Bewehrung [-]	$\varnothing$ [mm]	Schnittigkeit [-]	Anzahl Lagen [-]	A_s [cm ²]	$D_{vorh} / \varnothing$ [-]	e [cm]	Kennz. [-]
Aufhängebügel Z_{v1}	14	4	4	24.6		5.7	
Aufhängebügel Z_{v2}	14	4	4	24.6		5.0	
Horizontalbewehrung	14	4	3	18.5	4	3.4	+))
Konsolbügel	8	2	5	5.0		10.4	

+) $D_{vorh} / \varnothing$ wie für Bügel



Verankerung

Horizontalbewehrung in der Konsole (Schlaufe)

$$\alpha_A = \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 = 0.700 * 1.00 * 1.00 * 1.00 * 1.00 = 0.700$$

$$c_d = 5.3 \text{ cm}, \varnothing = 14 \text{ mm}, D_{\text{vorh}} / \varnothing = 4, p = 0.00 \text{ N/mm}^2, A_{s,\text{erf}} / A_{s,\text{vorh}} = 16.1 \text{ cm}^2 / 18.5 \text{ cm}^2$$

Bemessungswert Verbundfestigkeit $f_{bd} = 3.37 \text{ N/mm}^2$ Verbundbereich gut

Grundwert Verankerungslänge $l_{b,rqd} = 45.1 \text{ cm}$ Mindestwert Verankerungslänge $l_{b,min} = 14.0 \text{ cm}$

Bemessungswert Verankerungslänge $l_{b,ge} = 27.5 \text{ cm}$ Vorh. Verankerungslänge $l_{b,vorh} = 36.5 \text{ cm}$

$$l_{bd} = 27.5 \text{ cm} \leq 36.5 \text{ cm} = l_{b,vorh}, \text{ Verankerungsnachweis ist erfüllt.}$$

Der Querdruck wird beim Verankerungsnachweis nicht berücksichtigt (Die Horizontalbewehrung in der Konsole liegt nicht vollständig im Querdruckbereich (Lastplattenfläche einschließlich Randverteilungsbereich bei Lastverteilung unter 45° bis zur Mittelebene der untersten Horizontalbewehrungslage)). Es wird deswegen keine direkte Lagerung angenommen.

Horizontalbewehrung im Balken (gerades Stabende)

$$\alpha_A = 1.00, p = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

Bemessungswert Verbundfestigkeit $f_{bd} = 3.37 \text{ N/mm}^2$ Verbundbereich gut

Grundwert Verankerungslänge $l_{b,rqd} = 45.1 \text{ cm}$ Mindestwert Verankerungslänge $l_{b,min} = 14.0 \text{ cm}$

Bemessungswert Verankerungslänge $l_{b,ge} = 39.2 \text{ cm}$ Vorh. Verankerungslänge $l_{b,vorh} = 40.0 \text{ cm}$

Länge Horizontalbew. (je Schenkel) $l_{b,vorh} = 123.0 \text{ cm}$

$$l_{bd} = 39.2 \text{ cm} \leq 40.0 \text{ cm} = l_{b,vorh}, \text{ Verankerungsnachweis ist erfüllt.}$$



Lager gewählt
unbewehrtes Elastomerlager z. B. Calenberg Compactlager CR 2000
400x150x15mm

zul. Drehwinkel $400 \cdot 15 / 150 \cdot 10 \cdot 625 / 150 = 2,5\% > \text{ca. } 5\text{cm} / 1070\text{cm} = 0,46\%$

Formbeiwert
 $S = 15^2 / 2 \cdot 1,5 \cdot 30 = 1,90$
 $\sigma_{Rd} = 6 \cdot 1,9 \cdot 1,44 = 1,5 \text{ kN/cm}^2$

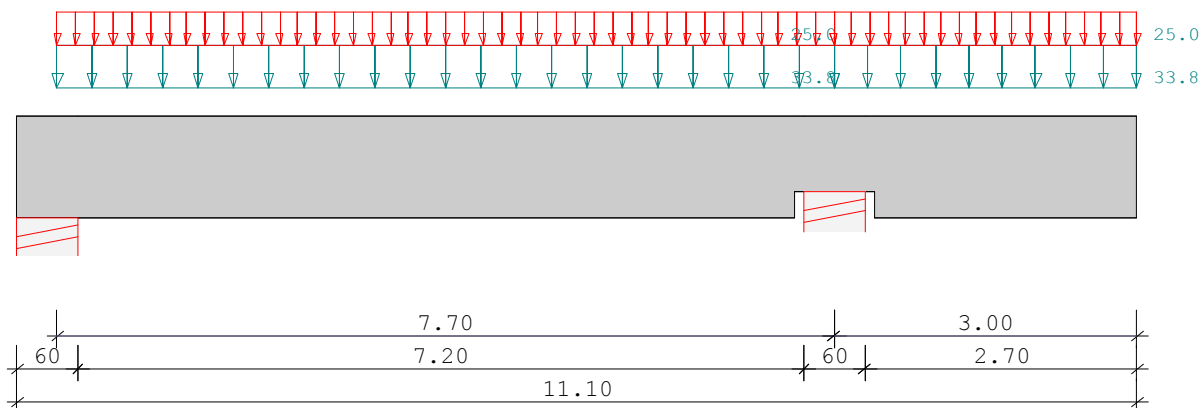
BEANSPRUCHUNGSART				
Bemessungswert der Tragfähigkeit	zul. Schubverformung	Lagereinfederung	zul. Drehwinkel	Querzugkräfte*
FORMEL				
$\sigma_{R,d} = 6 \cdot S^{1,44} \leq 28 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ Anm.: Formel im Datenblatt im Sinne einer einfacheren Anwendung leicht modifiziert Formfaktor S, s. Seite 2	zul. $u = 0,6 \cdot (t-3) \text{ [mm]}$ Horizontalkraft $H_d = c_{90} \cdot u \cdot A_g / (19000 \text{ mm}^2)$ Um ein Durchrutschen des Lagers zu vermeiden, ist eine Mindestdruckspannung von 2 N/mm^2 erforderlich. c_{90} -Werte und Randbedingungen, s. Seite 8	s. Seite 6	zul. $\alpha = \frac{400 \cdot t}{a_1} \leq 40 \text{ [‰]}$ (Rechtecklager) Nach Zulassung zu berücksichtigen: • 10 ‰ aus Schiefwinkligkeit • $\frac{625}{a_1} \text{ ‰}$ aus Unebenheit s. auch Heft 600, DAfStb	$Z_{s,d} = 1,5 \cdot F_d \cdot t / b_1 \text{ [kN]}$ (an der Lagerbreitseite) $Z_{l,d} = 1,5 \cdot F_d \cdot t / a_1 \text{ [kN]}$ (an der Lagerlängsseite) * s. auch Heft 339, DAfStb

$\sigma_{Ed} = 964 / 40 \cdot 15 = 1,60 \text{ kN/cm}^2 < 1,90$

**Position: 1004.3 Grundbalken b/d=50/100 cm C35/45**

Durchlaufträger DLT10 02/2022/D (FRILO R-2025-2/P07)

Maßstab 1 : 75

Stahlbetonträger C35/45 E = 34000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge		Querschnittswerte						
Feld	L (m)			bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.70	x =	0.00			50.0	100.0		
		x =	7.30			50.0	100.0		
		x =	7.30			50.0	75.0		
		x =	7.70			50.0	75.0		
Kragarm rechts	3.00	x =	0.00			50.0	75.0		
		x =	0.40			50.0	75.0		
		x =	0.40			50.0	100.0		
		x =	3.00			50.0	100.0		

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L					
Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	F		6.75	5.00	5.00				
Kragarm										
Krre	1	F		6.75	5.00	5.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:				ψ0	ψ1	ψ2	γ
Nr	Kl	Bezeichnung					
F	2	Fahrzeuglast	< 30kN	0.70	0.70	0.60	1.50



Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum

(kNm , kN)

Feld			Mf	M li	M re	V li	V re	komb	
1	x0	=	3.48	429.12	0.00	-207.87	247.28	-300.09	2
	x	=	7.30	-93.12		zug V =	-272.80	-272.80	2
	x	=	7.30	-93.45		zug V =	-272.88	-272.88	2

Stützmomente Maximum

(kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	247.28	247.28	136.42	2
2	-320.37	-320.37	-314.70	212.50	527.20	341.34	3

Auflagerkräfte

(kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	151.03	96.25	-14.61	232.67	247.28	136.42
2	341.34	185.86	0.00	527.20	527.20	341.34
Summe:	492.37	282.11	-14.61	759.87	774.49	477.76

Auflagerkräfte

(kN)

EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	151.0	151.0	341.3	341.3
F	96.2	-14.6	185.9	0.0
Sum	247.3	136.4	527.2	341.3

Ergebnisse für y-fache Lasten

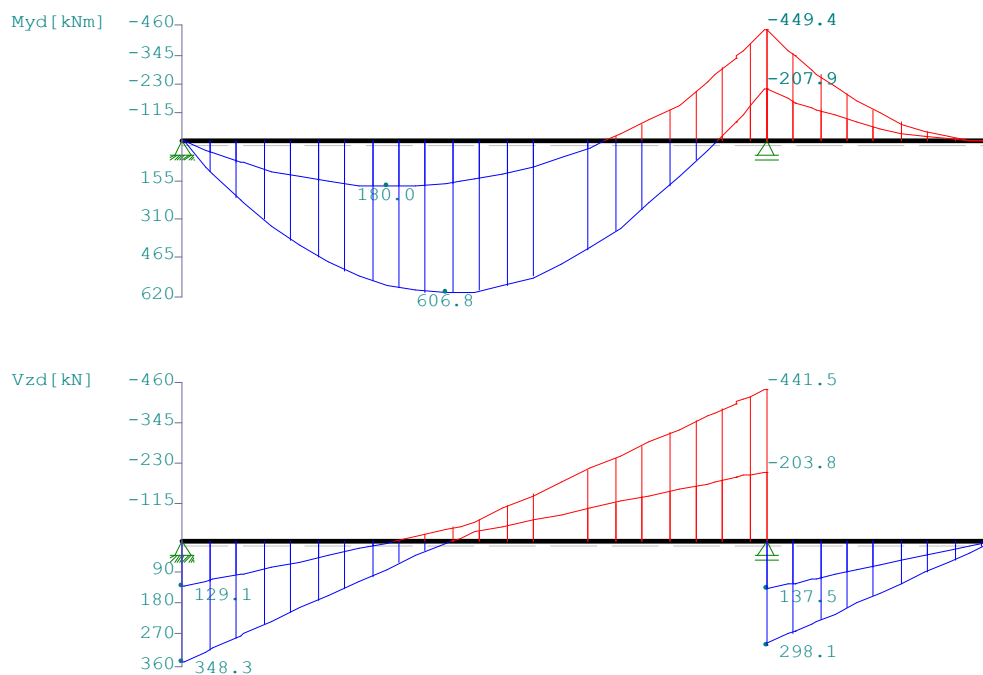
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant



Feldmomente Maximum				(kNm , kN)			
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 3.49	606.84	0.00	-280.63	348.27	-419.56	F 2
	x = 7.30	-74.85		zug V =	-315.92	-315.92	F 2
	x = 7.30	-75.23		zug V =	-316.02	-316.02	F 2

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	348.27	348.27	129.12	F 2
2	-449.38	-449.38	-441.48	298.12	739.60	341.34	F 3

Maßstab 1 : 100



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.164

C35/45 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 4.5 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$ Bewehrungslage: $d_o = 5.9 \text{ cm}$ $d_B = 8$ $d_S = 12$ $d_u = 6.6 \text{ cm}$ $d_B = 8$ $d_S = 25$

Die Feldbewehrung ist gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.Kriechbeiwert: $\varphi = 2.28$ $\epsilon_{cs} = 0.38 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$



Auflagerbedingungen

Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	60.0	Beton	direkt
2	60.0	Beton	direkt

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 3.21 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	267.50	6.36	-267.50	6.32	50.0/100.0
2	150.47	4.89	-150.47	4.84	50.0/75.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	min M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1	3.49	606.8		93.4	0.10	14.8	0.0	F 2
	5.78	344.8	344.8	93.4	0.07	8.3	0.0	F 2
	5.78	-25.6	-25.6	94.1	0.02	0.0	6.3 *	F 3
	7.30	-335.0	-335.0	94.1	0.06	0.0	8.0	F 3
	7.30	-335.4	-335.4	69.1	0.10	0.0	11.1	F 3
Krre	0.40	-337.9	-337.9	69.1	0.10	0.0	11.1	F 3
	0.40	-337.6	-337.6	94.1	0.06	0.0	8.0	F 3

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Am ersten Auflager sind mindestens 11.3 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 14.0 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	Bem. M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1 re	0.00	0.0						1
2 li	0.30	-449.4	-362.9	69.1	0.10	0.0	12.0	F 3
2 re	0.30	-449.4	-364.3	69.1	0.10	0.0	12.1	F 3

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	k_z	V_{Ed} (kN)	Θ (°)	$V_{Rd,c}$ (kN)	$V_{Rd,max}$ (kN)	a_{max} (cm)	asw (cm ² /m)	komb
1 re	1.13	0.91	234.9	18.4	123.8	1898.8	30.0	5.1~	F 2
1 *	2.07	0.91	141.6	18.4	143.2	1898.8	30.0	5.1~	F 2
2 li	0.40	0.88	-403.2	18.8	118.7	1378.4	30.0	5.2	F 4
2 li	0.99	0.91	-344.1	18.8	122.9	1945.2	30.0	5.1~	F 4
2 *	1.68	0.91	-275.1	18.8	122.2	1929.3	30.0	5.1~	F 4



Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m)	komb
2 re	0.99	0.91	200.8	18.4	122.9	1914.4	30.0	5.1~	F 4
2 *	1.68	0.91	131.7	18.4	122.9	1914.4	30.0	5.1~	F 4

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L
---------------------	----------	--	---

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
-----	------	-----	-----	----	----	----	----	--------	---------	-------

1	1	1	F 1	6.75	5.00			5.00		
---	---	---	-----	------	------	--	--	------	--	--

Kragarm

2	Krre	1	F 2	6.75	5.00			5.00		
---	------	---	-----	------	------	--	--	------	--	--

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4
------	----	----	----	----

	g	g	g	g
1	.	x	.	x
2	.	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.



Pos 1005 Grundbalken /Pfahlkopfplatte

Gew. Ortbetongrundbalken b/d = 60/60 cm C30/37 LP

XC2, XS1, XA2, W0

Zur Herstellung der Auflager für die FT—Balken und zur Einbindung der Bewehrung aus den Bohrpfählen Pos. 1007 wird ein konstruktiv bewehrter Ortbetonbalken angeordnet.

- Bewehrung 6d16mm und Bügelwendel d8/20cm o. w. N
- Die Zwischenräume zur anschließenden Stützwand und die FT-Fuge wird druckfest ausgemörtelt.
- schubfeste Verankerung mit dem FT-Balken Pos. 1004 durch Dorn d28mm
- FT-Auflagerung mit 2 Calenberg Compactlager CR 2000 150x150x20 mm

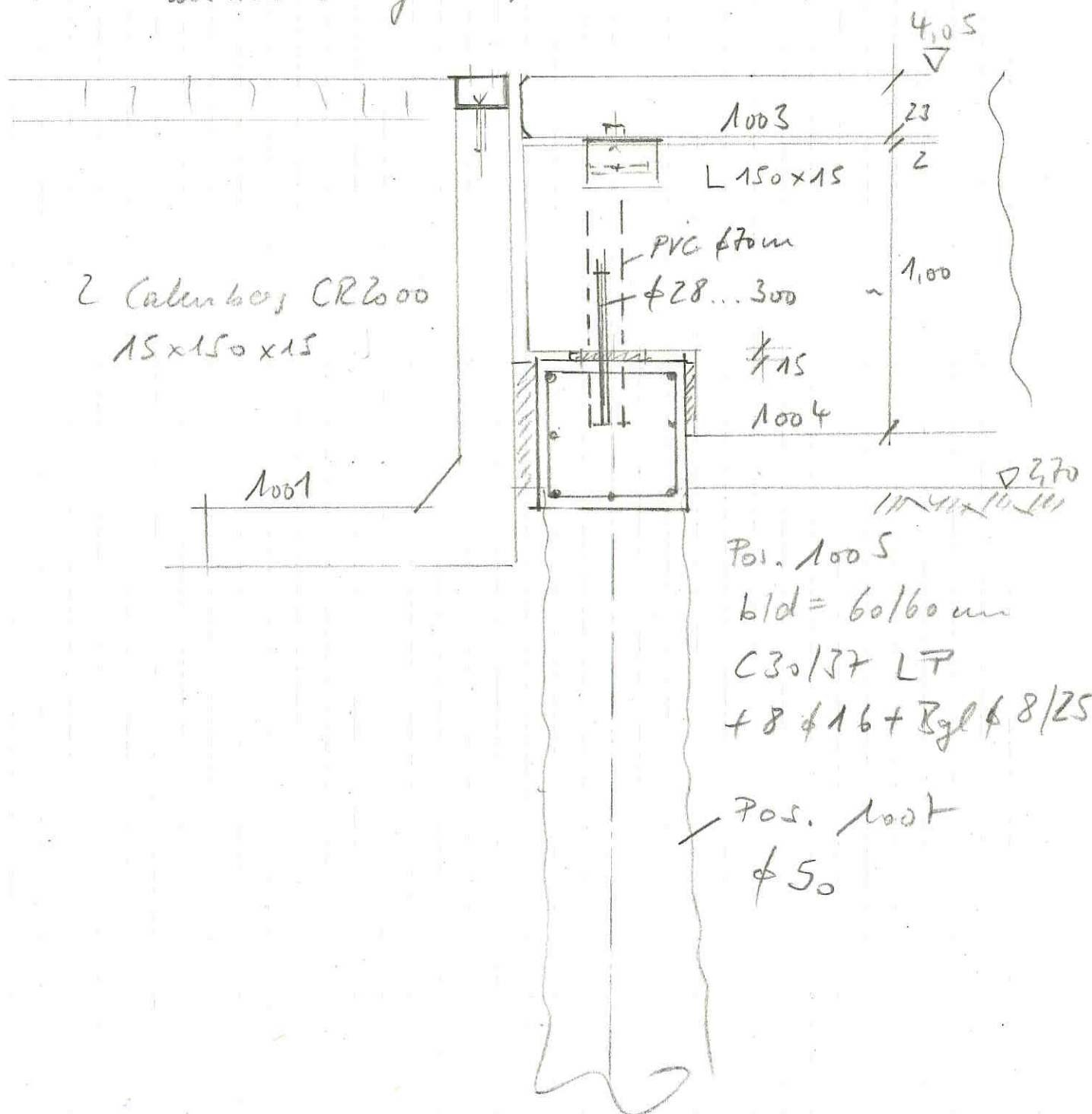
Zeichnerische Anschlussdetails siehe nächste Seite.



Stahlprofil z.B.

RR 120 x 60 x 5 + FIS H12

als Höhenangabe untermöbelt



Detail Pos. 1005 Grundballen / Pfahlkopfpl.

o.M.



Pos. 1006 Stütze im Slipbereich

Gew. Stahlbetonstütze b/d = 60/60 cm , C30/37 LP

XC2, XS1, XA2, W0

Die vorhandene Slipfläche soll überbaut werden.

Es wird ein Bohrpfahl wie Pos 1007 rückversetzt im Abstand von ca. 3 m von der Spundwandvorderkante in der geneigten Slipfläche hergestellt.

Die Stahlbeton-Slipfläche wird auf einer Fläche von ca. 1,25 x 1,25 m aufgestemmt . Die Bewehrung wird für eine spätere kraftschlüssige Anbindung freigelegt.

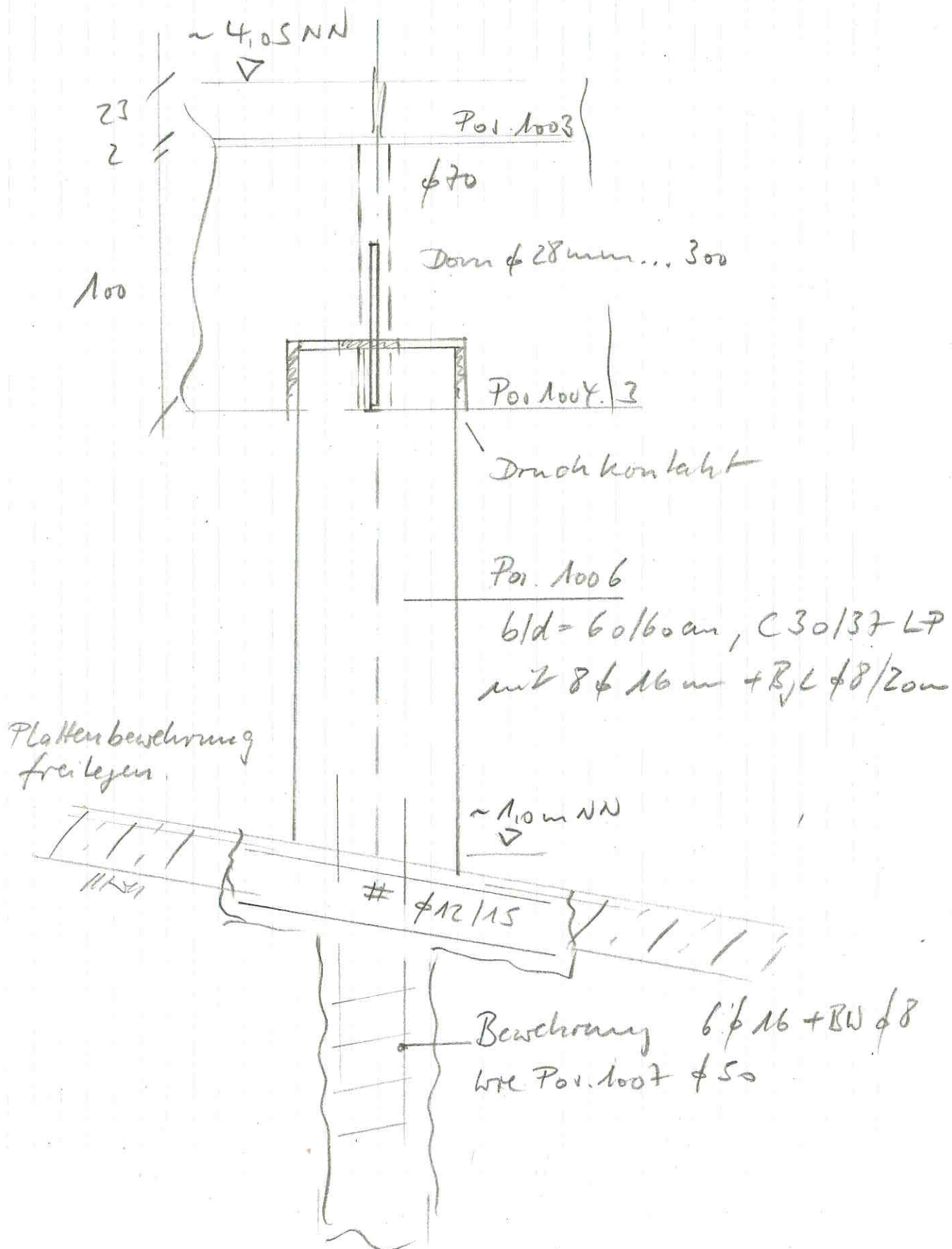
Die konstruktive Bewehrung von Bohrpfahl, Stahlbetonplatte und Stütze wird kraftschlüssig miteinander überdeckt. Die Stütze bildet das Auflager für den FT—Balken Pos. 1004.3

- Bewehrung 8d16mm o. w. N
- Die Zwischenräume zur anschließenden Stütze und FT-Fuge wird druckfest ausgemörtelt.
- schubfeste Verankerung mit dem FT-Balken Pos. 1004.3 durch Dorn d28mm
- FT-Auflagerung mit 2 Calenberg Compactlager CR 2000 150x150x20mm

Rechnerische Nachweise für Auflasten aus der Überbauung und horizontale lasten aus Eindruck werden nicht geführt.

Zeichnerische Anschlussdetails siehe nächste Seite.

Detailanschluss Pos 1006 o.M.





Pos. 920 Pfahlgründung

Gew. Vollverdränger-Bohrpfahl nach DIN 12699 d = 0,50 m.

Einzelnachweis erfolgt durch Hersteller nach Bestätigung der Bodenkennwerte

Für die Vorbemessung der Bohrpfähle folgende Bodenkennwerte verwendet.

2,70 mNN bis -2,30 mNN Aufschüttung, locker gelagert, $q_c=3.000\text{ kN/m}^2$

-2,30 mNN bis -10 mNN Sand, mitteldicht, $q_c=10.000\text{ kN/m}^2$

Diese Annahmen sind durch ergänzende Bodenuntersuchungen zu bestätigen.

Der Nachweis der inneren und äußeren Tragfähigkeit der Pfähle ist nach Vorliegen entsprechender Bewertungen durch den Hersteller zu führen.

Die Pfahllänge beträgt 8 m ab Geländeoberkante.

Die Absetzkote beträgt -5,30 mNN ... in der Slipanlage entsprechend tiefer.

Pfahllasten

Unter Pos. 1004.2

6 Pfähle mit $V_{ed} = 601\text{ kN}$ aus Pos. 1004.2 A1

Die Pfähle sind mit einer Mindestbewehrung von 4d16mm und einer Bügelwendel d8mm gem. ZTV TB (HPA) zu bewehren.

**Position: 1007 Bohrpfahl d= 50cm, C 30/37 LP**

Pfahlgründung (x64) Pfahl+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P06)

System**Pfahlsystem**

Pfahlart	Stabsystem		Querschnitt	
	L _s [m]	α [°]	D _s [cm]	d ₁ [cm]
Bohrpfahl	8,00	0,0	50,0	7,5

Baugrund

Es liegt Grundwasser an. Höhenkote: 2,50 m unter OK Gelände.

Schicht	Benennung	Dicke [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ' [°]	c' [kN/m ²]	φ _u [°]	C _{u,k} [kN/m ²]	E _s [kN/m ²]
1	Sand	5,00	18,00	8,00	22,5	-	0,0	-	4500,00
2	Sand	11,00	21,00	11,00	32,5	-	0,0	-	30000,00

Belastung**Lastparameter**

Eigengewicht Pfahl : Eigengewicht des Pfahls wird nicht automatisch angesetzt.

Großflächige Geländelast : 0,00 kN/m²**Pfahllasten**

Nr.	V _k [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	F _{x,k} [kN]	F _{y,k} [kN]	M _{x,k} [kNm]	M _{y,k} [kNm]	EGrp	ZGrp	Alt	Beschreibung
1	226,0	0,0	0,0					99			632kN/1,4*50%
2	226,0	0,0	0,0					3			632/1,4*50%

Widerstände**Axialer Druckwiderstand aus Erfahrungswerten**R_{c,k} (ULS) = 785,4 kN R_{c,k} (SLS) = 785,4 kNGrenzsetzung s_k (SLS) = 2,0 cm Setzungsdifferenz κ = 0,00**Pfahlwiderstand aus Pfahlmantelreibung**

Obere Kote [m]	Untere Kote [m]	Schichthöhe [m]	Umfang [m]	A _{s,i} [m ²]	q _{s,k,i} (ssg*) [kN/m ²]	R _{s,k,i} (ssg*) [kN]
0,00	5,00	5,00	1,57	7,85	34,00	267,0
5,00	8,00	3,00	1,57	4,71	110,00	518,4
						785,4

**Pfahldruckwiderstand aus Spitzendruck**

s_k / D_{eq}	s_k [cm]	A_q [m ²]	$q_{b,k,i}$ [kN/m ²]	$R_{b,k,i}$ [kN]
0,02	1,0	0,20	0,00	0,0
0,03	1,5	0,20	0,00	0,0
0,10	5,0	0,20	0,00	0,0

Axialer Zugwiderstand aus Mantelreibung

$R_{t,k}(\text{ULS}) = 785,4 \text{ kN}$ $R_{t,k}(\text{SLS}) = 785,4 \text{ kN}$

Grenzsetzung $s_k(\text{SLS}) = 2,0 \text{ cm}$ Setzungsdifferenz $\kappa = 0,00$

Pfahlwiderstand aus Pfahlmantelreibung

Obere Kote [m]	Untere Kote [m]	Schichthöhe [m]	Umfang [m]	$A_{s,i}$ [m ²]	$q_{s,k,i}(\text{sbg}^*)$ [kN/m ²]	$R_{s,k,i}(\text{sbg}^*)$ [kN]
0,00	5,00	5,00	1,57	7,85	34,00	267,0
5,00	8,00	3,00	1,57	4,71	110,00	518,4
						785,4

Lateralwiderstand

Nr.	$z_{0,i}$ [m]	$z_{u,i}$ [m]	l_i [m]	$k_{s,k,i,o}$ [kN/m ³]	$k_{s,k,i,u}$ [kN/m ³]	$e_{ph,o}$ [kN/m ²]	$e_{ph,u}$ [kN/m ²]	$e_{ph,o,r}$ [kN/m ²]	$e_{ph,u,r}$ [kN/m ²]
1	0,00	5,00	5,00	500,00	3500,00	0,00	145,59	0,00	828,22
2	5,00	8,00	3,00	60000,00	60000,00	215,96	325,60	1528,01	2303,77

Grenzzustände in der vorübergehenden Bemessungssituation**Nachweis Druckpfahl****Bemessungswerte der Lasten****Pfahllasten**

Nr.	V_d [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{x,d}$ [kNm]	$M_{y,d}$ [kNm]	aus Last
1	271,2	0,0	0,0					632kN/1,4*50% ($F_{v,g,k}$)
2	293,8	0,0	0,0					632/1,4*50% ($F_{v,p,k}$)

Zusatzlasten infolge Imperfektionen nach EN 1536

Nr.	Imperfektionen		Bemessungswerte		Zusätzliche Lasten		
	Exzentrizität [m]	Neigungsabweichung [1/n]	V_d [kN]	H_d [kN]	$\Delta M_k = V_d * e_x$ [kNm]	$\Delta H_k = V_d * n$ [kN]	$\Delta V_d = H_d * n$ [kN]
1	0,10	0	271,2		27,12	0,0	0,0
2			293,8		29,38	0,0	0,0

**Äußere Bemessung des axial beanspruchten Druckpfahls**

Nachweis $F_{c,d} / R_{c,d} = 1,01 > 1!$ Nachweis nicht erfüllt!!!

Dabei sind:

Bemessungswert der Einwirkung $F_{c,d} = 565,0 \text{ kN}$

Charakteristischer Widerstand $R_{c,k} = 785,4 \text{ kN}$ Bemessungswert $R_{c,d} = R_{c,k} / \gamma_t = 561,0 \text{ kN}$

Gesamtwiderstand Druckpfahl $\gamma_t = 1,40$

Nachweis gebetteter Pfahl im Grenzzustand ULS**Bemessungswerte der Lasten****Pfahllasten**

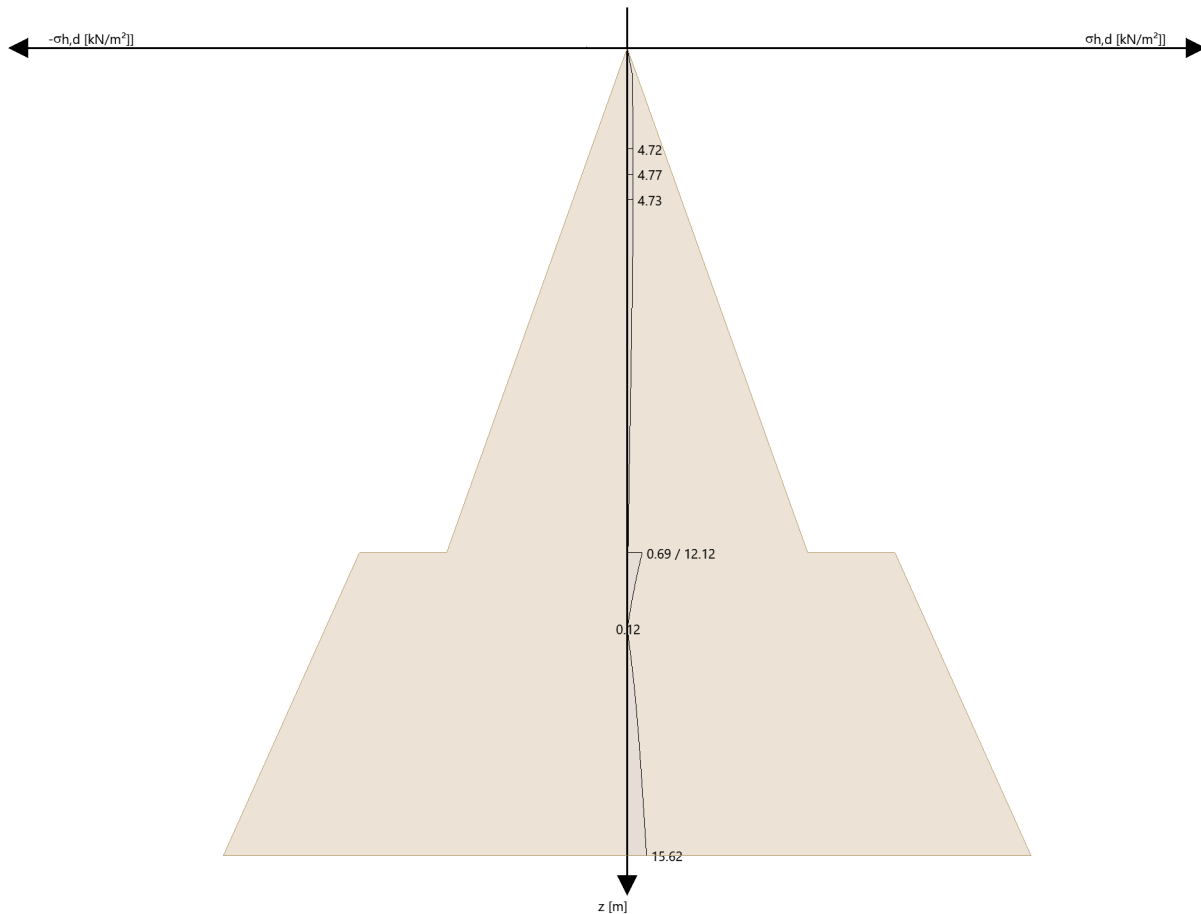
Nr.	V_d [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{x,d}$ [kNm]	$M_{y,d}$ [kNm]	aus Last
1	226,0	0,0	0,0					632kN/1,4*50% ($F_{v,g,k}$)
2	226,0	0,0	0,0					632/1,4*50% ($F_{v,p,k}$)

Zusatzlasten infolge Imperfektionen nach EN 1536

Nr.	Imperfektionen		Bemessungswerte		Zusätzliche Lasten		
	Exzentrizität [m]	Neigungsabweichung [1/n]	V_d [kN]	H_d [kN]	$\Delta M_k = V_d * e_x$ [kNm]	$\Delta H_k = V_d * n$ [kN]	$\Delta V_d = H_d * n$ [kN]
1	0,10	0	226,0		22,60	0,0	0,0
2			226,0		22,60	0,0	0,0

**Grafik zu den Bemessungswerten der Bettungsspannungen**

Maßstab 1 : 75



BS-P/T: Bettungswerte für den Bettungspfahl im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Äußere Bemessung des lateral beanspruchten PfahlsNachweis $B_{h,d} / E_{ph,r,d} = 0,02 < 1$ Nachweis erfüllt.

Dabei sind:

Von	$z_o = 0,00 \text{ m}$	Bis	$z_u = 5,00 \text{ m}$
Bodenwiderstandskraft	$B_{h,k} = 8,9 \text{ kN}$	Erdwiderstandskraft	$E_{ph,k,r} = 1122,0 \text{ kN}$
	$B_{h,d} = 13,3 \text{ kN}$		$E_{ph,d,r} = 863,1 \text{ kN}$
	$\gamma_F = 1,50$		$\gamma_R = 1,30$

Bemessung der Biegung**Bemessungswerte der Lasten****Pfahllasten**

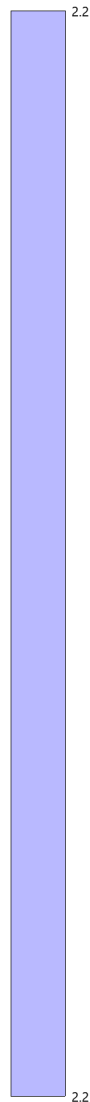
Nr.	V_d [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{x,d}$ [kNm]	$M_{y,d}$ [kNm]	aus Last
1	305,1	0,0	0,0					632kN/1,4*50% ($F_{v,g,k}$)
2	339,0	0,0	0,0					632/1,4*50% ($F_{v,p,k}$)

**Zusatzlasten infolge Imperfektionen nach EN 1536**

Nr.	Imperfektionen		Bemessungswerte		Zusätzliche Lasten		
	Exzentrizität [m]	Neigungsabweichung [1/n]	V_d [kN]	H_d [kN]	$\Delta M_k = V_d * e_x$ [kNm]	$\Delta H_k = V_d * n$ [kN]	$\Delta V_d = H_d * n$ [kN]
1	0,10	0	305,1		30,51	0,0	0,0
2			339,0		33,90	0,0	0,0

Grafik Biegebewehrung

Maßstab 1 : 56.8



**Bemessung Querkraft im Grenzzustand ULS****Bemessungswerte der Lasten****Pfahllasten**

Nr.	V_d [kN]	e_x [cm]	e_y [cm]	$F_{x,d}$ [kN]	$F_{y,d}$ [kN]	$M_{x,d}$ [kNm]	$M_{y,d}$ [kNm]	aus Last
1	305,1	0,0	0,0					632kN/1,4*50% ($F_{v,g,k}$)
2	339,0	0,0	0,0					632/1,4*50% ($F_{v,p,k}$)

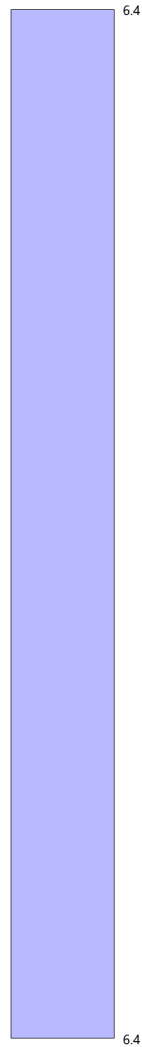
Zusatzlasten infolge Imperfektionen nach EN 1536

Nr.	Imperfektionen		Bemessungswerte		Zusätzliche Lasten		
	Exzentrizität [m]	Neigungsabweichung [1/n]	V_d [kN]	H_d [kN]	$\Delta M_k = V_d * e_x$ [kNm]	$\Delta H_k = V_d * n$ [kN]	$\Delta V_d = H_d * n$ [kN]
1	0,10	0	305,1		30,51	0,0	0,0
2			339,0		33,90	0,0	0,0



Grafik Schubbewehrung

Maßstab 1 : 59.8



BS-P/T: Bemessung Querkraftbewehrung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Häufige Bemessungssituation

Setzungsnachweis

Charakteristische Lasten

Pfahllasten

Nr.	V _k [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	F _{x,k} [kN]	F _{y,k} [kN]	M _{x,k} [kNm]	M _{y,k} [kNm]	aus Last
1	226,0	0,0	0,0					632kN/1,4*50% (F _{v,g,k})
2	158,2	0,0	0,0					632/1,4*50% (F _{v,p,k})

**Zusatzlasten infolge Imperfektionen nach EN 1536**

Nr.	Imperfektionen		Bemessungswerte		Zusätzliche Lasten		
	Exzentrizität [m]	Neigungsabweichung [1/n]	V _d [kN]	H _d [kN]	ΔM _k =V _d *e _x [kNm]	ΔH _k =V _d *n [kN]	ΔV _d =H _d *n [kN]
1	0,10	0	226,0		22,60	0,0	0,0
2			158,2		15,82	0,0	0,0

Setzungsnachweis für axial beanspruchten Druckpfahl

Nachweis $s_k / s_{R,k} = 0,22 < 1$ Nachweis erfüllt.
Vorhandene Setzung $s_k = 0,4 \text{ cm}$ zulässige Setzung $s_{R,k} = 2,0 \text{ cm}$

bzw. $F_k / R_k = 0,49 < 1$ Nachweis erfüllt.
Vorhandene Einwirkung $F_k = 384,2 \text{ kN}$ zulässige Einwirkung $R_k = 785,4 \text{ kN}$

Verschiebungsnachweis**Charakteristische Werte der Lasten****Pfahllasten**

Nr.	V _k [kN]	e _x [cm]	e _y [cm]	F _{x,k} [kN]	F _{y,k} [kN]	M _{x,k} [kNm]	M _{y,k} [kNm]	aus Last
1	226,0	0,0	0,0					632kN/1,4*50% (F _{v,g,k})
2	158,2	0,0	0,0					632/1,4*50% (F _{v,p,k})

Zusatzlasten infolge Imperfektionen nach EN 1536

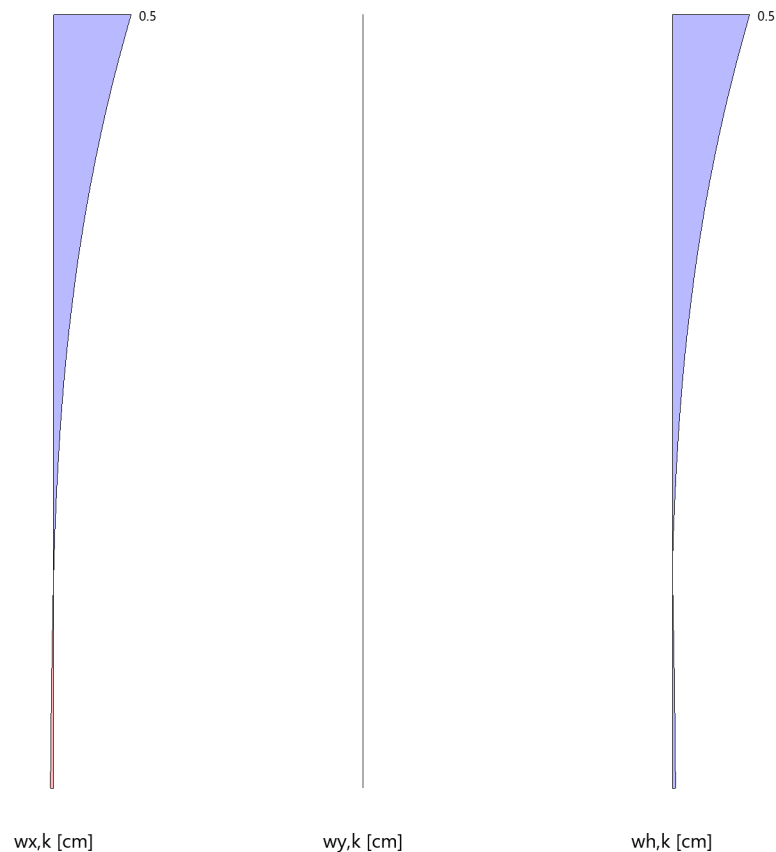
Nr.	Imperfektionen		Bemessungswerte		Zusätzliche Lasten		
	Exzentrizität [m]	Neigungsabweichung [1/n]	V _d [kN]	H _d [kN]	ΔM _k =V _d *e _x [kNm]	ΔH _k =V _d *n [kN]	ΔV _d =H _d *n [kN]
1	0,10	0	226,0		22,60	0,0	0,0
2			158,2		15,82	0,0	0,0



Grafik zu den charakteristischen Werten der Verschiebungen

Maßstab 1 : 79.3

BS-SERV: Verschiebungen für den Bettungspfahl im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit



Verschiebungsnachweis für den lateral beanspruchten Pfahl

Nachweis $s_{x,k} / s_{x,R,k} = 0,25 < 1$ Nachweis erfüllt.
Vorhandene Verschiebung in x $s_{x,k} = 0,5 \text{ cm}$ Zulässige Verschiebung in x $s_{x,R,k} = 2,0 \text{ cm}$

Bewehrung

Bewehrungsanordnung im Querschnitt

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø mm	Fläche cm ²	y cm	z cm
Abschnitt 1 Bügel: 57Ø8 mm	1	12	1.1	20.4	0.0
	2	12	1.1	10.2	17.7
	3	12	1.1	-10.2	17.7
	4	12	1.1	-20.4	0.0
	5	12	1.1	-10.2	-17.7
	6	12	1.1	10.2	-17.7
			6.8		



Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ cm	erf. $c_{nom,B}$ cm	vorh. $c_{nom,L}$ cm	vorh. $c_{nom,B}$ cm
Abschnitt 1	2.8	2.0	4.0	3.2

Rundstahlliste

Abschnitt	Position	Art	Anzahl	Ø mm	Länge m	Länge gesamt m	Masse kg	Masse gesamt kg
Abschnitt 1	1	Stab	6	12	8.00	48.00	7	43
	2	Bügel	57	8	1.58	90.32	1	36
							Summe	78 kg

Bewehrungsprüfung nach DIN EN 1536

Als Längsbewehrung müssen mindestens vier Bewehrungsstäbe mit $d_s > 12$ mm eingelegt werden, sofern die Bemessung nicht höhere Bewehrungsgrade erfordert. (Vgl. EN 1536, Abs. 7.5.2.3). Diese Forderung ist eingehalten.

Der lichte Abstand der Längsbewehrung sollte zwischen 10,0 cm und 40,0 cm liegen. (Vgl. EN 1536, Abs. 7.5.2.5 und Abs. 7.2.5.6).

Der lichte Abstand der Querbewehrung darf nicht kleiner sein, als in 7.5.2 für die Längsbewehrung gefordert. (Vgl. EN 1536, Abs. 7.5.3.2).

Längsbewehrung			Schubbewehrung		Betondeckung	
Nennquerschnitt A_c [cm ²]	vorh. a_s [cm ²]	$a_{s,min}$ [cm ²]	vorh. d_s [cm]	$d_{s,min}$ [cm]	vorh. c [cm]	min c^* [cm]
1963,5	6,8	9,8	0,8	0,6	3,2	5,0

*)Es ist jedoch zu prüfen, ob nach Abs. 7.7.3 eine erhöhte Betondeckung von 7,5 cm erforderlich ist.

**Pos. 1008 Spundwand aus 2022 mit geänderter Belastung**

Gem. anliegendem Bestandsplan

Profil PU18, S355 mit Rückverankerung Titan 40/16, e < 1,20m

Ankerkörper d=16,5 cm und l = 11 m e < 1,20 m gem. Bestandsplan

- a. Gem. geprüften Nachweis vom 12.08.2020 HPA, Herr Feindt, 12 Seiten + Anlagen
Dieser Nachweis enthält einen Nachweis mit DYWIDAG Ø 50mm und Ankerkörper d=11cm und l = 11,0 m
- b. Nachweis der Rückverankerung mit geändertem Ankerprodukt
Titan 40/16, d=16,5cm und erforderlich minimaler Länge des Ankerkörpers von 7,50m gem. Dokument 71329202 vom Fa. Neithardt, Herr Mehlich 30.09.2020

Die Flächenlast von 12,5kN/m² bzw. 10 kN/m² entfällt.

Die Auflast aus den Betonbalken Pos. 1003.2, Wasserseitig Kranstellung 45 ° wird auf 5m Spundwandlänge verteilt. max. $g_k + q_k = rd.300/5,0 \text{ m} + rd.425/5,0\text{m} = 60 \text{ kN/m} + 85 \text{ kN/m}$. Für die Lastüberleitung in die benachbarten Spundwandprofile wird Reibung in den Spundwandschlössern vorausgesetzt.

Einzelnachweise für die Spundwand im maßgebenden Lastfall „Sunk 1“ mit neuen Lasten gem. folgenden Seiten. Die Aufnahme der zusätzlichen Vertikallasten erfolgt dabei automatisch durch Variation der Wandreibungsbeiwerte.

Neue Ankerlasten

$$1,35 \cdot (140,57 + 76,44) \cdot 1,20\text{m} = 351.6 \text{ kN/Anker}$$

Nachweis innere Tragfähigkeit:

$$FR,d \text{ gem. Zulassung Z-32.1-2/Z-32.1-9 für Titan 40/16 } 530\text{kN}/1,15 = 461 \text{ kN} > 352 \text{ kN}$$

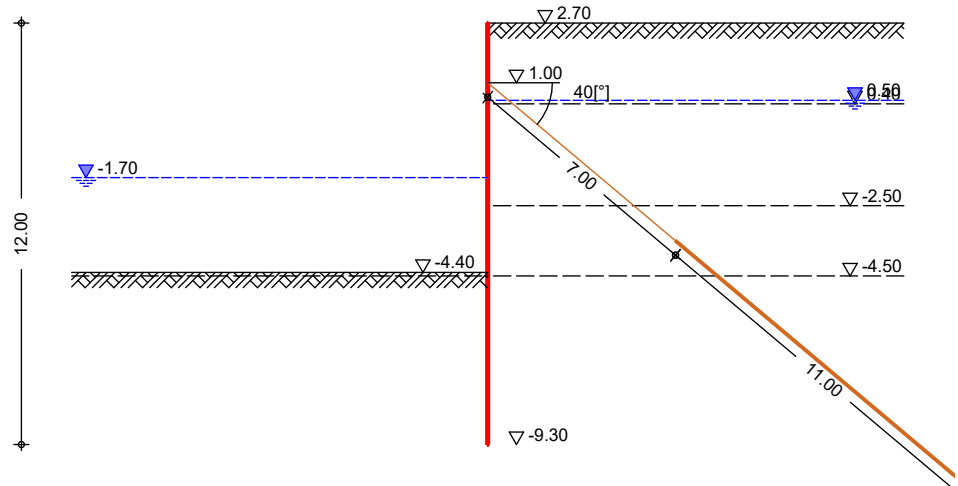
Nachweis äußere Tragfähigkeit

$$FR,d = 11\text{m} \cdot 0,165\text{m} \cdot 3,14 \cdot 135 \text{ kN/m}^2 / 1,1 = 699 \text{ kN} > 352 \text{ kN}$$

$$\text{bzw.: } FR,d = 11\text{m} \cdot 0,165\text{m} \cdot 3,14 \cdot 135\text{kN/m}^2 / 1,5 \cdot 1,25 = 410 \text{ kN} > 352 \text{ kN}$$

**Pos. 1008****Spundwand mit neuen Lasten****System**

M 1:205

**Bauzustände**

Name	z [m]	Lager. [%]	Situation	Kommentar
b	7.10	0.0	BS-P	

Baugrund

Gelände erds.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-Wandkopf

z = 0.00 m

Boden

Schicht	h [m]	γ γ' [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c_{a,k}$ $c_{p,k}$ [kN/m ²]	$\delta_{a,k}$ $\delta_{p,k}$ [°]	$\delta_{0,k}$ $\delta_{pc,k}$ [°]
Auffüllu	2.30	18.0 10.0	30.0	- -	-15.0 -10.0	0.0 10.0
Klei	2.90	18.0 10.0	30.0	- -	-15.0 -10.0	0.0 10.0
Sand	2.00	19.0 11.0	30.0	- -	-15.0 -10.0	0.0 10.0
Sand2	999.00	19.0 11.0	35.0	- -	-13.0 -11.7	0.0 11.7

Stützungen

Anker

Name	z[m]	ϵ [°]	a[m]	l[m]	l_r [m]	P_0 [kN]
P1	1.70	40.00	1.20	7.00	11.00	0.00

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk

Eigenlasten

Gk.H

Ständige Einwirkungen

Wasserdruck

Gk.E

Ständiger Wasserdruck

Erddruck



Qk.K

Ständiger Erddruck

Kran

Veränderliche Kraneinwirkungen

Belastungen

Linienlasten an Wand

Nr.	EW	a_v [m]	f_x [kN/m]	f_z [kN/m]	m_y [kNm/m]
1	Gk	0.00	0.00	60.00	0.00
2	Qk.K	0.00	0.00	85.00	0.00

Bauzustand: b

Lagerung des Wandfußes: im Boden frei aufgelagert

Aushubniveau

 $z = 7.10$ m

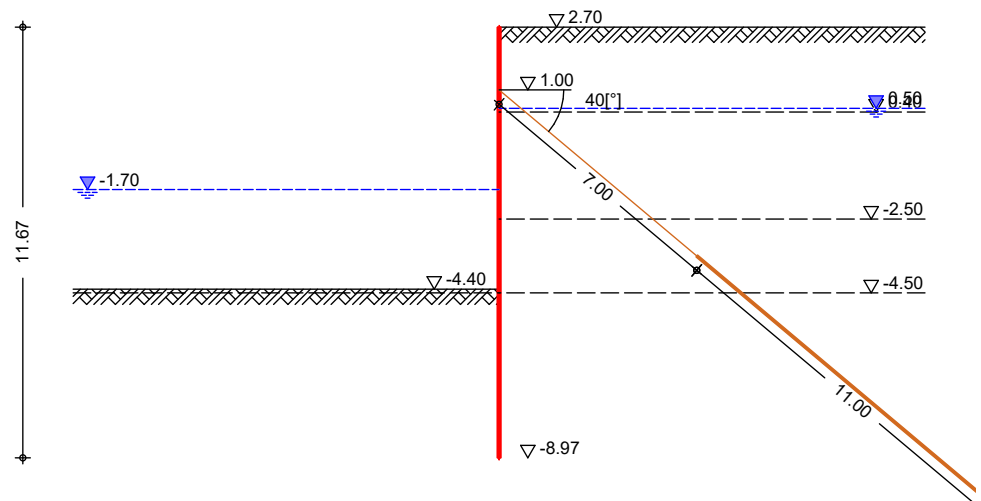
theoretische Einbindetiefe

 $t_0 = 4.57$ m

erforderliche Wandtiefe

 $T_{\text{erf}} = 11.67$ m**System**

M 1:195



Gelände luft.

ebenes Gelände

Abstand OK Gelände-Wandkopf

 $z = 7.10$ m**Erddruck**

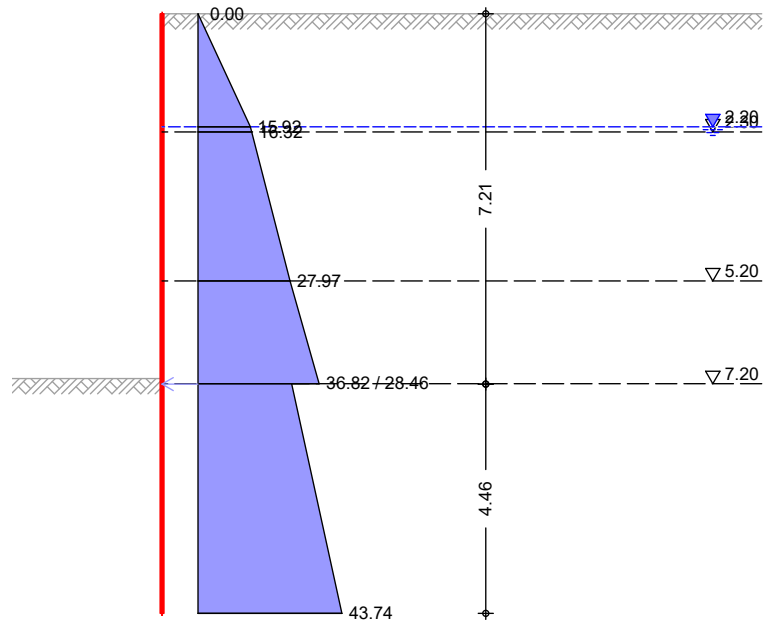
Berechnung nach DIN 4085:2017-08



EW Gk.E

aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
Grundwasser $z_{gw} = 2.20 \text{ m}$

M 1:140



Erddruckspannungen

z [m]	K_{agh} [-]	e_{agh} [kN/m ²]
0.00	0.402	0.00
2.20	0.402	15.92
2.30	0.402	16.32
5.20	0.402	27.97
7.20	0.402	36.82
7.20	0.311	28.46
11.67	0.311	43.74

aktive Erddruckkraft

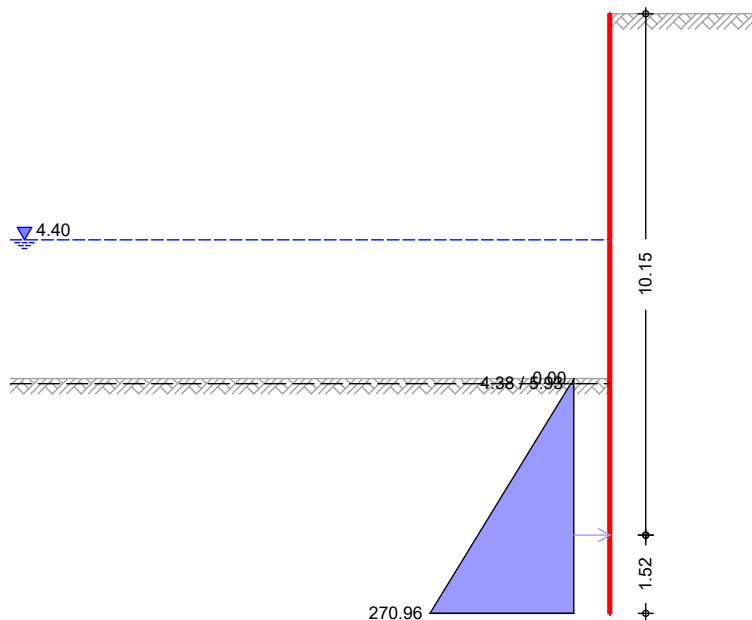
 $E_{ah} = 309.49 \text{ kN/m}$
 $E_{av} = -76.94 \text{ kN/m}$
 $z_s = 7.21 \text{ m}$



passiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
Grundwasser

$$z_{gw} = 4.40 \quad \text{m}$$

M 1:140



Erddruckspannungen

z [m]	K_{pgh} [-]	e_{pgh} [kN/m²]
7.10	3.984	0.00
7.20	3.984	4.38
7.20	5.390	5.93
11.67	5.390	270.96

Erdwiderstand

$$\begin{aligned} E_{ph} &= 619.07 \quad \text{kN/m} \\ E_{pv} &= -127.8 \quad \text{kN/m} \\ z_s &= 10.15 \quad \text{m} \end{aligned}$$

**Wasserdruck****Belastender Wasserdruck**

luftseitig

Grundwasserstand

 $z_{gw} = 4.40 \text{ m}$ Wasserdruck-
spannungen

z [m]	w_h [kN/m ²]
4.40	0.00
11.67	72.70

Wasserdruckkraft

 $W_h = 264.26 \text{ kN/m}$ $z_s = 9.25 \text{ m}$

erdseitig

Grundwasserstand

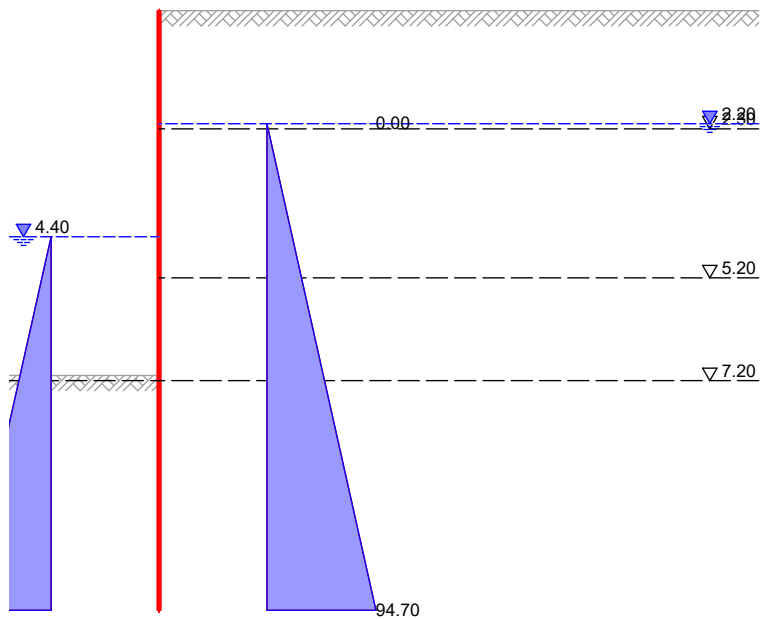
 $z_{gw} = 2.20 \text{ m}$ Wasserdruck-
spannungen

z [m]	w_h [kN/m ²]
2.20	0.00
11.67	94.70

Wasserdruckkraft

 $W_h = 448.40 \text{ kN/m}$ $z_s = 8.51 \text{ m}$

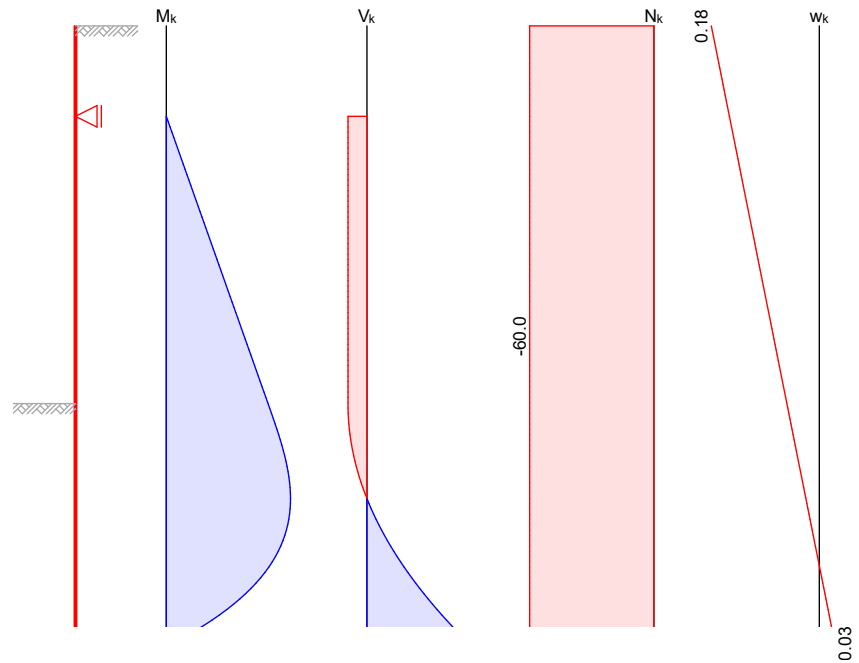
M 1:140

**Char. Auflagerkr.**

Einwirkung	B [kN/m]	P1 [kN/m]
Gk	0.00	-0.00
Gk.H	125.58	76.44
Gk.E	201.81	140.57
Qk.K	0.00	-0.00

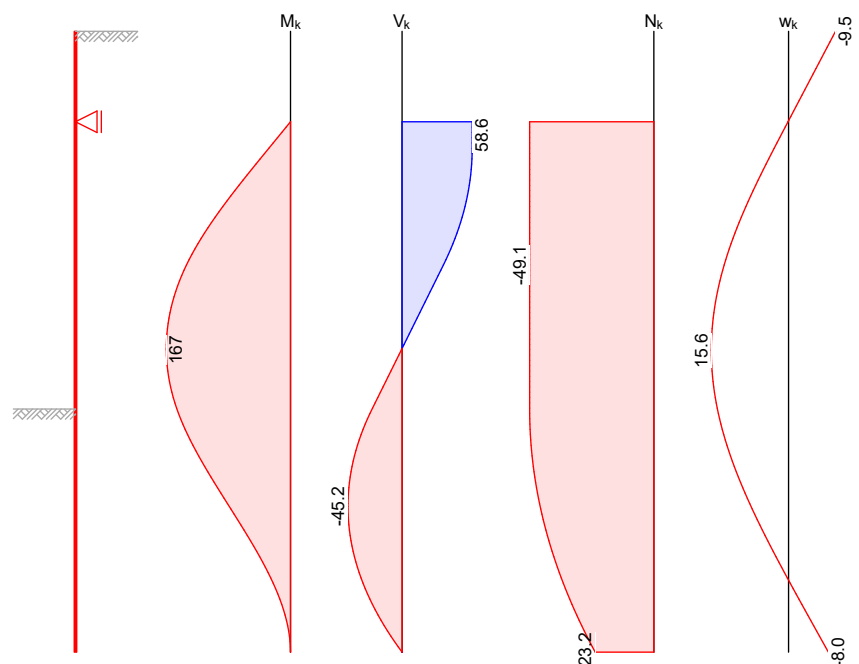


Char. Schnittgrößen

Einwirkung Gk
M 1:135

Einwirkung Gk

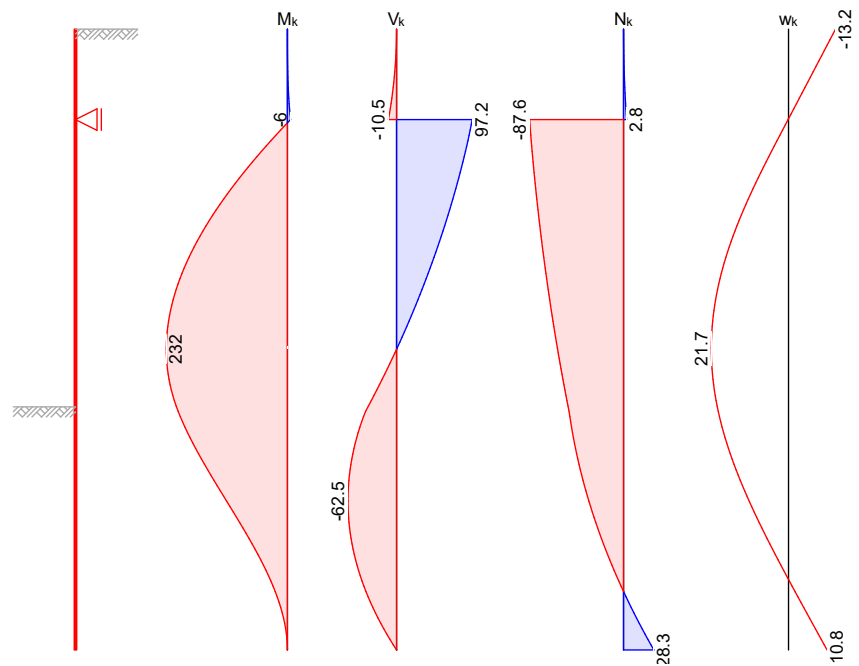
z [m]	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	N _k [kN/m]	w _k [mm]
0.00	0.00	0.00	-60.00	0.18
1.70	0.00	0.00	-60.00	0.15
8.89	0.00	0.00	-60.00	0.02
11.67	0.00	0.00	-60.00	-0.03

Einwirkung Gk.H
M 1:135



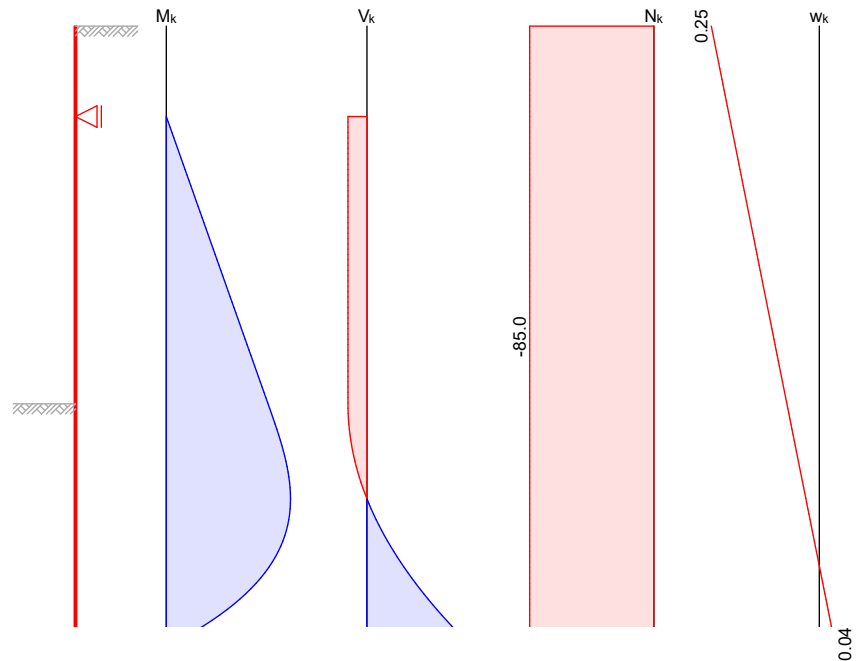
Einwirkung Gk.H

z	M _k	V _k	N _k	w _k
[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	-9.46
1.70	0.00	58.56	-49.13	0.11
5.96	167.18	0.00	-49.13	15.56
6.00	167.15	-0.82	-49.13	15.57
8.93	82.56	-45.18	-44.98	7.57

Einwirkung Gk.E
M 1:135

Einwirkung Gk.E

z	M _k	V _k	N _k	w _k
[m]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	-13.19
1.70	-5.92	-10.45	2.80	0.12
1.70	-5.92	97.23	-87.56	0.12
6.01	231.97	0.29	-61.58	21.67
6.02	231.97	0.00	-61.50	21.67
8.87	116.76	-62.49	-32.39	11.07
11.67	0.00	0.00	28.25	-10.81

Einwirkung Qk.K
M 1:135

Einwirkung Qk.K

z [m]	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	N _k [kN/m]	w _k [mm]
0.00	0.00	0.00	-85.00	0.25
1.70	0.00	0.00	-85.00	0.21
8.89	0.00	0.00	-85.00	0.03
11.67	0.00	0.00	-85.00	-0.04

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
GZ GEO-2, BS-P	1	1.35*Gk +1.35*Qk.K
	2	1.35*Gk +1.35*Qk.H
charakteristisch	3	1.00*Gk +1.00*Qk.H
	5	1.35*Gk +1.35*Qk.H
GZ STR, BS-P	6	1.35*Gk +1.35*Qk.K
	6	1.35*Gk +1.35*Qk.H

Bem.-schnittgrößen

GZ STR: Ek 5

z [m]	M _d [kNm/m]	V _d [kN/m]	N _d [kN/m]
1.70	-8.00	-14.11	-191.97
1.70	-8.00	210.31	-380.28
5.98	538.82	0.71	-345.48
5.99	538.82	0.53	-345.46
8.88	271.23	-145.33	-300.29
11.67	0.00	0.00	-188.93



GZ STR: Ek 6

z [m]	M _d [kNm/m]	V _d [kN/m]	N _d [kN/m]
1.70	-8.00	-14.11	-77.22
1.70	-8.00	210.31	-265.53
5.98	538.82	0.71	-230.73
5.99	538.82	0.53	-230.71
8.88	271.23	-145.33	-185.54
11.67	0.00	0.00	-74.18

Nachweise (GZT)**Erdwiderlager**

Nachweis gegen Versagen des Erdwiderlagers
nach DIN 1054:2010-12, 9.7.4, A(4)

Maßgebende Kombination	(GZ GEO-2)		Ek 1
TS-Beiwert Erdwiderstand		$\gamma_{R,e} = 1.40$	
Horizontalkomp. Auflagerkraft		$B_{h,d} = 441.98$	kN/m
Horizontalkomp. Erdwiderstand		$E_{ph,d} = 442.19$	kN/m
$B_{h,d} \leq E_{ph,d}$	441.98	$\leq$	442.19

Vertikalkraft

Nachweis der Vertikalkomponente des Erdwiderstandes
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination	(charakteristisch)		Ek 3
Vertikalkomp. Auflagerkraft		$B_{v,k} = 67.60$	kN/m
Eigengewicht der Wand		$G_k = 15.35$	kN/m
Auflasten		$P_k = 60.00$	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck		$E_{av,k} = -76.94$	kN/m
Vertikalkomp. Ankerkr. P1		$A_{v,k} = 139.49$	kN/m
		$V_k = 137.90$	kN/m
$B_{v,k} \leq V_k$	67.60	$\leq$	137.90

Versinken

Nachweis gegen Versinken des Bauteils
nach EAU E 4

Maßgebende Kombination	(GZ GEO-2)		Ek 1
TS-Beiwert Erdwiderstand		$\gamma_{R,e} = 1.40$	
TS-Beiwert Pfahldruckwiderstand		$\gamma_b = 1.40$	
tatsächliche Einbindetiefe		$t = 4.90$	m
Eigengewicht der Wand		$G_d = 20.73$	kN/m
Auflasten		$P_d = 195.75$	kN/m
Vertikalkomp. Erddruck		$E_{av,d} = -103.9$	kN/m
Vertikalkomp. Ankerkr. P1		$A_{v,d} = 188.31$	kN/m
		$V_d = 300.92$	kN/m



Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten

Mantelreibung	$q_{s,k}$	=	60.00	kN/m ²
Mantelfläche	A_s	=	7.01	m ² /m
Spitzenwiderstand	$q_{b,k}$	=	200.00	kN/m ²
wirksame Aufstandsfläche	A_b	=	163	cm ² /m
Gesamtwiderstand	R_d	=	302.63	kN/m

$$V_d \leq R_d \quad 300.92 \leq 302.63$$

Herausziehen Anker

Nachweis gegen Herausziehen des Ankers
nach DIN EN 1997-1, Abs. 8.5

Anker P1

Maßgebende Kombination (GZ GEO-2)

Ek 2

TS-Beiwert Herauszieh Widerstand $\gamma_a = 1.10$ Ankerkraft $P_d = 351.56$ kN

Widerstand auf Grundlage von Erfahrungswerten

Mantelreibung Verpresskörper	$q_{s,k}$	=	135.00	kN/m ²
Durchmesser Verpresskörper	d_v	=	16.50	cm
Mantelfläche	A_s	=	5.70	m ²
Herauszieh Widerstand	$R_{a,k}$	=	769.77	kN
Herauszieh Widerstand	$R_{a,d}$	=	699.79	kN

$$P_d \leq R_{a,d} \quad 351.56 \leq 699.79$$

Bemessung (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Material

Material	f_{yk} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 355GP	355	210000

Querschnitt

Profil	QK	W_{pl} [cm ³ /m]	A_v [cm ² /m]	$N_{pl,Rd}$ [kN/m]	$V_{pl,Rd}$ [kN/m]	$M_{c,Rd}$ [kNm/m]
PU 18	2	2110	63	5786.5	1287.6	599.2

Boden/Bohle

Bodenart/Festigkeit/Konsistenz	Typ U-Bohle
locker bis mitteldicht / breiig bis weich	Doppelbohle

Nachweis E-P
Abs. 5.2

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1993-5

Ek	z [m]	N_{Ed} $N_{pl,Rd}$ [kN/m]	V_{Ed} $V_{pl,Rd}$ [kN/m]	β_B [-]	M_{Ed} $M_{V/N,Rd}$ [kNm/m]	η [-]
6	5.98	-230.7 5786.5	0.7 1287.6	0.80	538.8 599.2	0.90

Der Nachweis des Schubbeulwiderstandes des Steges kann nach DIN EN 1993-5, 5.2.2 (6) entfallen.

Stabilität

Gl. (5.13)

Nachweis der Knicksicherheit nach DIN EN 1993-5

 $N_{Ed}/N_{cr} = 345.5/11443.8 = 0.03 \leq 0.04$, der Stabilitätsnachweis ist nach DIN EN 1993-5, Abs. 5.2.3 (1) nicht erforderlich.

**Nachweis Wandtiefe**

Nachweis der vorhandenen Wandtiefe

erf. Wandtiefe

 $T_{\text{erf}} = 11.67 \text{ m}$

vorh. Wandtiefe

 $T_{\text{vorh}} = 12.00 \text{ m}$ $T_{\text{erf}} \leq T_{\text{vorh}}$ $11.67 \leq 12.00$ **Zusammenfassung**

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Erdwiderlager	OK	1.00
Vertikalkraft	OK	0.49
Versinken	OK	0.99
Herausziehwiderstand Anker	OK	0.50
Spundwandprofil	OK	0.90
Wandtiefe	OK	0.97



Seite 501- 646

aufgestellt, Kiel 25. April 2026



STRUKTUR+FESTIGKEIT
Ingenieurgesellschaft mbH

Esmarchstraße 64
24105 Kiel

Tel.: 0431 260 910-0

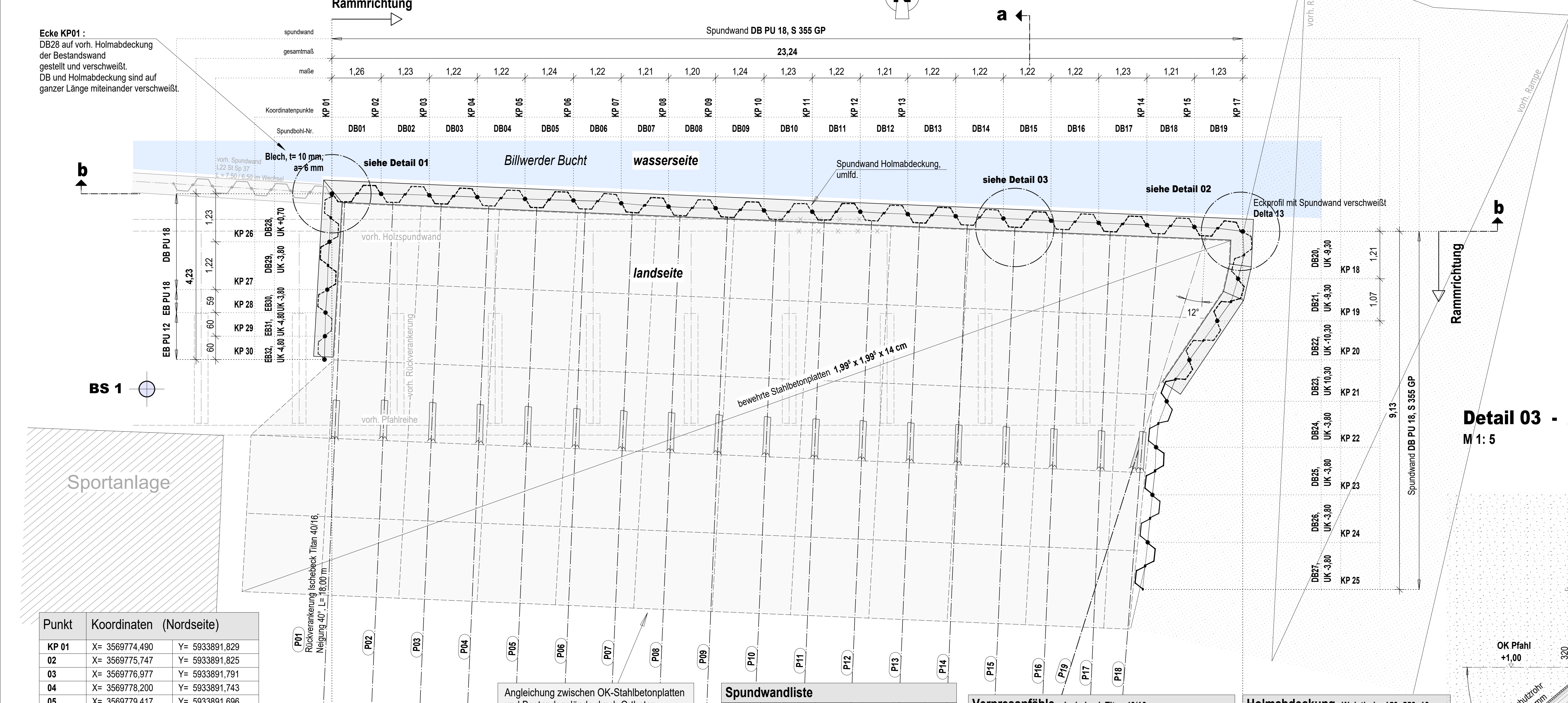
Fax: 0431 260 910-11

E-Mail: info@sf-ingenieure.de

www.sf-ingenieure.de

Conrad Hansen

Bestand: M 1:500



Punkt	Koordinaten (Nordseite)
KP 01	X= 3569774,490 Y= 5933891,829
02	X= 3569775,747 Y= 5933891,825
03	X= 3569776,977 Y= 5933891,791
04	X= 3569778,200 Y= 5933891,743
05	X= 3569779,417 Y= 5933891,696
06	X= 3569780,651 Y= 5933891,658
07	X= 3569781,872 Y= 5933891,587
08	X= 3569781,872 Y= 5933891,587
09	X= 3569783,079 Y= 5933891,500
10	X= 3569784,280 Y= 5933891,461
11	X= 3569785,515 Y= 5933891,401
12	X= 3569786,747 Y= 5933891,368
13	X= 3569787,970 Y= 5933891,370
14	X= 3569789,183 Y= 5933891,309
15	X= 3569795,284 Y= 5933891,032
16	X= 3569796,496 Y= 5933890,980
17	X= 3569797,728 Y= 5933890,870

Punkt	Koordinaten (Ostseite)
KP 18	X= 3569797,609 Y= 5933889,662
19	X= 3569797,078 Y= 5933888,587
20	X= 3569796,366 Y= 5933887,590
21	X= 3569795,788 Y= 5933886,537
22	X= 3569795,516 Y= 5933885,366
23	X= 3569795,424 Y= 5933884,152
24	X= 3569795,303 Y= 5933882,941
25	X= 3569795,174 Y= 5933881,740

Punkt	Koordinaten (Westseite)
KP 26	X= 3569774,427 Y= 5933889,603
27	X= 3569774,372 Y= 5933889,384
28	X= 3569774,330 Y= 5933888,798
29	X= 3569774,313 Y= 5933888,198
30	X= 3569774,301 Y= 5933887,603

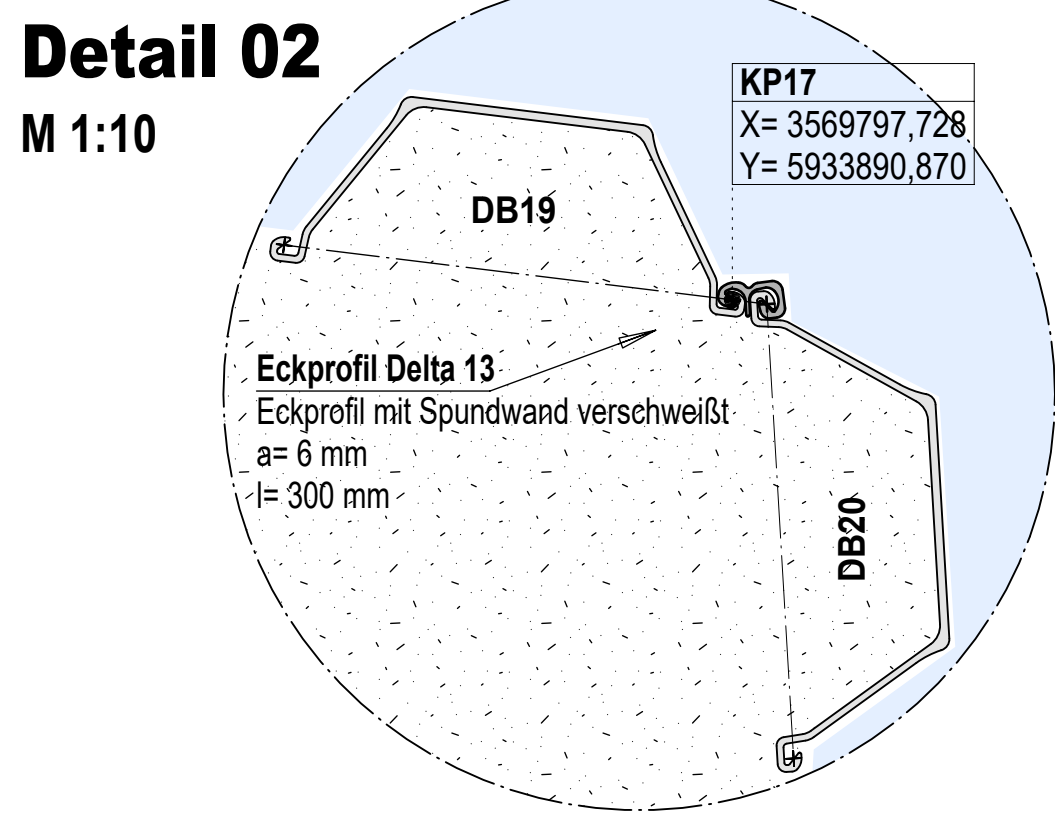
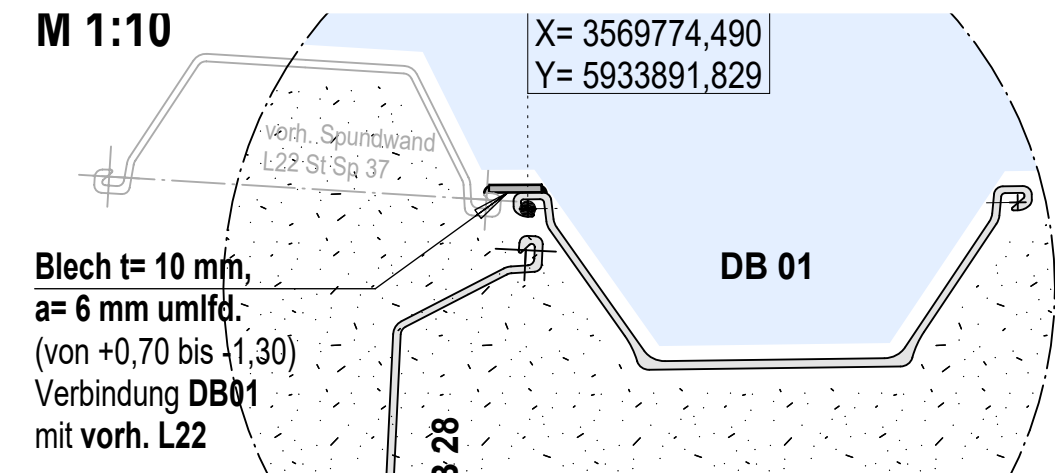
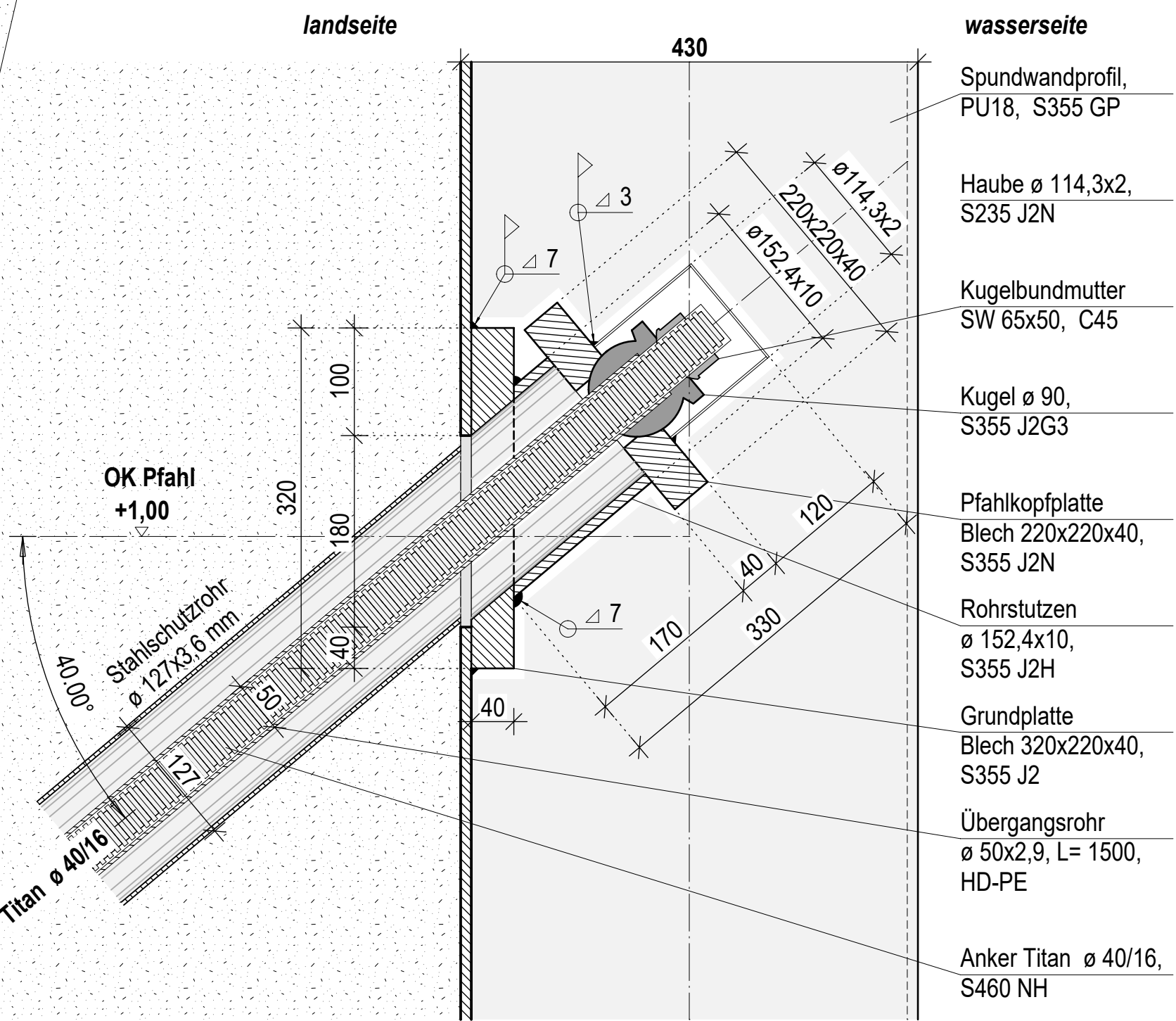
Nr.	Stck.	Profil	Stahlgüte	OK (mNHN)	UK (mNHN)	Länge (m)
DB01	12	PU 18	S 355 GP	+2,70	-10,30	13,00
DB03, DB05, DB07, DB09, DB11, DB13, DB14, DB17, DB19, DB22, DB23	9	PU 18	S 355 GP	+2,70	-9,30	12,00
DB04, DB06, DB08, DB10, DB12, DB18, DB20, DB21	1	PU 18	S 355 GP	+2,70	-8,30	11,00
DB15	1	PU 18	S 355 GP	+2,70	-8,30	11,00
DB16	1	PU 18	S 355 GP	+2,70	-9,50	12,20
DB24	5	PU 18	S 355 GP	+2,70	-3,80	6,50
DB25, DB26, DB27, DB29	1	PU 18	S 355 GP	+2,70	-3,80	6,50
DB28	1	PU 18	S 355 GP	+2,70	+0,70	2,00
EB30	1	PU 18	S 355 GP	+2,70	-3,80	6,50
EB31,32	2	PU 12	S 355 GP	+2,70	-4,80	7,50

Nr.	Stck.	Profil	Stahlgüte	OK (mNHN)	UK (mNHN)	Neigung (°)	Länge (m)
P01	18	40/16	S 460 NH	+1,00	-10,30	40°	18,00
P02, P03, P04, P05, P06, P07, P08, P09, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18	1	40/16	S 460 NH	+0,50	-10,30	40°	17,50
P19	1	40/16	S 460 NH	+0,50	-10,30	40°	17,50
horizontale Verschwenkung => 12°, siehe Draufsicht							
Nr.	Stck.	Profil	Stahlgüte	OK (mNHN)	UK (mNHN)	Neigung (°)	Länge (m)
RO 01	19	ø 127	S 235	+1,00	-3,00	40°	6,00
RO 01 ... RO19							

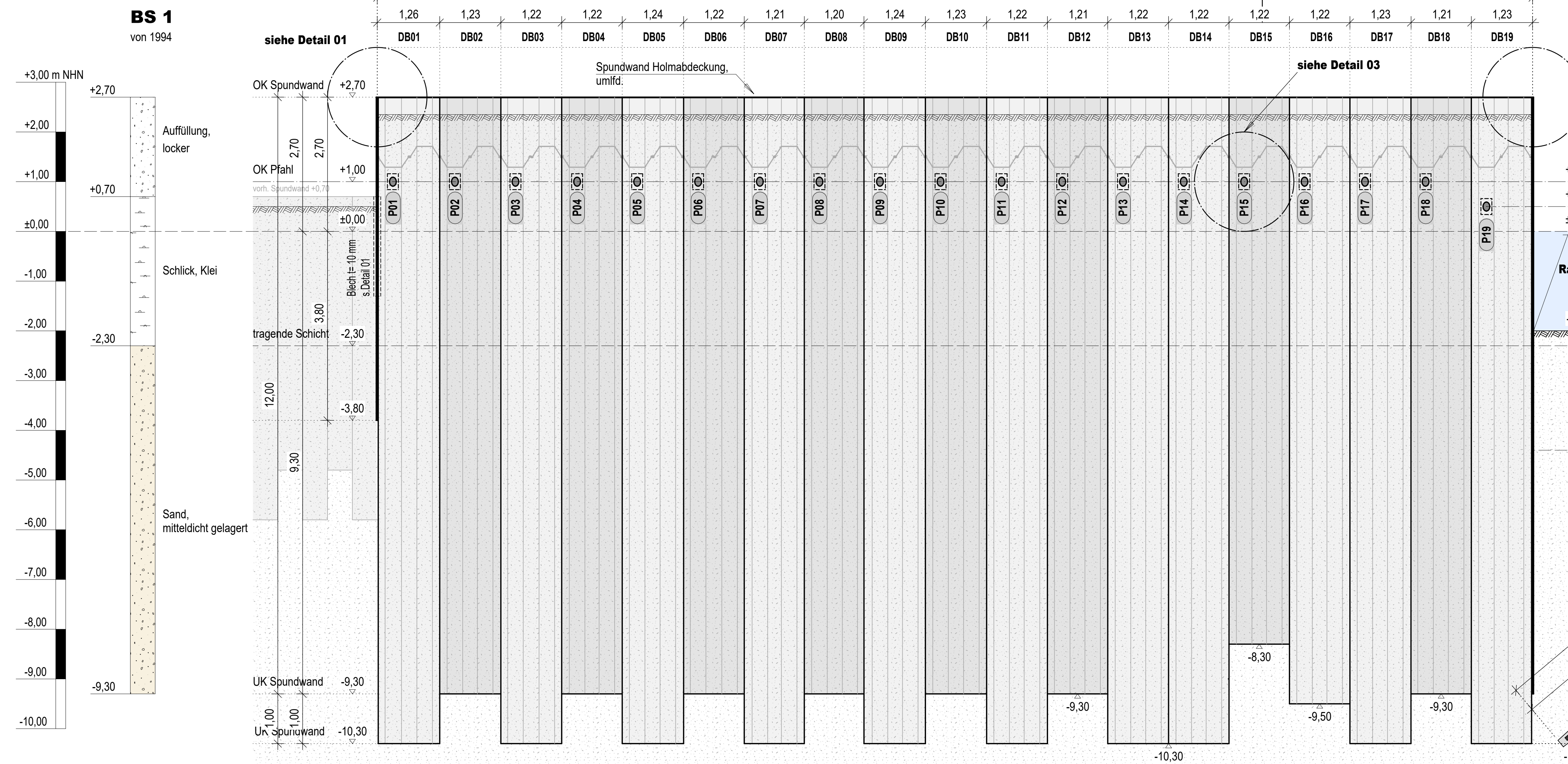
Stck.	Profil	Stahlgüte	OK (mNHN)	Länge (m)
lfdm.	150x550x10 mm	S 235 JR	+2,76	33,50

Stck.	Profil	Stahlgüte	OK (mNHN)	Länge (m)
lfdm.	100x100x10 mm	S 235 JR	+2,76	33,50

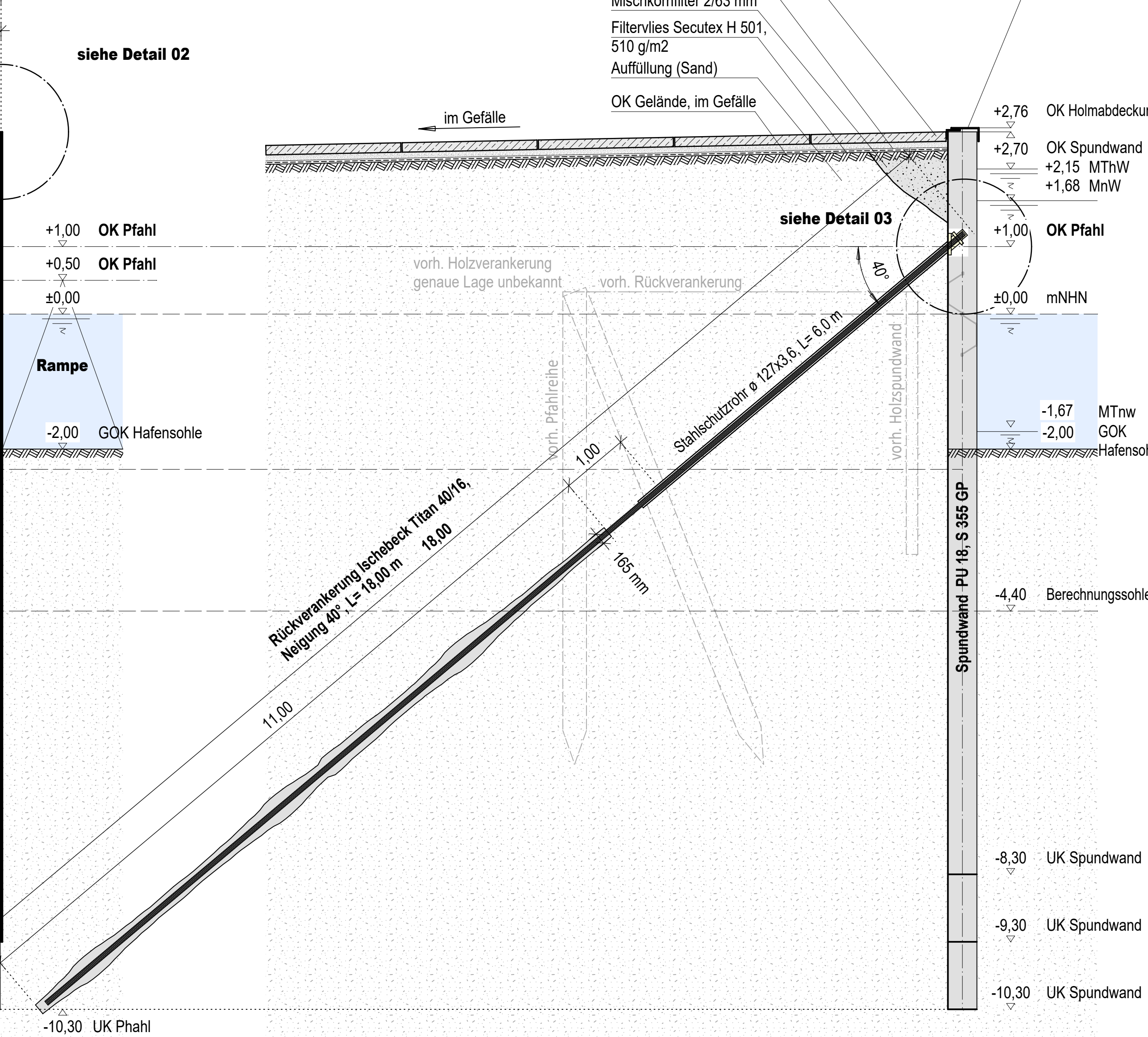
Detail 03 - Ankerkopf
M 1: 5



Schnitt b - b, Uferwand
M 1:50



Querschnitt a - a, Uferwand
M 1:50



±2,70	: Bestand
±2,70	: geplante Höhe
±2,70	: vorh. Höhe
BS 1	: Bohrprofil

Grundlagen - verwendete Unterlagen

Planart / Planinhalt	Plannummer / Dateiname	Stand	Verfasser / Büro
Vermessung Lageplan	210111_2015-0217_WVE-Neubau Stahlspundwand, LS320_HS160.dwg	14.01.2021	Vermessung, HPA
Statik Spundwandverankerung	Dok.-ID: 71389 202 Billwerder Bucht	30.09.2020	Neidhardt Grundbau GmbH Hamburg

Baugrundaufschlüsse und Bodenkenwerte, siehe geotechnischer Bericht BBI Ingenieurgesellschaft mbH vom 00.00.2021

Bodenkenwerte / geotechnische Bemessungswerte

Bauart / Achse / Bodenart	γ_k	γ_k'	ψ_k	C_k	δ_k	E_{sk}	$\sigma_{R,d}$	q_{sk}	$q_{b,k}$
von +0,50 bis -2,30	Klei	16/6	17,5	20	---	0	---	---	---
von -2,30 bis -12,00	Sand	18/10	30	10	---	50	---	---	---

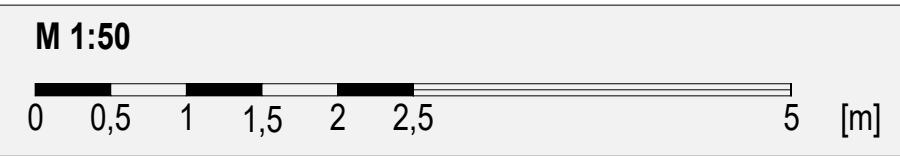
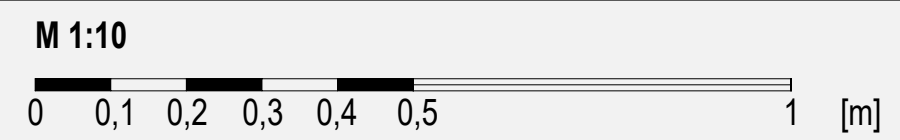
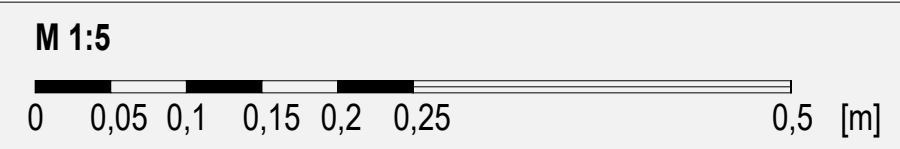
Baustoffangaben

Spundwand :	PU18, S355 GP PU12, S355 GP
Verpresspfahl :	Ischebeck Titan 40/16, Neigung 40°, L= 18,00 m Verpresskörper ø 165 mm, L= 11,00 m, S 460 NH
Stahl :	S 235, S 355

Bemerkungen

Alle auf dem Plan dargestellten Abmessungen sind auf Grundlage vom Vermessplan ermittelt.

Alle Maße sind örtlich zu prüfen !
Alle Höhenangaben in m NHN !
Lagebezugssystem: ETRS 89 !



Index	Änderungen	Datum	Name

Zeichnung Nr.: HPA 324-05

ÜBERSICHT M 1:2000

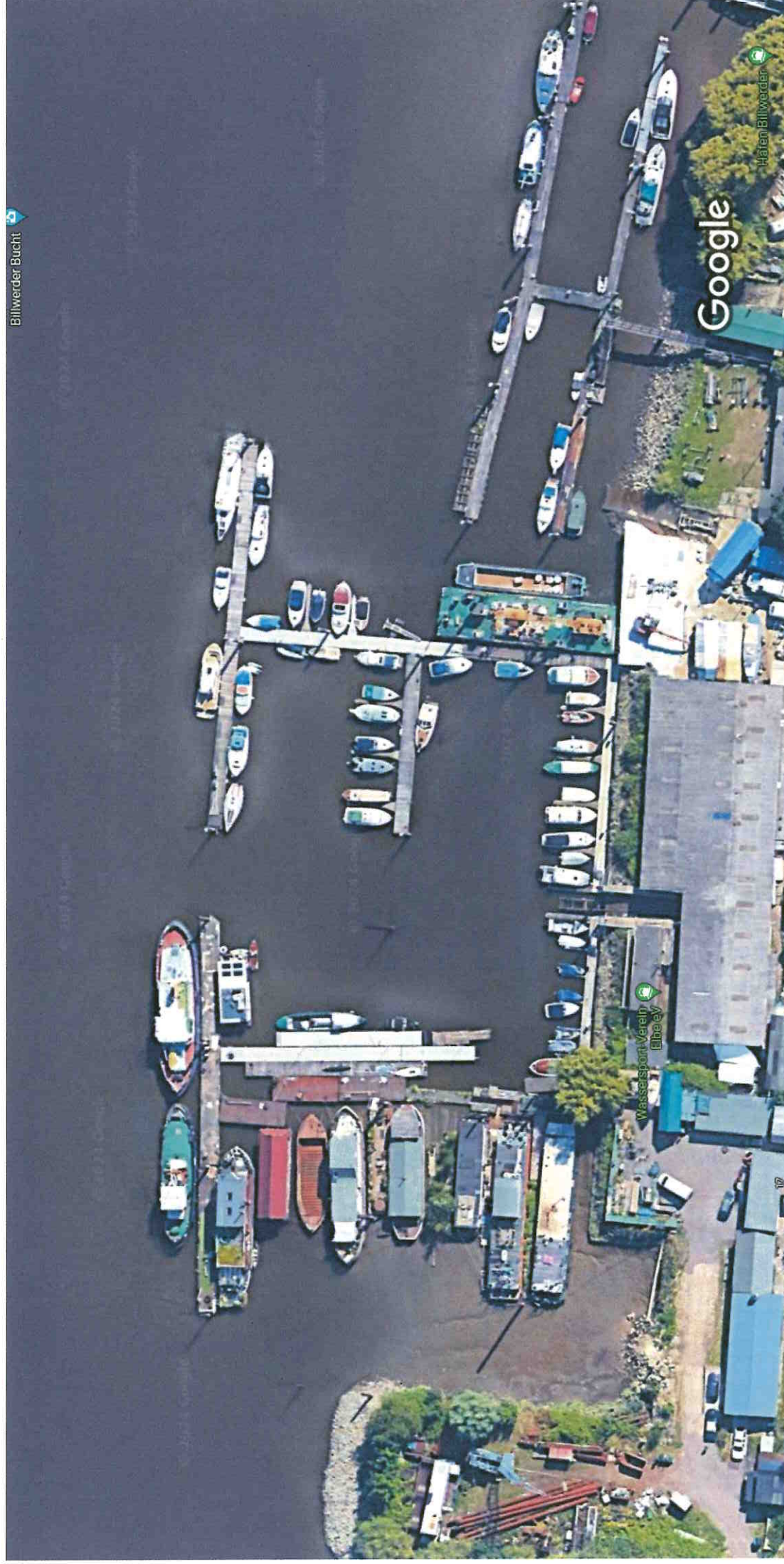


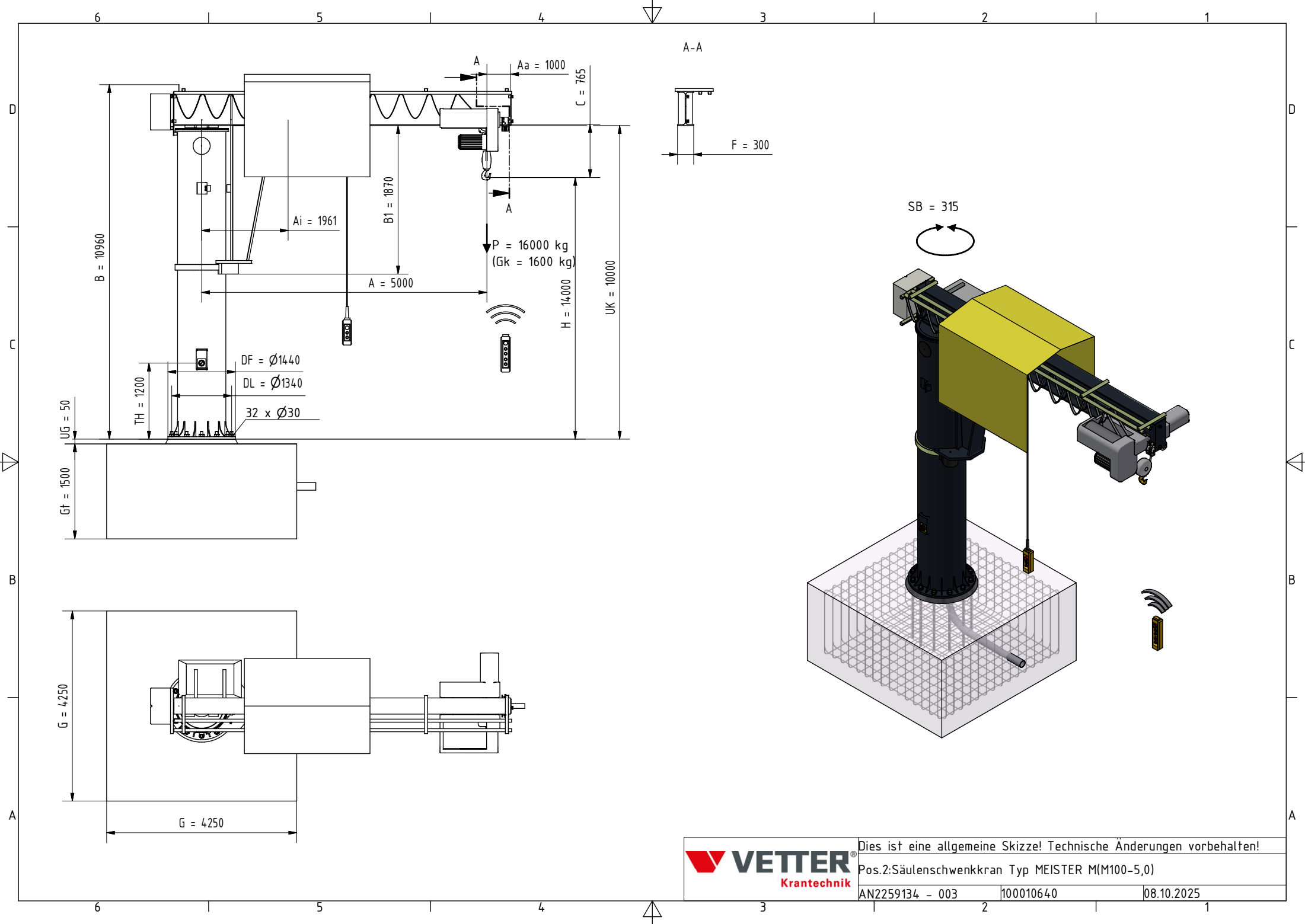
Auftragnehmer / Planverfasser	INGENIEURBÜRO DR. BINNEWIES BAUINGENIEUR - PROFINGENIEUR FÜR BAUTECHNIK INGENIEURGESELLSCHAFT MBH - HAMBURG-GRUNDGEWERKE DANMARKS STRASSE 20A - 20556 HAMBURG TEL: 041 1 11 11 11 FAX: 041 1 11 11 11 E-MAIL: info@binnewies.de	Gerechnet: b.d.z. am: 07.07.2022 Bearbeitet: Köhler am: 07.07.2022 Geprüft: Köhler am: 07.07.2022
-------------------------------	---	--

Bauherr:	Hamburg Port Authority INGENIEURGESELLSCHAFT MBH Neuer Wandstrahl 4, 20457 HAMBURG Tel. (040) 42847-0	Geprüft:	
Bauwerk / Baumaßnahme:	Billwerder Bucht Sicherung Holzvorsetze HV-324-05 Herstellung Spundwand und Rückverankerung	Genehmigt:	

Planart:	Rammplan / Bestandsplan	Ausführung	
Darstellung:	Draufsicht, Ansicht, Querschnitt	Massstab:	1: 50
		Blattgröße:	A0 (841x1189)
		Blatt Nr.:	
		HPA 324-05	

Koordinaten	Hochwert	Dokument-ID	DMS-Nummer





VETTER Krantechnik GmbH, Kalteiche-Ring 22, 35708 Haiger

Wassersport-Verein-"Elbe" e. V.
 Herr Uwe Greisen
 Kaltenhofe Hinterdeich 19
 20539 Hamburg

Angebot	AN2259134-003
Angebotsdatum	08.10.2025
Referenznummer	Wassersport Verein Elbe
Anfragedatum	16.11.2022
Uwe Greisen	+49 40 68942411

Ihr Ansprechpartner	
Kontakt	Rainer Buhl
E-Mail	Rainer.Buhl@vettercranes.com
Telefon	+49 2773 91601-280

Ihr Außendienst	
Kontakt	Dennis Gerdt
E-Mail	dennis.gerdt@vettercranes.com
Mobil	+49 176 13502483

Sehr geehrter Herr Greisen,

vielen Dank für Ihre Anfrage. Gerne bieten wir Ihnen gemäß unseren allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen sowie unseren allgemeinen Montagebedingungen, welche Sie unter www.vettercranes.com einsehen und herunterladen können, wie folgt an:

Pos.	Menge	Artikelnr. / Bezeichnung	Gesamtpreis
100	1 Stück	M125-5,0 Säulenschwenkkran ausgelegt nach der EG Maschinenrichtlinie, der EN 13001 mitgeltenden Normen sowie den VDE-Bestimmungen, für Freigeländeeinsatz 7 Beaufort (50 – 61 km/h; steifer Wind). Typ Meister M Ident-Nr. 120016K690 EN 13001 HC2 S3 HD2 Schwenkbereich SB 315 ° Tragfähigkeit P 12500 kg Max. zul. Hebezeuggewicht Gk 1555 kg Max. zul. Hebezeuggeschwindigkeit VH 16 m/min Ausladung A 5000 mm Unterkante Ausleger UK 10000 mm Bauhöhe B 10710 mm Lochkreisdurchmesser DL 1340 mm Flanschaußendurchmesser DF 1440 mm Trägerflanschbreite F 300 mm Anfahrmaß Aa 1000 mm Anfahrmaß Ai 1961 mm Druckstützenlänge B1 1870 mm max. Vertikalkraft V_k max. 204 kN max. Moment M_k max. 72683 kNcm Gewicht 8106 kg Betriebsspannung 400 V Frequenz 50 Hz Steuerspannung 48 V AC	

Pos.	Menge	Artikelnr. / Bezeichnung	Gesamtpreis
101	1 Stück	Anstrichaufbau Rohrsäule für Freigeländeeinsatz (Korrosivitätskategorie in Anlehnung an C3), stahlkiesentrostet und versehen mit einer Lackierung in anthrazitgrau RAL7016 , Sollschriftstärke 240 µm.	
102	1 Stück	VETTER-AnkerFix-System , BG1000, bestehend aus Ankerschrauben, Muttern, Scheiben, Sicherungsmuttern und Stahlschablone. Lochkreis (DL) Ø 1340. Fundamentkantenlänge 4250mm*4250mm, Fundamenttiefe (Gt) 1500mm.	
103	1 Stück	Anstrichaufbau Ausleger für Freigeländeeinsatz (Korrosivitätskategorie in Anlehnung an C3), stahlkiesentrostet und versehen mit einer Lackierung in anthrazitgrau RAL7016 , Sollschriftstärke 240 µm.	
104	1 Stück	Flachschleppkabel-Stromzuführung mit Kabelwagen, C-Schiene und Spannarmen in galvanisierter Ausführung zur Befestigung am Träger.	
105	1 Stück	Mechanische Schwenkbegrenzungsanschlüsse anschraubbar/anschweißbar nach Festlegung des Schwenkbereiches.	
106	1 Stück	Auslegerarretierung BG1200 in Sonderausführung: -Anbauhöhe des Bedienhebels auf ca. 1500 mm -Arretiersegment mit verlängertem Anlauf für den Arretierbolzen -optische Markierung der Arretierposition am Druckrollenkasten Sie dient gleichzeitig als Windsicherung bis Windstärke 7 Beaufort (nur bei abgeschalteter Krananlage und Katze in Ruhestellung).	
107	1 Stück	Kurzes Wetterschutzdach Größe 4 , am Kranausleger anklemmbar, zum Unterstellen des Hebezeuges in Ruhestellung. In stabiler, feuerverzinkter Stahlrohrkonstruktion mit feuerverzinkten Trapezprofilen, beidseitig beschichtet 25 µm in grauweiß RAL 9002. Für Außenbetrieb unbedingt erforderlich. Bis Windstärke 9 einsetzbar. Abmessung (Länge x Breite x Höhe): 2000 x 2020 x 1560 mm	
108	1 Stück	Elektroseilzug Fabrikat STAHL Typ SHR6032-16 4/1 L3 Triebwerksgruppe FEM 9.511 Triebwerksgruppe ISO Hubgeschwindigkeit Tragfähigkeit Eigengewicht Bauhöhe Hubhöhe Hubwerk Einschaltdauer Betriebsspannung 1Am M4 4/0.6 m/min 12500 kg 1553 kg 765 mm 14000 mm 9/1.4 kW 40/20 % 400 V	

Pos.	Menge	Artikelnr. / Bezeichnung	Gesamtpreis
		Frequenz 50 Hz Steuerspannung 48 V Schutzart IP66 Grundaussführung des Anstrichs: Hebezeug mit Deckanstrich Polyurethan od. SP-Pulver 160 µm Deckanstrich Hebezeug in Farbton RAL 7021, schwarzgrau. Deckanstrich Abschlusshaube, Gerätekasten, (Gegengewicht) in Farbton RAL 6018, gelbgrün. Fahrendschalter beidseitig mit Vorabschaltung UV-beständige Leitungen und Verschraubungen	
109	1 Stück	Elektrofahrwerk Fahrgeschwindigkeit 20 / 5 m/min Fahrwerk 0.55 / 0.13 kW Einschaltdauer 40 / 20 % Flanschbreite 300 mm	
110	1 Stück	Kommandotafel Telemechanique-CC (Schützgesteuert) für Flursteuern, befestigt an der Idealsteuerung . Diese dient als Notsteuerung. Steuerkabellänge 9710 mm . Ausgelegt für folgende Funktionen: • 1 x Not-Halt • 2 x Heben / Senken • 2 x Katzfahren • 2 x Schwenken	
111	1 Stück	Elektrischer Katzfahrendschalter in Kunststoffausführung inkl. Kreuzhebel und Betätigungen zur Befestigung am Ausleger. Ausführung 2-stufig mit Vor- und Endabschaltung. Geeignet für Halleneinsatz Schutzklasse IP65.	
112	1 Stück	Wetterschutzpaket für Freigeländeeinsatz, bestehend aus: • besondere Lagerabdeckungen und -abdichtungen • Neoprene-Kabel	
113	1 Satz	Elektroteile , bestehend aus: • Grundelektrik (Einspeisung von unten) • Einbau-Netzanschlusschalter • Netzanschlusschalterhalteblech auf Höhe 1200 mm • Schleifringkörper (ermöglicht 360° unendliches Schwenken) entfällt	
114	1 Stück	Idealsteuerung für separat an der Kranbahn verfahrbare Kommandotafel. Bestehend aus: C-Schienen mit Halterungen in galvanisierter Ausführung, Flachkabel und Steuerwagen zur Aufnahme der Kommandotafel.	

Pos.	Menge	Artikelnr. / Bezeichnung	Gesamtpreis
115	1 Stück	Funkfernsteuerung , Fabrikat TeleRadio TIGER 12T VETTER Standard für 3 Funktionen, inkl. Sender, Funkempfänger, Akkuladestation, 2. Wechselakku, externe Hupe, Antenne, Gurt. Sender mit 12 2-stufigen Drucktastern, ohne Anzeige. Sender (IP65) und Empfänger in Schutzart IP66, Temperaturbereich -20°C bis +55°C. Sicherheitsanforderungsstufe SIL3	
116	1 Stück	Elektrischer Schwenkantrieb mit Rutschkupplung, oben am Ausleger angebaut. Ausführung B. 1200 Id.-Nr. ID246. Geeignet für Hallenbetrieb und Freigeländeeinsatz. Schutzart IP55. Schwenkantriebsmotor in Isolationsklasse F. Krandrehzahl 0.59/0.3 U/min. Schwenkwerk 0.75/0.37 kW Einschaltdauer 40/40 %	
117	1 Stück	Wetterschutzdach für Schwenkantrieb in verzinkter Ausführung.	
118	1 Stück	Elektrische Schwenkbegrenzungsendschalter	
119	1 Stück	Zusatz-Schützensteuerung für elektrisches Schwenken, mit Steuertrafo, mitschwenkend am hinteren Endblech angebaut. Ausgelegt für folgende Funktionen: • 1 x Not-Halt • 2 x Schwenken	
120	1 Stück	Wetterschutzdach für Zusatzsteuerung in verzinkter Ausführung.	
121		Standarddokumentation , bestehend aus Montageanleitung, Betriebsanleitung, EG-Konformitätserklärung, Kran-Prüfbuch, sowie kompletter Beschilderung nach UVV. Andere Sprachen oder weitere Dokumentationen auf Anfrage! 1 x Deutsch Digitale Ausführung VETTER (PDF)	
122	1 Stück	Verbindliche Maßzeichnung in Deutsch für Bauabnahmen, Genehmigungen usw. Ausgabeform: Digitale Ausführung (PDF + DWG) HINWEIS: Bauseits ist für die Wartung und Instandhaltung am Kran eine geeignete Wartungsbühne vorzusehen, von dem die Steuerung, die Schwenkantriebe und das Hebezeug erreichbar sind.	
123	1 Stück	Elektrische Vormontage des Auslegers in unserem Kranwerk in Haiger. Wir montieren für Sie folgende Komponenten (sofern zutreffend und vorhanden):	

Pos.	Menge	Artikelnr. / Bezeichnung	Gesamtpreis
		Hebezeug, Stromzuführung, Steuerung, Schleifringkörper, Schwenkantrieb, Endscharter und Wetterschutzdach mit anschließendem Funktionstest (ohne Lastprüfung).	
		Durch die Vormontage verringert sich der Zeitaufwand und der Platzbedarf für die Montage vor Ort. Der Organisationsaufwand sowie die notwendigen Montagehilfsmittel und benötigten Werkzeuge werden deutlich optimiert.	
124	1 Stück	Folienschrumpfverpackung für Typ M. Das Kranbauteil Säule wird in einer kräftigen, recyclingfähigen Folie eingeschweißt. Elektro- und Kleinteile werden kartonverpackt.	
125		Frachtkosten für 1 Stück M100-5,0 nach 20539 Hamburg (Deutschland) bei Terminanlieferung.	
		Frachtdaten je Kran	
		Gewicht 10000 kg	
		Lademeter 14 LDM	
126	1 Stück	Befestigungsmaterial vorab in separater Lieferung nach 20539 Hamburg (Deutschland).	
		Frachtdaten je Befestigungsmaterial:	
		Gewicht 121.3 kg	
		Lademeter 0.6 LDM	
127	1 Stück	Montage der Krananlage gemäß den VETTER-Montagebedingungen durch zwei unserer Fachmonteure in 20539 Hamburg.	
		Ungehinderten Montageverlauf, den innerbetrieblichen Transport der Teile zum Aufstellungsort und freien Zugang zur Baustelle setzen wir voraus. Nicht zu unserem Lieferumfang gehören Maurer-, Stemm- und Bohrarbeiten (Bohrungen für Verbundanker gehören zum Montageumfang).	
		Bei der Befestigung mit Ankerschrauben ist der Unterguss kundenseitig einzubringen. Nach dem Aushärten müssen die Schrauben bauseits mit dem in der Anleitung angegebenen Drehmoment angezogen werden.	
128	1 Stück	Bauseits wird eine selbstfahrende Hubarbeitsbühne für die Dauer der Montage zur Verfügung gestellt. Ausreichend Rangiermöglichkeiten und gute Zugänglichkeit setzen wir voraus. Arbeitshöhe bis 11,2 m	
129	1 Stück	Bauseitige Beistellung eines geeigneten Autokrans mit Fahrer für die Dauer der Montage.	
130	1 Stück	Das Abladen und der innerbetriebliche Transport der Teile zum Aufstellungsort erfolgt bauseits und gehört nicht zum Lieferumfang.	

Pos.	Menge	Artikelnr. / Bezeichnung	Gesamtpreis
131	1 Stück	Prüfung der Krananlage vor der ersten Inbetriebnahme durch einen unserer, von der Berufsgenossenschaft ermächtigten Kransachverständigen. Bauseits werden das notwendige Prüfgewicht (1,25-fache Nennlast) sowie geeignete Anschlagmittel und eine Hilfskraft kostenlos beigelegt.	
Verkaufspreis netto Gesamt			148.500,00 €

Alternative: mit 16t

- 200 1 Stück M160-5,0
Säulenschwenkkr ausgelegt nach der EG Maschinenrichtlinie, der EN 13001 mitgeltenden Normen sowie den VDE-Bestimmungen, für **Freigeländeeinsatz** 7 Beaufort (50 – 61 km/h; steifer Wind).

Typ	Meister M
Ident-Nr.	120012,5K890
EN 13001	HC2 S3 HD2
Schwenkbereich	SB 315 °
Tragfähigkeit	P 16000 kg
Max. zul. Hebezeuggewicht	Gk 1600 kg
Max. zul. Hebezeuggeschwindigkeit	VH 16 m/min
Ausladung	A 5000 mm
Unterkante Ausleger	UK 10000 mm
Bauhöhe	B 10960 mm
Lochkreisdurchmesser	DL 1340 mm
Flanschaußendurchmesser	DF 1440 mm
Trägerflanschbreite	F 300 mm
Anfahrmaß	Aa 1000 mm
Anfahrmaß	Ai 1961 mm
Druckstützenlänge	B1 1870 mm
max. Vertikalkraft	V_k max. 256 kN
max. Moment	M_k max. 94519 kNcm
Gewicht	9271 kg
Betriebsspannung	400 V
Frequenz	50 Hz
Steuerspannung	48 V AC

- 201 1 Stück **Anstrichaufbau Rohrsäule** für Freigeländeeinsatz (Korrosivitätskategorie in Anlehnung an C3), stahlkiesentrostet und versehen mit einer Lackierung in **anthrazitgrau RAL7016**, Sollsichtstärke 240 µm.

- 202 1 Stück **VETTER-AnkerFix-System**, BG1000, bestehend aus Ankerschrauben, Muttern, Scheiben, Sicherungsmuttern und Stahlschablone. Lochkreis (DL) ø 1340. Fundamentkantenlänge 4250mm*4250mm, Fundamenttiefe (Gt) 1500mm.

Pos.	Menge	Artikelnr. / Bezeichnung	Gesamtpreis
203	1 Stück	Anstrichaufbau Ausleger für Freigeländeeinsatz (Korrosivitätskategorie in Anlehnung an C3), stahlkiesentrostet und versehen mit einer Lackierung in anthrazitgrau RAL7016 , Sollschichtstärke 240 µm.	
204	1 Stück	Flachschleppkabel-Stromzuführung mit Kabelwagen, C-Schiene und Spannarmen in galvanisierter Ausführung zur Befestigung am Träger.	
205	1 Stück	Mechanische Schwenkbegrenzungsanschlüge anschraubbar/anschweißbar nach Festlegung des Schwenkbereiches.	
206	1 Stück	Auslegerarretierung BG1200 in Sonderausführung: -Anbauhöhe des Bedienhebels auf ca. 1500 mm -Arretiersegment mit verlängertem Anlauf für den Arretierbolzen -optische Markierung der Arretierposition am Druckrollkasten Sie dient gleichzeitig als Windsicherung bis Windstärke 7 Beaufort (nur bei abgeschalteter Krananlage und Katze in Ruhestellung).	
207	1 Stück	Kurzes Wetterschutzdach Größe 4 , am Kranausleger anklemmbar, zum Unterstellen des Hebezeuges in Ruhestellung. In stabiler, feuerverzinkter Stahlrohrkonstruktion mit feuerverzinkten Trapezprofilen, beidseitig beschichtet 25 µm in grauweiß RAL 9002. Für Außenbetrieb unbedingt erforderlich. Bis Windstärke 9 einsetzbar. Abmessung (Länge x Breite x Höhe): 2000 x 2020 x 1560 mm	
208	1 Stück	Elektroseilzug Fabrikat STAHL Typ SHR6040-16 4/1 L3 Triebwerksgruppe FEM 9.511 3m Triebwerksgruppe ISO M6 Hubgeschwindigkeit 4/0.6 m/min Tragfähigkeit 16000 kg Eigengewicht 1580 kg Bauhöhe 765 mm Hubhöhe 14000 mm Hubwerk 15/2.5 kW Einschaltdauer 40/20 % Betriebsspannung 400 V Frequenz 50 Hz Steuerspannung 48 V Schutzart IP55 Grundaussführung des Anstrichs: Hebezeug mit Deckanstrich Polyurethan od. SP-Pulver 160 µm Deckanstrich Hebezeug in Farbton RAL 7021, schwarzgrau. Deckanstrich Abschlusshaube, Gerätekasten, (Gegengewicht) in Farbton RAL 6018, gelbgrün. Fahrendschalter beidseitig mit Vorabschaltung UV-beständige Leitungen und Verschraubungen	

Pos.	Menge	Artikelnr. / Bezeichnung	Gesamtpreis
209	1 Stück	Elektrofahrwerk Fahrgeschwindigkeit 20 / 5 m/min Fahrwerk 1.25 / 0.3 kW Einschaltdauer 40 / 20 % Flanschbreite 300 mm	
210	1 Stück	Kommandotafel Telemechanique-CC (Schützgesteuert) für Flursteuering, befestigt an der Idealsteuerung . Diese dient als Notsteuerung. Steuerkabellänge 9710 mm . Ausgelegt für folgende Funktionen: • 1 x Not-Halt • 2 x Heben / Senken • 2 x Katzfahren • 2 x Schwenken	
211	1 Stück	Elektrischer Katzfahrendsschalter in Kunststoffausführung inkl. Kreuzhebel und Betätigungen zur Befestigung am Ausleger. Ausführung 2-stufig mit Vor- und Endabschaltung. Geeignet für Halleneinsatz Schutzklasse IP65.	
212	1 Stück	Wetterschutzpaket für Freigeländeeinsatz, bestehend aus: • besondere Lagerabdeckungen und -abdichtungen • Neoprene-Kabel	
213	1 Satz	Elektroteile , bestehend aus: • Grundelektrik (Einspeisung von unten) • Einbau-Netzanschlusschalter • Netzanschlusschalterhalteblech auf Höhe 1200 mm • Schleifringkörper (ermöglicht 360° unendliches Schwenken) entfällt	
214	1 Stück	Idealsteuerung für separat an der Kranbahn verfahrbare Kommandotafel. Bestehend aus: C-Schienen mit Halterungen in galvanisierter Ausführung, Flachkabel und Steuerwagen zur Aufnahme der Kommandotafel.	
215	1 Stück	Funkfernsteuerung , Fabrikat TeleRadio TIGER 12T VETTER Standard für 3 Funktionen, inkl. Sender, Funkempfänger, Akkuladestation, 2. Wechselakku, externe Hupe, Antenne, Gurt. Sender mit 12 2-stufigen Drucktastern, ohne Anzeige. Sender (IP65) und Empfänger in Schutzart IP66, Temperaturbereich -20°C bis +55°C. Sicherheitsanforderungsstufe SIL3	
216	1 Stück	Elektrischer Schwenkantrieb mit Rutschkupplung, oben am Ausleger angebaut. Ausführung B . 1200 Id.-Nr. ID246. Geeignet für Hallenbetrieb und	

Pos.	Menge	Artikelnr. / Bezeichnung	Gesamtpreis
		Freigeländeeinsatz. Schutzart IP55. Schwenkantriebsmotor in Isolationsklasse F.	
		Krandrehzahl	0.59/0.3 U/min.
		Schwenkwerk	0.75/0.37 kW
		Einschaltdauer	40/40 %
217	1 Stück	Wetterschutzdach für Schwenkantrieb in verzinkter Ausführung.	
218	1 Stück	Elektrische Schwenkbegrenzungsendschalter	
219	1 Stück	Zusatz-Schützensteuerung für elektrisches Schwenken, mit Steuertrafo, mitschwenkend am hinteren Endblech angebaut. Ausgelegt für folgende Funktionen: • 1 x Not-Halt • 2 x Schwenken	
220	1 Stück	Wetterschutzdach für Zusatzsteuerung in verzinkter Ausführung.	
221		Standarddokumentation , bestehend aus Montageanleitung, Betriebsanleitung, EG-Konformitätserklärung, Kran-Prüfbuch, sowie kompletter Beschilderung nach UVV. Andere Sprachen oder weitere Dokumentationen auf Anfrage!	
		1 x Deutsch Digitale Ausführung VETTER (PDF)	
222	1 Stück	Verbindliche Maßzeichnung in Deutsch für Bauabnahmen, Genehmigungen usw. Ausgabeform: Digitale Ausführung (PDF + DWG) HINWEIS: Bauseits ist für die Wartung und Instandhaltung am Kran eine geeignete Wartungsbühne vorzusehen, von dem die Steuerung, die Schwenkantriebe und das Hebezeug erreichbar sind.	
223	1 Stück	Elektrische Vormontage des Auslegers in unserem Kranwerk in Haiger. Wir montieren für Sie folgende Komponenten (sofern zutreffend und vorhanden): Hebezeug, Stromzuführung, Steuerung, Schleifringkörper, Schwenkantrieb, Endschalter und Wetterschutzdach mit anschließendem Funktionstest (ohne Lastprüfung). Durch die Vormontage verringert sich der Zeitaufwand und der Platzbedarf für die Montage vor Ort. Der Organisationsaufwand sowie die notwendigen Montagehilfsmittel und benötigten Werkzeuge werden deutlich optimiert.	
224	1 Stück	Folienschrumpfverpackung für Typ M. Das Kranbauteil Säule wird in einer kräftigen, recyclingfähigen Folie eingeschweißt. Elektro- und Kleinteile werden kartonverpackt.	

Angebot	AN2259134
Version	003
Angebotsdatum	08.10.2025
Seite 10 von 11	



Pos.	Menge	Artikelnr. / Bezeichnung	Gesamtpreis
225		Frachtkosten für 1 Stück M100-5,0 nach 20539 Hamburg (Deutschland) bei Terminanlieferung. Frachtdaten je Kran Gewicht 10000 kg Lademeter 14 LDM	
226	1 Stück	Befestigungsmaterial vorab in separater Lieferung nach 20539 Hamburg (Deutschland). Frachtdaten je Befestigungsmaterial: Gewicht 121.3 kg Lademeter 0.6 LDM	
227	1 Stück	Montage der Krananlage gemäß den VETTER-Montagebedingungen durch zwei unserer Fachmonteure in 20539 Hamburg. Ungehinderten Montageverlauf, den innerbetrieblichen Transport der Teile zum Aufstellungsort und freien Zugang zur Baustelle setzen wir voraus. Nicht zu unserem Lieferumfang gehören Maurer-, Stemm- und Bohrarbeiten (Bohrungen für Verbundanker gehören zum Montageumfang). Bei der Befestigung mit Ankerschrauben ist der Unterguss kundenseitig einzubringen. Nach dem Aushärten müssen die Schrauben bauseits mit dem in der Anleitung angegebenen Drehmoment angezogen werden.	
228	1 Stück	Bauseits wird eine selbstfahrende Hubarbeitsbühne für die Dauer der Montage zur Verfügung gestellt. Ausreichend Rangiermöglichkeiten und gute Zugänglichkeit setzen wir voraus. Arbeitshöhe bis 11,2 m	
229	1 Stück	Bauseitige Beistellung eines geeigneten Autokrans mit Fahrer für die Dauer der Montage.	
230	1 Stück	Das Abladen und der innerbetriebliche Transport der Teile zum Aufstellungsort erfolgt bauseits und gehört nicht zum Lieferumfang.	
231	1 Stück	Prüfung der Krananlage vor der ersten Inbetriebnahme durch einen unserer, von der Berufsgenossenschaft ermächtigten Kransachverständigen. Bauseits werden das notwendige Prüfgewicht (1,25-fache Nennlast) sowie geeignete Anschlagmittel und eine Hilfskraft kostenlos beigestellt.	
Verkaufspreis netto Gesamt			155.000,00 €

Angebot	AN2259134
Version	003

Angebotsdatum 08.10.2025
Seite 11 von 11



Preisgültigkeit

Alle Preise zuzüglich Umsatzsteuer zu dem bei Lieferung bzw. Leistung geltenden Satz. Dieses Angebot besitzt Gültigkeit bis zum 19.11.2025. Bei späterer Bestellung behalten wir uns eine Preiskorrektur vor.

Zahlungsbedingung

30% Anzahlung, 30% bei halber Lieferzeit, jeweils gegen Bankbürgschaft
30% bei Lieferung und 10 % nach Montage und Abnahme
Jeweils innerhalb 10 Tagen netto

Lieferzeit

Lieferzeit ca. **16 bis 20 Wochen** ab Werk nach technischer und kaufmännischer Klarheit bzw. Freigabe der Genehmigungszeichnung. Die Genehmigungszeichnung zur Freigabe erhalten Sie ca. 2 Wochen nach Auftragseingang.

Je nach Auftragslage kann die Lieferzeit variieren. Bitte erfragen Sie die zum Bestellzeitpunkt aktuelle Lieferzeit.

Lieferbedingungen

DAP (20539 Hamburg,DE) (INCOTERMS 2020)

Versandart

Spedition

Prüfen Sie unser Angebot und entscheiden Sie sich für die Qualität von **VETTER**.

Mit freundlichen Grüßen nach Hamburg

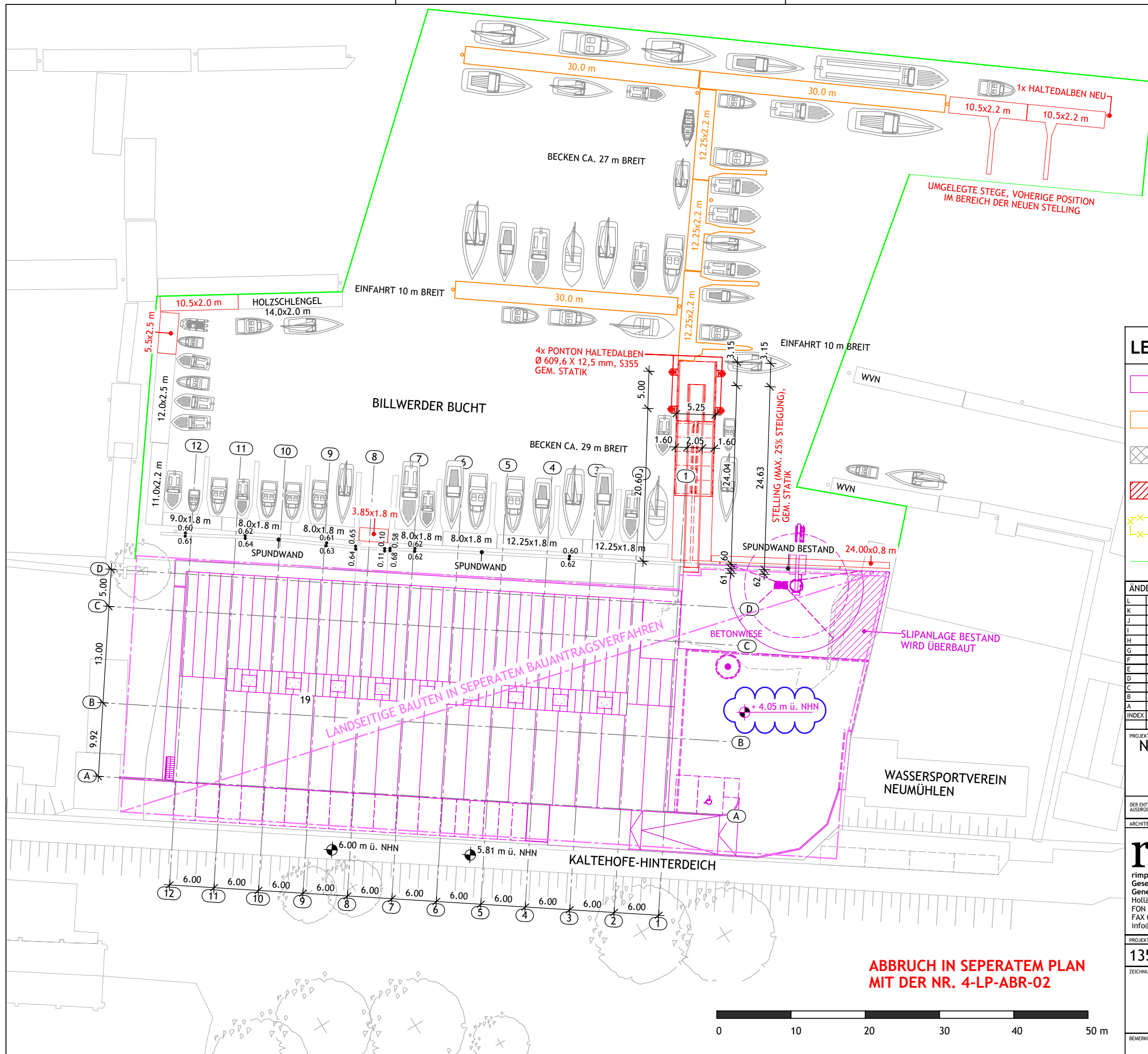
VETTER Krantechnik GmbH

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Stefan Müller'.

Stefan Müller
Vertriebsleiter Inland

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'i.A. D. Amos'.

Daniel Amos



ALLE HÖHENANGABEN ALS NHN HÖHEN
GRÖÖE MIETFLÄCHE: 3460.00m²
GEMARKUNG: BILLWERDER AUSSCHLAG
FLURSTÜCKE: 2562
OKFF EG = 4.05 m ü. NHN
STROMKILOMETER: 618

LEGENDE LAGEPLAN

- BAULICHE ANLAGEN IN SEPERATEM VERFAHREN
- BAULICHE ANLAGEN GENEHMIGT IN 7. - 9. NACHTRAG
- VORHANDENE BAULICHE ANLAGEN
- GEPLANTE BAULICHE ANLAGEN
- ZU BESEITIGENDE BAULICHE ANLAGEN
- GRENZE INANSPRUCHGENOMMENE WASSERFLÄCHE

ÄNDERUNGEN			
INDEX	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ.
L			
K			
J			
I			
H			
G			
F			
E			
D			
C	04.02.2026	ANPASSUNG AN AKTUELLE PLANUNG WEGEN ÄNDERUNG STATIK	SO
B	10.09.2025	PLANFORTSCHRIBUNG	SO
A	04.08.2025	GLEICHSTELLUNG ENTWURFSUNTERLAGE	SO
INDEX	26.05.2025	ERSTELLT	GEZ. SO

PROJEKT
NEUBAU WASSERSPORTZENTRUM KALTEHOFE
KALTEHOFE HINTERDEICH 19
20539 HAMBURG-ROTHENBURGSORT

DER ENTWURF IST UNSER GEISTIGES EIGENTUM UND URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. Vervielfältigungen oder Weitergabe an Dritte nur mit unserer ausdrücklichen Genehmigung. Bei Missbrauch bleiben rechtliche Schritte vorbehalten. Dipl.-Ing., freier Architekt Stefan Rimpf BDA AG

ARCHITEKT

r

rimpf Architektur
Gesellschaft für Architektur- und
Generalplanung mbH
Holländischer Brook 1, 20457 Hamburg
FON 0 40. 55 50 29 78-0
FAX 0 40. 55 50 29 78-93
info@rimpf.de | www.rimpf.de

BAUHERR

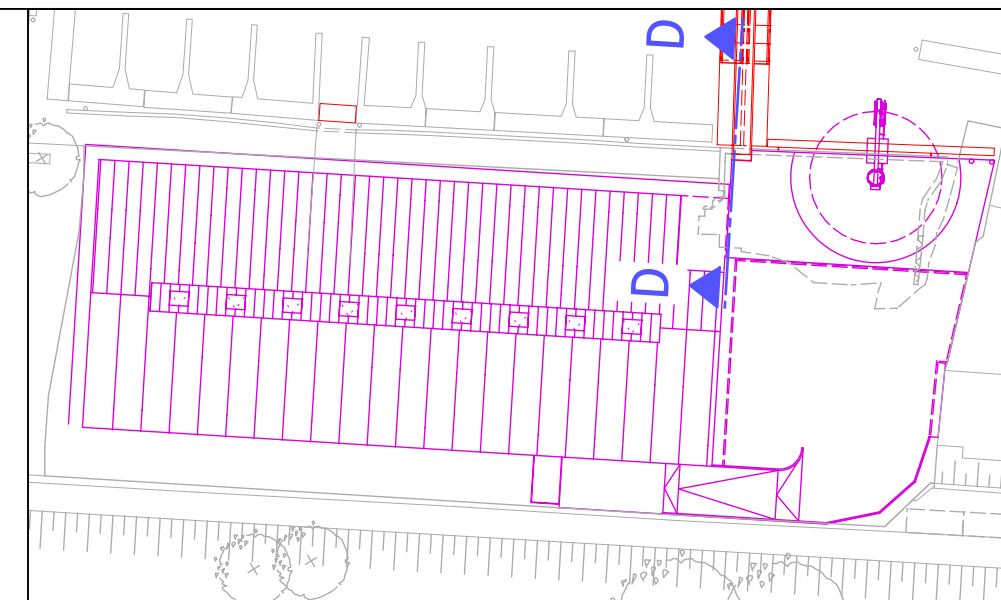
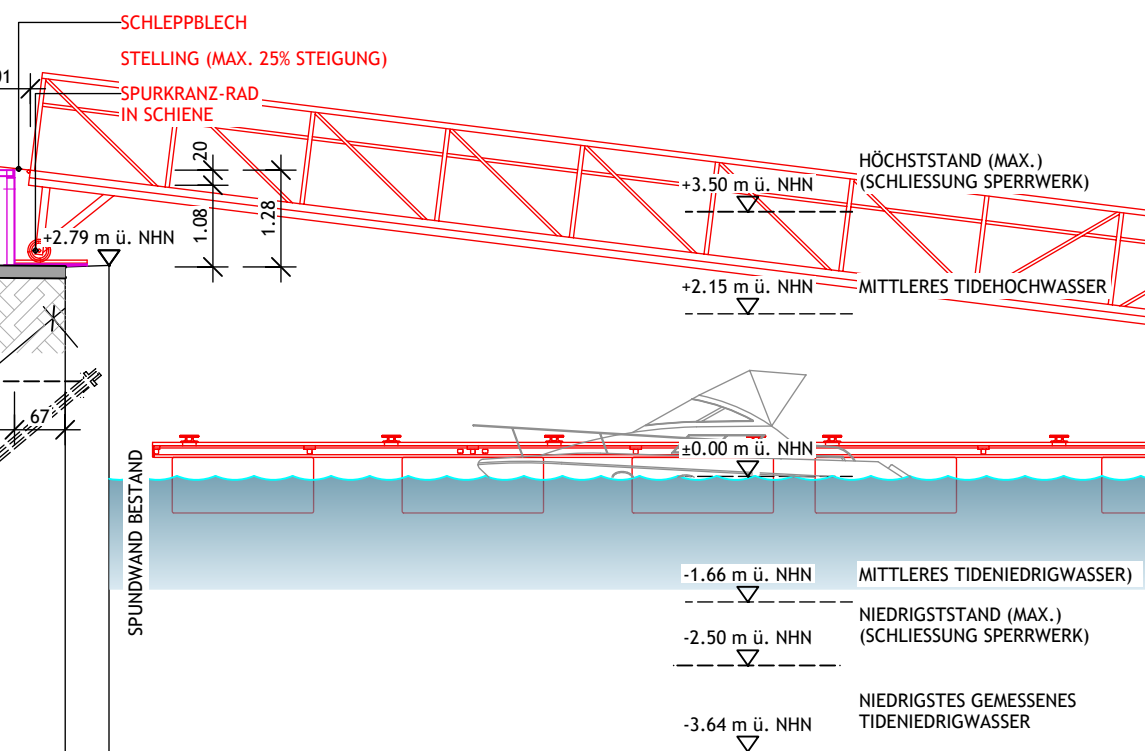
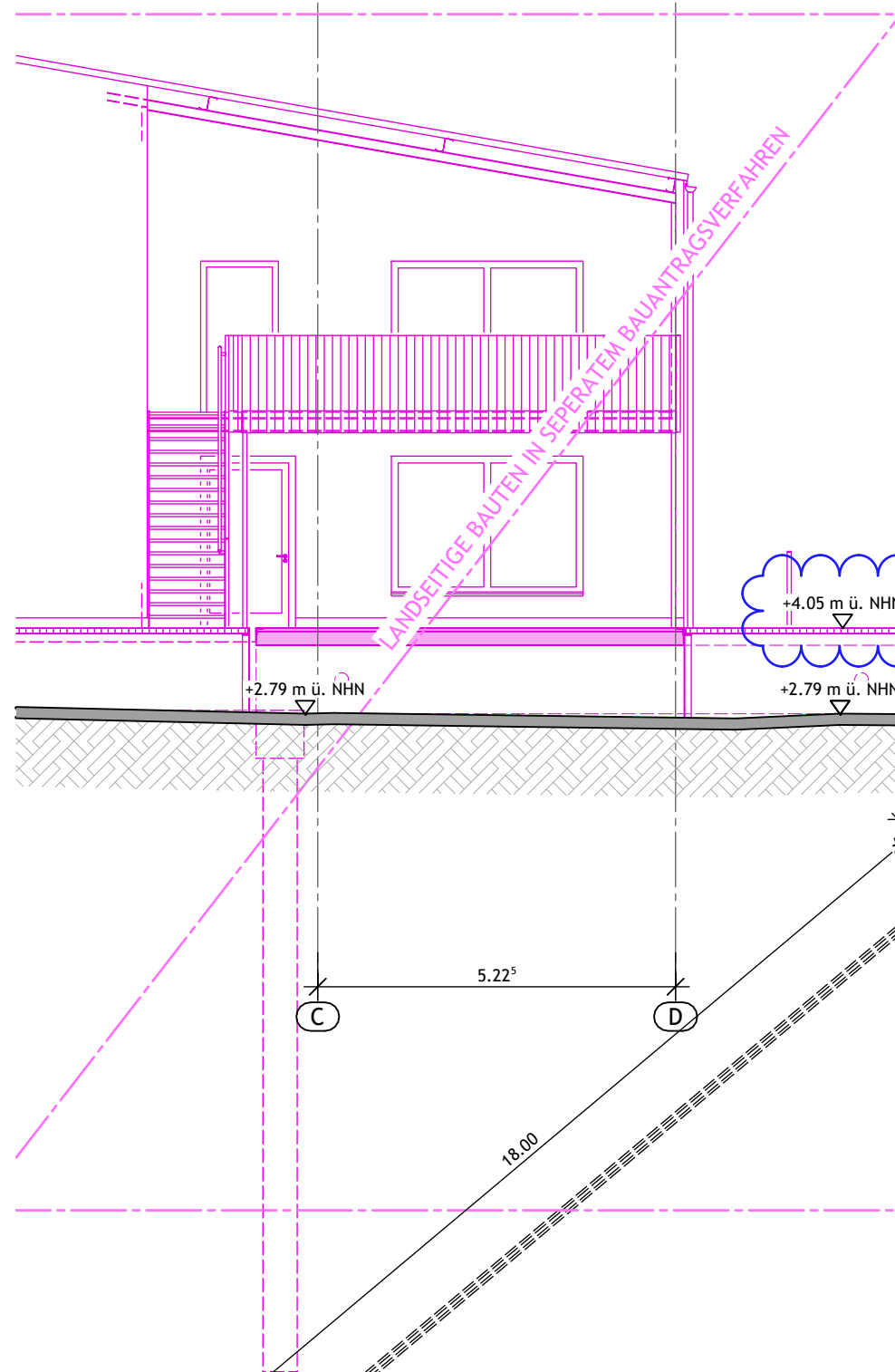
Wassersport-Verein „Elbe“ e. V.
Yachthafen: Kaltehofe-Hinterdeich 19 - 20539 Hamburg

Wassersport-Verein „Elbe“ e. V.
Kaltehofe Hinterdeich 19
20539 Hamburg

PROJEKT-NR.	PLAN-NR.	INDEX
1354-23	4-LP-00-02	C
ZEICHNUNGS-INHALT		DATUM
LAGEPLAN NEUBAU		ERSTELLT 26.05.2025 SO
		LETZTE ÄNDERUNG 04.02.2026 SO
		FREIGABE ARCHITEKT
BEMERKUNG ANTRAG WASSERRECHTL. GENEHMIGUNG		MASSSTAB 1:500

ABBRUCH IN SEPERATEM PLAN
MIT DER NR. 4-LP-ABR-02





+6.45 m ü. NHN
▽

 VORHANDENES GELÄNDE AM GEBÄUDE
 ABZUBRECHENDES GELÄNDE AM GEBÄUDE
 GEPLANTES GELÄNDE AM GEBÄUDE

**ALLE HÖHENANGABEN BEZOGEN AUF
OKRF; +4.05 m ü. NHN**

 **ÄNDERUNGEN ZUM
LETZTEN PLANINDEX**

OBERK. FERTIGFUSSB.
OBERKANTE ROHFUSSB.

± 0.00
 $+0.08$

 NEUBAU ALLG.

☐ BESTAND ALLG.

 ABRUCH

**BAULICHE ANLAGEN
IN SEPERATEM VERFAHREN**

ÄNDERUNGEN				ARCHITEKT		BAUHERR			
L				 rimpf Architektur & Generalplanung Holländischer Brook 1, 20457 Hamburg FON 0 40. 55 50 29 78-0 FAX 0 40. 55 50 29 78-93 info@rimpf.de www.rimpf.de		 Wassersport-Verein „Elbe“ e.V. Kalthofe Hinterdeich 19 20539 Hamburg			
K									
J									
I									
H									
G									
F									
E									
D	04.02.2026	ANPASSUNG AN AKTUELLE PLANUNG WEGEN ÄNDERUNG STATIK	SO	PROJEKT-NR.		PLAN-NR.		INDEX	
C	30.09.2025	ERGÄNZUNG VON BESCHRIFTUNG UND BEMASSUNG	SO						
B	10.09.2025	PLANFORTSCHRREIBUNG	SO	1354-23		4-SN-00-D-01		D	
A	04.08.2025	GLEICHSTELLUNG ENTWURFSUNTERLAGE	SO						
INDEX	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ.	ZEICHNUNGS-INHALT		DATUM		NAME	
	27.05.2025	ERSTELLT	SO						
PROJEKT				SPRACHALARMIERUNGSANLAGE D-D		ERSTELLT		27.05.2025	SO
NEUBAU WASSERSPORTZENTRUM KALTEHOF KALTEHOF HINTERDEICH 19 20539 HAMBURG-ROTHENBURGSORT						LETZTE ÄNDERUNG		04.02.2026	SO
						FREIGABE ARCHITEKT			
DER ENTWURF IST UNSER GEISTIGES EIGENTUM UND URHEBERRECHTLICH GESCHÜTZT. VERVIELFÄLTIGUNGEN ODER WEITERGABE AN DRITTE NUR MIT UNSERER AUSDRÜCKLICHEN GENEHMIGUNG. BEI MISSBRAUCH BLEIBEN RECHTLICHE SCHRITTE VORBEHALTEN. DIPL.-ING., FREIER ARCHITECT STEFAN RIMPF BDA AG				BEMERKUNG		MASZTAB		1:100	
				ANTRAG WASSERRECHTL. GENEHMIGUNG					

$$H/B = 297 / 420 \text{ (0.12m}^2\text{)}$$

Allplan 2022

Übersicht des Bauvorhabens:

Prüfvermerk:

... Ausfertigung

Bauherr:



Hamburg Port Authority A.ö.R.
Technical Division Maintenance & Operations
Neuer Wandrahm 4
20457 Hamburg

Bauwerk:

Projekt „Vorsetze Billwerder Bucht“

Bauteil:

Bearbeitet:

Daniel Weber, M.Sc., EC-607

Gesehen:

Dipl.-Ing. Frank Feindt, EC-11

Seiten:

1 bis 12

Datum:

12.08.2020

Tragwerksplanung
und Konstruktion:



Hamburg Port Authority A.ö.R.
Technical Division Engineering & Construction
Neuer Wandrahm 4
20457 Hamburg

Bauausführung:

1 Revisionshistorie

Index	Inhalt	Verfasser	Datum
-0-	Genehmigungsstatik - Dokument erstellt	D. Weber	10.06.2020
-A-	Überarbeitung gemäß Rücksprache mit E. Koldrack	D. Weber	12.08.2020



2 Hafenplan

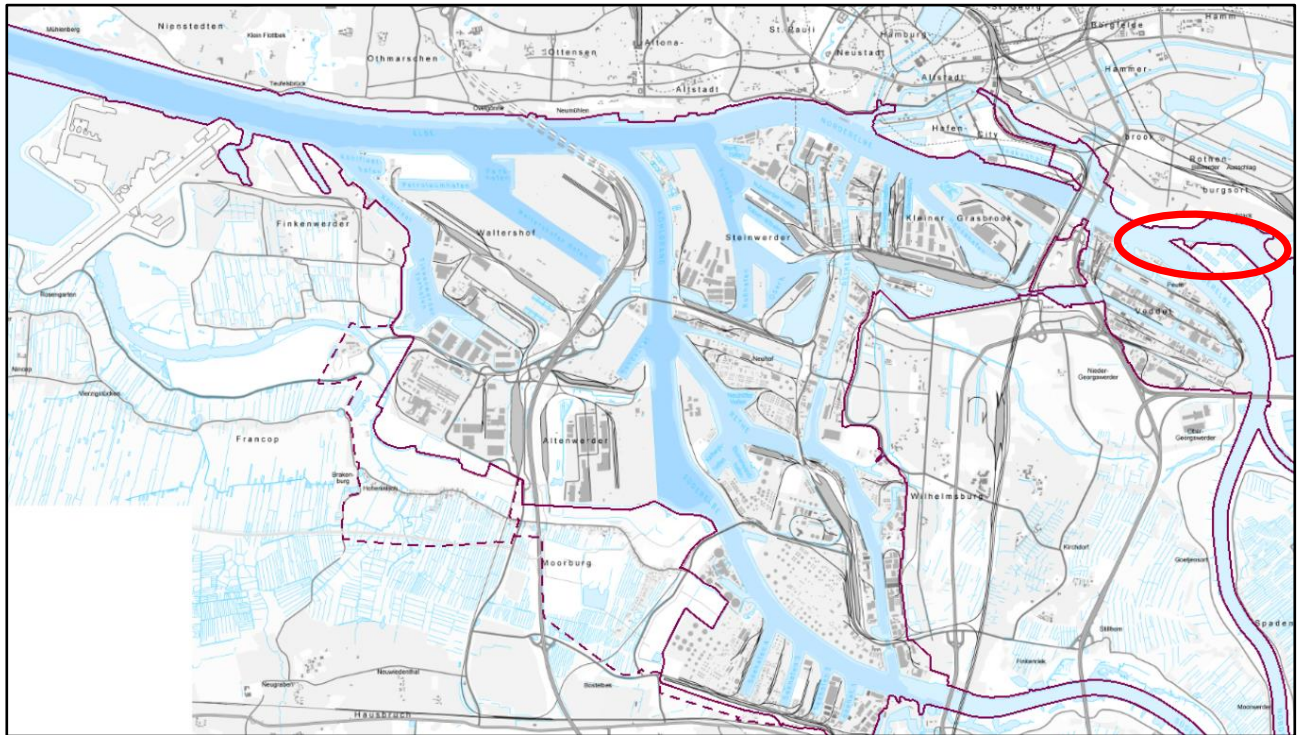


Abbildung 1: Lage des Projektes "Vorsetze Billwerder Bucht" im Hamburger Hafengebiet



Inhalt

1	Revisionshistorie.....	2
2	Hafenplan	3
3	Vorbemerkung.....	5
3.1	Allgemeines	5
3.2	Verwendete Unterlagen.....	5
3.3	Verwendetes Berechnungsprogramm	5
4	Bemessungsgrundlagen.....	6
4.1	Berechnungstiefe und Baugrundaufbau	6
4.2	Lastannahmen	7
4.3	Wasserdruckansätze	7
5	Berechnung.....	9
5.1	Nachweis der Spundwand.....	9
5.1.1	Lastfall Sunk 1, BS-P (s. Anlage 4).....	9
5.1.2	Lastfall Sunk 2, BS-A (s. Anlage 5).....	10
5.1.3	Zusammenfassung der Spundwandberechnung.....	11
5.2	Nachweis der Rückverankerung.....	11
5.2.1	Innerer Tragfähigkeitsnachweis	11
5.2.2	Äußerer Tragfähigkeitsnachweis	11
6	Anhang.....	12

3 Vorbemerkung

3.1 Allgemeines

Die bestehende Holzvorsetze an der Billwerder Bucht ist abgängig und hat sich bereits mehrere Dezimeter in Richtung Gewässer bewegt. Im Rahmen des Projektes „Vorsetze Billwerder Bucht“ soll sie daher – im Sinne der Gefahrenabwehr – durch eine Vorsetze gestützt werden.

Die Vorsetze besteht aus einer einfach rückverankerten Wellenspundwand. Als Profil kommt ein PU18 in S355 GP zum Einsatz (s. Anlage 1). Die Rückverankerung erfolgt mit Hilfe eines Gewi Ø 50 (s. Anlage 2 und Anlage 3). Die Rückverankerung wird bei jeder Doppelbohle vorgesehen, sodass auf eine Gurtung verzichtet werden kann.

** (verputzte bzw. verschweißte DB)*

Nachfolgend werden die erforderlichen statischen Berechnungen und Nachweise für die Spundwand und die Anker erbracht. Die Werkplanung und die Ausführungszeichnungen werden von der ausführenden Firma erstellt und sind nicht Bestandteil dieser Statik.

3.2 Verwendete Unterlagen

Der statischen Berechnung liegen folgende, amtliche technische Baubestimmungen, Unterlagen, Empfehlungen und Normen zugrunde:

Literatur:

- Zusätzliche technische Vertragsbedingungen – Technische Bearbeitung (ZTV-TB (HPA)), Januar 2020, HPA
- Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, EAU 2012, Ernst&Sohn
- Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, EA-Pfähle, 2. Auflage, 2012
- Richtlinie, Berechnungsgrundsätze, Flutschutzanlagen und Uferbauwerke im Bereich der Tideelbe der Freien und Hansestadt Hamburg, April 2013
- Normenreihe DIN EN 1993 (Eurocode 3 - Stahlbau)
- Normenreihe DIN EN 1997 (Eurocode 7 - Geotechnik)

3.3 Verwendetes Berechnungsprogramm

GGU Retain, Version 10.28

4 Bemessungsgrundlagen

4.1 Berechnungstiefe und Baugrundaufbau

In dem Bereich der Schadstelle gibt es kein klar definiertes Sollhöhenmodell. Die Berechnungstiefe wird daher basierend auf dem tragfähigen Baugrund festgelegt.

Der Baugrundaufbau und das Bemessungsprofil werden in Rücksprache mit der Einheit „Baugrund“ wie in Abbildung 2 dargestellt angesetzt. Da keine direkten Baugrundaufschlüsse vorliegen, werden konservative Annahmen getroffen.

Die vorhandene Böschung mit einer Neigung von 1:2 wird mit Boden aufgefüllt, sodass ein horizontales Gelände entsteht. Da sich die vorhandene Holzvorsetze bereits in Richtung Gewässer bewegt hat, muss die vorhandene Böschung abgetragen werden. Im Rahmen der Bemessung wird aufgrund fehlender Baugrunduntersuchungen und auf der sicheren Seite liegend die Auffüllungsschicht bis zur Unterkante Kleischicht angesetzt. Die Wasser- und Erddruckberechnung werden dementsprechend angesetzt. Aufgrund von Reserven in der Spundwandberechnung (s. Abschnitt 5) ist eine genauere Berechnung des Erddrucks für Ufereinfassungen mit Bodenaustausch gemäß EAU 2012, Abschnitt 2.11 nicht erforderlich.

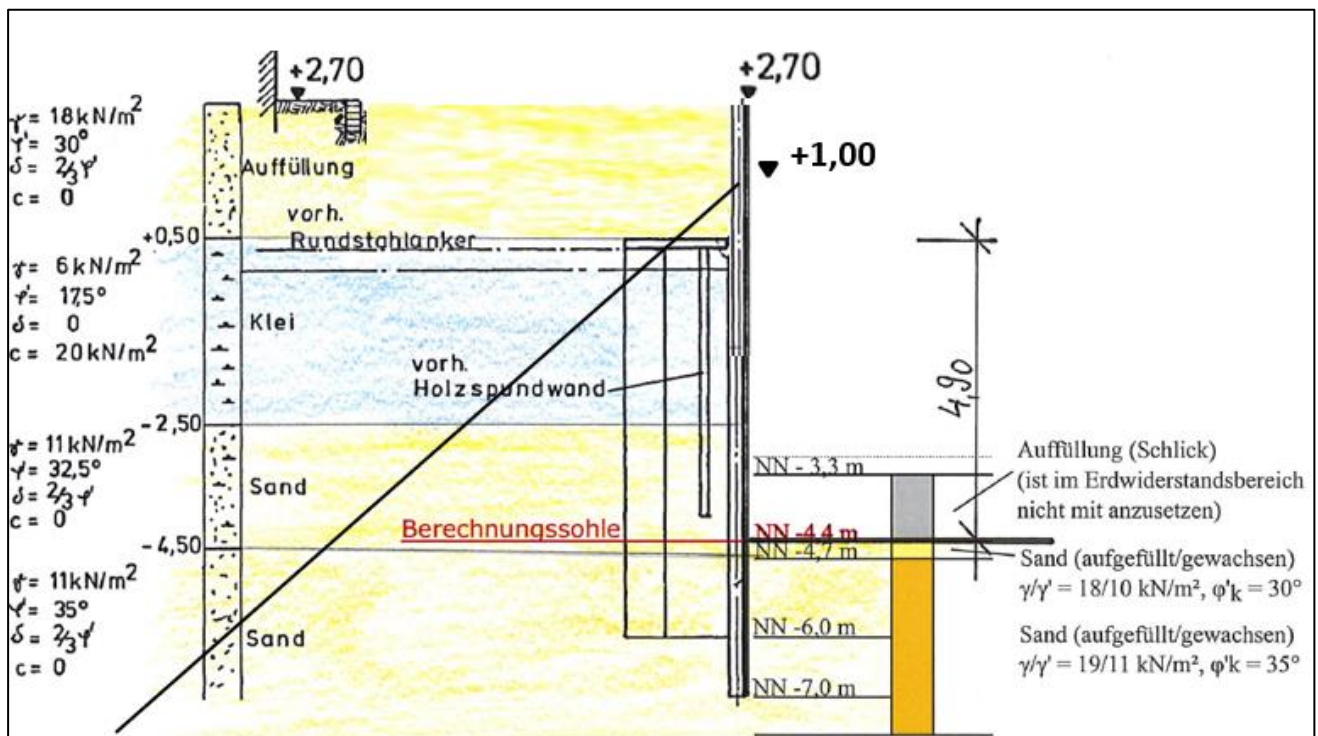


Abbildung 2: Bemessungsprofil / Baugrundaufbau

Weitere Baugrundangaben zum Nachweis des Mikropfahls:

Bruchwert der Mantelreibung für verpresste Mikropfähle unterhalb von -4.50 mNHN : $q_{s,k} = 135 \text{ kN/m}^2$

Die Bemessung der Spundwand wird unter Berücksichtigung der Berechnungsansätze, Lastfälle und Wasserdruckansätze gemäß den Angaben in der BHFU, EAU 2012 und ZTV-TB (HPA) durchgeführt. Der Erddruck wird nicht umgelagert.

4.2 Lastannahmen

Eigengewicht der angrenzenden Betonplatte (Abstand zur Spundwandachse rd. 4,00m)

$$g_k = 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,50 \text{ m} = 12,50 \text{ kN/m}^2$$

Verkehrslast:

$$q_k = 10,00 \text{ kN/m}^2$$

Wasserstände:

Lastfall	Außenwasserstand [m NHN]	Innenwasserstand [m NHN]
Sunk 1, BS-P	-1,70	+0,50 *
Sunk 2, BS-A	-3,70	+0,00
Sunk 3a, BS-A	+2,50	+5,50
Sunk 3b, BS-A	-1,00	Allg. 1,00 m unter GOK, maximal + 5,00

* Entgegen der Angaben in der BHFU wird in Rücksprache mit der Einheit „Baugrund“ ein Wasserstand von NHN +0,50m im Lastfall Sunk 1 angesetzt.

Des Weiteren werden nachfolgend nur noch die Sunklastfälle 1 und 2 betrachtet.

4.3 Wasserdruckansätze

Aufgrund der bereits eingetretenen, großen Verformung der Bestandskonstruktion kann **nicht** von einer homogenen, wasserstauenden Schicht ausgegangen werden. Die Wasserdruckansätze und Wichteänderungen werden daher gemäß BHFU, Anlage 3b, Bild 1 angesetzt. Da der Zwischenraum zwischen alter und neuer Konstruktion voraussichtlich mit Sand verfüllt wird, werden die Wichteänderungen für einen Sandboden unter Auftrieb, d.h. $\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$ berechnet. Die Berechnung wird in Tabelle 1 geführt.

Tabelle 1: Vereinfachte Ermittlung des Wasserüberdruckes und der Wichteänderungen in der durchströmten Schicht

Lastfall		Sunk 1	Sunk 2
Bemessungssituation nach EAU 2012		BS-P	BS-A
Innenwasserstand	mNN	0,50	0,00
Außenwasserstand	mNN	-1,70	-3,70

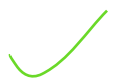
UK Spundwandbohle	mNN	-9,30	-9,30
OK dichtende Schicht	mNN	-20,00	-20,00
Δh	m	2,20	3,70
h_1	m	9,80	9,30
t (Achtung ggf. bezogen auf OK Gelände)	m	7,60	5,60
X ($x < 1,50\text{m}$ -> behinderte Fußumströmung)	m	10,70	10,70
$w_{ü1}$	kN/m ²	22,00	37,00
$w_{ü2}$	kN/m ²	13,20	22,20
$\Delta\gamma'_a$	kN/m ³	+0,84	+1,57
$\Delta\gamma'_p$	kN/m ³	-0,95	-2,02

Für den Lastfall Sunk 1 beträgt die Wichte unter Auftrieb in der durchströmten Schicht:

$$\gamma' = 11,0 + 0,8 = 11,8 \text{ kN/m}^3$$

Für den Lastfall Sunk 2 beträgt die Wichte unter Auftrieb in der durchströmten Schicht:

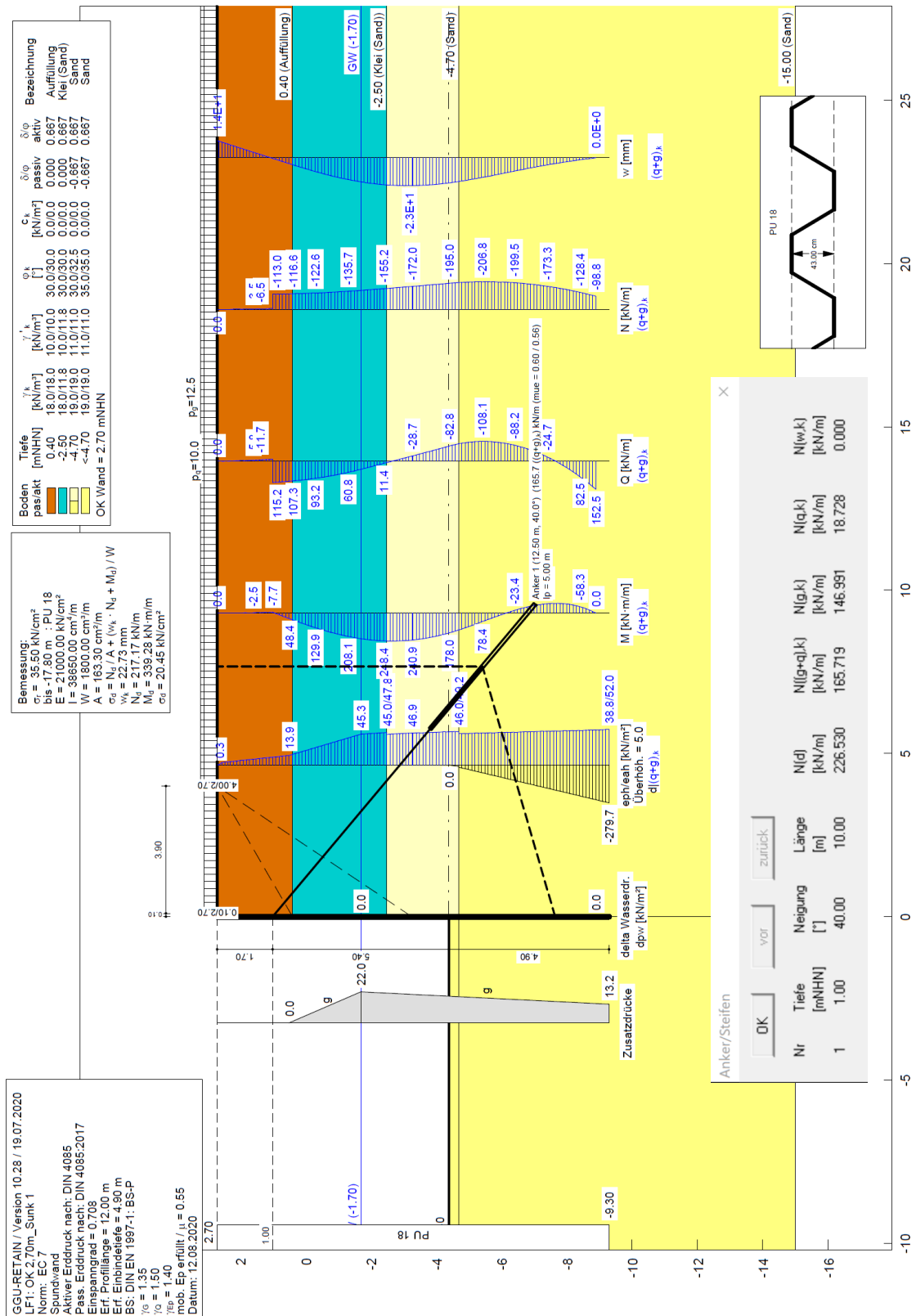
$$\gamma' = 11,0 + 1,6 = 12,6 \text{ kN/m}^3$$



5 Berechnung

5.1 Nachweis der Spundwand

5.1.1 Lastfall Sunk 1, BS-P (s. Anlage 4)



5.1.2 Lastfall Sunk 2, BS-A (s. Anlage 5)



5.1.3 Zusammenfassung der Spundwandberechnung

OK	UK	Maßgender LF	$\sigma_{d,Max}$	μ_{Max}	$M_{d,Max}$	Anker $N_{d,Max}$
[m NHN]	[m NHN]		[kN/cm ²]		[kNm/m]	[kN/m]
+2,70	-9,30	Sunk 1	20,45	0,58	339	227

5.2 Nachweis der Rückverankerung

Maximale Ankerkraft pro m Spundwand im Lastfall Sunk 1: ~230 kN/m

Horizontaler Abstand der Anker: 1,20m (Rückverankerung in jeder Doppelbohle)

Maximale Last pro Anker: $A_{t,d} = 230 \text{ kN/m} * 1,20 \text{ m} = 276 \text{ kN}$

5.2.1 Innerer Tragfähigkeitsnachweis

Gewählt: Gewi Ø 50, 500/550

$F_{y,k} = 982 \text{ kN}$ (s. Anlage 2 und Anlage 3)

$F_{y,d} = 982 / 1,15 = 854 \text{ kN}$

$A_{t,d} / F_{y,d} = 0,35$

5.2.2 Äußerer Tragfähigkeitsnachweis

$R_{t,d} = R_{t,k} / (\gamma_{s,t} * \eta_M)$

→ $R_{t,k} = 276 \text{ kN} * 1,50 * 1,25 = 517,5 \text{ kN}$

Für den Bohrkronendurchmesser wird mit Bezug auf die Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-34.11-225 vom 12. Mai 2015, Anlage 1 vereinfacht der Mindestbohrlochdurchmesser für die Federkorbdistanzhalter, $d = 110 \text{ mm}$ gewählt.

Mantelfläche des Verpresskörpers:

$A_M = \pi * d = \pi * 0,11 \text{ m/m} = 0,35 \text{ m}^2/\text{m}$

Abtragbare Last pro m Verpresskörper:

$L_{AB} = A_M * q_{s,k,1} = 0,35 \text{ m}^2/\text{m} * 135 \text{ kN/m}^2 = 46,7 \text{ kN/m}$

Erforderliche Verpresskörperlänge:

$l_V = 517,5 / 46,7 = 11,08 \text{ m}$

Freie Pfahllänge von NHN+1,0m bis NHN-4,50m:

$l_{Frei} = (1,00 - (-4,50)) / \sin(40^\circ) = 8,56 \text{ m}$

Stahlüberstand (gewählt):

$l_{Stahl} = 0,60 \text{ m}$

Statische Länge:

$l_{Stat} = l_V + l_{Frei} = 11,08 \text{ m} + 8,56 \text{ m} = 19,64 \text{ m}$

Stahllänge (gesamt):

$l_{Stahl} = 19,64 \text{ m} + 0,60 \text{ m} = 20,24 \text{ m} \rightarrow \text{Gewählt: } 21,00 \text{ m}$

6 Anhang

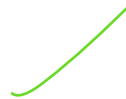
Anlage 1: Profildatenblatt PU18, ArcelorMittal

Anlage 2: DYWIDAG Geotechnische Systeme, Datenblatt

Anlage 3: DYWIDAG Geotechnische Systeme – Zulassung Z-34.11-225

Anlage 4: Lastfall Sunk 1 – Programmausdruck

Anlage 5: Lastfall Sunk 2 - Programmausdruck



PROFILDATENBLATT

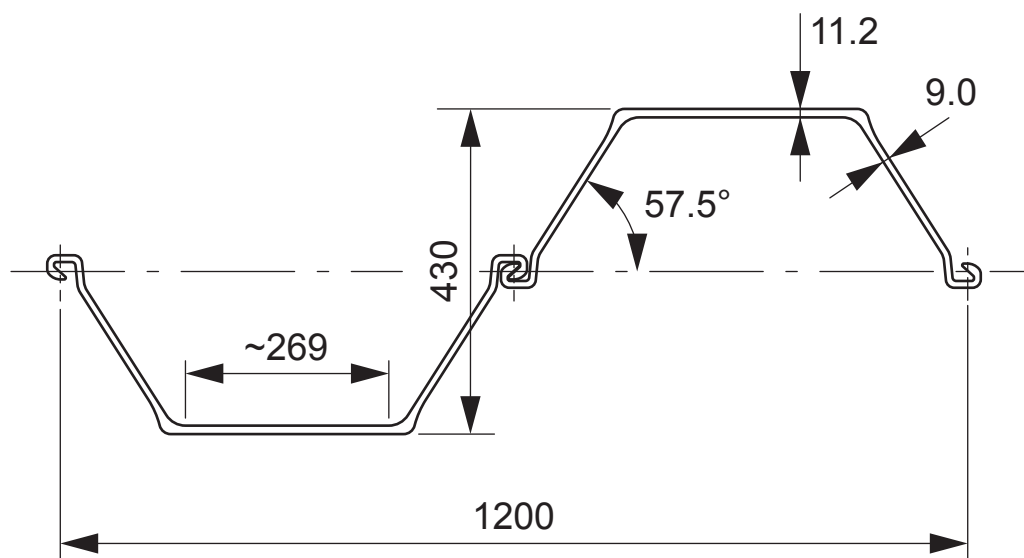
Spundwand

MAR. 08



ArcelorMittal

PU 18



Maßstab: 1/10

	Querschnittsfläche cm ²	Eigenlast kg / m	Trägheitsmoment cm ⁴	Elastisches Widerstandsmoment cm ³	Plastisches Widerstandsmoment cm ³	Statisches Moment cm ³	Trägheitshalbmesser cm	Anstrichfläche * m ² / m
Einzelbohle	98.0	76.9	7 220	484			8.58	0.87
Doppelbohle	196.0	153.8	46 380	2 160			15.38	1.72
Dreifachbohle	294.0	230.7	64 240	2 495			14.78	2.58
Je m Wand	163.3	128.2	38 650	1 800	2 134	1 055	15.38	1.43

ArcelorMittal behält sich das Recht vor, die geometrischen Profileigenschaften ohne vorherige Ankündigung zu ändern

* 1 Seite, ohne Schlossinneres

DYWIDAG Geotechnische Systeme



Bewährte Qualität



Pünktliche Lieferung



Ausgezeichneter Service



Über uns	4
Einsatzbereiche	6
DYWIDAG-Stabanker	
Grundlagen & Hauptmerkmale	8
Technische Daten	9
Daueranker & Kurzzeitanker	10
Ausbaubare Kurzzeitanker	11
Referenzen	12
DYWIDAG-Litzenanker	
Grundlagen & Hauptmerkmale	14
Technische Daten	15
Daueranker & Kurzzeitanker	16
Ausbaubare Kurzzeitanker	17
Daueranker mit Doppelter Verrohrung – System TWIN-Corr	17
Daueranker Elektrisch Prüfbar, System EI-Iso	18
Daueranker mit Multi-Kopf	18
Referenzen	19
GEWI®-Pfahl/GEWI® Plus-Pfahl	
Grundlagen & Hauptmerkmale	22
Technische Daten	23
Standard Korrosionsschutz (SKS)	24
GEWI®-Mehrstab-Pfahl	24
Dauerhafter Korrosionsschutz (DKS)	25
Referenzen	26
DYWIDAG-Bodennagel	
Grundlagen & Hauptmerkmale	28
Technische Daten	29
Dauernagel & Kurzzeitnagel	30
Referenzen	31
DYWIDAG-Felsbolzen	
SN-Anker & Spreizkopfanke	32
Referenzen	33
DYWI® Drill Hohlstab-System	
Grundlagen & Hauptmerkmale	34
Temporärnagel & Semipermanentnagel	35
DYWI® Mikropfahl für temporäre bzw. permanente Einsatzdauer	35
Technische Daten	35
Referenzen	36
DYWIDAG-Horizontalanker	
Grundlagen & Hauptmerkmale	38
Korrosionsschutzsysteme	39
Technische Daten	39
Anschlüsse	40
Gurtbolzen	41
Referenzen	42
GEWI®-System, Anschlussbewehrung	
Grundlagen & Hauptmerkmale	44
Technische Daten	45
FLIMU® Verfahren, Anschlussbewehrung	
Grundlagen & Hauptmerkmale	46
Technische Daten & Pressen	46
Referenzen	47
DYWIDAG-Equipment	
DYWIDAG-Spannpresen, Technische Daten	48
CFK-Leichtbaupresen, Technische Daten	49
Spannzubehör	50
Nachspaneinrichtung/Abhebeglocke	50
Kraft- und Wegmessung	52
Kontergeräte, Technische Daten	53



Standort Königsbrunn



Standort Unterschleißheim



Standort Langenfeld



Standort Nauen

Der Ursprung der DYWIDAG-Systems International reicht auf die Gründung der Dyckerhoff & Widmann AG (DYWIDAG) im Jahre 1865 und damit auf die Anfänge des industriellen Bauens zurück. DYWIDAG-Systems International bietet als anerkannter Marktführer in Deutschland und Europa im Bereich Geotechnik alle gängigen Systeme im Spezialtiefbau. Die Produktpalette umfasst Verpressanker, Mikropfähle und Boden- und Felsnägel. Dafür werden auf ganzer Länge schraubbare Gewindestäbe *GEWI®*, *GEWI® Plus*, Spannstäbe und *DYWI® Drill* Hohlstäbe sowie Spannstahlilitzen als Tragglieder verwendet.

Unsere jahrzehntelange Erfahrung bei der Entwicklung, Zulassung, Produktion und Anwendung geotechnischer Produkte garantiert Ihnen, unseren Kunden, qualitativ hochwertige Produkte und Systeme, die höchste Qualitätsansprüche erfüllen.

Als Innovationsführer bieten wir Ihnen seit Jahrzehnten eine umfassende Produktpalette an technisch ausgereiften Lösungen. Wir treiben technische Neuentwicklungen und Forschungsvorhaben aktiv voran.

Weltweite Patentanmeldungen belegen unsere führende Position und sind der Grundstein unserer erfolgreichen Arbeit – zu Ihrem Nutzen.

Kundenspezifische Sonderlösungen bzw. Modifikationen unserer Produkte werden durch kompetente und langjährig erfahrene Ingenieure in unseren technischen Fachabteilungen praxisgerecht „just in time“ umgesetzt.

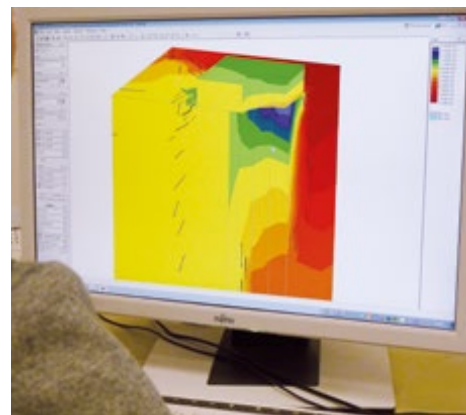
Als ständige Mitglieder in den entsprechenden Sachverständigen- und Normenausschüssen treiben wir technische Entwicklungen sowie die Sicherheit und Anwendbarkeit unserer Produkte und Systeme kontinuierlich voran. Bei Bedarf bieten wir Unterstützung bei Zustimmungen im Einzelfall sowie bei der Anwendung und Bemessung entsprechend neu eingeführter Europäischer Normen. Zudem erstellen wir bei Bedarf technische Expertisen und Gutachten.

Wir verfügen weltweit über eine Vielzahl bauaufsichtlicher Genehmigungen und Zulassungen und erweitern kontinuierlich unsere umfassende Produktpalette.

Darüber hinaus stellen wir die gesamte Gerätetechnik für den sicheren und reibungslosen Einbau bereit. So vermieten und verkaufen wir z.B. Spannpressen, Verpressmörtel-Mischer und Kontergeräte mit entsprechendem Zubehör. Selbstverständlich beinhalten unsere umfassenden Serviceleistungen auch die fachgerechte Kalibrierung, Wartung und Reparatur dieser Geräte sowie projektspezifische Sonderlösungen.

Projektbeteiligte Planer und Ingenieurbüros beraten wir bei der Umsetzung und bieten jederzeit gerne CAD-Zeichnungen und Bemessungshilfen. Auf Anfrage übernehmen wir die Einweisung des Baustellenpersonals vor Ort und unterstützen unsere Kunden beim Einbau sowie bei Probebelastungen und Abnahmeprüfungen.

An unserem größten Produktionsstandort, dem Kompetenzzentrum Geotechnik in Königsbrunn bei Augsburg, werden die unterschiedlichsten Typen von Litzen- und Stabankern, Pfählen und Bodennägeln hergestellt. An unserem Standort in Pasching/Linz, Österreich fertigen wir sämtliche Hohlstäbe für selbstbohrende Systeme (Marke DYWI® Drill) in höchster Qualität für den Spezialtiefbau und Tunnelbau.



Weitere Produktions- und Vertriebsstandorte befinden sich in Langenfeld bei Düsseldorf und in Nauen bei Berlin. Somit ist eine flächendeckende, termingerechte Versorgung aller Baustellen in ganz Deutschland gewährleistet.

Unsere hoch qualifizierten und erfahrenen Mitarbeiter unterstützen Sie kompetent, schnell und zuverlässig bei Ihrem Projekt.

DYWIDAG-Systems International - Ihr unabhängiger Systemlieferant und kompetenter Partner für den Spezialtiefbau.



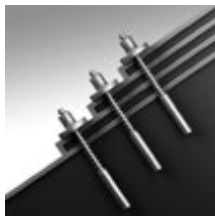
Baugrubensicherung

Speziell im innerstädtischen Bereich gewinnen große und tiefe Baugruben immer mehr an Bedeutung. Zur Realisierung dieser extrem anspruchsvollen Spezialtiefbauanwendung haben sich Verpressanker bewährt. Häufig sind sie die einzige Verankerungsmöglichkeit. Auch in Bezug auf Wirtschaftlichkeit stellen sich Anker oft im Vergleich zu Aussteifungen mittels Stahlprofilen oder Betonstreben als günstigste Lösung heraus: Unbehinderter Zugang zur Baugrube, der ungestörte, barrierefreie Kranbetrieb, keine Knickgefahr und beinahe grenzenlose Optionen bei den Verankerungskräften.

Falls erforderlich, können Verpressanker nach Fertigstellung der Tiefbaumaßnahmen wieder aus dem Erdreich entfernt werden, um nachfolgende Tiefbauarbeiten nicht zu behindern.

Da Verpressanker als aktives System vorgespannt sind, werden Verformungen der Baugrubenumschließung vorweg genommen – das bedeutet kontrollierte Lastaufbringung, bevor mit dem Aushub begonnen wird, und somit sichere Bauzustände für alle Beteiligten und die Nachbarbebauung. Für Baugruben, bei denen Verformungen der Baugrubenwände unerheblich sind, kommen auch passive Systeme wie Bodenvernagelungen oder Zugpfähle zum Einsatz.

- Stab- und Litzenanker
- Boden- und Felsnagel GEWI®
- Boden- und Felsnagel DYWI® Drill



Böschungssicherung und Hangeinschnitte

Der Ausbau und die Erweiterung der Infrastruktur – vor allem der Bau von

Hochgeschwindigkeitsstrecken – stellt aufgrund der Forderung nach geringer Steigung erhöhte Anforderungen an die Trassierung. Die Verbreiterung von Autobahnen durch zusätzlich Fahrspuren erfordert meist umfangreiche Erdbauarbeiten und bedingt die Erstellung hoher, steiler Böschungen in den angeschnittenen Hängen und Hügeln. Mit Hilfe von Bodenägeln werden die Fronten dieser Böschungssicherungen wie z.B. Spritzbetonschalen oder Segmentwände aus Betonfertigteilen im Boden verankert.

Auch Netze zur Sicherung gegen Felssturz können so im Fels befestigt werden. Durch die Bodenvernagelung wird das gesamte Bodenpaket stabilisiert und verfestigt, der komplette Erdkeil samt Gleitkreis wird vernagelt und gegen Kippen, Abrutschen, Gleiten, Grundbruch und Lageverlust gesichert. Hierbei werden in der Regel passive Systeme verwendet, da die Verformungen des Verbaus meist unerheblich sind – die Bodenägel werden erst beansprucht, wenn Bewegungen im Hang oder an der Front beginnen. Bei Vollbelastung wird dann der Erddruck komplett über die solide Vernagelung aufgefangen und abgetragen.

Falls Verformungen bei Hangsicherungsmaßnahmen eine Rolle spielen, kann ein aktives System wie z.B. Verpressanker gewählt werden.

- Boden- und Felsnagel GEWI®
- Boden- und Felsnagel DYWI® Drill
- Stab- und Litzenanker



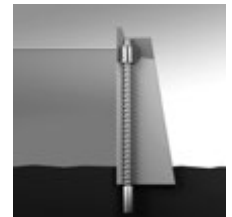
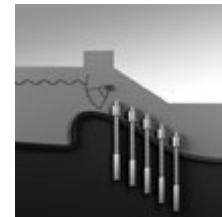
Fundamente und Unterfangungen

Einzel-, Streifen-/und Plattenfundamente werden zunehmend durch Mikropfähle abgefangen, die die Lasten sicher und nachhaltig in den tragfähigen Baugrund ableiten. Speziell die sehr kleinen und platzsparenden Bohrgeräte sind der entscheidende Grund für eine Gründung mit Mikropfählen. Sie können in nur schwer zugänglichen Bereichen hergestellt werden, wie z.B. in engen Kellern, unter

Brückendecks oder von Pontons aus – auch das geringe Gewicht und somit das erforderliche Planum spielen dabei eine Rolle. Eine nachträglich Ertüchtigung bzw. Sanierung oder Lastumlagerung von Fundamenten kann somit schnell und einfach durchführbar sein.

Dies wird durch das äußerst gute Verhältnis zwischen Bohrlochdurchmesser und übertragbarer Kraft ermöglicht. Durch die Anwendung als Mantelreibungspfahl mit einem unvergleichlich hohen Stahlanteil werden in Bohrlöchern bis max. 300 mm hohe Lasten bis 80 m und noch tiefer in den Untergrund abgetragen. Zusätzlich können durch GEWI®- und GEWI® Plus-Pfähle Zug-, Druck-/und auch Wechsellasten übertragen werden. So ist z.B. die Verankerung bzw. Gründung von Bauzuständen oder Kranfundamenten problemlos möglich.

- GEWI®- und GEWI® Plus-Pfahl



Wasserbau, Kraftwerks- und Dammbauten

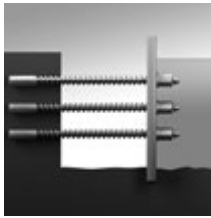
Durch neue Bemessungsgrundlagen und höhere Vollstau-Niveaus werden an Staumauern und Dämme erhöhte Anforderungen gestellt; so ergeben sich z.B. aus größeren Eisdrücken, aktualisierten Erdbeben-Lastzonen und neuen Vorgaben zur Dichtigkeit und Lage- oder Kippsicherheit völlig neue Einwirkungen auf die bestehenden Bauwerke. Zur Ertüchtigung bei gleichzeitiger Sanierung können diese anspruchsvollen Lasterhöhungen meist durch massives Verankern des Staukörpers erreicht werden. Hierbei werden von der Dammkrone aus Bohrlöcher senkrecht nach unten abgeteuft, und die Staumauer wird am Boden mit Verpressankern festgespannt. Auch abhebende Sogkräfte in den Überlaufbauwerken und Tosbecken können durch Anker oder Zugpfähle dauerhaft im Baugrund verankert werden. Ebenso können bei Stauwehren die verschiedenen Lastzustände je nach

Einsatzbereiche

Wasserständen mit Ankern (bei reinen Zuglasten) oder auch Mikropfählen (selbst für Wechsellasten) sicher abgefangen werden.

Für Fangedämme oder neue Kaianlagen werden Kastenkonstruktionen aus geramten Spundwänden erstellt. Diese werden im Kopfbereich mit Hilfe von Horizontalankersystemen zusammenge-spannt und so gegen Aufdrücken während des Sandeinspülens und nachfolgender Belastungen aus Eigengewicht und Verkehr gesichert.

- Boden- und Felsnagel
- Stab- und Litzenanker
- GEWI®- und GEWI® Plus-Pfahl
- Horizontalverankerung



Horizontalverankerungen und Abspannungen

In allen Fällen, in denen zwei oder mehrere Punkte eines Bauwerks in ihrer gegenseitigen Lage gesichert werden müssen, kommen Horizontalankersysteme zum Einsatz. So werden geschüttete Dammbauwerke, die seitlich von geramten Spundwänden gestützt werden, im Kopfbereich von Zugbändern gehalten. Auch seilartige Auskrenzungen mit teilweise beachtlichen Kräften sind realisierbar. Ebenso können abtreibende Horizontalkräfte in Einzel- oder Streifenfundamenten mittels Horizontalanker abgetragen werden.

- DYWIDAG-Gewindestäbe GEWI®, GEWI® Plus und Spannstahl Y1050H
- Litzen

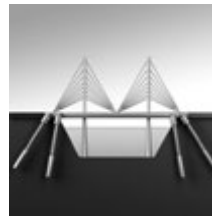
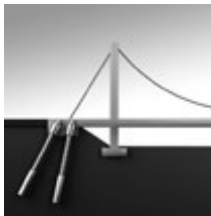
Auftriebssicherung

Auftrieb entsteht bei den unterschiedlichsten Grundbauwerken abhängig vom vorhanden Wasserstand oder durch veränderliche Auflasten. So müssen z.B. Baugrubensohlen (UW-Beton- oder HDI-sohlen) temporär während der Bauzeit stabil in ihrer Lage gehalten werden. Dasselbe gilt auch für Trogbauwerke wie abtauchende Tunnelleinfahrten beim U-Bahnbau. Als wirtschaftliche Alternative zum Massenguss kommen hier vermehrt Zugpfähle zum Einsatz.

Bei erhöhten Anforderungen an die Lagegenauigkeit wie z.B. bei Trockendocks können auch vorgespannte Anker eingesetzt werden. Der Hauptvorteil entsteht bei dieser Systembauweise durch verkürzte Bauzeiten wegen geringerer Aushubarbeiten und Reduzierung der Sohlstärken.

Durch eine Auftriebssicherung mit Pfählen können aber auch Wechsellasten, wie z.B. durch Revisionsarbeiten bei Klärbecken auftreten. Dabei kann wirtschaftlich sogar ein Wechsel von Druck- auf Zuglast problemlos erfolgen.

- GEWI®- und GEWI® Plus-Pfahl
- Stab- und Litzenanker



Verankerung von Zuglasten

Rückverankerungen von Zugkräften im Boden werden mit Verpressankern oder Zugpfählen wirtschaftlich ausgeführt. Große, schwere und damit auffällige Gegengewichte bzw. Rückhaltebauwerke können entfallen, da die Zuglasten direkt in den Boden eingeleitet werden und somit an der Oberfläche nur noch wenig sichtbare Übergangskonstruktionen und Verbindungen verbleiben. Je nachdem, wie die tragfähige Bodenschicht beschaffen ist und mit welcher Methode sie abgetragen wird, stehen unterschiedliche Varianten von Spezialtiefbau-Systemen zur Auswahl. Auch die Verankerungsmedien spielen dabei keine Rolle – ob Fels, nicht-bindige Böden wie Sand und Kies, bindige Böden wie Ton oder Schluff, organische Böden mit und ohne Grundwasser oder

sogar Permafrost und antarktisches Eis – DYWIDAG-Systeme haben ihre Tauglichkeit in Bezug auf Funktion und Wirtschaftlichkeit dauerhaft unter Beweis gestellt.

- GEWI®- und GEWI® Plus-Pfahl
- Stab- und Litzenanker
- Boden- und Felsnagel GEWI®
- Boden- und Felsnagel DYWI® Drill



Kippsicherheit

Kippgefährdete Bauwerke wie z.B. Masten, Türme oder Windkraftanlagen können durch Mikropfähle dauerhaft gesichert werden. Als voll vermörteltes, passives System können sie Zug-, Druck- und Wechsellasten übertragen. Zur Verminderung von Setzungen, Verformungen und Bewegungen eignen sich auch aktiv vorgespannte Verpressanker zur Abtragung von Zugkräften. Eventuell entstehende Druckkräfte werden dann über eine steife Flachgründung bzw. über zusätzliche Druckpfähle abgefangen. So kann ein Aufschaukeln von Kräften und Bewegungen vermindert oder verhindert werden. Selbst eine nachträgliche Ertüchtigung solcher Bauwerke ist möglich, sollten sich erste Überlastungen der Gründung zeigen oder die Einwirkungen von außen (Wind, Erdbeben, Schnee usw.) gestiegen sein.

- Stab- und Litzenanker
- GEWI®- und GEWI® Plus-Pfahl

Grundlagen

DYWIDAG-Stabanker sind ein aktiv vorgespanntes Verpressanker-System und entsprechen den Vorgaben nach EN 1537 und DIN SPEC 18537. Durch die aktive Vorspannung werden die zu erwartenden Verformungen des Systems und Verformungen im Bereich der Tiefbaumaßnahme minimiert oder ganz eliminiert. Dabei kann es sich um temporäre Konstruktionen (z.B. Baugrubenverbau) oder um dauerhafte Rückverankerungen handeln.

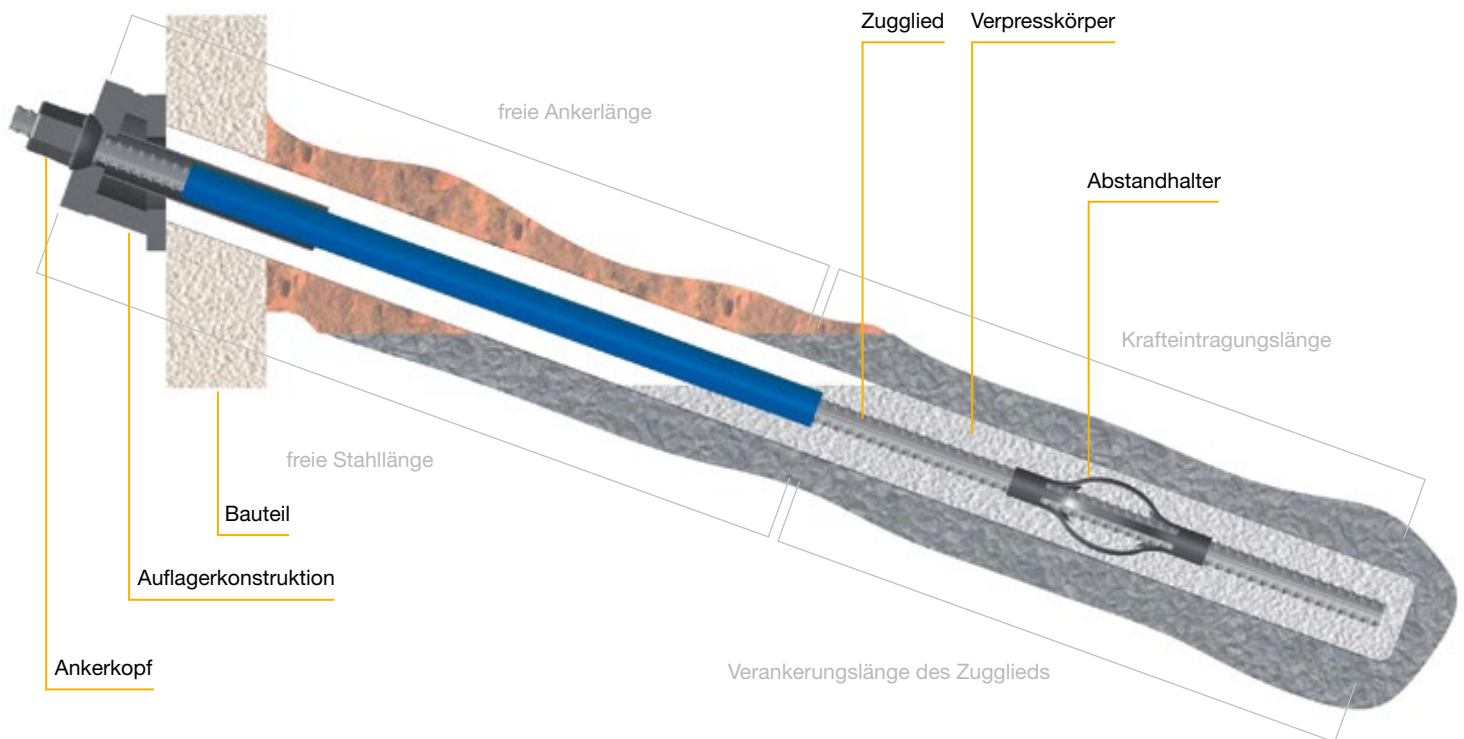
Definitionsgemäß besteht ein Anker aus drei Hauptkomponenten:

- **Krafteintragungslänge:** mit Verpressmörtel (Zementmörtel) wird der Anker im Bohrloch fixiert und kann die Kräfte über Verbund und Mantelreibung ins tragfähige Erdreich abtragen
- **Freie Ankerlänge:** mit einem Glattrohr (Hüllschlauch) wird der Stab von der Bohrlochverfüllung entkoppelt, so daß er sich in der freien Länge ungehindert dehnen kann. So kann die Vorspannung auf die Ankerkonstruktion aufgebracht werden
- **Ankerkopf:** der Ankerkopf überträgt die Ankerkraft auf die Unterkonstruktion und somit auf die zu verankernde Struktur

Jeder Anker wird nach ausreichender Erhärtung des Verpressmörtels durch eine Abnahmeprüfung auf seine Tragfähigkeit hin überprüft.

Falls erforderlich, können die Anker nachgespannt oder ablassbar ausgebildet werden. Eine permanente Kontrolle der Ankerkraft ist durch den Einbau von Kraftmessdosens möglich oder kann mit Hilfe des speziell mit DSI entwickelten, kontaktlosen Kraftmesssystems DYNA Force® am Ankerkopf oder auch im Bohrloch erfolgen.

Schematische Darstellung – Stabanker



Einsatzbereiche

- Innerstädtisches Bauen
- Baugruben (verformungsarm)
- Rückverankerungen
- Fels- und Hangsicherung
- Auftriebssicherung
- Lagesicherung
- Dammbau
- Steigende Anker

Hauptmerkmale

- Gewindestäbe mit bewährtem baustellen-tauglichen GEWI®-Grobgewinde auf ganzer Länge; dadurch Längen-anpassung noch auf der Baustelle mit den entsprechenden Zubehöerteilen und Geräten problemlos möglich
- Diverse Stahlgüten
 - Hochwertige Spannstäbe für gutes Verhältnis von Kraft zu Bohrlochdurchmesser
 - Robuster, schweißbarer GEWI®-Stab
 - GEWI® Plus-Stäbe für höchste Beanspruchung
- Variable Ankerkopf- und Winkelausgleichskonstruktionen
- Einfache Handhabung: Spannen, Nachspannen oder Ablassen durch Schraubverankerung
- Überkopfeinbau z.B. in Kavernendecken aufgrund der hohen Steifigkeit des Stab-systems sehr einfach

Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-20.1-17 / DIBt Z-34.11-225

Technische Daten

DYWIDAG-Spannstahl Y1050H

Nenn- durchmesser $\varnothing$	Streckgrenze/ Zugfestigkeit $f_{p0,1k}/f_{pk}$	Querschnitts- fläche A	Last an der Streckgrenze $F_{p0,1k}$	Bruchlast F_{pk}	Gewicht	Gewicht DKS	Zulassung
[mm]	[N/mm ²]	[mm ²]	[kN]	[kN]	[kg/m]	[kg/m]	
26,5	950/1.050	552	525	580	4,48	7,4	○
32	950/1.050	804	760	845	6,53	9,8	○
36	950/1.050	1.018	960	1.070	8,27	12,3	○
40	950/1.050	1.257	1.190	1.320	10,21	14,0	○
47	950/1.050	1.735	1.650	1.820	14,10	20,0	

GEWI®- Gewindestahl B500B & S555/700

Nenn- durchmesser $\varnothing$	Streckgrenze/ Zugfestigkeit $f_{p0,2k}/f_{tk}$	Querschnitts- fläche A	Last an der Streckgrenze F_{yk}	Bruchlast F_{tk}	Gewicht	Gewicht DKS	Zulassung
[mm]	[N/mm ²]	[mm ²]	[kN]	[kN]	[kg/m]	[kg/m]	
32	500/550	804	402	442	6,31	9,5	
36	500/550	1.020	510	560	8,01	11,9	
40	500/550	1.257	628	691	9,86	13,6	△
43	500/550	1.452	726	799	11,40	19,8	
50	500/550	1.963	982	1.080	15,41	21,0	△
57,5	555/700	2.597	1.441	1.818	20,38	27,1	
63,5	555/700	3.167	1.758	2.217	24,86	32,4	△
75	500/550	4.418	2.209	2.430	34,68	38,0	

GEWI® Plus-Gewindestahl S670/800

Nenn- durchmesser $\varnothing$	Streckgrenze/ Zugfestigkeit $f_{p0,2k}/f_{tk}$	Querschnitts- fläche A	Last an der Streckgrenze F_{yk}	Bruchlast F_{tk}	Gewicht	Gewicht DKS	Zulassung
[mm]	[N/mm ²]	[mm ²]	[kN]	[kN]	[kg/m]	[kg/m]	
18	670/800	254	170	204	2,00	5,4	
22	670/800	380	255	304	2,98	6,5	
25	670/800	491	329	393	3,85	7,0	
28	670/800	616	413	493	4,83	8,6	
30	670/800	707	474	565	5,55	9,0	
35	670/800	962	645	770	7,55	11,3	
43	670/800	1.452	973	1.162	11,40	15,8	
50	670/800	1.963	1.315	1.570	15,40	22,8	
57,5	670/800	2.597	1.740	2.077	20,38	30,0	
63,5	670/800	3.167	2.122	2.534	24,86	32,4	
75	670/800	4.418	2.960	3.534	34,68	38,0	

○ Z-20.1-17 DYWIDAG-Stabanker Spannstahl Y1050H

△ Z-34.11-225 DYWIDAG-Stabanker GEWI®

Ankerkopf Ausbildung als Daueranker



Ankerkopf mit Winkelausgleich



Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-20.1-17 / DIBt Z-34.11-225

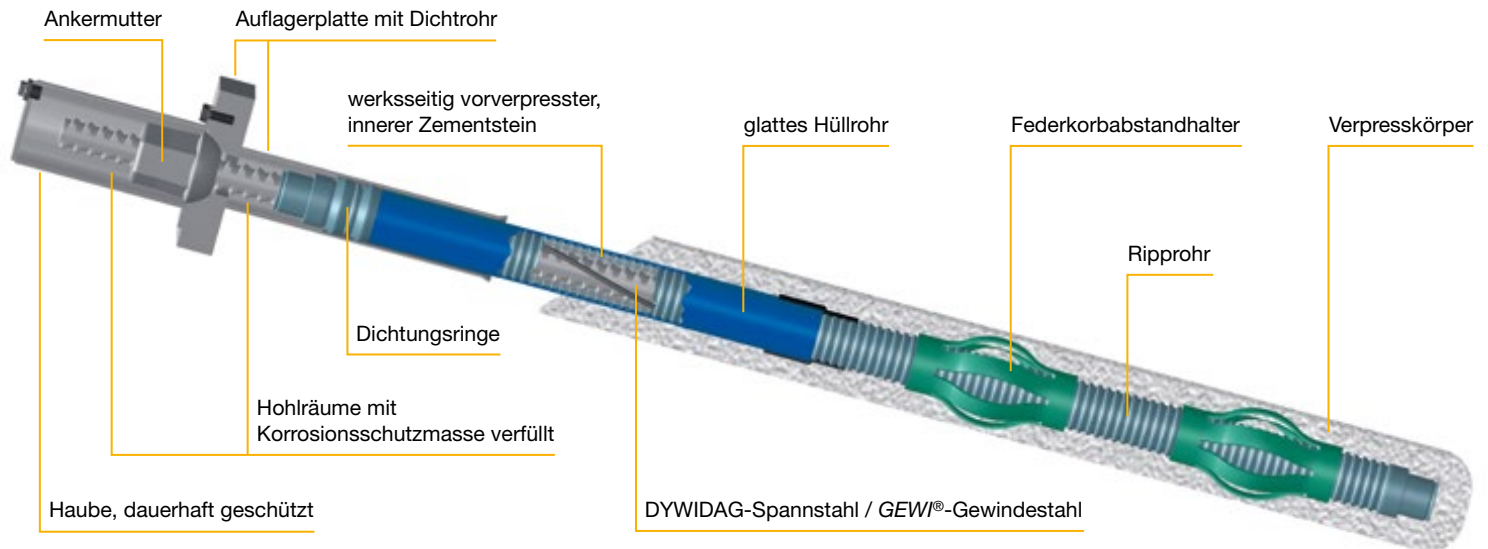
DYWIDAG-Stabanker

Daueranker

- Dauerhaftes System für permanenten Einsatz (100+ Jahre)
- Zugelassener, Dauerhafter Korrosionsschutz (DKS) durch zementverpresstes Ripprohr mit kontrollierter Rissbreite
- Ankerkomponenten nach ETA 05/0123 (Stabspannverfahren)
- Zugelassene, dauerhaft abgedichtete Ankerkopfkonstruktion mit robusten Dichtungen und Hauben
- Diverse Korrosionsschutzbeschichtungen der Kopfkomponenten je nach Einsatzzweck

Einsatzbereiche

- Permanente Rückverankerung
- Auftriebssicherung
- Lagesicherung
- Dammbau
- Fels- und Hangsicherung

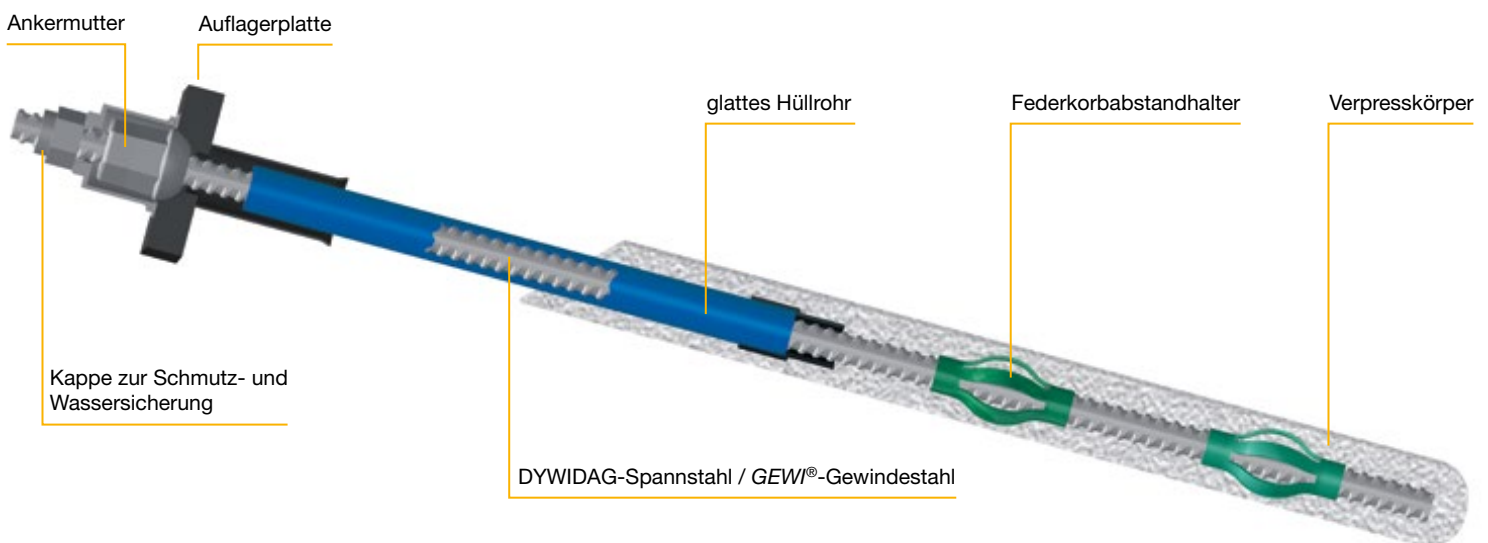


Kurzzeitanker

- Temporäres System für vorübergehenden Einsatz bis zwei Jahre
- Erweiterte Einsatzdauer nach Absprache
- Zugelassene Ankerkomponenten nach ETA 05/0123 (Stabspannverfahren)

Einsatzbereiche

- Baugrubensicherung
- Temporäre Rückverankerung
- Sicherung von Bauzuständen



Weitere Informationen

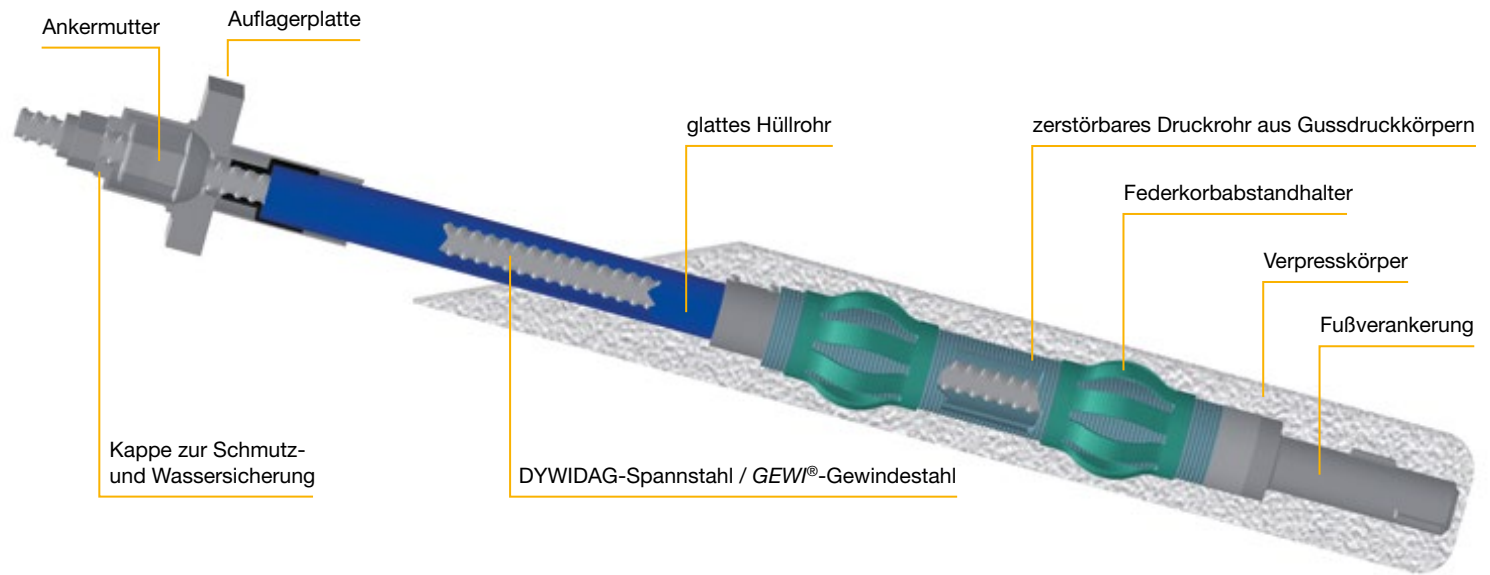
Zulassung DIBt Z-20.1-17 / DIBt Z-34.11-225

Kurzzeitanker, Komplett Ausbaubar

- Vollständig rückbaubarer Anker - im Boden verbleiben lediglich die Gussdruckkörper mit Sollbruchstellen, die spätere Tiefbauarbeiten (Rammen, Aushub, TBM o.ä.) nicht behindern
- Einfacher und sicherer Ankerabau durch Herausdrehen des Stahltraggliedes aus der Fußverankerung
- Druckrohr aus patentierten Gusskörpern sichert Kraftübertrag vom Zugglied zum Verpresskörper
- Druckrohrlängen können auf die vorliegenden Bodenverhältnisse angepasst werden

Einsatzbereiche

- Baugrubensicherung
- Temporäre Rückverankerung
- Sicherung von Bauzuständen

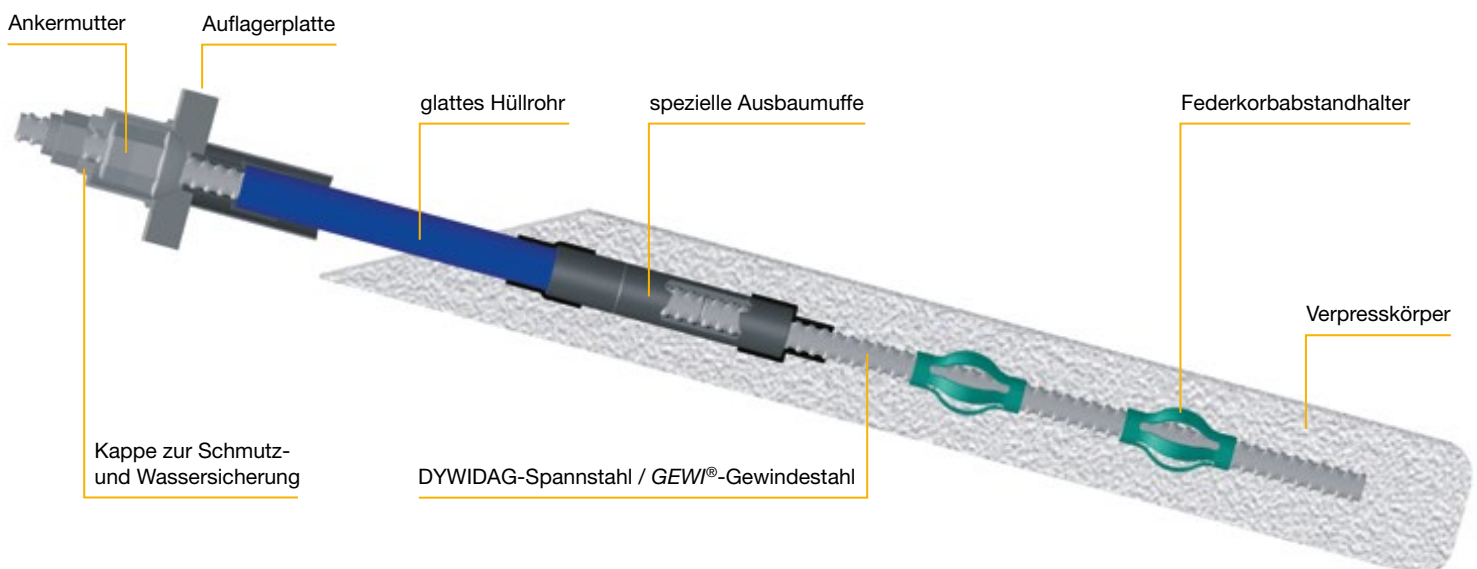


Kurzzeitanker mit Ausbaubarer Freier Länge

- Teilweise rückbaubarer Anker – freie Länge kann ausgebaut werden
- Einfacher und sicherer Ankerabau durch Herausdrehen des Stahltraggliedes aus der speziellen Muffe im Übergang von der Haftlänge zur freien Länge
- Schlankes System – kleine Bohrlöcher möglich

Einsatzbereiche

- Baugrubensicherung
- Temporäre Rückverankerung
- Sicherung von Bauzuständen



Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-20.1-17 / DIBt Z-34.11-225

Sichere Fahrt mit DSI: Bau einer Steinschlaggalerie an der Reschenstraße, Österreich



Auftraggeber Land Tirol, Landesstraßenverwaltung, Österreich +++ **Auftragnehmer** ARGE, bestehend aus Alpine, Hilti & Jehle, Österreich +++ **Ingenieurbüro** IBPA Ingenieurbüro Passegger-Autengruber ZT-GmbH, Österreich



DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

DSI-Leistungen Produktion und Lieferung von 168 doppelt korrosionsgeschützten GEWI® Plus-Pfählen, Ø 63,5 mm und von GEWI® Plus-Mikropfählen, Ø 50 mm, in Längen von 8 und 15 m

GEWI® Plus-Anker sichern wichtige Stützwände nach TunnelEinsturz, Gerrards Cross, Großbritannien



Auftraggeber Tesco Stores Limited und Network Rail, beide Großbritannien +++ **Auftragnehmer** Costain Group PLC, Großbritannien +++ **Ingenieurbüro** Peter Brett Associates LLP, Großbritannien



DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International Ltd., Großbritannien

DSI-Leistungen Lieferung und Installation von 108 GEWI® Plus-Ankern, Ø 57,5 mm, 60 GEWI® Plus-Ankern, Ø 43 mm und von 336 Ankerplatten mit Keilen und Kugelbundmuttern

GEWI®-Anker sichern Hochwasserschutzanlage an Hamburgs bekanntester Hafenpromenade



Auftraggeber Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer, Deutschland +++ **Generalunternehmer** ARGE, bestehend aus Bilfinger Construction GmbH und Hochtief Solutions AG, beide Deutschland +++ **Nachunternehmer** Neidhardt Grundbau GmbH, Deutschland +++ **Architekt** Zaha Hadid LTD Architects, Großbritannien +++ **Technische Berater** Grundbauingenieure Steinfeld und Partner GbR, Deutschland +++ **Ingenieurbüro** Ingenieurbüro GRASSL GmbH, Deutschland



DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik, Deutschland

DSI-Leistungen Produktion, Lieferung von 270 doppelt korrosionsgeschützten GEWI®-Ankern, Ø 63,5 mm, technische Unterstützung, Vermietung von Equipment

Sanierung eines Trockendocks mit DYWIDAG-Systemen in Frankreich



Auftraggeber DCNS, Lorient, Frankreich +++ **Auftragnehmer** SEMEN TP, Frankreich

DSI-Einheit DSI-Artéon, Frankreich

DSI-Leistungen Lieferung von 32 DYWIDAG-Stabankern, Ø 75 mm, 6 DYWIDAG-Stabankern, Ø 40 mm und 33 vorgefertigten DYWIDAG-Stabankern, Ø 40 mm; Vermietung von Equipment, Durchführung der Vorspannarbeiten, technische Beratung

Grundlagen

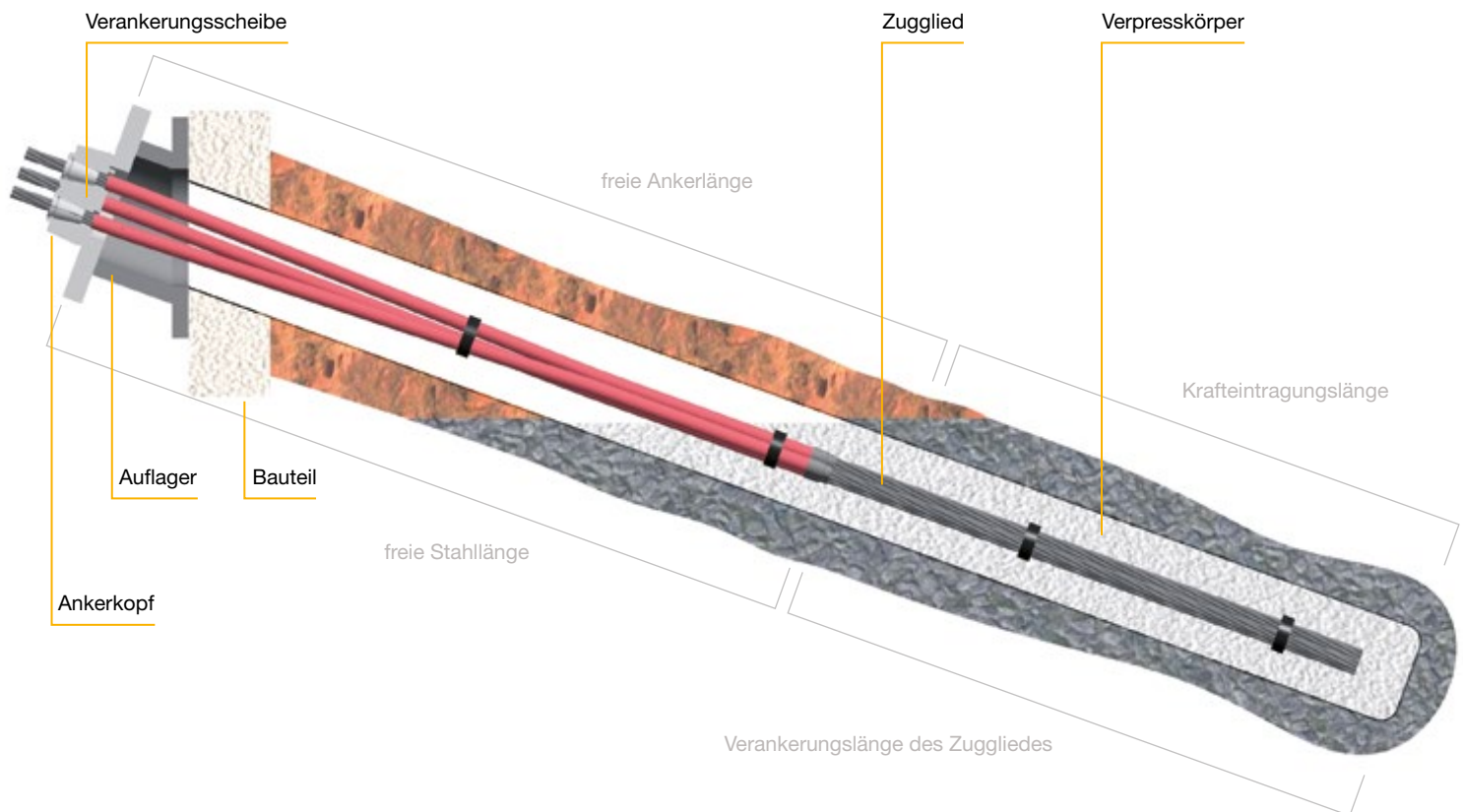
DYWIDAG-Litzenanker sind ein aktiv vorgespanntes Verpressanker-System und entsprechen den Vorgaben nach EN 1537 und DIN SPEC 18537. Durch die Vorspannung werden die zu erwartenden Verformungen des Systems und im Bereich der Tiefbaumaßnahme minimiert oder eliminiert. Dabei kann es sich um temporäre Konstruktionen (z.B. Baugrubenverbau) oder um dauerhafte Rückverankerungen handeln. Die Litzenanker werden mit Dauerhaftem Korrosionsschutz (DKS) in der freien Ankerlänge ausgeführt: jede Einzellitze wird im Werk mit Korrosionsschutzmasse umhüllt und in einem Einzelhüllrohr verrohrt. Solange sich das Verankerungsmedium als tragfähig erweist, gibt es keine Einschränkung der Ankerkraft, da beliebig viele Litzen im Anker kombiniert werden können.

Definitionsgemäß besteht ein Anker aus drei Hauptkomponenten:

- **Krafteintragungslänge:** mittels Verpressmörtel (Zementmörtel) wird der Anker im Bohrloch fixiert, und die Kräfte werden über Verbund und Mantelreibung ins tragfähige Erdreich abgetragen
- **Freie Ankerlänge:** mittels Einzelverrohrung wird jede Litze von der Bohrlochverfüllung entkoppelt, so dass sie sich in der freien Länge ungehindert dehnen kann. So kann Vorspannung auf die Ankerkonstruktion aufgebracht werden
- **Ankerkopf:** der Ankerkopf überträgt die Ankerkraft auf die Unterkonstruktion und somit auf die zu verankernde Struktur

Jeder Anker wird nach ausreichender Erhärtung des Verpressmörtels durch eine Abnahmeprüfung auf seine Tragfähigkeit hin überprüft.

Falls erforderlich, können die Anker nachspannbar oder ablassbar ausgebildet werden. Eine permanente Kontrolle der Ankerkraft ist durch den Einbau von Kraftmessdosen möglich oder kann mit dem speziell mit DSI entwickelten, kontaktlosen Kraftmesssystem DYNA Force® am Ankerkopf oder im Bohrloch erfolgen.



Einsatzbereiche

- Baugruben (verformungsarm)
- Rückverankerungen
- Auftriebssicherung
- Lagesicherung
- Felsverankerung

Hauptmerkmale

- Große Flexibilität: Kraft, Länge, Transport, Einbau
- Praktisch keine Längenbeschränkung – 150 m
- Beim Transport - kleines Packmaß
- Beim Einbau - geringer Platzbedarf
- Nachträgliches Nachspannen oder Ablassen durch Außengewinde an den Verankerungsscheiben
- Dauerlitzenanker in den verschiedensten Variationen lieferbar (Standard, EI-Iso, TWIN-Corr)

Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-20.1-53 / DIBt Z-20.1-64 / DIBt Z-13.8-152

DYWIDAG-Litzenanker

Technische Daten

DYWIDAG-Spannstahl, Litzen 140 mm² Ø 15,3 mm (0.6")

Anzahl	Querschnitts- fläche A [mm ²]	Gewicht [kg/m]	Standard Y1770			Hochwert Y1860		
			Last an der Streckgrenze	Bruchlast	Zulassung	Last an der Streckgrenze	Bruchlast	Zulassung
			F _{p0,1k} [kN]	F _{pk} [kN]		F _{p0,1k} [kN]	F _{pk} [kN]	
1	140	1,18	218	248	○	229	260	○
2	280	2,28	437	496	○ X	459	521	○ X
3	420	3,38	655	743	○ X	689	781	○ X
4	560	4,48	874	991	○ X	918	1.042	○ X
5	700	5,58	1.092	1.239	○ X	1.148	1.302	○ X
6	840	6,68	1.310	1.487	○ X	1.378	1.562	○ X
7	980	7,78	1.529	1.735	○ X	1.607	1.823	○ X
8	1.120	8,88	1.747	1.982	○ X	1.837	2.083	○ X
9	1.260	9,98	1.966	2.230	○ X	2.066	2.344	○ X
10	1.400	11,07	2.184	2.478	○ X	2.296	2.604	○ X
11	1.540	12,17	2.402	2.726	○ X	2.526	2.864	○ X
12	1.680	13,27	2.621	2.974	○ X	2.755	3.125	○ X
13	1.820	14,37	2.839	3.221	○	2.985	3.385	○
14	1.960	15,47	3.058	3.469	○	3.214	3.646	○
15	2.100	16,57	3.276	3.717	○	3.444	3.906	○
16	2.240	17,67	3.494	3.965	○	3.674	4.166	○
17	2.380	18,77	3.713	4.213	○	3.903	4.427	○
18	2.520	19,87	3.931	4.460	○	4.133	4.687	○
19	2.660	20,97	4.150	4.708	○	4.362	4.948	○
20	2.800	22,06	4.368	4.956	○	4.592	5.208	○
21	2.940	23,16	4.586	5.204	○	4.822	5.468	○
22	3.080	24,26	4.805	5.452	○	5.051	5.729	○

DYWIDAG-Spannstahl, Litzen 150 mm² Ø 15,7 mm (0.62")

Anzahl	Querschnitts- fläche A [mm ²]	Gewicht [kg/m]	Standard Y1770			Hochwert Y1860		
			Last an der Streckgrenze	Bruchlast	Zulassung	Last an der Streckgrenze	Bruchlast	Zulassung
			F _{p0,1k} [kN]	F _{pk} [kN]		F _{p0,1k} [kN]	F _{pk} [kN]	
1	150	1,26	218	248	○	229	260	○
2	300	2,44	437	496	○ X	459	521	○ X
3	450	3,62	655	743	○ X	689	781	○ X
4	600	4,79	874	991	○ X	918	1.042	○ X
5	750	5,97	1.092	1.239	○ X	1.148	1.302	○ X
6	900	7,15	1.310	1.487	○ X	1.378	1.562	○ X
7	1.050	8,33	1.529	1.735	○ X	1.607	1.823	○ X
8	1.200	9,50	1.747	1.982	○ X	1.837	2.083	○ X
9	1.350	10,68	1.966	2.230	○ X	2.066	2.344	○ X
10	1.500	11,86	2.184	2.478	○ X	2.296	2.604	○ X
11	1.650	13,04	2.402	2.726	○ X	2.526	2.864	○ X
12	1.800	14,21	2.621	2.974	○ X	2.755	3.125	○ X
13	1.950	15,39	2.839	3.221	○	2.985	3.385	○
14	2.100	16,57	3.058	3.469	○	3.214	3.646	○
15	2.250	17,75	3.276	3.717	○	3.444	3.906	○
16	2.400	18,92	3.494	3.965	○	3.674	4.166	○
17	2.550	20,10	3.713	4.213	○	3.903	4.427	○
18	2.700	21,28	3.931	4.460	○	4.133	4.687	○
19	2.850	22,46	4.150	4.708	○	4.362	4.948	○
20	3.000	23,63	4.368	4.956	○	4.592	5.208	○
21	3.150	24,81	4.586	5.204	○	4.822	5.468	○
22	3.300	25,99	4.805	5.452	○	5.051	5.729	○

○ Z-20.1-53 SUSPA-Felsanker

X Z-20.1-64 SUSPA-Kompaktanker

Weitere Informationen

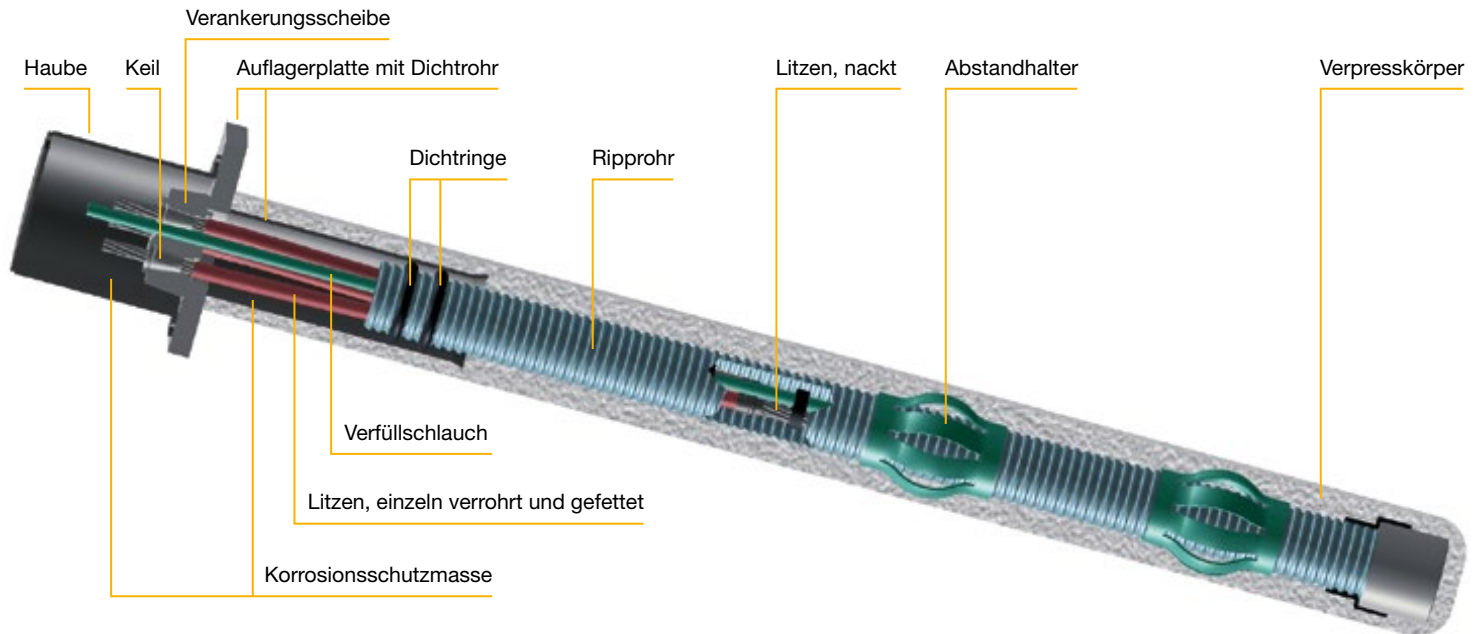
Zulassung DIBt Z-20.1-53 / DIBt Z-20.1-64 / DIBt Z-13.8-152

Daueranker

- Dauerhaftes System für permanenten Einsatz (100+ Jahre)
- Zugelassener, Dauerhafter Korrosionsschutz durch werksseitig gefettete, einzeln verrohrte Litzen im Sammelripprohr
- Werksseitige Vorverpressung der Haftlänge möglich – auch in Teilbereichen
- Ankerkomponenten aus der DYWIDAG-Ankerkopfzulassung

Einsatzbereiche

- Permanente Rückverankerung
- Auftriebssicherung
- Lagesicherung
- Felsverankerung

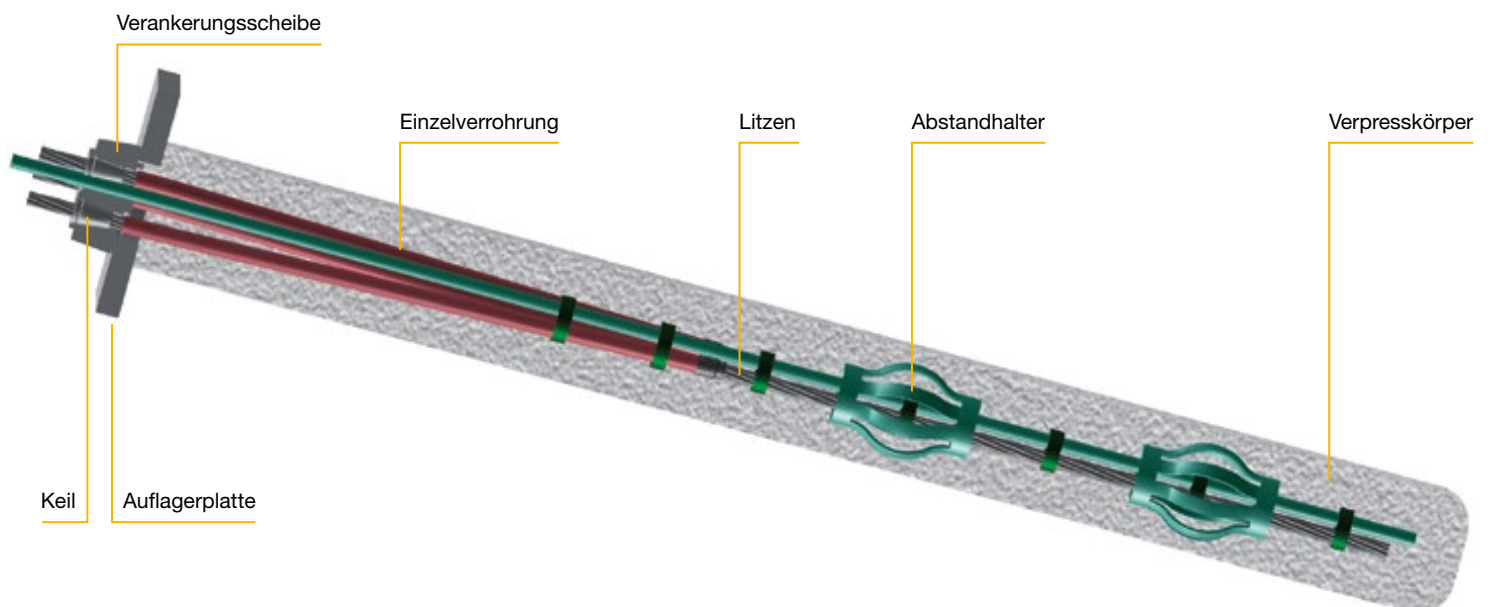


Kurzzeitanker

- Temporäres System für vorübergehenden Einsatz bis zwei Jahre
- Erweiterte Einsatzdauer nach Absprache
- Dichter Anschluss der Einzelverrohrung an den Ankerkopf möglich
- Ankerkomponenten aus der DYWIDAG-Ankerkopfzulassung
- Ausführung gegen drückendes Wasser möglich

Einsatzbereiche

- Baugrubensicherung
- Temporäre Rückverankerung
- Sicherung von Bauzuständen



Weitere Informationen

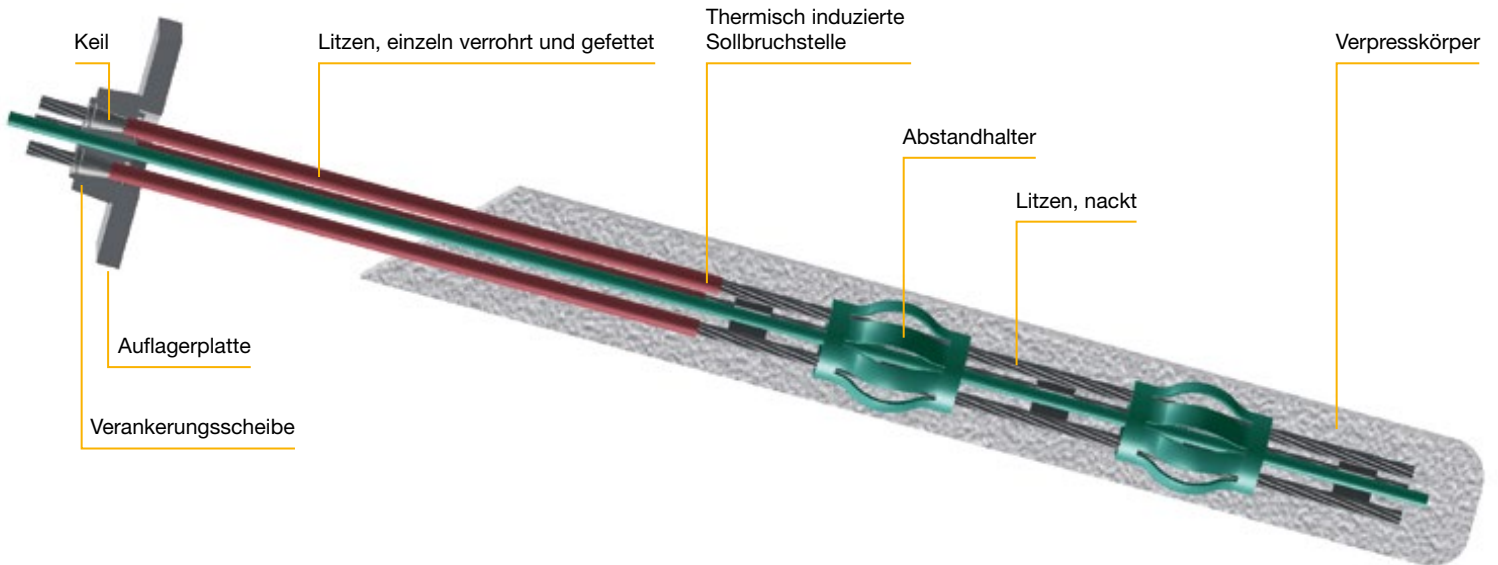
Zulassung DIBt Z-20.1-53 / DIBt Z-20.1-64 / DIBt Z-13.8-152

Kurzzeitanker mit Ausbaubarer Freier Länge

- Teilweise rückbaubarer Anker – nur die Haftstrecke verbleibt im Boden
- Schlankes System – hohe Kräfte trotz kleiner Bohrlöcher
- Sollbruchstelle an jeder Litze am Übergang Haftstrecke zur freien Länge – geschwächte Litze
- Einzelverrohrte, gefettete Litzen im Bereich der freien Länge sorgen für reibungslosen Ausbau
- Spezielle Geräte zum Ausbau der Abreisslitzen

Einsatzbereiche

- Baugrubensicherung
- Temporäre Rückverankerung
- Sicherung von Bauzuständen
- Innerstädtischer Bereich

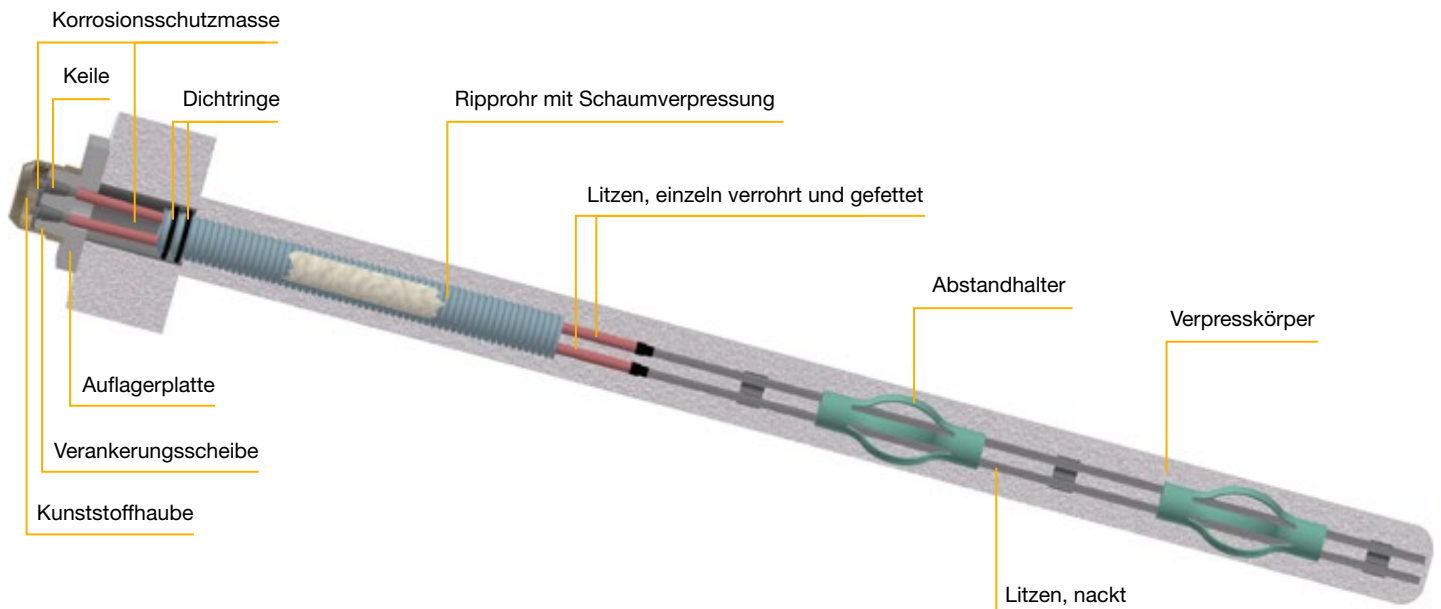


Semi-Permanenter Anker

- Kurzzeitanker für einen erweiterten Kurzeiteinsatz (2 bis 7 Jahre)
- Werkmäßige Vorverpressung eines Ripprohres am Anschluss zum Ankerkopf
- Ankerkomponenten aus der DYWIDAG-Ankerkopfzulassung
- Semipermanenter Korrosionsschutz durch werkmäßig gefettete, einzeln verrohrte Litzen in der freien Ankerlänge
- Kunststoffhaube mit Korrosionsschutzmasse im Bereich des Ankerkopfes

Einsatzbereiche

- Baugrubensicherung
- Temporäre erweiterte Rückverankerung
- Sicherung von Bauzuständen



Weitere Informationen

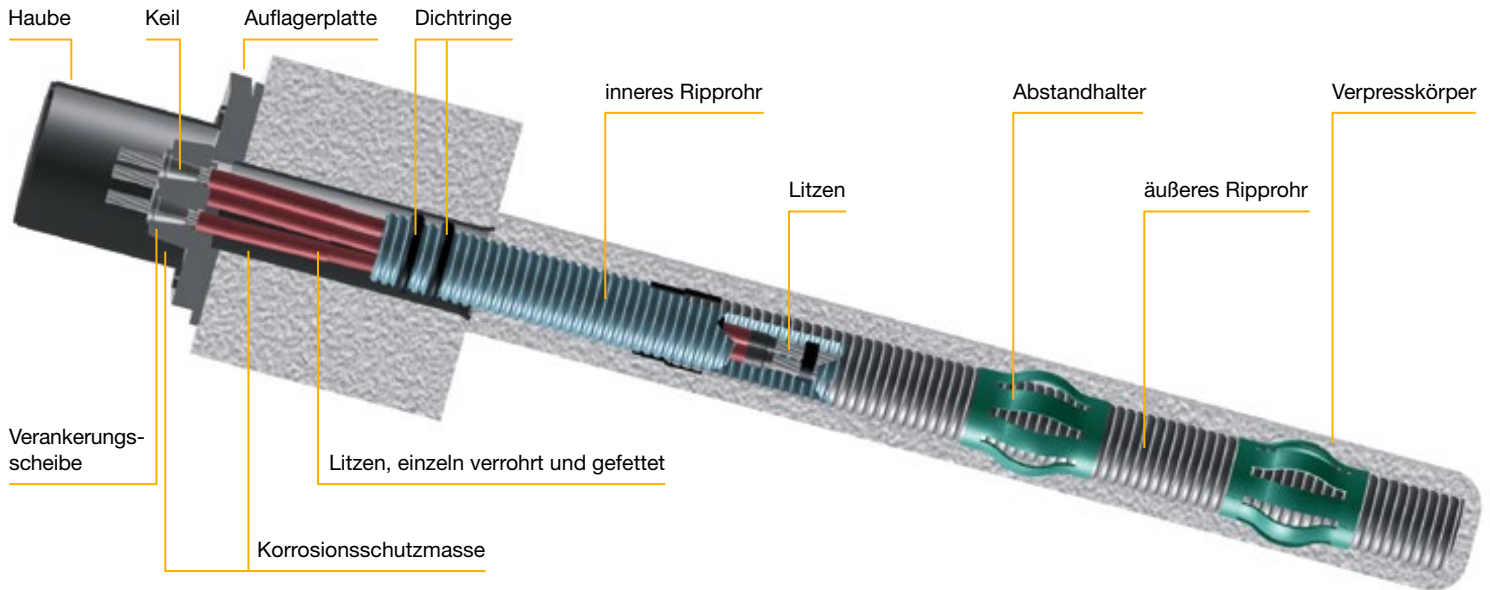
Zulassung DIBt Z-20.1-53 / DIBt Z-20.1-64 / DIBt Z-13.8-152

Daueranker mit Doppelter Verrohrung – System TWIN-Corr

- Dauerhaftes System für permanenten Einsatz (100+ Jahre)
- Dauerhafter Korrosionsschutz (DKS) durch werkseitig gefettete, einzeln verrohrte Litzen im Sammelripprohr des Ankers
- Zusätzlicher Schutz der Verankerungslänge durch ein zweites, konzentrisch angeordnetes Ripprohr – zwei Kunststoffhüllen auch in der Verpresslänge

Einsatzbereiche

- Permanente Rückverankerung
- Auftriebssicherung
- Lagesicherung
- Felsverankerung

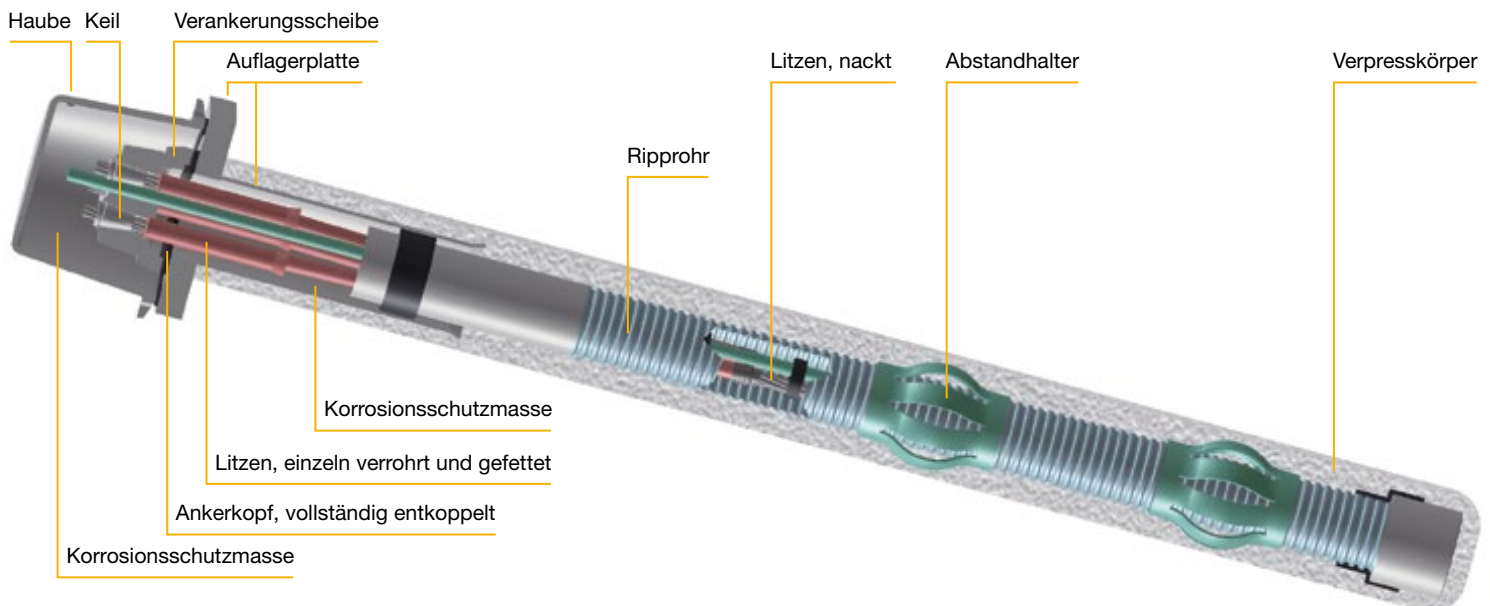


Daueranker, Elektrisch Prüfbar – System EI-Iso

- Dauerhaftes System für permanenten Einsatz (100+ Jahre)
- Durch Entkopplung des Ankerkopfes und des Zugglieds von der Ankerplatte ist eine elektrische Widerstandsmessung vom Anker zum Erdbereich möglich – Unversehrtheit der Korrosionsschutzhülle
- jederzeit und permanent mittels elektrischer Widerstandsprüfung überprüfbar
- Erfüllt die Anforderungen nach SIA
- Als Sonderausführung auch für den Einsatz bei Streuströmen (Eisenbahn) anwendbar

Einsatzbereiche

- Permanente Rückverankerung
- Auftriebssicherung
- Lagesicherung
- Felsverankerung
- Einsatz bei Streuströmen



Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-20.1-53 / DIBt Z-20.1-64 / DIBt Z-13.8-152

Windkraftanlagen mit Litzenankern stabilisiert, Schweden



Betreiber des Windparks Rabbalshede Kraft, Rabbalshede, Schweden +++ **Generalunternehmer** Nordex AG, Norderstedt, Deutschland +++
Nachunternehmer Engelhardt Spezialtiefbau GmbH, Deutschland



DSI-Einheiten DYWIDAG-Systems International B.V., Niederlande und DYWIDAG-Systems International GmbH, Deutschland
DSI-Leistungen Lieferung von 162 doppelt korrosionsgeschützten, 11,5 m langen Litzenankern 17-0.62"; Vermietung von Equipment

DYWIDAG-Daueranker sichern erste Autobahnverbindung zwischen Albanien und Kosovo



Auftraggeber Verkehrsministerien von Albanien und Kosovo, Albanien und Kosovo +++ **Auftragnehmer** Bechtel-Enka JV, bestehend aus Bechtel, USA und ENKA, Türkei +++ **Subunternehmer** WERKOS d.o.o. – OSIJEK, Kroatien



DSI-Einheiten DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich; DYWIDAG-Systems International GmbH, Deutschland
DSI-Leistungen Lieferung von 110 doppelt korrosionsgeschützten DYWIDAG-Litzenankern 8-0.62"; technische Unterstützung vor Ort

1.730 DYWIDAG-Litzenanker sichern Schlitzwand an der neuen Schnellstraße S8, Polen



Auftraggeber GDDKiA, Polen +++ **Generalunternehmer** ARGE, bestehend aus Budimex Dromex SA, Polen; Strabag Sp. z o.o., Polen; Mostostal Warszawa SA, Polen und Warbud SA, Polen +++ **Auftragnehmer** AARSLEFF Sp. z o.o., Polen +++ **Ingenieurbüro** ARGE, bestehend aus TPF PLANEGE – Consultores de Engenharia e Gestão S.A., Portugal und E&L Architects Sp. z o.o., Polen +++ **Architekt** Arcadis Sp. z o.o., Polen

i **DSI-Einheit** DYWIDAG-Systems International Sp. z o.o., Polen
DSI-Leistungen Lieferung von 1.730 DYWIDAG-Temporärankern, Längen ca. 21 m, 2 Vorspannausrüstungen; technische Beratung

Attraktives Zentrum für UNESCO-Weltkulturerbe: Quartier 17, Stralsund, Deutschland



Fotos © PST Grundbau GmbH

i **Auftraggeber** TLG Immobilien GmbH, Deutschland +++ **Auftragnehmer** PST Grundbau GmbH, Deutschland
DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik, Deutschland
DSI-Leistungen Lieferung von 320 temporären DYWIDAG-Litzenankern mit je 4 Litzen

Die Schleuse Aldingen/Remseck: Sanierung mit DYWIDAG-Litzendauerankern, Deutschland



Auftraggeber Amt für Neckarausbau Heidelberg, Deutschland +++ **Generalunternehmer** Bauunternehmung Hofschröder GmbH & Co. KG, Deutschland +++ **Auftragnehmer** PST Spezialtiefbau Süd GmbH, Deutschland +++ **Ingenieurbüro** KREBS+KIEFER Ingenieure GmbH, Deutschland

i **DSI-Einheit** DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik, Deutschland
DSI-Leistungen Produktion und Lieferung von 100 DYWIDAG-Litzendaueranker mit je 4 Litzen, L = 15 m

Einsatz von DYWIDAG-Litzenankern für Hochgeschwindigkeitsstrecken, Spanien



Auftraggeber ADIF (staatliche Organisation zur Verwaltung des Schienennetzes), Spanien +++ **Generalunternehmer** Acciona S.A., Spanien +++ **Subunternehmer** Ingeniería Geotécnica, S.A., Spanien +++ **Ingenieurbüro** ARGE, bestehend aus Getinsa, Madrid, Spanien und Geocontrol, Spanien +++ **Beratende Ingenieure (Litzenanker)** AEPO S.A. Ingenieros Consultores, Spanien

i **DSI-Einheit** DYWIDAG SISTEMAS CONSTRUCTIVOS, S. A., Spanien
DSC-Leistungen Lieferung von 310 DYWIDAG-Dauerlitzenankern des Typs 10-0.6" in Längen von bis zu 52 m; technische Beratung und Vermietung von Equipment

Technische Daten

GEWI®-Pfahl B500B & S555/700

Nenn- durchmesser Ø	Streckgrenze/ Zugfestigkeit $f_{0,2k}/f_{tk}$	Querschnitts- fläche A	Last an der Streckgrenze F_{yk}	Bruchlast F_{tk}	Gewicht	Gewicht DKS	Zulassung
[mm]	[N/mm ²]	[mm ²]	[kN]	[kN]	[kg/m]	[kg/m]	
16	500/550	201	101	111	1,58	5,2	
20	500/550	314	157	173	2,47	5,9	○
25	500/550	491	245	270	3,85	7,0	○
28	500/550	616	308	339	4,83	8,6	○
32	500/550	804	402	442	6,31	9,5	○
36	500/550	1.020	510	560	7,99	11,9	
40	500/550	1.257	628	691	9,86	13,6	○
43	500/550	1.452	726	799	11,40	19,8	
50	500/550	1.963	982	1.080	15,41	21,0	○
57,5	555/700	2.597	1.441	1.818	20,38	27,1	
63,5	555/700	3.167	1.758	2.217	24,86	32,4	×
75	500/550	4.418	2.209	2.430	34,68	42,82	

GEWI® Plus-Pfahl S670/800

Nenn- durchmesser Ø	Streckgrenze/ Zugfestigkeit $f_{0,2k}/f_{tk}$	Querschnitts- fläche A	Last an der Streckgrenze F_{yk}	Bruchlast F_{tk}	Gewicht	Gewicht DKS	Zulassung
[mm]	[N/mm ²]	[mm ²]	[kN]	[kN]	[kg/m]	[kg/m]	
18	670/800	254	170	204	2,00	5,4	
22	670/800	380	255	304	2,98	6,5	
25	670/800	491	329	393	3,85	7,0	
28	670/800	616	413	493	4,83	8,6	
30	670/800	707	474	565	5,55	9,0	
35	670/800	962	645	770	7,55	11,3	
43	670/800	1.452	973	1.162	11,40	15,8	
50	670/800	1.963	1.315	1.570	15,40	22,8	
57,5	670/800	2.597	1.740	2.077	20,38	30,0	
63,5	670/800	3.167	2.122	2.534	24,86	32,4	
75	670/800	4.418	2.960	3.534	34,68	38,0	

○ Z-32.1-2 GEWI®-Pfahl Ø 20 - 50 mm

×

Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-32.1-2 / DIBt Z-32.1-9



Standard-Korrosionsschutz (SKS)

- Korrosionsschutz durch Zementsteinüberdeckung
- Lebensdauer abhängig von Umweltbedingungen und Lastrichtung
- Als Druckpfahl dauerhafter Einsatz (100+ Jahre) bei geringer Aggressivität
- Als Zug- und Wechsellastpfahl Einsatz bis 2 Jahre bzw. bis 50 Jahre bei geringer Aggressivität
- Spritz- oder feuerverzinkte Ausführung möglich
- Abstandhalter zentrieren das Tragglied im Bohrloch und sichern die erforderliche Überdeckung
- Diverse Pfahlkopfvarianten je nach Anwendungsfall lieferbar
- Zugelassene Komponenten aus dem GEWI®-Verfahren

Beispiele für Pfahlkopfvarianten



Einsatzbereiche

- Gründungen
- Fundamente
- Ertüchtigungen
- Unterfangungen
- Überwiegend Drucklasten

GEWI®-Mehrstabpfahl

- Einsatz bei großen Lasten
- Reaktionspfähle für Probelastung
- Größere Bohrlöcher



Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-32.1-2 / DIBt Z-32.1-9

Dauerhafter Korrosionsschutz (DKS)

- Korrosionsschutz durch werksseitig zementverpresstes Kunststoffripprohr mit kontrollierter Rissbreite
- Dauerhafter Einsatz (100+ Jahre) unabhängig von Aggressivität und Lastrichtung
- DYWIDAG-Nachverpresssystem montierbar
- Schlankes System – kleines Bohrloch
- Diverse Pfahlkopfvarianten je nach Anwendungsfall lieferbar
- Zugelassene Komponenten aus dem GEWI®-Verfahren

GEWI®-Mehrstabpfahl

- höchste Wirkungsgrade
- dauerhafter Korrosionsschutz



gestaffelte Ankerstücke

gestaffelte Muffenstöße

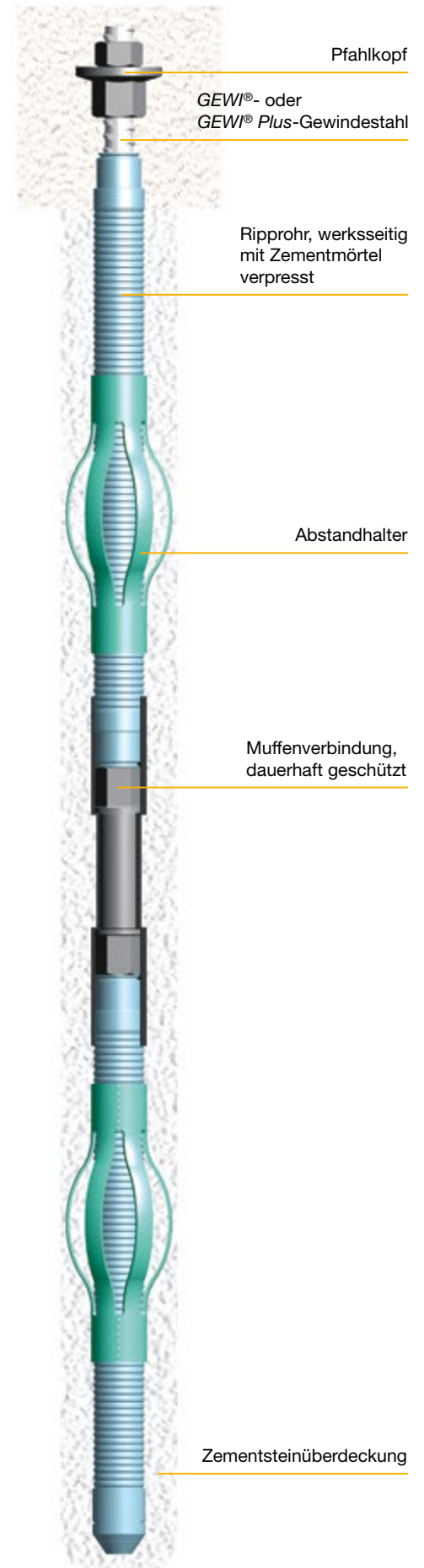
Einsatzbereiche

- Auftriebssicherung
- Gründung
- Fundamente
- Ertüchtigung
- Unterfangung

Plattenverankerung (Wechselast)



Muffenstoß



Pfahlkopf

GEWI®- oder
GEWI® Plus-Gewindestahl

Rippröhre, werksseitig
mit Zementmörtel
verpresst

Abstandhalter

Muffenverbindung,
dauerhaft geschützt

Zementsteinüberdeckung

Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-32.1-2 / DIBt Z-32.1-9

GEWI® Plus-Pfähle sichern einen der größten Autohäfen weltweit: Kaiserschleuse Bremerhaven



Bauherr Bremenports GmbH & Co. KG, Bremerhaven, Deutschland +++ **Auftraggeber** Neidhardt Grundbau GmbH, Deutschland +++ **Auftragnehmer** ARGE, bestehend aus Hochtief Construction AG, August Prien Bauunternehmung (GmbH & Co. KG), STRABAG AG und Gustav W. Rogge, Deutschland

i **DSI-Einheit** DYWIDAG-Systems International GmbH, Deutschland
DSI-Leistungen Lieferung von ca. 770 **GEWI® Plus**-Einstabpfählen, Ø 63,5 mm, die Hälfte davon mit doppeltem Korrosionsschutz

Einsatz von **GEWI®-Pfählen für wichtige Zugverbindung zwischen München und Verona**



Bauherr ÖBB Infrastruktur Bau AG, Österreich +++ **Auftraggeber** Strabag AG Dir. IE, Österreich +++ **Auftragnehmer** ZÜBLIN Spezialtiefbau Ges.m.b.H., Österreich

i **DSI-Einheit** DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich
DSI-Leistungen Lieferung von 180 **GEWI®**-Pfählen und 1.394 DYWIDAG-Litzenankern mit 3 bis 9 Litzen

GEWI®-Pfähle sichern Skivergnügen auf der Zugspitze



i **Auftraggeber** Bayerische Zugspitzbahn Bergbahn AG, Deutschland +++ **Generalunternehmer** Häsch Georg GmbH, Deutschland

DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International GmbH, Deutschland

DSI-Leistungen Lieferung von doppelt korrosionsgeschützten **GEWI®-Pfählen**, Ø 40 und 50 mm und Zubehör

GEWI® Plus-Pfähle verhindern Setzungen bei Kraftwerksbau: Wilhelmshaven, Deutschland



Bauherr GDF Suez Energie Deutschland AG, Deutschland +++ **Auftraggeber** Neidhardt Grundbau GmbH, Deutschland +++ **Auftragnehmer** ARGE Kraftwerk Wilhelmshaven, bestehend aus Max Bögl Bauservice GmbH und Co. KG und Heitkamp Ingenieur- und Kraftwerksbau GmbH, beide Deutschland +++ **Subunternehmer** Demler Spezialtiefbau GmbH + Co. KG, Deutschland +++ **Beratende Ingenieure** Inros Lackner AG, Deutschland +++ **Ingenieurbüro** Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH, Deutschland

i **DSI-Einheit** DYWIDAG-Systems International GmbH, Deutschland
DSI-Leistungen Lieferung von 283 **GEWI® Plus-Pfählen**, Ø 75 mm, sowie Muffen, Verankerungsplatten und Kontermuttern

Grundlagen

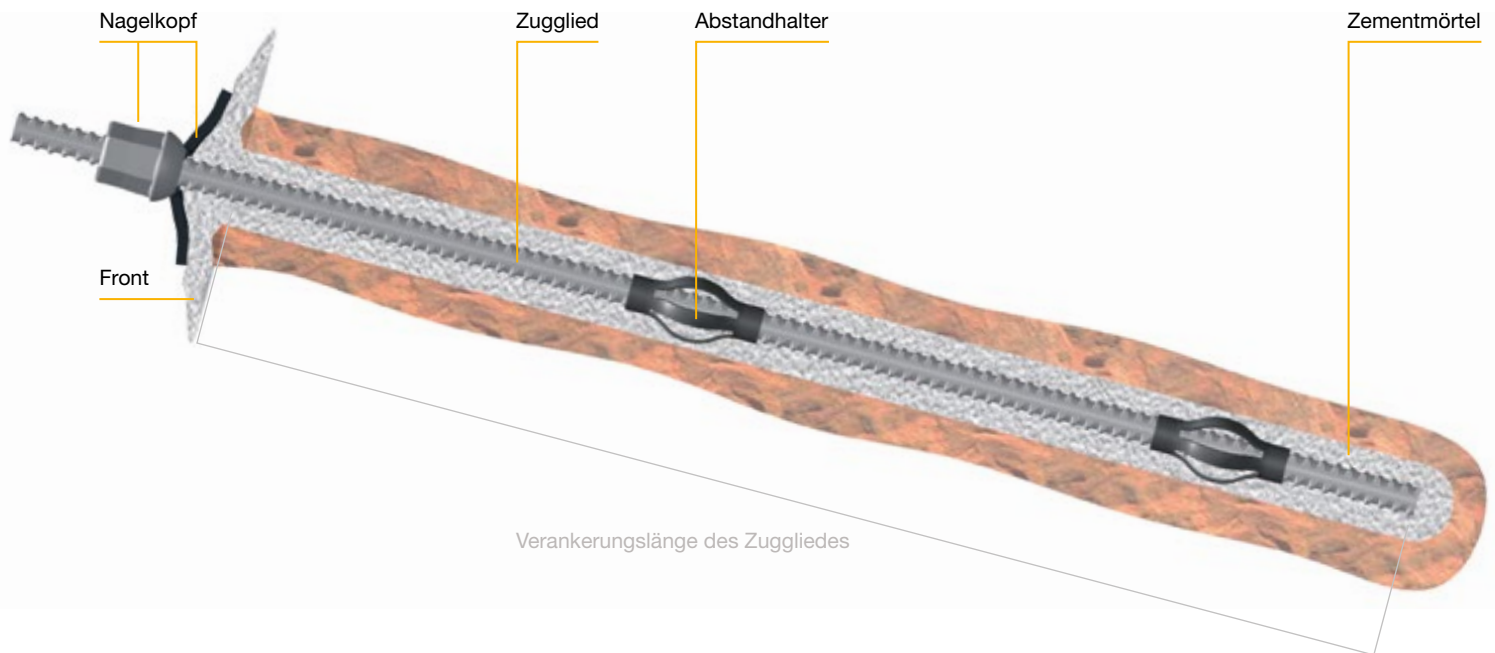
Die DYWIDAG Bodenvernagelung dient als passives System zur Sicherung von Böschungen und Hangeinschnitten oder Fels, sowie zur Sicherung von Baugrubenwänden, bei denen Verformungen neben-sächlich sind.

Das Tragsystem unterscheidet sich wesentlich von Verpressankern (aktiv vorgespannt) und von Zugpfählen. Bei der Bodenvernagelung wird die Tragfähigkeit des kompletten Erdkörpers erhöht, indem dieser durch die Bodennägel in sich verfestigt wird.

Dabei wird das Bodenpaket nach hinten in weiter entfernte, ungefährdete Hangbereiche vernagelt. Auf die Nägel wirken somit Zug- und Scherkräfte. Um diesen Effekt erzielen zu können, sind die Abstände zwischen den einzelnen Nägeln begrenzt. Der Nagel wirkt also nicht einzeln, sondern als komplettes Vernagelungssystem.

Zur Stabilisierung der Böschungsvorderseite muß eine Böschungsfrost errichtet werden, die zugfest an die Nägel angeschlossen wird. Hierzu können Spritzbetonschalen, Betonfertigteile, Netze oder auch Geotextilien verwendet werden. Bei geringen Neigungswinkeln kann durch nachträgliche Begrünung ein ansprechendes Erscheinungsbild der Bau-maßnahme erzielt werden.

In die Bohrlöcher werden **GEWI®**-Gewindestäbe eingebaut, die sich mittels Federkorbabstandhalters zentrieren. Anschließend wird das Bohrloch auf der kompletten Länge von unten nach oben mit Zementmörtel verfüllt, der über Verbund zum Gewindestahl und Mantelreibung im Bohrloch eine kraftschlüssige Verbindung erzeugt. Der Nachweis dieser Verbindung bzw. der Einzeltragkraft eines Nagels wird durch Probelastungen bzw. regelmäßige Abnahmeprüfungen erbracht. Bei besonders durchlässigen Böden oder klüftigen Felsformationen sind sogenannte Ankerstrümpfe zur Bohrlochwanddichtung anwendbar.



Einsatzbereiche

- Hangsicherung
- Böschungssicherung
- Baugruben ohne besondere Anforderungen
- Felssicherung
- Befestigung von Felssturznetzen
- Lawinenverbau
- Fixierung

Hauptmerkmale

- Gewindestäbe mit bewährtem, baustellentauglichem **GEWI®**-Grobgevinde – Schraubbarkeit auch unter extremen Bedingungen
- Gewinde auf der ganzen Länge – flexible Längen Anpassung noch auf der Baustelle
- Exzellentes Verhältnis von Kraft zu Bohrlochdurchmesser
- Diverse Stahlgüten
 - Robuster, schweißbarer **GEWI®**-Stab
 - **GEWI® Plus**-Stäbe für höchste Beanspruchung
- Zur Erhöhung der Mantelreibung können **GEWI®**- und **GEWI® Plus**-Pfähle mit einem Nachverpresssystem ausgerüstet werden
- Flexible Anpassung an die Böschungsverhältnisse und Frontausbildung möglich

Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-20.1-106

DYWIDAG-Bodennagel

Technische Daten

GEWI®-Bodennagel/Felsbolzen, Gewindestahl B500B & S555/700

Nenn- durchmesser $\varnothing$ [mm]	Streckgrenze/ Zugfestigkeit $f_{0,2k}/f_{tk}$ [N/mm ²]	Querschnitts- fläche A [mm ²]	Last an der Streckgrenze F_{yk} [kN]	Bruchlast F_{tk} [kN]	Gewicht [kg/m]	Gewicht DKS [kg/m]	Zulassung
16	500/550	201	101	111	1,58	5,2	○
20	500/550	314	157	173	2,47	5,9	○
25	500/550	491	245	270	3,85	7,0	○
28	500/550	616	308	339	4,83	8,6	○
32	500/550	804	402	442	6,31	9,5	○
36	500/550	1.018	510	560	7,99	11,9	
40	500/550	1.257	628	691	9,86	13,6	○
43	500/550	1.452	726	799	11,40	19,8	
50	500/550	1.963	982	1.080	15,41	21,0	○
57,5	555/700	2.597	1.441	1.818	20,38	27,1	
63,5	555/700	3.167	1.758	2.217	24,86	32,4	○
75	500/550	4.418	2.209	2.430	34,68	42,8	

GEWI® Plus-Bodennagel/Felsbolzen, Gewindestahl S670/800

Nenn- durchmesser $\varnothing$ [mm]	Streckgrenze/ Zugfestigkeit $f_{0,2k}/f_{tk}$ [N/mm ²]	Querschnitts- fläche A [mm ²]	Last an der Streckgrenze F_{yk} [kN]	Bruchlast F_{tk} [kN]	Gewicht [kg/m]	Gewicht DKS [kg/m]	Zulassung
18	670/800	254	170	204	2,00	5,4	
22	670/800	380	255	304	2,98	6,5	
25	670/800	491	329	393	3,85	7,0	
28	670/800	616	413	493	4,83	8,6	
30	670/800	707	474	565	5,55	9,0	
35	670/800	962	645	770	7,55	11,3	
43	670/800	1.452	973	1.162	11,40	15,8	
50	670/800	1.936	1.315	1.570	15,40	22,8	
57,5	670/800	2.597	1.740	2.077	20,38	30,0	
63,5	670/800	3.167	2.122	2.534	24,86	32,4	
75	670/800	4.418	2.960	3.534	34,68	38,0	

○ Z-20.1-106 Bodenvernagelung System DYWIDAG

Weitere Informationen

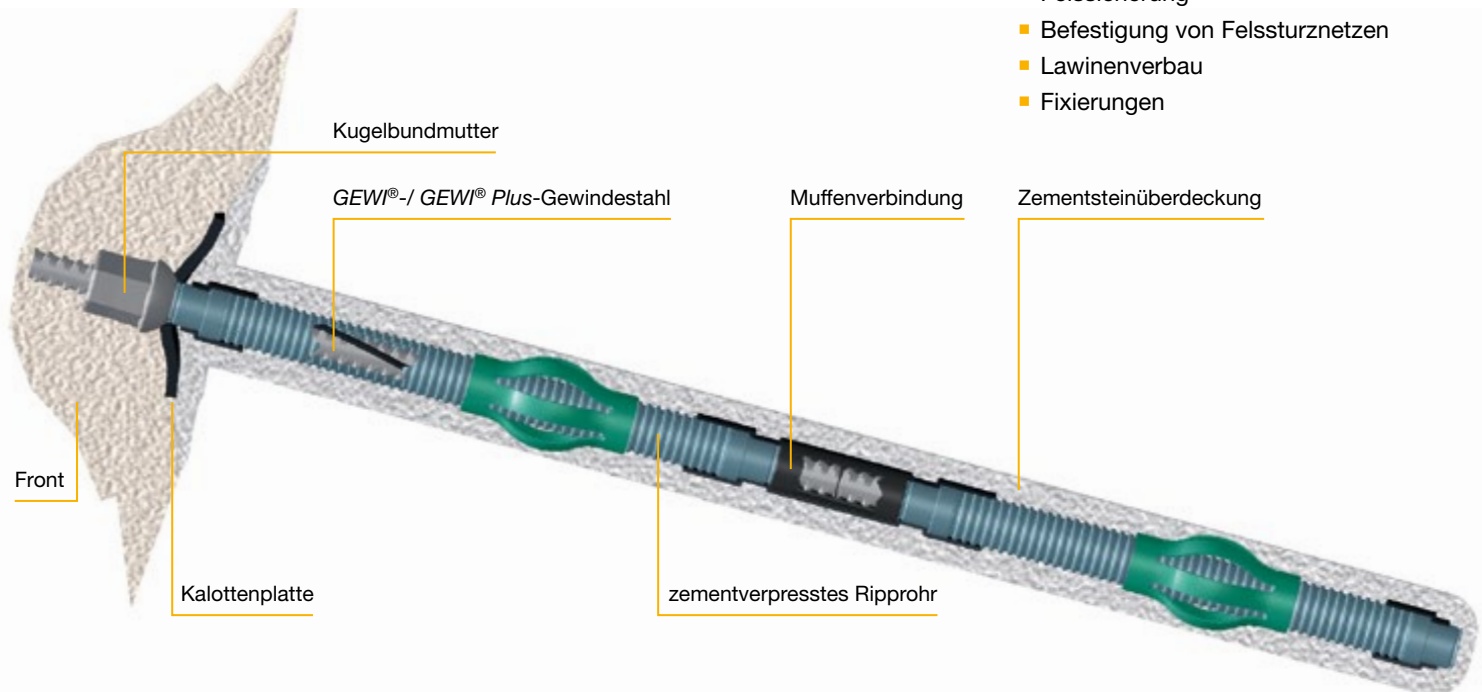
Zulassung DIBt Z-20.1-106

Dauernagel/Permanentnagel

- Permanenter Einsatz (100+ Jahre)
- Dauerhafter Korrosionsschutz (DKS) durch werksseitig verpresstes Ripprohr über dem kompletten Nagel mit kontrollierter Rissbreite
- Verschiedenste Frontausbildungen wie z.B. Spritzbetonschale, Betonfertigteile, Netze, Spundwände möglich
- Diverse Varianten zum Winkelausgleich verfügbar

Einsatzbereiche

- Hangsicherung
- Böschungssicherung
- Baugruben ohne besondere Anforderungen
- Felssicherung
- Befestigung von Felssturznetzen
- Lawinenverbau
- Fixierungen

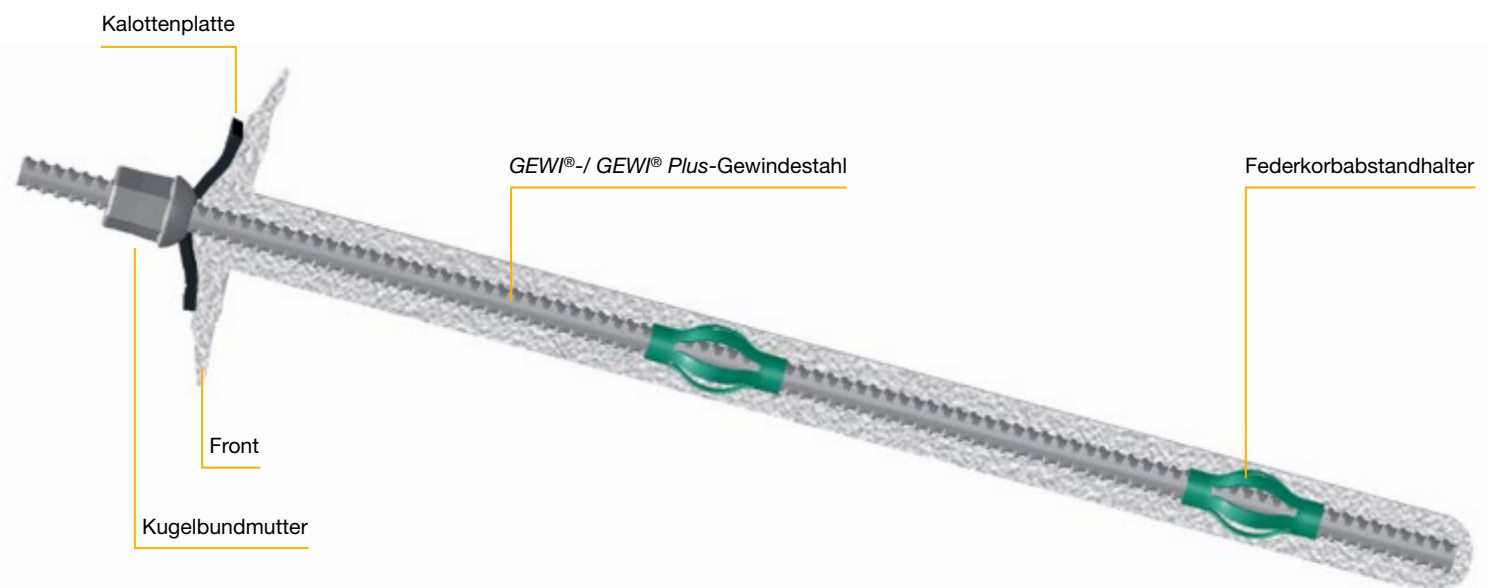


Kurzzeitnagel/Temporärnagel

- Vorübergehender Einsatz bis zwei Jahre
- Erweiterte Einsatzdauer nach Absprache
- Verzinkte Ausführung erhältlich
- Verschiedenste Frontausbildungen wie z.B. Spritzbetonschale, Betonfertigteile, Netze, Spundwände möglich
- Diverse Varianten zum Winkelausgleich verfügbar

Einsatzbereiche

- Temporäre Hangsicherung
- Temporäre Böschungssicherung
- Sicherung von Bauzuständen
- Baugruben ohne besondere Anforderungen



Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-20.1-106

Der Tunnel Trimberg: **GEWI®**-Bodennägel sichern Voreinschnitte für Autobahnabschnitt bei Kassel, Deutschland



Auftraggeber DEGES – Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, Deutschland +++ **Generalunternehmer** ARGE Tunnel Trimberg, bestehend aus HOCHTIEF Infrastructure GmbH und Ed. Züblin AG, beide Deutschland +++ **Auftragnehmer** FELDHAUS Bergbau GmbH und Co. KG, Deutschland



DSI-Einheiten DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik, Deutschland
DSI-Leistungen Produktion und Lieferung von 40.000 m temporäre und 50.000 m permanente **GEWI®**-Bodennägel, Ø 32 mm

Brennerautobahn-Hangsicherung mit doppelt korrosionsgeschützten **GEWI®**-Nägeln, Österreich



Bauherr ASFINAG, Österreich +++ **Hauptunternehmer** Grund- Pfahl und Sonderbau GmbH, Österreich

DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich
DSI-Leistungen Produktion und Lieferung von 12.000 m **GEWI®**-Dauerbodennägeln mit doppeltem Korrosionsschutz, 400 Stk. in Längen von 25 bis 38 m

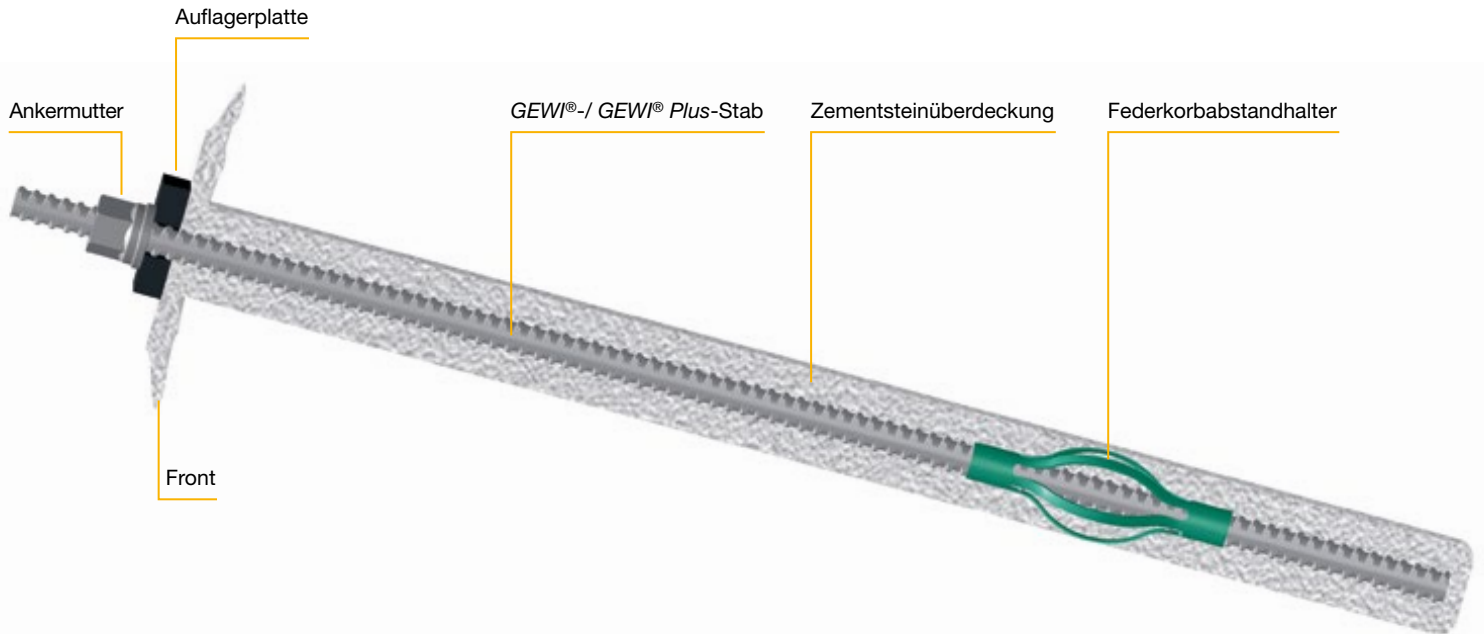
DYWIDAG-Felsbolzen

SN-Anker/vollvermörtelter Felsbolzen

- Stahltragglied auf der ganzen Länge verpresst
- Hervorragendes Verhältnis von Kraft zu Bohrlochdurchmesser
- Verzinkte Ausführung erhältlich

Einsatzbereiche

- Streckensicherung
- Felsvernagelung
- Verankerungen im Fels
- Fels und Boden

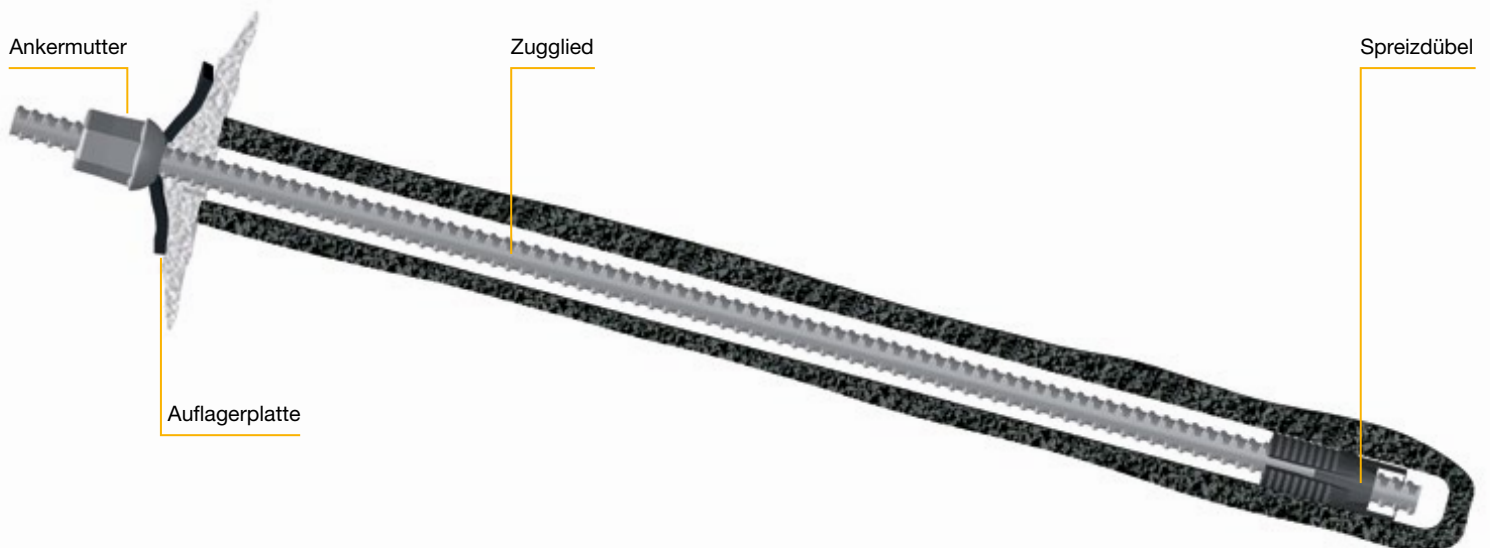


Spreizkopfanker/Felsbolzen mit Spreizdübel

- Sehr einfacher, sehr schneller Einbau
- Sofortiger Halt im Bohrloch
- Verzinkte Ausführung erhältlich
- Nachspannbar
- Diverse Winkelausgleichskonstruktionen verfügbar
- Nachträgliche Zementverpressung möglich – Erhöhung der Tragkraft und Dauerhaftigkeit

Einsatzbereiche

- Ortsbrustankerung
- Streckensicherung
- Firstsicherung
- Mittelharter bis harter Fels
- Kali und Salz



Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-20.1-106

Felswand mit **GEWI®**-Felsbolzen gesichert, Frankreich

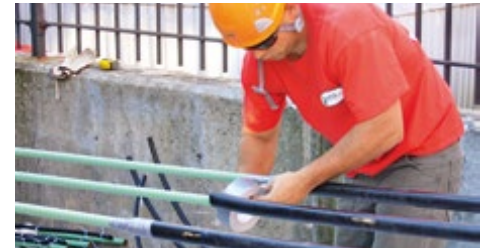


i Auftraggeber Stadt Marseille, Frankreich +++ Generalunternehmer SIMECO, Simiane Collongue, Frankreich

DSI-Einheit DSI-Artéon, Frankreich

DSI-Leistungen Lieferung von 455 **GEWI®**-Felsbolzen inkl. Zubehör; Lieferung von 1.600 m² Schutznetz und 1.000 m Litzen

New Yorker „Stufenstraße“ mit **GEWI®**-Felsankern gesichert, USA



i Auftraggeber Stadt New York, Konstruktions- und Bauabteilung, USA +++ Generalunternehmer LAWS Construction, Pleasantville, USA +++ Bauunternehmer JANOD Construction Inc., USA +++ Ingenieurbüro Langan Engineering & Environmental Services, USA

DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International USA Inc., USA

DSI-Leistungen Lieferung von #8 grade 75: S 520/690 N/mm² epoxid-beschichteten **GEWI®**-Felsankern inkl. Zubehör, Sechskantmuttern, Ringbolzen und Ankerplatten

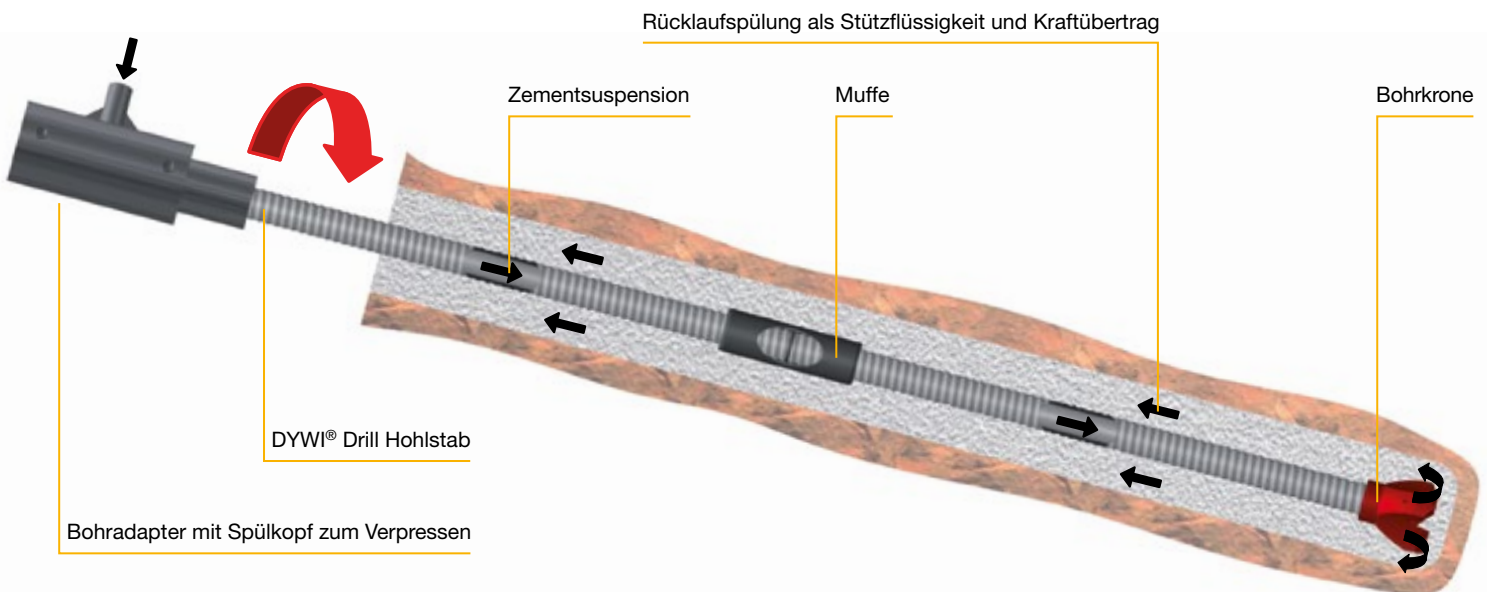
Grundlagen

Das DYWI® Drill Hohlstab-System vereinigt das geotechnische Tragsystem mit der Herstellung des Bohrlochs. Durch das Einbringen des selbstbohrenden Hohlstabs mit simultaner Zementmörtelspülung kann der Installationsablauf entscheidend vereinfacht und verkürzt werden. Der DYWI® Drill Hohlstab dient dabei als Bohrgestänge. An seiner Spitze ist er mit einer verlorenen Bohrkronen versehen, die auf die verschiedenen Bodenarten abgestimmt ist. Nach jedem Einzelschuss von 1 bis 6 m wird der Nachfolger mit einer Muffe am bereits eingebrachten Segment gekoppelt.

Während des Abbohrens wird über den am Bohrgerät montierten Verpressadapter Zementmörtel in den inneren Kanal des Hohlstabs eingepresst, welcher durch die Spülöffnung in der Bohrkronen am unteren Ende wieder austritt. Diese Zementmörtel-Spülung dient einerseits als Stützflüssigkeit, um das Bohrloch zu stabilisieren, und sichert andererseits den sicheren Rücklauf des Bohrguts. Einmal komplett auf die erforderliche Länge eingebohrt, wird an der Verpresseinheit auf Verpressmörtel umgestellt, der eine höhere Druckfestigkeit und somit bessere Tragwirkung erreicht. Der Hohlstab dient jetzt als Stahltragglied und kann sowohl als Bodennagel bzw. Felsnagel als auch als Mikropfahl eingesetzt werden.

DYWI® Drill Hohlstäbe werden in Eigenfertigung in unserem Hohlstab-Kompetenzzentrum (Pasching, Österreich) hergestellt.

Die umfangreiche Produktpalette im DYWI® Drill Hohlstab-System bietet Tragglieder mit Bruchlasten von 210 kN bis 1.900 kN inklusive aller Systemkomponenten wie Bohrkronen für alle Bodenarten, Muffenkopplungen, Abstandhalter und Verankerungsköpfe. Zusätzlich erforderliche Einbauwerkzeuge wie Verpressadapter oder Zementmörtelmischer/Pumpen sind ständig vorrätig oder können kurzfristig nach Kundenwunsch (bzw. Baustellenanforderung) angepasst und gefertigt werden.



Einsatzbereiche

- Hang-, Böschungs- und Felsicherung
- Baugruben ohne besondere Anforderungen
- Fixierung von Felssturzetzen
- Lawinenverbau
- Gründung
- Fundamente

Hauptmerkmale

- Das Tragglied dient gleichzeitig als Bohrgestänge
- Äußerst schneller Einbau, da durch simultanes Bohren und Verpressen die Herstellung des Bohrlochs entfällt
- Kompakte Geräte, dadurch geringer Platzbedarf beim Einbau
- Bohrkronen für alle Boden- und Gesteinsarten vorrätig
- Einsatz als Nagel oder Pfahl – diverse Kopfvarianten zur Auswahl

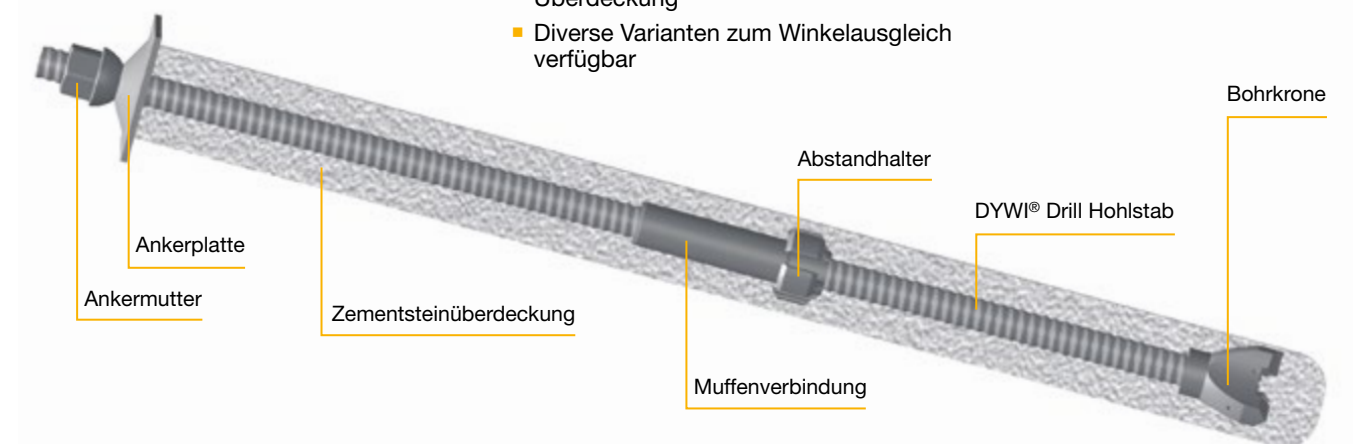
Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-14.4-674 und Z-34.13-208 / Zulassung Europa ETA-12/0603

Kurzzeitnagel/Temporärnagel

Kurzzeitnagel mit Erweiterter Einsatzdauer/Semipermanentnagel

- Vorübergehender Einsatz bis zwei Jahre
- Erweiterte Einsatzdauer bis 50 Jahre nach Absprache
- Verzinkte Ausführung und Duplex Coating erhältlich
- Kombination mit verschiedensten Frontausbildungen wie Spritzbetonschalen, Betonfertigteilen, Netzen, Spundwänden o.ä.
- Abstandhalter zentrieren den Nagel im Bohrloch und sichern die erforderliche Überdeckung
- Diverse Varianten zum Winkelausgleich verfügbar



Einsatzbereiche

- Temporäre Hangsicherung
- Temporäre Böschungssicherung
- Sicherung von Bauzuständen
- Baugruben ohne besondere Anforderungen

DYWI® Drill Mikropfahl für temporäre bzw. permanente Einsatzdauer

- Vorübergehender Einsatz bis zwei Jahre (temporär) bzw. dauerhafter Einsatz (permanent) möglich
- Korrosionsschutz durch Zementsteinüberdeckung
- Abstandhalter zentrieren das Tragglied im Bohrloch und sichern die erforderliche Überdeckung
- Verzinkte Ausführung und Duplex Coating erhältlich
- Zugelassene Komponenten aus der DYWI® Drill Hohlstab Zulassung



Einsatzbereiche

- Gründungen
- Auftriebssicherung
- Fundamente
- Lagesicherung
- Dammbau

Technische Daten

Typ	Querschnittsfläche A [mm ²]	Last an der Streckgrenze F _{yk} [kN]	Bruchlast F _{tk} [kN]	Gewicht [kg/m]	Zulassung
R32-210	340	160	210	2,65	△
R32-250	370	190	250	2,90	△
R32-280	410	220	280	3,20	△
R32-320	470	250	320	3,70	△
R32-360	510	280	360	4,00	△
R32-400	560	330	400	4,40	△
R38-420	660	350	420	5,15	△
R38-500	750	400	500	5,85	△
R38-550	800	450	550	6,25	△
R51-550	890	450	550	6,95	△
R51-660	970	540	660	7,65	△
R51-800	1.150	640	800	9,00	△
T76-1300	1.590	1.000	1.300	12,50	△
T76-1650	1.975	1.200	1.600	15,50	△
T76-1900	2.360	1.500	1.900	18,50	△

△ Z-14.4-674 & Z-34.13-208

Lieferlängen L = 2/3/4/6 m

Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-14.4-674 und Z-34.13-208

Hohlstab-Bodennägel sichern Autobahnbau bei Porth, Südwales, Großbritannien



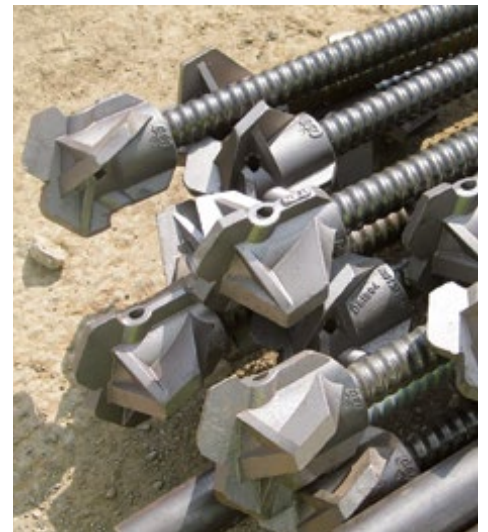
Auftraggeber Highways Agency, Großbritannien +++ **Generalunternehmer** Costain, Großbritannien +++ **Ingenieurbüro** Arup, Großbritannien +++
Nachunternehmer für Einbau Systems Geotechnique Ltd., Großbritannien



DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International Ltd., Großbritannien

DSI-Leistungen Lieferung von 746 Stück verzinkten, 4 - 7 m langen DYWI® Drill Hohlstab-Bodennägeln R25N, R32N sowie Typ R32S

Erweiterung der M1: Größtes Bodennagel-Projekt in England



Auftraggeber Britische Autobahnbehörde, Großbritannien +++ **Ingenieurbüro** URS Scot Wilson, Großbritannien +++ **Generalunternehmer** ARGE Costain Carillion, bestehend aus Costain Group PLC und Carillion PLC, beide Großbritannien +++ **Auftragnehmer Bohrarbeiten** ARGE Bachy Soletanche Carillion Piling, bestehend aus Bachy Soletanche Limited und Carillion PLC, beide Großbritannien



DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International Ltd., Großbritannien

DSI-Leistungen Lieferung von 17.000 DYWI® Drill Hohlstab-Bodennägeln des Typs R38 und von GEWI®-Bodennägeln, Ø 25 mm; Durchführung der Tests

Baugrubensicherung mit DYWI® Drill-Hohlstabankern: Neues Wohngebäude auf dem Dietl-Brauereigelände in Straubing



Auftraggeber Alte Brauerei GmbH, Deutschland +++ **Auftragnehmer** Hans Eberhardt GmbH, Deutschland +++ **Bauherr** Gerl & Vilsmeier Bauträger- und Immobilien GmbH, Deutschland



DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International GmbH, BU Geotechnik, Deutschland

DSI-Leistungen Produktion und Lieferung von 1.700 m DYWI® Drill-Hohlstabanker, R32, 300 m DYWI® Drill-Hohlstabanker, R38, 775 m temporäre DYWIDAG-Litzenanker mit 2-5 Litzen

Der neue Hauptbahnhof Wien: DSI Österreich leistet einen Beitrag zu mehr Mobilität



Auftraggeber ÖBB (Österreichische Bundesbahnen), Österreich +++ **Generalunternehmer** Grund- Pfahl- und Sonderbau GmbH (GPS) und Porr GmbH, beide Österreich



DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International GmbH, Österreich

DSI-Leistungen Lieferung von ca. 10.000 DYWI® Drill Hohlstabankern, Typ R32, mit Zubehör

Grundlagen

DYWIDAG-Stabsysteme eignen sich ausgezeichnet zur Abtragung von Zugkräften und können somit als Zugbänder bzw. Horizontalanker eingesetzt werden.

Anwendungsmöglichkeiten:

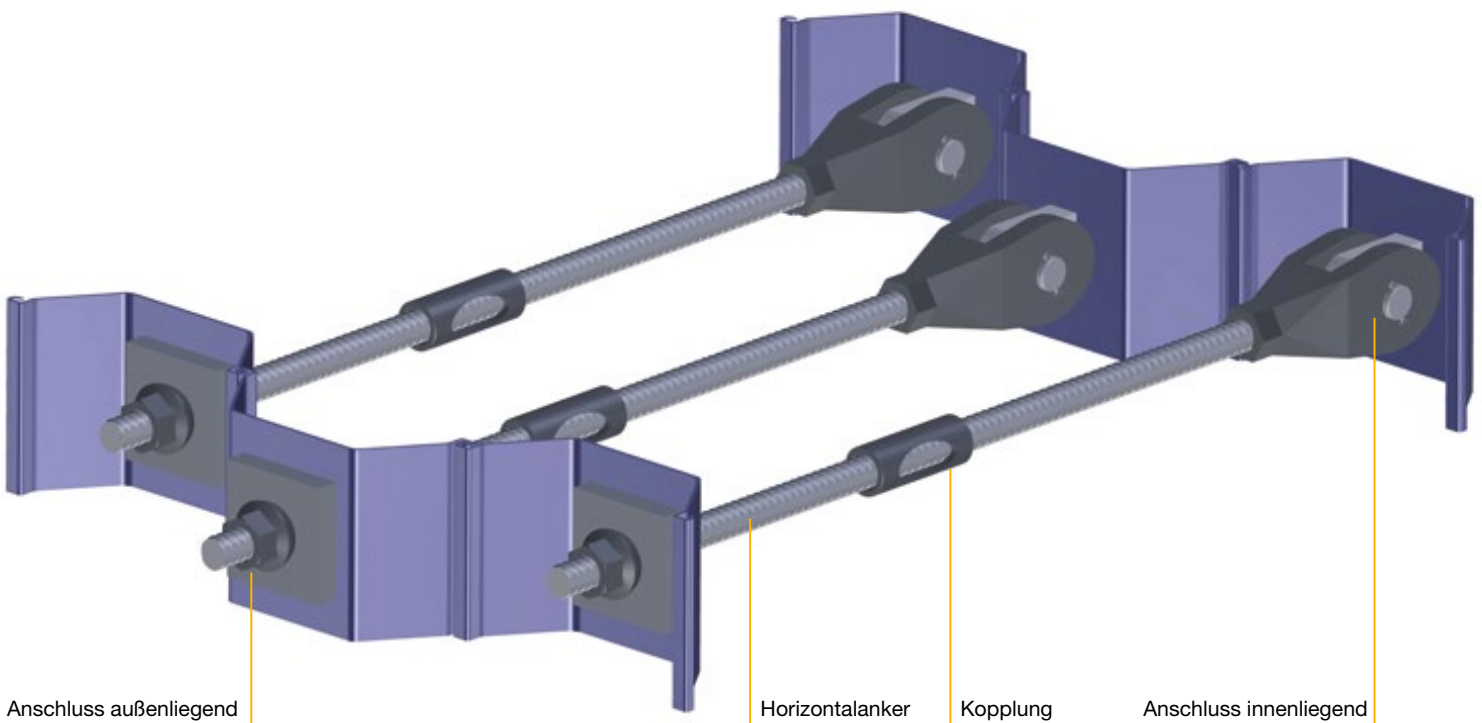
Zusammenspannen von Spundwänden im Hafen- und Dammbau, Auskreuzungen, Rückverankerungen von Wänden in Totmannkonstruktionen, Lagesicherung von Knotenpunkten, Eckkonstruktionen und Fundamente u.v.m.

Aufgrund des vollständig durchgehenden GEWI®-Gewindes können die Stäbe an jedem beliebigen Punkt geschnitten, verankert und gekoppelt und längen flexibel an die Anforderungen vor Ort angepasst werden. Dies macht das System vollkommen unabhängig von den jeweiligen Einbauverhältnissen und den vorherrschenden Abweichungen oder Änderungen.

Je nach Anforderung und gewählter Stahlgüte sind diverse Korrosionsschutzvarianten anwendbar.

Diese reichen von Abrostraten (Opferkorrosion) über Verzinken und Beschichten, Umwickeln bis zu dauerhaftem Korrosionsschutz für höchste Ansprüche. In enger Kooperation mit unseren Systemspezialisten wird das passende System ausgewählt und falls erforderlich im Werk vorproduziert.

Zur Verankerung und am Anschluss an die zu sichernde Konstruktion stehen spezielle Systemlösungen wie gelenkige Anschlüsse, Kopplungen oder auch spannbare Verbindungen zur Verfügung. Sonderlösungen für spezielle Einbausituationen, z.B. im beengten Arbeitsraum, sind zeitnah durch unseren Technischen Service realisierbar.



Einsatzbereiche

- Hafenbau/Kaianlagen
- Damm- und Rampenbau
- Aussteifung
- Zugbänder
- Rückverankerung
- Lagesicherung

Hauptmerkmale

- Baustellentaugliches Grobgewinde auf dem kompletten System
- Stahlgüten GEWI® und GEWI® Plus sind unempfindlich gegenüber Versprödung und Spannungsrisskorrosion
- Diverse Korrosionsschutzsysteme sind anwendbar
- Umfangreiches Angebot von Zubehör zur Verankerung und Kopplung
- Anpassung an Verhältnisse vor Ort einfach, schnell und sicher möglich
- Keine Limitierung der Einbautoleranzen
- Vorspannbar zur Minimierung von Verformungen
- Schweißbare Stäbe und Zubehörartikel
- Gewichtersparnis um ca. 50% gegenüber Stäben aus S355

Weitere Informationen

Broschüre DYWIDAG-Horizontalanker

DYWIDAG-Horizontalanker

Korrosionsschutzsysteme

Unser Vertrieb und Technischer Service unterstützen Sie gerne bei der Auswahl eines geeigneten Korrosionsschutzsystems

- Dauerhafter Korrosionsschutz (DKS) nach EN1537

- Abschrumpfen mit Korrosionsschutz-schrumpfschlauch
- Umwicklung mit Korrosionsschutz-Fettbinde
- Beschichtung auf Epoxidharz-, PUR- oder Bitumenbasis

- Feuerverzinken
- Spritzverzinken
- Abrostraten (Opferkorrosion)

Abrostraten nach EAU und DIN EN 14199 (Stabdurchmesser - Dickenverlust in mm)

Aggressivität	Einsatzdauer		
	kurz (bis 5 Jahre)	mittel (50 Jahre)	lang (100 Jahre)
gering	0,1	1	2
mittel	0,2	2	–
hoch	1	–	–

Technische Daten

GEWI®-Gewindestahl B500B & S555/700

Nenn-durchmesser Ø [mm]	Streckgrenze/ Zugfestigkeit f _{0,2k} /f _{tk} [N/mm²]	Querschnitts- fläche A [mm²]	Last an der Streckgrenze F _{yk} [kN]	Bruchlast F _{tk} [kN]	Gewicht [kg/m]	Gewicht DKS [kg/m]	Zulassung
16	500/550	201	101	111	1,58	5,2	○
20	500/550	314	157	173	2,47	5,9	○
25	500/550	491	245	270	3,85	7,0	○
28	500/550	616	308	339	4,83	8,6	○
32	500/550	804	402	442	6,31	9,5	○
36	500/550	1.018	510	560	7,99	11,9	
40	500/550	1.257	628	691	9,86	13,6	○ ×
43	500/550	1.452	726	799	11,40	19,8	
50	500/550	1.963	982	1.080	15,41	21,0	○ ×
57,5	555/700	2.597	1.441	1.818	20,38	27,1	
63,5	555/700	3.167	1.758	2.217	24,86	32,4	○ ×
75	500/550	4.418	2.209	2.430	34,68	42,8	

GEWI® Plus-Gewindestahl S670/800

Nenn-durchmesser Ø [mm]	Streckgrenze/ Zugfestigkeit f _{0,2k} /f _{tk} [N/mm²]	Querschnitts- fläche A [mm²]	Last an der Streckgrenze F _{yk} [kN]	Bruchlast F _{tk} [kN]	Gewicht [kg/m]	Gewicht DKS [kg/m]	Zulassung
18	670/800	254	170	204	2,00	5,4	
22	670/800	380	255	304	2,98	6,5	
25	670/800	491	329	393	3,85	7,0	
28	670/800	616	413	493	4,83	8,6	
30	670/800	707	474	565	5,55	9,0	
35	670/800	962	645	770	7,55	11,3	
43	670/800	1.452	973	1.162	11,40	15,8	
50	670/800	1.963	1.315	1.570	15,40	22,8	
57,5	670/800	2.597	1.740	2.077	20,38	30,0	
63,5	670/800	3.167	2.122	2.534	24,86	32,4	
75	670/800	4.418	2.960	3.534	34,68	38,0	

DYWIDAG-Spannstahl Y1050H

Nenn-durchmesser Ø [mm]	Streckgrenze/ Zugfestigkeit f _{0,1k} /f _{pk} [N/mm²]	Querschnitts- fläche A [mm²]	Last an der Streckgrenze F _{p0,1k} [kN]	Bruchlast F _{pk} [kN]	Gewicht [kg/m]	Gewicht DKS [kg/m]	Zulassung
26,5	950/1.050	552	525	580	4,48	7,4	□
32	950/1.050	804	760	845	6,53	9,8	□
36	950/1.050	1.018	960	1.070	8,27	12,3	□
40	950/1.050	1.257	1.190	1.320	10,21	14,0	□
47	950/1.050	1.735	1.650	1.820	14,10	20,0	

□ DIBt Z-20.1-17

× DIBt Z-34.11-225

○ DIBt Z-1.5-76, Z-1.5-149, Z-1.5-2

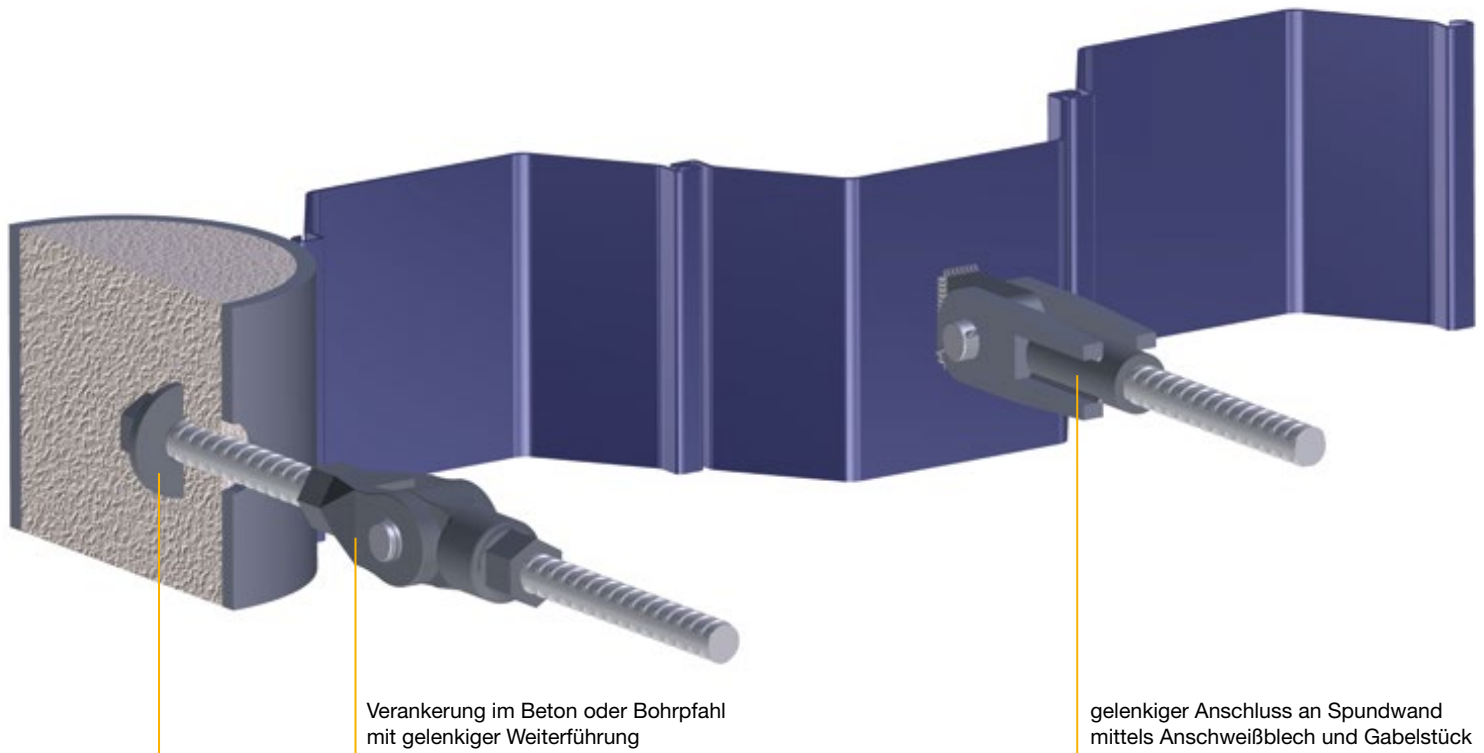
Weitere Informationen

Broschüre DYWIDAG-Horizontalanker

Anschlüsse

Verankerungen in diversen Variationen für Stahl- und Betonbauwerke

- Gabelstücke
- Augenstücke
- Ankerstücke
- Gelenkig
- Mit Winkelausgleich
- Neigungsausgleich unter Last
- Spannbar
- Schweißbar
- Korrosionsgeschützt
- Versenkt/zurückverlegt
- Einbetoniert



Kopplungen und Verbindungen

Vielfältige Ausführungsvarianten

- Muffe
- Spannschloss
- Laschenverbinder
- Gelenkig
- Doppelt gelenkig
- Mit Längenausgleich
- Als Pass-Kopplung
- Spannbar
- Schweißbar
- Korrosionsgeschützt

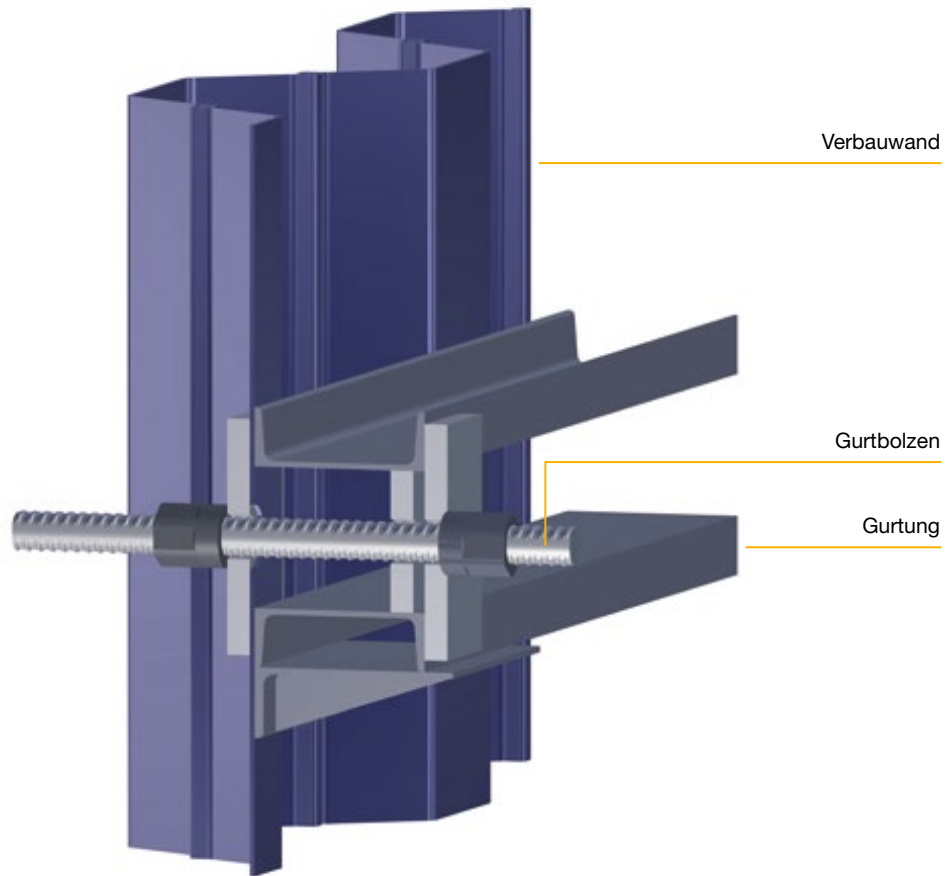


Weitere Informationen

Broschüre DYWIDAG-Horizontalanker

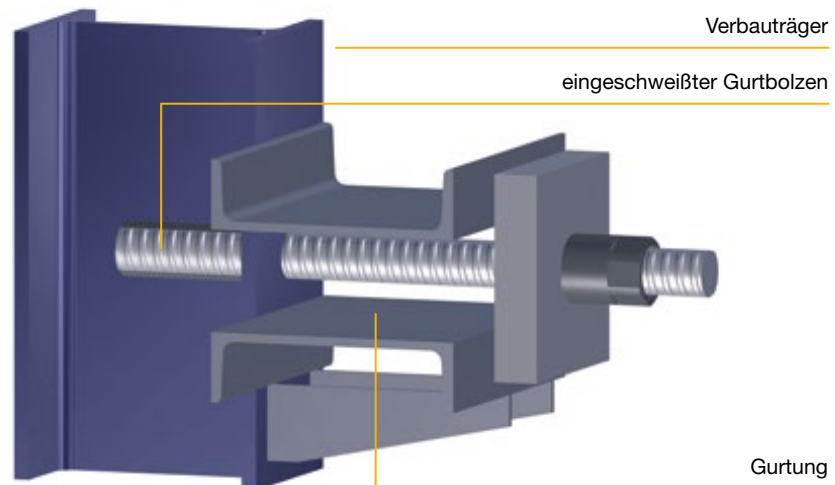
Gurtbolzen

- Auswechselbar
- Anschlußmöglichkeit weiterer Segmente und Systeme mittels Muffen
- Mit Winkelausgleich
- Korrosionsgeschützt
- Schweißbar



Eingeschweißter Gurtbolzen

- Zurückverlegt/versenkt
- Anschlußmöglichkeit weiterer Segmente und Systeme mittels Muffen
- Zentrischer Lasteintrag auf Mittelsteg
- Einfach und wirtschaftlich
- Geneigter Einbau möglich



Weitere Informationen

Broschüre DYWIDAG-Horizontalanker

DSI liefert GEWI®-Horizontalanker für modernsten Hafen der Dominikanischen Republik



Auftraggeber ZFMC (Caucedo Investments) & DP World, Dominikanische Republik +++ **Generalunternehmer** Misener Marine Construction, Inc., USA +++
Beratung Mouchel Consulting Limited UK, Großbritannien +++ **Ingenieurbüro** Lloyd Engineering Inc., USA



DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International USA Inc., USA
DSI-Leistungen Lieferung von ca. 2.900 m (9500 ft.) GEWI®-Stäben als Horizontalanker

DYWIDAG-Systeme für US-amerikanischen Stützpunkt in Mikronesien



Auftraggeber US Navy, Marinestützpunkt Guam, USA +++ **Generalunternehmer** Black Construction Corporation, Guam, USA +++
Architekten/Ingenieurbüro Wilson Okamoto Corporation, Honolulu, Hawaii, USA



DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International USA Inc., USA
DSI-Leistungen Lieferung von rund 8.000 m GEWI®-Horizontalankern mit Mehrfachbeschichtung aus Polyken

GEWI®-Horizontalanker sichern Spundwände für Kaimauer, Deutschland



Auftraggeber Hafenentwicklungsgesellschaft Rostock mbH, Deutschland +++ **Generalunternehmer** ARGE Erweiterung LP60, bestehend aus Bauer Spezialtiefbau GmbH, Deutschland und Heinrich Hirdes GmbH, Deutschland +++ **Ingenieurbüro** INRS-LACKNER AG, Deutschland



DSI-Leistungen Lieferung von 46 GEWI®-Horizontalankern Ø 63,5 mm in Längen von 20 - 40 m mit GEWI®-Kupplungen, 78 Gurtbolzen aus GEWI®-Stahl Ø 63,5 mm

Neue Verbindungsstraße in Sittingbourne fördert wirtschaftliche Entwicklung der Region



Auftraggeber Kent County Council, Großbritannien +++ **Auftragnehmer** Jackson Civil Engineering Group Ltd., Großbritannien +++ **Ingenieurbüro** Jacobs Engineering Group Inc., Großbritannien



DSI-Einheit DYWIDAG-Systems International Ltd., Großbritannien

DSI-Leistungen Lieferung von GEWI®-Ankern, Ø 63,5 mm und von Gabelkopf-Endverbindungen

Grundlagen

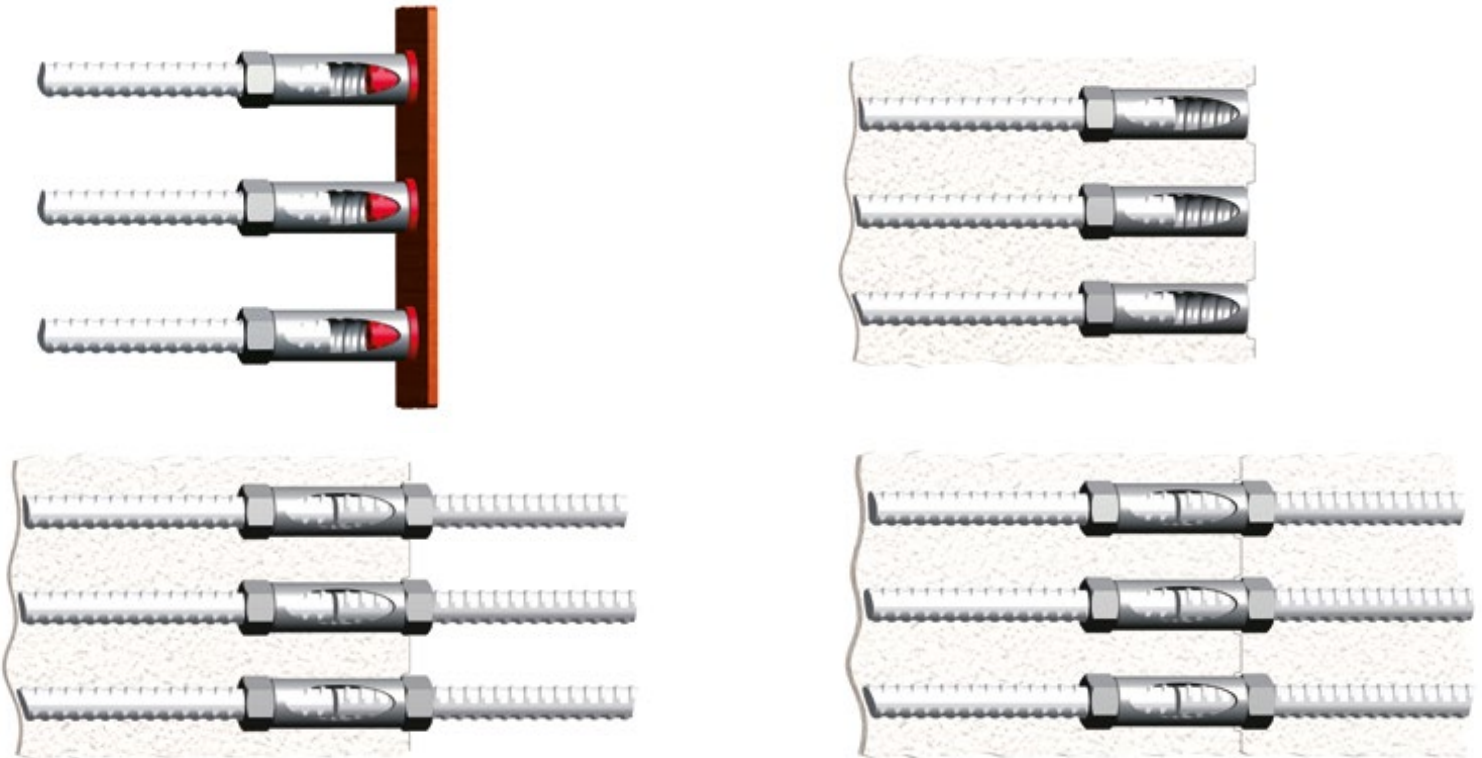
Bei GEWI®-Betonstahl handelt es sich um B500B nach DIN 488 mit beidseitig aufgewalzten Gewinderippen, die auf der kompletten Stablänge ein speziell ausgeprägtes Linksgewinde bilden. Das GEWI®-Verfahren dient zur Kopplung und Verankerung dieser Gewindestäbe und ist seit vielen Jahrzehnten das bewährte System im Bereich anspruchsvoller Anschlussbewehrung. Anstatt mit Übergreifungs- und Überlappungsstößen können GEWI®-Betonstabstähle mit Gewinderippen direkt axial mittels Muffen gekoppelt werden. Dabei sind die Muffen so konzipiert, dass sie die rechnerische Stabbruchkraft mit einer Sicherheit von über 1,15 übertragen – alle Stöße und Arbeitsabschnitte können als Vollstoß ausgebildet werden, egal ob Zug-, Druck- oder Wechsellasten.

Speziell in hochgradig bewehrten Bauteilen, in denen die Abstände zwischen den einzelnen Bewehrungsstäben problematisch werden kann, bietet das GEWI®-Verfahren große Vorteile. Die Bereiche mit doppelten Stablagen entfallen, größere Rüttelgassen entstehen, die Ausführungsqualität des Betonteils steigt.

Auch im Bereich der Endverankerung werden mit dem GEWI®-Verfahren hervorragende Ergebnisse erzielt: Mit Ankerstücken und Plattenverankerungen können die Verankerungslängen der jeweiligen Bewehrungsstäbe auf ein Minimum reduziert werden, was sich im Stahlverbrauch, aber vor allem in der Betonkubatur deutlich bemerkbar macht.

GEWI®-Stäbe sind dank des groben und extrem widerstandsfähigen GEWI®-Gewindes ausgezeichnet für den Baustelleneinsatz geeignet und selbst bei starker Verschmutzung noch schraubbar – gleiches gilt für die Muffen.

Im Lauf der Jahrzehnte wurde das GEWI®-Verfahren ständig weiterentwickelt und optimiert – eine umfangreiche Produktpalette für beinahe jeden Anwendungsfall ist vorhanden.



Einsatzbereiche

- Anschlussbewehrung
- Anspruchsvolle Verbindungslösungen
- Hochbau
- Kraftwerksbau

Hauptmerkmale

- Gewindestäbe mit bewährtem, baustellentauglichem GEWI®-Grob-gewinde – Schraubbarkeit auch unter extremen Bedingungen
- Gewinde auf der ganzen Länge, flexible Längen Anpassung noch auf der Baustelle
- Einfache Anwendung – kein Gewinde-schneiden auf der Baustelle erforderlich
- Einhaltung der Überdeckung einfach realisierbar
- Geringer Platzbedarf beim Einbau
- Im Stoß- und Verankerungsbereich kein Anstieg des Bewehrungsgrades
- Bauaufsichtlich zugelassen

Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-1.5-76 (Ø 12-32) und Z-1.5-149 (Ø 40-50)

Technische Daten

GEWI®-Betonstabstahl mit Gewinderippen B500B

Nenn- durchmesser $\varnothing$ [mm]	Streckgrenze/ Zugfestigkeit $f_{0,2k}/f_{tk}$ [N/mm ²]	Querschnitts- fläche A [mm ²]	Last an der Streckgrenze F_{yk} [kN]	Bruchlast F_{tk} [kN]	Gewicht [kg/m]	Zulassung
12	500/550	113	57	62	0,89	○
16	500/550	201	101	111	1,58	○
20	500/550	314	157	173	2,47	○
25	500/550	491	245	270	3,85	○
28	500/550	616	308	339	4,83	○
32	500/550	804	402	442	6,31	○
40	500/550	1.257	628	691	9,86	×
50	500/550	1.963	982	1.080	15,41	×

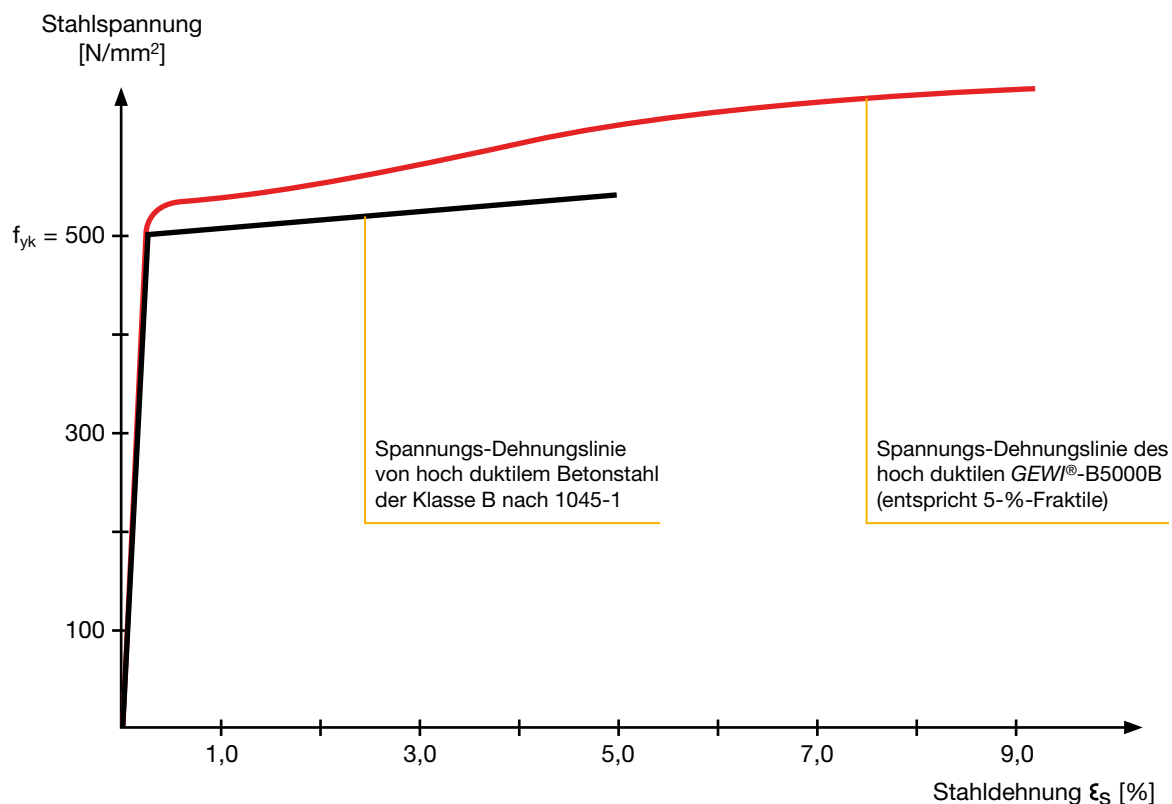
○ DIBt Z-1.5-76

×

GEWI®-Gewindestahl kann auf Grund seiner hervorragenden Eigenschaften in die Klasse der hochduktilen Stäbe (Klasse B) nach DIN 1045 eingeordnet werden. Zudem erfüllt er alle Anforderungen nach DIN EN 1992 (EC2).

Wie im Diagramm zu erkennen ist, übertrifft der GEWI®-Stab die Anforderung an Standard-Betonstahl deutlich.

Alle gängigen Massivbauanschlüsse und Verankerungskonstruktionen können mit dem GEWI®-Zubehör abgedeckt werden. Die erforderlichen Geräte, z.B. zum Kontern von Muffenstößen und Endverankerungen, finden sich im Bereich Equipment (siehe Seite 53).



Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-1.5-76 ($\varnothing$ 12-32) und Z-1.5-149 ($\varnothing$ 40-50)

Grundlagen

Fließpressmuffen bzw. das FLIMU® Verfahren wurden speziell für die Herstellung von Bewehrungsanschlüssen in großen Mengen oder sehr beengten Platzverhältnissen entwickelt.

Bei der Herstellung eines FLIMU® Stoßes werden zwei Betonstahlstäbe dadurch verbunden, dass eine auf die beiden Stabenden aufgeschobene Muffe auf die Stäbe gepresst wird.

Dabei wird ein Reduzierring mit starkem Druck über die Muffe geschoben, der den Außendurchmesser der Kupplung deutlich verringert und somit den Kraftschluß zwischen den Stäben und der Muffe bewirkt (Fließpressvorgang).

Mit dem FLIMU® Verfahren kann sowohl Betonstahl B500 mit normaler Rippung nach DIN 488 als auch GEWI®-Betonstahl mit Gewinde gestoßen werden. So können auch bereits eingebaute Betonstäbe auf einfache Weise an einen GEWI®-Anschlussstab gekoppelt werden. Das FLIMU® Verfahren der DSI eignet sich außerdem für österreichischen Betonstahl ARI und ARI-G.

Die entsprechenden Fließpress-Geräte sind bewußt schlank gehalten, um auch bei sehr beengten Platzverhältnissen und engen Bewehrungslagen die Verbindungen wirtschaftlich auszuführen. Bei fachgerechtem Einbau und geschultem Personal sind bis zu 30 Stoßverbindungen pro Stunde herstellbar.

Einsatzbereiche

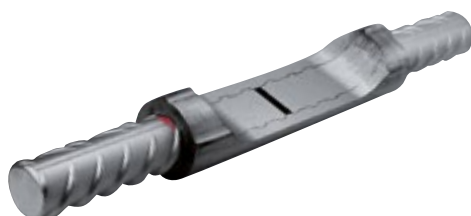
- Anschlussbewehrung
- Anspruchsvolle Verbindungslösungen
- Hochbau

Hauptmerkmale

- Kein Schrauben der Stäbe erforderlich
- Keine Vorarbeiten am Stab erforderlich
- Hohe Einbauleistung
- Sowohl gerippte als auch GEWI®-Betonstäbe können gekoppelt werden
- Geringer Platzbedarf beim Einbau – auch bei mehrlagiger Bewehrung
- Sämtliche Geräte und Einbauhilfen vorrätig
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Ø 16 bis 32 mm vorhanden

Technische Daten

FLIMU® Verfahren für Betonstahl B500 & GEWI® und ARI & ARI-G



Nenn- durchmesser Ø [mm]	Streckgrenze/ Zugfestigkeit $f_{0,2k}/f_{tk}$ [N/mm²]	Querschnitts- fläche A [mm²]	Last an der Streckgrenze F_{yk} [kN]	Bruchlast F_{tk} [kN]	Gewicht [kg/m]	Zu- lassung
16	500/550 (D) 550/620 (A)	201	101	111	1,58	○
20		314	157	173	2,47	○
25		491	245	270	3,85	○
28		616	308	339	4,83	○
32		804	402	442	6,31	○
40		1.257	628	691	9,86	
50		1.963	982	1.080	15,41	

○ DIBt Z-1.5-150

Übersicht Fließpressen



Fließpresse	Standardgerät für GEWI®-Stäbe Ø [mm]	Hydraulik- aggregat	Gewicht [kg]
Typ 150	16 - 20	77-159	43
Typ 250	16 - 28	77-159	75
Typ 420	25 - 32	R13,3	206
Typ 550	32 - 40	R13,3	225
Typ 1000	50	R13,3	740

Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-1.5-150

FLIMU® System überzeugt durch Wirtschaftlichkeit: Mittlerer Ring, München



einfache Anwendung - simpler Einbau



Fliesspresse im Einsatz



Service vor Ort



spezielles Hebezeug (Balancer) im Einsatz



robuste Geräte



trotz extrem enger Bewehrungslage



hohe Einbauleistung

Auftraggeber Landeshauptstadt München, Baureferat, Deutschland +++ **Generalunternehmer** ARGE Ingenieurbau LKP, Deutschland +++
Auftragnehmer W&F (Wayss & Freytag Ingenieurbau AG), Deutschland; Berger Bau, Deutschland +++ **Architekt** Baureferat München, HA Tiefbau
und HA Ingenieurbau, Deutschland

i **DSI-Einheit** DSI GmbH, BU Geotechnik, Deutschland
DSI-Leistungen Lieferung von ca. 35.000 FLIMUs, 28 mm und ca. 20.000 FLIMUs, 32 mm; Vermietung der Geräte

Weitere Informationen

Zulassung DIBt Z-1.5-150

DYWIDAG-Spannpresen

DYWIDAG-Spannpresen zeichnen sich durch ihre Robustheit und vielfältige Einsatzmöglichkeiten aus. Durch den Austausch von Wechselteilen können die Spannpresen an verschieden große Spannglieder angepasst werden. DYWIDAG-Spannpresen werden aus hochfesten Werkstoffen (Stahl- und/oder Aluminiumlegierungen) hergestellt.

Die Dicht- und Gleitflächen sind feinst bearbeitet, oberflächengedrückt und hartverchromt. Die Außenseiten der Geräte sind gegen Witterungseinflüsse verchromt oder galvanisch verzinkt. Somit sind alle Voraussetzungen für eine lange Lebensdauer gegeben.

DYWIDAG-Geräte zeichnen sich durch ihre robuste Bauweise aus und bewähren sich seit Jahrzehnten im rauen Baustellen-einsatz. In unserer hauseigenen Werkstatt werden die Geräte montiert, regelmäßig gewartet, überprüft und im Bedarfsfall schnell und kostengünstig instand gesetzt. Höchste Ansprüche an Material, Herstell-qualität und praxistaugliche Anwendbarkeit sichern jederzeit das passende Gerät an der richtigen Stelle.

Zum Vorspannen von Litzen und Stab-ankern, zum Straffen von Horizontalankern oder zur Durchführung von Probebe-lastungen oder Abnahmeprüfungen an Ankern, Pfählen und Nägeln werden Spann-presen eingesetzt.

Diese sind für den jeweiligen Anwendungs-fall mit den entsprechenden Anbauteilen ausgestattet.

Wesentliche Vorteile

- Stahl- oder Aluminiumbauweise
- Kostengünstig in der Anschaffung
- Äußerst langlebig im Baustelleneinsatz
- Höchstlasten bis 15.000 kN

Technische Daten

Spann- presse	Nenn- spann- kraft	Länge	Außen- maß	Hub	lichter Durch- gang	Gewicht	Standardgerät für				Hydraulik- aggregat	
							Litzen	GEWI®	GEWI® Plus	Spannstahl		
Typ	[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]	Anzahl	Ø [mm]	Ø [mm]	Ø [mm]		
HOZ 250	250	580	125	50	33	13		16 - 28			①	⑤
25 Mp	250	550	125	100	48	25					②	⑤
60 Mp	600	600	190	50/100	60	45				26,5	②	⑤
110 Mp	1.100	750	267	50/150	86	55	3 - 5	16 - 50	18 - 43	26,5 - 40,0	②	⑤
1500 kN	1.500	870	310	250	100	125	3 - 7				②	⑤
HOZ 2000	2.000	880	325	150	140	210		63,5	57,5 - 63,5	47	② ③	⑤
HOZ 3000	3.000	1.200	385	250	162	400	8 - 12			57 - 65	③ ④	
HOZ 5400	5.400	1.470	482	250	187	600	13 - 22			57 - 75	④	
6800 kN	6.800	1.500	560	300	225	1.400	23 - 27				④	
9750 kN	9.750	1.600	680	300	260	2.000	28 - 37				④	
15000 kN	15.000	3.300	980	500	420	7.000	38 - 61				④	



Weitere Informationen

Broschüre / Bedienungsanleitungen

CFK-Leichtbaupressen

Hohlkolbenzylinder in Kohlefaserverstärkter (CFK) Leichtbauweise sind eine optimale Alternative zu herkömmlichen Hohlkolbenzylindern aus Aluminium bzw. Stahl. Im direkten Vergleich beträgt die Gewichtsparsnis 60% und mehr. Spannarbeiten können in den meisten Fällen problemlos ohne Hebezeuge von ein

bis zwei Arbeitskräften durchgeführt werden.

Trotz ihrer Leichtbauweise sind CFK-Hohlkolbenzylinder robust und langlebig und eignen sich zum Spannen und Prüfen von Ankern. Durch die Verwendung unterschiedlichster Zubehörteile sind sie universell einsetzbar.

Wesentliche Vorteile

- Geringes Gewicht
- Handling durch eine Person
- Kein Hebezeug notwendig
- Schnell einsetzbar

Technische Daten

Kapazität	Bezeichnung	max. Kraft	Hub	Durchlass	Gewicht	Standardgerät für				Hydraulikaggregat
						Litzen Anzahl	GEWI® Ø [mm]	GEWI® Plus Ø [mm]	Spannstahl Ø [mm]	
[t]		[kN]	[mm]	[mm]	[kg]					
80	L-HK-DZ 080-100-083	897	100	90	17	3	20-40	18-35	26,5-32	⑤ ⑥ ⑦
100	L-HK-DZ 100-150-083	1.018	150	90	24	3-4	25-50	18-43	26,5-36	⑤ ⑥ ⑦
125	L-HK-DZ 125-180-090	1.264	180	90	28	3-7	25-50	18-43	26,5-40	⑤ ⑥ ⑦
140	L-HK-DZ 140-250-105	1.438	250	105	36	3-7	50-63,5	30-57,5	36-47	⑤ ⑥ ⑦
180	L-HK-DZ 180-250-110	1.829	250	110	50	5-9	63,5	57,5-63,5	47	⑤ ⑥ ⑦
200	L-HK-DZ 200-250-130	2.006	250	130	60	7-12		63,5-75	47-57	⑤ ⑥ ⑦
250	L-HK-DZ 250-250-130	2.511	250	130	85	7-12		75	47-65	⑤ ⑥ ⑦
320	L-HK-DZ 320-300-150	3.208	300	150	106	12-15			57-65	⑤ ⑥ ⑦
420	L-HK-DZ 420-250-110	4.219	250	110	99				75	⑤ ⑥ ⑦



Nummer	Hydraulikaggregat Typ	max. Betriebsdruck [mm]	Fördermenge [l/min]	Ölfüllung [l]	Gewicht inkl. Ölfüllung [kg]	Abmessungen L x B x H [mm]
①	Handpumpe P39	700	–	1	6	600 x 150 x 140
②	77-193	600	3	13	60	420 x 380 x 480
③	R 6,4	600	6,4	100	315	1.400 x 700 x 1.100
④	R 11,2	550/600	22,4/11,2	125	630	2.000 x 800 x 1.300
⑤	PE554	700	7,5/0,9	10	30	430 x 360 x 480
⑥	77-193/700	700	3,0	13	60	420 x 380 x 480
⑦	P06-25	700	2,1	25	60	430 x 360 x 480



Weitere Informationen

Broschüre / Bedienungsanleitungen

Spannzubehör

Für den täglichen Einsatz unserer Spannpressen und Geräte bieten wir baustellen-taugliche, robuste und einfach zu bedienende Zubehörartikel an. Sie sind perfekt auf den jeweiligen Anwendungsfall und die eingesetzten Geräte abgestimmt, erleichtern so den Arbeitseinsatz und tragen zum schnellen Bauablauf bei.

Zum einfachen und sicheren Greifen der Litzen verfügen unsere Spanngeräte entweder über eine eingebaute Selbstklemmeinrichtung oder über eine Spannbüchse, die direkt hinter der Presse montiert wird. Zusätzlich kann die Spannpressen mit Vorverkeileinrichtung zum aktiven Einpressen der Verankerungskeile von Litzenankern ausgerüstet werden.

Spezielle Spannstühle ermöglichen einfaches Aufsetzen der Spanngeräte und eine permanente Kontrolle des Keilsitzes und der Vorhaltemaße beim Spannen und Festlegen der Anker. Beim Einsatz auf Stabsystemen können die Verankerungsmuttern per Handratsche nachgelegt oder auch im Spannstuhl per Schlüsselhülse verschraubt werden.



Nachspanneinrichtung / Abhebeglocke

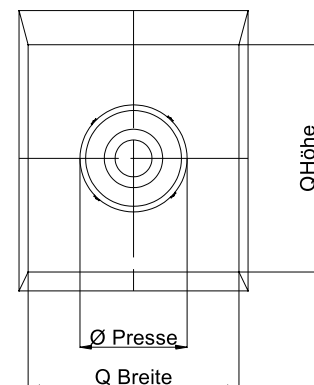
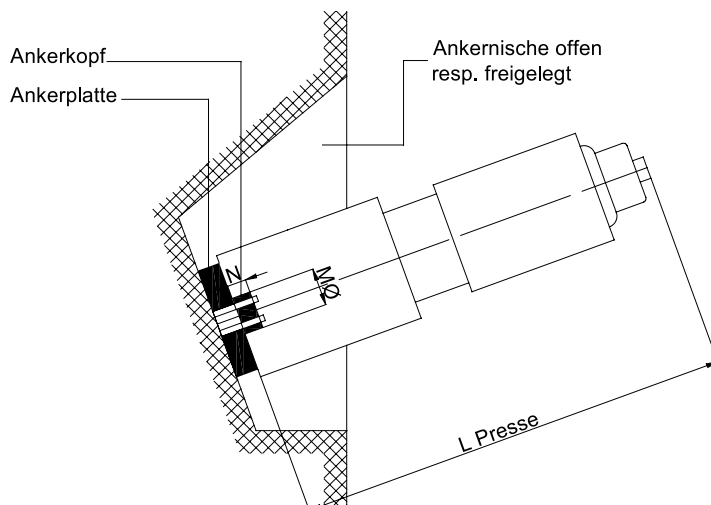
Bei Verpressankern ist es gelegentlich erforderlich, nach dem Einbau und Festlegen, die vorhandene Spannkraft zu bestimmen.

Sofern diese Maßnahme bereits beim Herstellen der Anker berücksichtigt wurde und die Ankerbüchse von Litzenankern ein Außengewinde aufweist, oder Stabanker mit entsprechendem Überstand verbaut wurden, ist dies technisch ohne allzugroßen Aufwand machbar. Gelegentlich kommt es aber vor, dass bei Litzenankern die vorhandene Ankerkraft nachträglich ermittelt werden soll, obwohl dies ursprünglich nicht vorgesehen war.

Mit unserer patentierten Abhebekonstruktion können wir nun auch an Litzenankern mit glatten Keilträgern einen Abhebeversuch zur Ermittlung der Ankerkraft durchführen. Dabei wird der Keilträger mit einer Spannglocke gefasst und eine Spannpressen mit Spannspindel montiert.

Die aufgebrachte Zugkraft wird wahlweise mit einer Kraftmessdose bestimmt, oder über den Hydraulikdruck am Aggregat und die Kolbenfläche der kalibrierten Spannpressen berechnet. Die Lastschritte werden dabei in Abhängigkeit der zu erwartenden Ankerlast festgelegt.

Die Messung der Ankerkopfverschiebung erfolgt mit einer mechanischen oder elektronischen Präzisionsmessuhr. Beim Spannen wird zunächst nur die Stablänge zwischen dem Ankerkopf und der oberen Mutter über der Spannpressen gedehnt. Beim überschreiten der vorhandenen Ankerkraft hebt der Keilträger von der Ankerplatte ab. Bei weiterer Erhöhung der Kraft, wird das gesamte Zugglied bis zum Verpresskörper gedehnt. Zur Auswertung kann ein Kraft-Verschiebungsdiagramm erstellt werden. Dabei ergeben sich zwei unterschiedlich geneigte Geraden, deren Schnittpunkt der aktuellen Ankerkraft entspricht.



Weitere Informationen

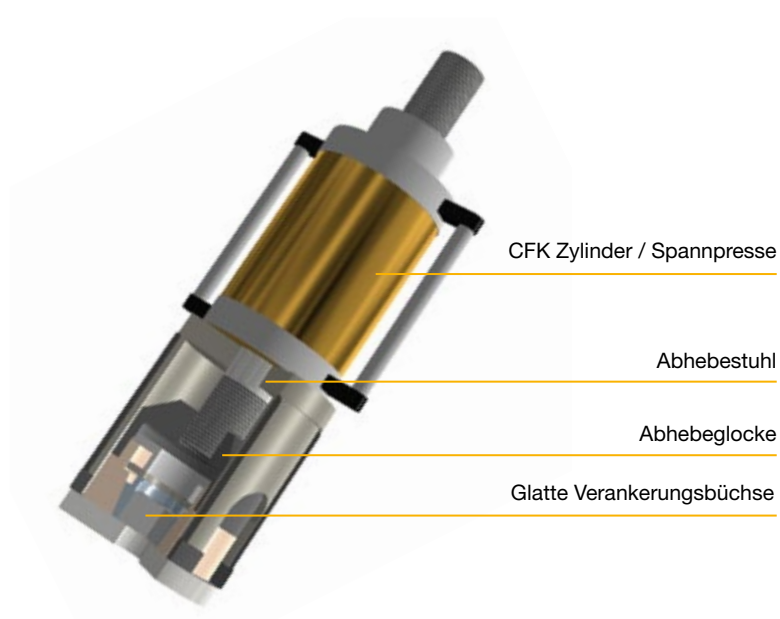
Broschüre / Bedienungsanleitungen

Abmessungen des Ankerkopfs und der Nische

Bruchkraft	[kN]	bis 744 kN	bis 1302 kN	bis 2232 kN	bis 3534 kN
Ankerkopf M Ø	[mm]	80 bis 90	"90, 95, 105, 110, 115"	145 bis 155	175 bis 185
Ankerkopf N	[mm]	min. 40	min. 45	min. 50	min. 65

Minimaler Platzbedarf für Kraftkontrolle und Nachspannen

Nische $Q_{\text{Breite}} \times Q_{\text{Höhe}}$	[mm]	330x330	380x380	460x460	560x560
Ø Presse	[mm]	220	270	330	400
L _{Presse}	[mm]	700	900	900	1.000



Abhebeversuche: Stadtarchiv Köln



Kraft- und Wegmessung

Für die Überwachung des Einbaus, der Spannarbeiten im Rahmen der Eigungs- und Abnahmeprüfungen und zur Langzeit-kontrolle von Kräften bieten wir ein umfassendes Programm von

Messgeräten wie z.B. analoge und digitale Kraftmessgeber und Wegmesser bis zu 750 mm Dehnweg. Unser spezielles Kraftmesssystem DYNA Force® ermöglicht dabei eine

Auslesung der Ankerkräfte in Litzen und Stäben in höchster Genauigkeit. Die berührungslose Messung erfolgt im Ankerinneren, so dass störende Sonderkonstruktionen am Ankerkopf entfallen.



Kontergeräte

Zur Schlupfminderung in Verankerungen und Verbindungen von Gewindestäben sowie zur Erhöhung der Dauerschwingfestigkeiten können Verankerungselemente und Muffenstöße gekontert werden. Durch dieses definierte Anziehen werden die **GEWI®**- und **GEWI® Plus**-Schraubteile so gegeneinander gespannt, dass sich gestoßene Stäbe im Dehnungsverhalten nicht von ungestoßenen Stäben unterscheiden.

Zusätzlich können durch Kontern Systeme für Wechsellasten so verformungsarm ausgebildet werden, dass eine große Anzahl von Lastwechseln keinen Einfluss auf das Tragverhalten der Verbindungen und Verankerungen hat.

DSI bietet manuelle Drehmomentschlüssel und hydraulische Kraftschrauber an, die den kompletten Kraftbereich abdecken.

Zusammen mit speziell entwickelten Anbau- und Adapterkonstruktionen sorgen diese Geräte für einen reibungslosen Einbau und einen effizienten Arbeitsablauf. Regelmäßige Überprüfungen garantieren höchste Sicherheitsstandards, um mögliche Risiken für den Bediener und die Umgebung zu eliminieren. In unseren haus-eigenen Werkstätten werden alle Geräte regelmäßig gewartet, überprüft und im Bedarfsfall schnell und günstig instand-gesetzt.

Technische Daten

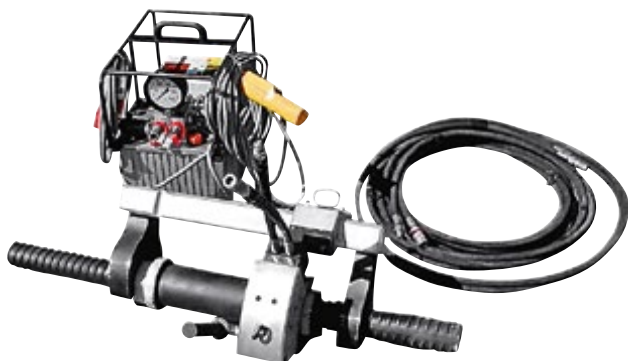
Kontergerät	Typ	Kraftbereich [kNm]	Standardgerät für	
			GEWI® Ø [mm]	GEWI® Plus Ø [mm]
DSG 4	manuell	bis 0,4	12 - 20	
DSG 5	manuell	0,4 - 1,2	20 - 28	18-25
DSG 7	manuell	0,8 - 2,0	28 - 32	28 - 30
Typ 60	hydraulisch	0,3 - 3,0	40	35
Typ 150	hydraulisch	1,1 - 8,0	50	43
Typ 200	hydraulisch	2,0 - 16,0	63	57,5 - 63,5
Typ 300	hydraulisch	3,0 - 25,0		75

Hydraulische Kontergeräte werden als kompletter Gerätesatz inkl. zugehörigem Hydraulik-Aggregat ausgeliefert

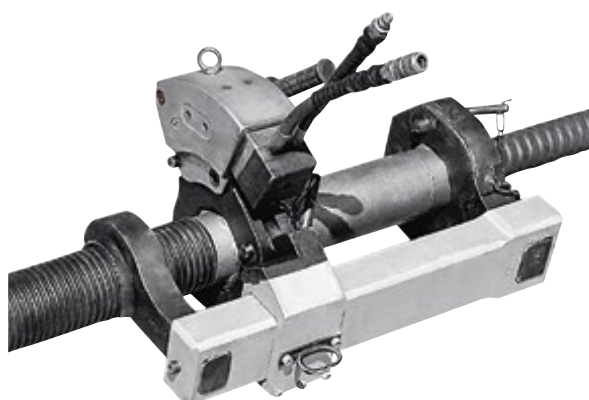
Manueller Drehmomentschlüssel Typ DSG



Hydraulisches Kontergerät Typ 200, komplett



Kraftschrauber mit Brücke Typ 200



Weitere Informationen

Broschüre / Bedienungsanleitungen





DYWIDAG-Systems International GmbH
Germanenstraße 8
86343 Königsbrunn
Telefon +49-8231-96 07 0
Fax +49-8231-96 07 40
E-mail geotechnik@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.de

DYWIDAG-Systems International GmbH
Neuhofweg 5
85716 Unterschleißheim
Telefon +49-89-30 90 50 100
Fax +49-89-30 90 50 120
E-mail dsihv@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.com

DYWIDAG-Systems International GmbH
Max-Planck-Ring 1
40764 Langenfeld
Telefon +49-2173-79 02 99
Fax +49-2173-79 02 90
E-mail geotechnik@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.de

DYWIDAG-Systems International GmbH
Schützenstraße 20
14641 Nauen
Telefon +49-3321-44 18 32
Fax +49-3321-44 18 18
E-mail geotechnik@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.de

AUSTRIA
ARGENTINA
AUSTRALIA
BELGIUM
BOSNIA AND HERZEGOVINA
BRAZIL
CANADA
CHILE
COLOMBIA
COSTA RICA
CROATIA
CZECH REPUBLIC
DENMARK
EGYPT
ESTONIA
FINLAND
FRANCE
GERMANY
GREECE
GUATEMALA
HONDURAS
HONG KONG
INDONESIA
ITALY
JAPAN
KOREA
LEBANON
LUXEMBOURG
MALAYSIA
MEXICO
NETHERLANDS
NORWAY
OMAN
PANAMA
PARAGUAY
PERU
POLAND
PORTUGAL
QATAR
SAUDI ARABIA
SINGAPORE
SOUTH AFRICA
SPAIN
SWEDEN
SWITZERLAND
TAIWAN
THAILAND
TURKEY
UNITED ARAB EMIRATES
UNITED KINGDOM
URUGUAY
USA
VENEZUELA

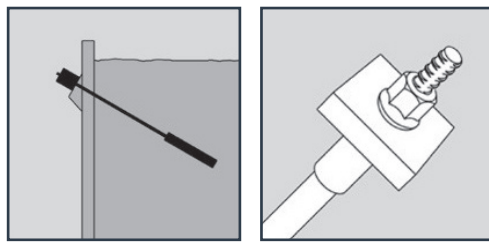
Hinweis:

Diese Broschüre dient lediglich der grundlegenden Information über unsere Produkte. Enthalte technische Daten und Informationen haben ausdrücklich unverbindlichen Charakter und werden vorbehaltlich etwaiger Änderungen angegeben. Für Schäden im Zusammenhang mit der Nutzung der hier enthaltenen technischen Angaben und Informationen sowie auch aufgrund eines unsachgemäßen Gebrauchs unserer Produkte übernehmen wir keine Haftung. Für weitergehende Informationen zu bestimmten Produkten bitten wir Sie, mit uns direkten Kontakt aufzunehmen.

www.dywidag-systems.de

DYWIDAG Geotechnische Systeme

DYWIDAG-Dauerstabanker



**DYWIDAG-Daueranker
(Einstabanker) für Boden und
Fels mit Stahlzuggliedern aus:
B500B - GEWI® Ø 40 mm und
Ø 50 mm und S 555/700 -
GEWI® Ø 63,5 mm**

**Zulassungsnummer
Z-34.11-225**

Geltungsdauer
12. April 2015 - 12. April 2020

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum: 12.05.2015 Geschäftszeichen: I 64.1-1.34.11-2/15

Zulassungsnummer:
Z-34.11-225

Antragsteller:
DYWIDAG-Systems
International GmbH
Destouchesstraße 68
80796 München

Geltungsdauer
vom: 12. April 2015
bis: 12. April 2020

Zulassungsgegenstand:
DYWIDAG-Daueranker (Einstabanker) für Boden und Fels
mit Stahlzuggliedern aus:
B500B-GEWI Ø 40 mm und Ø 50 mm und
S 555/700-GEWI Ø 63,5 mm

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 16 Seiten und vier Anlagen.
Der Gegenstand ist erstmals am 30. März 1994 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Gegenstand der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist der DYWIDAG-Daueranker (Einstabanker) für Boden und Fels der Firma DYWIDAG-Systems International GmbH mit Stahlgliedern aus B500B-GEWI, Ø 40 mm und Ø 50 mm oder S 555/700-GEWI, Ø 63,5 mm.

Für die Ausführung (Herstellung) und Prüfung sind die Festlegungen in DIN EN 1537¹ in Verbindung mit DIN SPEC 18537² und DIN EN 1997-1³ in Verbindung mit DIN EN 1997-1/NA⁴ und DIN 1054⁵ zu beachten, soweit nachstehend nichts Abweichendes gesagt ist. Die Bemessung hat nach DIN EN 1997-1³ in Verbindung mit DIN EN 1997-1/NA⁴ und DIN 1054⁵ zu erfolgen, soweit nachstehend nichts Abweichendes gesagt ist.

1.2 Anwendungsbereich

Die Verpressanker dürfen als Daueranker in Gebrauch genommen werden.

Ihre Anwendung ist auf die Fälle beschränkt, in denen die gesamte Krafteintragungslänge des Ankers entweder in nichtbindigen oder bindigen Böden oder im Fels (vgl. DIN EN 1997-1³ in Verbindung mit DIN EN 1997-1/NA⁴ und DIN 1054⁵, Abschnitt 3.1) liegt. Abweichende Fälle dürfen nur mit Zustimmung durch Sachverständige für Geotechnik ausgeführt werden.

Für die Anforderungen an die Baugrunduntersuchungen gilt DIN EN 1537¹, Abschnitt 5.

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Allgemeines

Die Verpressanker sind unter Verwendung der im Abschnitt 2.1.2 aufgeführten Stahlglieder als Einstabanker auszuführen.

2.1.2 Stahlglied

Als Material für das Stahlglied darf nur folgender, allgemein bauaufsichtlich zugelassener Stahl, mit beidseitig aufgewalzten Gewinderippen verwendet werden:

Betonstabstahl mit Gewinderippen:

- B500B-GEWI

Ø 40 mm und 50 mm

Stabstahl mit Gewinderippen:

- S 555/700-GEWI

Ø 63,5 mm

¹	DIN EN 1537:2001-01	Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Verpressanker
²	DIN EN 1537 Ber. 1:2011-12 DIN SPEC 18537:2012-02	Berichtigung zu DIN EN 1537:2001-01 Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 1537:2001-01, Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Verpressanker
³	DIN EN 1997-1:2009-09	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009
⁴	DIN EN 1997-1/NA:2010-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
⁵	DIN 1054:2010-12	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
	DIN 1054/A1:2012-08	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1:2010; Änderung A1:2012

2.1.3 Ankerkopf

2.1.3.1 Allgemeine Anforderungen

Der Ankerkopf ist entsprechend den Anlagen 1 und 3 auszuführen. Die Montage des Ankerkopfes auf der Baustelle muss entsprechend der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Beschreibung erfolgen.

Die Ankerstäbe B500B-GEWI sowie S 555/700-GEWI sind durch allgemein bauaufsichtlich zugelassene Verankerungsmuttern des DYWIDAG GEWI-Verfahrens (Z-1.5-149, Z-1.5-2) zu verankern; siehe auch Anlage 3.

Für die Kraftübertragung von der Ankermutter auf das zu verankernde Bauteil aus Beton sind quadratische Ankerplatten gemäß Anlage 3 bzw. der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-1.5-2 zu verwenden. Die Ankerplatten sind zur Befestigung der Ankerkappe und zum Verfüllen des Rohrstutzens mit Korrosionsschutzmasse mit Bohrungen zu versehen, deren Durchmesser und Lage auf den hinterlegten Konstruktionszeichnungen angegeben ist (siehe auch Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis).

Die Ankerplatte ist, falls sie nicht vollständig einbetoniert wird, mit einem Korrosionsschutzsystem gemäß DIN EN ISO 12944-5⁶ in Abhängigkeit von der ermittelten Korrosivitätskategorie der Umgebung und mit der Schutzdauer "hoch (H)" zu versehen. Die Oberflächenvorbereitung erfolgt nach DIN EN ISO 12944-4⁷. Bei der Ausführung der Beschichtungsarbeiten ist DIN EN ISO 12944-7⁸ zu beachten.

Alle freiliegenden oder nicht ausreichend durch Betonüberdeckung (mindestens 5 cm) geschützten Flächen von Stahlteilen, z. B. des Rohrstutzens und der Stahlschutzkappe, sind ebenfalls mit einem dieser Korrosionsschutzsysteme zu versehen.

Alternativ können die Ankerplatte und freiliegende oder nicht ausreichend durch Betonüberdeckung geschützte Flächen, bei einer Korrosivitätskategorie der Umgebung von C1 bis einschließlich C4, mit einem Korrosionsschutz durch Feuerverzinkung gemäß DIN EN ISO 14713-1⁹ in Abhängigkeit von der ermittelten Korrosivitätskategorie der Umgebung mit der Schutzdauer "sehr hoch (VH)" versehen werden.

Die Oberflächenvorbereitung und Ausführung muss nach DIN EN ISO 1461¹⁰ erfolgen. Die DAST-Richtlinie 022¹¹ ist zu beachten.

Das Zugglied ist in jeder Richtung senkrecht zu seiner Achse zu verankern.

6	DIN EN ISO 12944-5:2008-01	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5:2007); Deutsche Fassung EN ISO 12944-5:2007
7	DIN EN ISO 12944-4:1998-07	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-4:1998
8	DIN EN ISO 12944-7:1998-07	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme; Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten (ISO 12944-7:1998) - Deutsche Fassung EN ISO 12944-7:1998
9	DIN EN ISO 14713-1:2010-05	Zinküberzüge - Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion - Teil 1: Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und Korrosionsbeständigkeit (ISO 14713-1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 14713-1:2009
10	DIN EN ISO 1461:2009-10	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgetragene Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:2009); Deutsche Fassung EN ISO 1461: 2009
11	DAST-Richtlinie 022:2009-08	Feuerverzinken von tragenden Stahlbauteilen; Deutscher Ausschuss für Stahlbau DAST, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf

2.1.3.2 Luftseitige Verankerung über Fels

Bei Verankerung über Fels sind die Bemessungswerte der aufnehmbaren Felspressung in jedem Einzelfall von einem Sachverständigen¹² unter Berücksichtigung einer möglichen Gefügestörung in unmittelbarer Nähe des Bohrlochs festzulegen. Notwendige Zwischenbauteile sind nach einschlägigen Normen unter Berücksichtigung der Bemessungswerte der aufnehmbaren Felspressung zu bemessen.

2.1.3.3 Luftseitige Verankerung über Stahl- und Stahlbetonkonstruktionen

Bei der Verankerung von Stahlbetonkonstruktionen sind die Zusatzbewehrung und die Mindestabstände der Verankerung für die Plattenverankerung in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse nach Anlage 3 bzw. der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-1.5-2 zu beachten.

Bei Auflagerung auf Stahlkonstruktionen sind für die Verankerungsplatten und die Übergangskonstruktionen (z. B. Winkelausgleichsrohr) die ausreichende Tragfähigkeit und der Korrosionsschutz jeweils nachzuweisen bzw. festzulegen. Beide sind nicht Gegenstand dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

2.1.4 Kunststoffrohre

Als Kunststoffrohre für die Umhüllung der freien Stahllänge bzw. der Verankerungslänge dürfen nur solche verwendet werden, die aus PVC-U nach DIN EN ISO 1163-1¹³, aus Polyethylen mit einer Formmasse nach DIN EN ISO 1872-1¹⁴ – PE, E, 45 – T022 oder aus Polypropylen mit einer Formmasse nach DIN EN ISO 1873-1¹⁵ – PP – B, EAGC, 10-16-003 oder nach DIN EN ISO 1873-1¹⁵ – PP – H, E, 06-35-012/022 bestehen. Die Rohre müssen gerade sein und dürfen keine Blaseneinschlüsse aufweisen; ihre Pigmentverteilung muss gleichmäßig sein.

Die gegebenenfalls erforderlichen einzelnen Schüsse der PVC-U-Hüllrohre sind miteinander zu verschrauben und mit einem für PVC geeigneten Kleber oder durch Umwicklung mit einem für PVC geeigneten Klebeband sorgfältig abzudichten. Als PE- oder PP-Hüllrohre sind durchgehende Rohre zu verwenden.

2.2 Herstellung, Lagerung, Transport und Kennzeichnung

2.2.1 Korrosionsschutz und Herstellung der für den Einbau und das Verpressen vorgefertigten Ankerkonstruktion

2.2.1.1 Allgemeines

Die Abmessungen und Materialien der verwendeten Komponenten sowie die Ausführung müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Spezifikationen und Arbeitsanweisungen entsprechen.

Die Wirksamkeit des Korrosionsschutzes hängt von der Unversehrtheit der Korrosionsschutzkomponenten ab. Deshalb ist besonders beim Transport und beim Einbau des fertig montierten Dauerankers dafür zu sorgen, dass die Hüllrohre nicht durch unsachgemäße Behandlung verletzt werden.

Das Stahlzugglied ist vor dem Einbau gemäß den Zulassungsbestimmungen des Stahls zu behandeln. Das Zugglied muss bei der Ankerherstellung sauber und frei von schädigendem Rost sein.

¹² Für die Festlegung der statischen und konstruktiven Anforderungen sowie der charakteristischen Beanspruchung sind Sachverständige für Geotechnik hinzuzuziehen.

¹³ DIN EN ISO 1163-1:1999-10 Kunststoffe - Weichmacherfreie Polyvinylchlorid (PVC-U)-Formmassen - Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen (ISO 1163-1:1995) - Deutsche Fassung EN ISO 1163-1:1999

¹⁴ DIN EN ISO 1872-1:1999-10 Kunststoffe - Polyethylen (PE)-Formmassen - Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen (ISO 1872-1:1993) - Deutsche Fassung EN ISO 1872-1:1999

¹⁵ DIN EN ISO 1873-1:1995-12 Kunststoffe - Polypropylen (PP) Formmassen - Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen (ISO 1873-1:1995) - Deutsche Fassung EN ISO 1873-1:1995

Stähle mit leichtem Flugrost dürfen verwendet werden. Der Begriff "leichter Flugrost" gilt für einen gleichmäßigen Rostansatz, der noch nicht zur Bildung von mit bloßem Auge erkennbaren Korrosionsnarben geführt hat und der im Allgemeinen durch Abwischen mit einem trockenen Lappen entfernt werden kann. Eine Entrostung auf diese Weise ist jedoch nicht erforderlich, es sei denn, es handelt sich um jene Bereiche, die mit Schrumpfschläuchen gegen Korrosion geschützt werden sollen; diese Bereiche müssen frei von Rost - auch von Flugrost - sein.

2.2.1.2 Vorgefertigte Ankerkonstruktion

Im Werk sind folgende Korrosionsschutzmaßnahmen zu ergreifen, dabei sind die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Arbeitsanweisungen zu beachten:

2.2.1.2.1 Stahlzugglied

Das Stahlzugglied ist auf annähernd der gesamten Länge (siehe Anlage 1) in einem gewellten Hüllrohr (Ripprohr) aus Kunststoff gemäß Abschnitt 2.1.4 zu führen. Das Ripprohr muss eine gleichmäßige Wanddicke ≥ 1 mm (Stahlzugglied $\varnothing 40$ mm und 50 mm) bzw. $\geq 1,5$ mm (Stahlzugglied $\varnothing 63,5$ mm) haben. Die Abmessungen der Ripprohre sind in der Anlage 1 angegeben.

Stababschnitte, die zur Verankerung oder Kopplung schraubbar bleiben müssen, werden nicht umhüllt, sondern mit zäher Korrosionsschutzmasse eingespachtelt.

Das Ripprohr ist beidseitig mit Kappen (Injizier- und Entlüftungskappe) zu verschließen und zu verkleben. Der Ringraum zwischen Stahlzugglied und Hüllrohr ist bei schräg geneigtem Anker von unten (Injizierkappe) nach oben (Entlüftungskappe) mit Einpressmörtel nach DIN EN 447¹⁶, unter Berücksichtigung der Änderungen entsprechend der gültigen Bauregelliste A Teil 1¹⁷ oder nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung, solange vollständig zu verpressen, bis aus der Entlüftungskappe blasenfreier Einpressmörtel austritt. Zusätzlich sind DIN EN 445¹⁸ und DIN EN 446¹⁹ zu beachten. Zur Einhaltung des Abstandes ≥ 5 mm zwischen Stahlzugglied und Ripprohr ist das Zugglied alle 1,0 m mit Abstandhaltern zu versehen oder eine Polyethylen-Wendel $\varnothing 6$ mm (Stahlzugglied $\varnothing 40$ mm und 50 mm) bzw. $\varnothing 8$ mm (Stahlzugglied $\varnothing 63,5$ mm), Steigung 0,5 m, anzuordnen. Die Materialdicke der Abstandhalter ist im Bereich seiner Sternzacken bzw. Stege > 5 mm.

Im Bereich der freien Stahlänge L_{tr} wird über das Ripprohr ein Glattrohr aus Kunststoff gemäß Abschnitt 2.1.4 mit einer Wanddicke $> 1,5$ mm gezogen. Die Grundabmessungen der Kunststoffglattrohre sind auf der Anlage 1 angegeben. Der Abstand zwischen Ripprohr und Glattrohr darf maximal 2 mm betragen.

Das Glattrohr ist in seiner Lage durch ein für den Kunststoff entsprechend geeignetes Klebeband oder Fix-Schrumpfschlauch (mit Kleberbeschichtung innen, z. B. MWTM) zu fixieren (siehe Anlage 1). Für den Korrosionsschutz im Bereich von Koppelstellen ist Abschnitt 2.2.1.3.2 zu beachten.

2.2.1.2.2 Verbindung der Ankerplatte mit dem Rohrstutzen

Im Bereich zwischen Ankerplatte und dem oberen Ende des Hüllrohres ist ein Stahlrohr (Rohrstutzen) anzuordnen, das mit der Ankerplatte zu verschweißen ist. Die Schweißarbeiten zur Abdichtung des Rohrstutzens zur Ankerplatte sind werkmäßig auszuführen. Firmen, die Schweißarbeiten an den Ankerplatten ausführen, müssen über ein Schweißzertifikat für die Ausführungsklasse EXC 1 nach DIN EN 1090-1²⁰ verfügen.

- | | | |
|----|---|---|
| 16 | DIN EN 447:1996-07 | Einpressmörtel für Spannglieder - Anforderungen für üblichen Einpressmörtel - Deutsche Fassung EN 447:1996 |
| 17 | Bauregelliste A, Bauregelliste B und Liste C – Ausgabe 2014/2 -; online abrufbar unter www.dibt.de | |
| 18 | DIN EN 445:1996-07 | Einpressmörtel für Spannglieder - Prüfverfahren - Deutsche Fassung EN 445:1996 |
| 19 | DIN EN 446:1996-07 | Einpressmörtel für Spannglieder - Einpressverfahren; Deutsche Fassung EN 446:1996 |
| 20 | DIN EN 1090-1:2012-02 | Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile; Deutsche Fassung EN 1090-1:2009+A1:2011 |

Nach dem Verbinden sind der Rohrstutzen (innen und außen) sowie freiliegende Ankerplatten mit einer werksmäßig aufgetragenen Beschichtung nach DIN EN ISO 12944-5⁶ bzw. einem Zinküberzug nach DIN EN ISO 14713-1⁹ zu versehen, die einen dauerhaften Korrosionsschutz unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Umgebungsbedingungen bietet; siehe Abschnitt 2.1.3.1.

2.2.1.3 Koppelmuffe

2.2.1.3.1 Allgemeine Anforderungen

Die Stahlzugglieder B500B-GEWI sowie S 555/700-GEWI können mit Hilfe einer Muffe entsprechend den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen des GEWI-Verfahrens (Z-1.5-149, Z-1.5-2) gestoßen werden (siehe auch Anlage 2).

Die Muffen können zur Aufdrehsicherung (Fixierung) durch Gewindestifte (6 Stück je Muffe) mit Bohrungen versehen werden, deren Durchmesser und Lage auf den hinterlegten Konstruktionszeichnungen angegeben ist (siehe auch Abschnitt 2.3.2.5 – Übereinstimmungsnachweis –).

Zu koppelnde Zuggliedabschnitte sind im Werk entsprechend Abschnitt 2.2.1.2.1 vorzubereiten. Der überstehende Stahl an den zu koppelnden Zuggliedern ist mit Denso-Jet- oder Petroplast-Korrosionsschutzmasse einzuspachteln, vorher ist der temporäre Korrosionsschutz an den Stabenden vollständig zu entfernen.

Im Bereich der Verankerungslänge L_{tb} darf maximal ein Muffenstoß angeordnet werden. Im Falle der Anordnung eines Muffenstoßes im Übergangsbereich von freier Stahllänge L_{tf} zur Verankerungslänge L_{tb} ist kein weiterer Muffenstoß im Bereich von L_{tb} zulässig. Ein Muffenstoß im Übergangsbereich von freier Stahllänge L_{tf} zur Verankerungslänge L_{tb} ist wie ein Muffenstoß in L_{tb} auszuführen (siehe Abschnitt 2.2.1.3.2 und Anlage 2).

Vorzuhaltende Dehnwege entsprechend Anlage 2 sind für ein Bauvorhaben bei allen Schüssen gleich und größer als der dort auftretende maximale Dehnweg zu wählen. In Abhängigkeit vom Gesamtkorrosionsschutzsystem (siehe Abschnitt 2.2.1.2.1) sind folgende Varianten für die Muffenstoßausbildung zulässig.

2.2.1.3.2 Muffenstoß

Für einen Stoß in der freien Stahllänge L_{tf} stehen 2 Varianten (siehe Anlage 2) zur Verfügung.

Variante A: Innerhalb des Muffenrohres wird die Muffenverbindung durch Korrosionsschutzmasse geschützt. Danach wird das Muffenrohr entweder mit einem geeigneten Kunststoff- und Gewebeklebeband oder alternativ mit Fix-Schrumpfschläuchen (mit Kleberbeschichtung innen) beidseitig arretiert.

Variante B: Innerhalb des Muffenrohres wird die Muffenverbindung durch einen Korrosionsschutz-Schrumpfschlauch (CPSM oder gleichwertig) geschützt. Das übergeschobene Muffenrohr wird wie bei A arretiert (siehe Anlage 2).

Die Materialeigenschaften und die Abmessungen müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

Die Schrumpfschläuche sind durch Heißluft, Infrarotbestrahlung oder die weiche Flamme eines Gasbrenners aufzuschrumpfen. Die Schrumpfschläuche müssen im aufgeschrumpften Zustand mindestens 1,5 mm Wanddicke aufweisen.

Das Muffenrohr (siehe Anlage 2) besteht aus PVC-U nach DIN EN ISO 1163-1¹³, die Abmessungen sind Anlage 2 zu entnehmen.

Beim Aufbringen der Klebebänder oder Schrumpfschläuche müssen die Oberflächen der zu umwickelnden Kunststoffrohre trocken und sauber sein.

Ein Stoß in der Verankerungslänge L_{vb} ist gemäß Anlage 2 auszuführen. Dabei wird die Koppelmuffe von Schrumpfschläuchen in 2 Lagen überdeckt (innen: Korrosionsschutz-Schrumpfschlauch, außen: Fix-Schrumpfschlauch), wobei die äußere Lage die innere überdeckt bzw. mindestens gleich lang ist.

Es dürfen nur Fix- und Korrosionsschutz-Schrumpfschläuche verwendet werden, deren Materialeigenschaften und Abmessungen den beim DIBt hinterlegten Angaben entsprechen; siehe auch Anlage 2.

2.2.2 Lagerung

Die Anker dürfen temperaturabhängig frühestens einen Tag nach dem Verpressen im Werk von der Montagebank genommen werden. Der weitere Transport und der Einbau dürfen erst 3 Tage nach dem Verpressen im Werk durchgeführt werden.

Die fertig montierten Anker sind bodenfrei zu lagern. Werden die Anker nur in Abständen unterstützt, so dürfen die Auflagerungspunkte nicht scharfkantig, sondern müssen flächig sein. Werden Anker gestapelt, so müssen sie parallel aufeinander liegen. Werden sie in Abständen durch Kanthölzer oder entsprechend geeignete Abstandhalter unterstützt, so darf das Gewicht der darüber liegenden Anker nur über die Hölzer oder die Abstandhalter abgetragen werden.

2.2.3 Transport

Die Anker dürfen keinesfalls geworfen oder fallen gelassen werden. Sie sind so zu transportieren, (z. B. von Hand oder auf den Schultern oder mit Tragebändern), dass insbesondere keine Beschädigungen der Ripprohre auftreten können. Beim Kranhakettransport ist der Anker an seinem spannseitigen Ende direkt am Stahl oder mit Tragebändern zu fassen oder in Rinnen zu legen.

2.2.4 Kennzeichnung

Der Lieferschein der vorgefertigten Ankerkonstruktion muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Aus dem Lieferschein muss unter anderem hervorgehen, für welche Verpressanker die Teile bestimmt sind und von welchem Werk sie hergestellt wurden. Aus dem Lieferschein muss die eindeutige Zuordnung der Teile zum Verpressankertyp hervorgehen.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Ankerkomponenten und der für den Einbau und das Verpressen vorgefertigten Ankerkonstruktion mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Ankerkomponenten und der vorgefertigten Ankerkonstruktion eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

2.3.2.1 Allgemeines

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen entsprechen.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen.

2.3.2.2 Stahlzugglieder

Es dürfen nur Stahlzugglieder verwendet werden, für die entsprechend den zugehörigen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen ein Übereinstimmungsnachweis geführt worden ist.

2.3.2.3 Verankerungsmuttern

Es dürfen nur Verankerungsmuttern verwendet werden, für die im Rahmen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für das DYWIDAG GEWI-Verfahren (Z-1.5-149, Z-1.5-2) ein Übereinstimmungsnachweis geführt wurde.

2.3.2.4 Kunststoffrohre

Die Zusammensetzung der Formmasse ist mit einer Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204²¹ zu bestätigen.

Bei den gerippten Kunststoffrohren ist je Los (100 Rohre) ein Ripprohr zu entnehmen. An diesem sind die Wanddicken jeweils an einer Innen- und Außenrippe und an der Flanke sowie die Durchmesser der Rohre zu messen. Die Wanddicke der Ripprohre darf folgende Werte nicht unterschreiten:

- für Stahlzugglied Ø 40 mm und Ø 50 mm $\geq 1,0$ mm,
- für Stahlzugglied Ø 63,5 mm $\geq 1,5$ mm

²¹

DIN EN 10204:2005-01

Metallische Erzeugnisse; Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung
EN 10204:2004

Die Abmessungen müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Zeichnungen entsprechen. Die Entscheidung, ob das Los angenommen oder zurückgewiesen wird, ist nach Abschnitt 2.3.2.11 zu treffen.

2.3.2.5 Koppelmuffen, Muffenrohre

Es dürfen nur Muffen verwendet werden, für die im Rahmen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für das DYWIDAG GEWI-Verfahren (Z-1.5-149, Z-1.5-2) ein Übereinstimmungsnachweis geführt wurde. Bei Verwendung von Muffen mit Aufdrehsicherung sind an mindestens 5 % aller Muffen die Durchmesser und Lage der Bohrungen gemäß den hinterlegten Konstruktionszeichnungen zu überprüfen.

Je Los (100 Rohre) ist ein Muffenrohr zu entnehmen. An diesem sind die Wanddicke sowie die Durchmesser zu messen. Die Abmessungen müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Zeichnungen entsprechen. Die Entscheidung, ob das Los angenommen oder zurückgewiesen wird, ist nach Abschnitt 2.3.2.11 zu treffen.

2.3.2.6 Entlüftungs-, Injizierkappen, Dichtelemente und Rohrstutzen

Die Materialeigenschaften und die Abmessungen müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen. Die Werte sind durch eine Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204²¹ zu bestätigen.

An mindestens 1 % der Rohrstutzen ist im Werk zu prüfen, ob die Dichtungsringe dicht an das vorgesehene Ripprohr anschließen.

Je Los (100 Stück eines Typs) ist ein Rohrstutzen zu entnehmen und es sind der Aussen-, Innendurchmesser sowie die Wanddicke zu messen.

Die Wanddicken und Durchmesser bzw. Breiten und Dicken der Dichtungsringe sind an 1 % des Lieferloses, mindestens jedoch an 5 Stück, zu überprüfen.

Die Entscheidung, ob das Los angenommen oder zurückgewiesen wird, ist nach Abschnitt 2.3.2.11 zu treffen.

2.3.2.7 Schrumpfschläuche

Die Materialeigenschaften der Schrumpfschläuche und des Klebers sind durch eine Werksbescheinigung "2.1" nach DIN EN 10204²¹ zu bestätigen. Je Los (100 Stück) sind am Ausgangsmaterial die Wanddicken zu messen und der Kleberauftrag zu bestimmen.

Die Dicken der Schrumpfschläuche sind im aufgeschrumpften Zustand zu messen. Hierfür ist parallel zur Herstellung eines Ankertyps auf entsprechende Rohrabschnitte jeweils ein Schlauch aufzuschrumpfen.

Die Entscheidung, ob das Los angenommen oder zurückgewiesen wird, ist nach Abschnitt 2.3.2.11 zu treffen.

2.3.2.8 Ankerplatten

Für Stahlszugglieder Ø 63,5 mm dürfen nur Ankerplatten verwendet werden, für die im Rahmen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.5-2 ein Übereinstimmungsnachweis geführt wurde.

Werden Ankerplatten nach Anlage 3 verwendet oder im Einzelfall statisch nachgewiesen, ist die Einhaltung der Materialeigenschaften durch ein Werkszeugnis "2.2" nach DIN EN 10204²¹ nachzuweisen. Darüber hinaus ist jede Ankerplatte mit Hilfe einer Ja/Nein-Prüfung auf Abmessungen und grobe Fehler zu überprüfen (hierüber sind keine Aufzeichnungen erforderlich).

An mindestens 5 % aller Ankerplatten sind die Durchmesser und die Lage der Bohrungen (Injizierbohrungen und Befestigung Stahlschutzkappe) gemäß den hinterlegten Konstruktionszeichnungen zu überprüfen.

2.3.2.9 Korrosionsschutzbeschichtungen, Materialien des Korrosionsschutzsystems

Die Einhaltung der Schichtdicke der Korrosionsschutzbeschichtung von Ankerplatte, Rohrstutzen und Stahlschutzkappe ist an 5 % der jeweiligen Fertigungsanzahl im Werk zu überprüfen.

Der Nachweis der Materialeigenschaften aller beim Korrosionsschutz verwendeten Materialien ist durch ein Abnahmeprüfzeugnis "3.1" nach DIN EN 10204²¹ des herstellenden Werkes zu erbringen. Aus dem Abnahmeprüfzeugnis muss insbesondere hervorgehen, dass die in der Beschreibung und den Technischen Lieferbedingungen festgelegten Anforderungen eingehalten sind. Falls die fremdüberwachende Stelle es für erforderlich hält, sind bei ihr Proben zu hinterlegen. Für Beschichtungsstoffe nach DIN EN ISO 12944-5⁶ gilt DIN EN ISO 12944-7⁸, Abschnitt 6.

2.3.2.10 Zusammenbau und Korrosionsschutz

Für den Einpressmörtel sind die Prüfungen entsprechend DIN EN 447¹⁶ durchzuführen. Zusätzlich sind DIN EN 445¹⁸ und DIN EN 446¹⁹ zu beachten.

Die im Werk nach Abschnitt 2.2.1 zu ergreifenden Arbeitsschritte einschließlich der Korrosionsschutzmaßnahmen sind an jedem Anker durch Augenschein zu überprüfen (statistische Auswertung nicht erforderlich).

2.3.2.11 Prüfplan

Sofern jeder einzelne Messwert gleich oder größer dem geforderten Mindestwert ist, so ist das Los anzunehmen. Anderenfalls können weitere Proben entnommen werden. An diesen Proben sind dieselben Messungen wie an der ersten Probe durchzuführen. Die Messergebnisse sind mit den vorangegangenen Messungen zusammenzufassen. Aus allen Werten sind der Mittelwert $\bar{x}$ und die Standardabweichung s zu bilden. Ist nunmehr die daraus zu bildende Prüfgröße (Zahlenwert)

$$z = \bar{x} - 1,64 s$$

gleich oder größer als der geforderte Mindestwert, so ist das Los anzunehmen, anderenfalls zurückzuweisen.

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung durchzuführen. Es sind auch Proben für Stichprobenprüfungen zu entnehmen und die Prüfwerkzeuge zu kontrollieren. Die Probenahmen und die Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Allgemeines

Für den Entwurf und die Berechnung von Bauwerken unter Verwendung der Verpressanker gilt DIN EN 1997-1³ in Verbindung mit DIN EN 1997-1/NA⁴ und DIN 1054⁵, soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist.

3.2 Weitere Nachweise

3.2.1 Höchstwerte der Vorspannkkräfte

Es ist nachzuweisen, dass die Vorspannkkräfte $P_{0,max}$ die folgende Bedingung nicht überschreiten:

$$P_{0,max} = 0,6 \cdot A_s \cdot f_{t0,2k}$$

A_s = Querschnittsfläche des Stahlzuggliedes

$f_{t0,2,k}$ = charakteristischer Wert der Spannung des Stahlzuggliedes bei 0,2 % bleibender Dehnung

3.2.2 Änderung der Kraft im Stahlzugglied aus häufig sich wiederholenden Verkehrslasten

Es ist nachzuweisen, dass die Änderung der Kraft (charakteristischer Wert) im Stahlzugglied aus häufig sich wiederholender Verkehrslast (auch Wind) nicht größer als 20 % der charakteristischen Beanspruchung E_k ist.

Es ist nachzuweisen, dass die Schwingbreite an der luftseitigen Verankerung und den möglichen Koppelstellen das 0,7fache der nachgewiesenen Schwingbreite der jeweils geltenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Nr. Z-1.5-149 bzw. Nr. Z-1.5-2 nicht überschreitet. Lastspielzahlen über $2 \cdot 10^6$ sind durch die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Nr. Z-1.5-149 bzw. Nr. Z-1.5-2 nicht nachgewiesen.

Ein Nachweis ist nur erforderlich, soweit die schwellende Last nicht durch die Vorspannung abgedeckt ist.

3.3 Felsanker

Die Gesamtsicherheit des verankerten Gebirgskörpers ist Gegenstand der felsmechanischen Standsicherheitsnachweise; die für die Standsicherheit erforderlichen Ankerkräfte sind vom Sachverständigen¹² festzulegen.

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Der Zusammenbau und der Einbau der Verpressanker dürfen nur unter verantwortlicher technischer Leitung der Firma DYWIDAG-Systems International GmbH erfolgen. Es ist gemäß den Arbeitsanweisungen zu arbeiten, die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt wurden. Die Arbeitsanweisungen bezüglich des Einbaus der Verpressanker müssen auf der Baustelle vorliegen. Sie sind der Überwachungsstelle (siehe Abschnitt 4.6) zur Verfügung zu stellen, dies gilt auch für die Konstruktionszeichnungen des Ankerkopfes.

Der Zusammenbau und der Einbau der Verpressanker darf aber auch von Unternehmen durchgeführt werden, die eine Bescheinigung der Firma DYWIDAG-Systems International GmbH vorlegen können, dass sie von ihr umfassend in der Herstellung der Verpressanker gemäß dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geschult worden sind. Von der ausführenden Firma ist eine Erklärung abzugeben, dass die von ihr hergestellten Verpressanker den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Über die mit Dauerankern nach dieser Zulassung gesicherten Bauten ist von der Firma DYWIDAG-Systems International GmbH eine Liste zu führen, aus der das verankerte Bauwerk, die Anzahl der Anker und der Ankertyp hervorgehen.

4.2 Herstellen der Bohrlöcher

4.2.1 Bohrlochdurchmesser

Der Mindestbohrlochdurchmesser ist so zu wählen, dass der Anker mit den Distanzhaltern einwandfrei eingeführt werden kann. Es gilt DIN EN 1537¹ in Verbindung mit DIN SPEC 18537², Abschnitt 8.1.

4.2.2 Bohrlöcher im Boden

Es gilt DIN EN 1537¹ in Verbindung mit DIN SPEC 18537², Abschnitt 8.1, die Bohrlöcher sind im Allgemeinen verrohrt herzustellen.

In bindigen Böden kann das Bohrloch unverbohrt oder teilweise verbohrt hergestellt werden, wenn im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass auf ganzer Länge des unverbohrten Teils der Bohrung standfester Boden ansteht, sowie dass das verwendete Bohrgestänge ausreichend starr ist, um eine gerade Bohrung zu gewährleisten und dass das Bohrloch einwandfrei gesäubert werden kann.

4.2.3 Bohrlöcher im Fels

Das Bohrverfahren ist auf die spezifischen Felseigenschaften abzustimmen.

Es ist nachzuweisen, dass im Bereich der freien Ankerlänge senkrecht zur Bohrlochachse

- keine Kluftverschiebungen erwartet werden, wenn die Krafteintragungslänge nicht begrenzt wurde (siehe Abschnitt 4.4.3) bzw.
- zu erwartende Kluftverschiebungen kleiner sind als die Differenz zwischen glattem Hüllrohr und Bohrl Lochdurchmesser, wenn die Krafteintragungslänge begrenzt wurde.

Eine Prüfung der Durchgängigkeit der Bohrlöcher mit Hilfe einer Schablone wird empfohlen.

4.3 Einbau in das Bohrloch

Im Bereich der Verankerungslänge sind Federkorb-Distanzhalter entsprechend Anlage 1 mindestens alle 1,5 m, fortlaufend und beginnend vom ersten Federkorb-Distanzhalter am Ankerfuß, anzuordnen. Der erste Federkorb-Distanzhalter ist maximal 0,75 m vom ankerfußseitigen Ende anzuordnen (siehe Anlage 1). Beim Einbau des Verpressankers im Schutz einer Verrohrung kann auf die Anordnung der Abstandhalter verzichtet werden, wenn die Wanddicke des Anfängerrohres oder die Materialdicke an den Nippeldurchgängen > 10 mm ist.

Wird eine verlorene Bohr- oder Rammspitze verwendet, so ist sie vor dem Ankereinbau mit einem Stahlstab abzuschlagen. Wenn bei verrohrter Bohrung das herausragende Ende der Bohrgarnitur ein kantiges Innengewinde bzw. ein scharfkantiges Rohrende besitzt, dürfen die nach Abschnitt 2.2.1 vorbereiteten Anker erst dann in das Bohrloch eingeführt werden, wenn auf das herausragende Ende der Bohrgarnitur eine kantenfreie Einführungstrompete oder ein Rohrnippel aufgesetzt worden ist, die das Innengewinde der Verrohrung völlig abdecken. Beim Einführen des Ankers ist darauf zu achten, dass der Korrosionsschutz nicht beschädigt wird.

Nach dem Füllen des Bohrlochs mit Verpressmörtel entsprechend Abschnitt 4.4.2 ist nach Aufsetzen der Verpresskappe unter schrittweisem Ziehen der Bohrrohre zu verpressen. Es muss mindestens bis zum Übergang von der Verankerungslänge L_{tb} zur freien Stahllänge L_{ff} verpresst werden.

4.4 Herstellen des Verpressankers

4.4.1 Zusammensetzung des Verpressmörtels

Als Ausgangsstoffe für den Zementmörtel sind Zemente mit besonderen Eigenschaften nach DIN 1164-10²² und Zemente nach DIN EN 197-1²³ - unter Berücksichtigung der vorliegenden Expositionsklassen gemäß DIN EN 206-1²⁴ in Verbindung mit DIN 1045-2²⁵ (Tabellen 1, F.3.1 und F.3.2) -, Wasser nach DIN EN 1008²⁶ sowie gegebenenfalls Zusatzmittel nach DIN EN 934-2²⁷ in Verbindung mit DIN EN 206-1²⁴/DIN 1045-2²⁵ oder mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung und natürlichen Gesteinskörnungen für Beton mit höchstens 4 mm Korndurchmesser nach DIN EN 12620²⁸ und Bauregelliste B Teil 1¹⁷, Anlage 1/1.3, unter Berücksichtigung von DIN EN 206-1²⁴/DIN 1045-2²⁵ zu verwenden.

Der Wasser-Zement-Wert muss zwischen 0,35 und 0,7 liegen und soll besonders in bindigen Böden und in Fels möglichst niedrig gewählt werden. Der Zementmörtel muss maschinell gemischt werden. Bis zum Verpressen dürfen keine Entmischungen und Klumpenbildungen auftreten. Bei einer alternativen Verwendung von Einpressmörtel ist der Wasser-Zement-Wert gemäß DIN EN 447¹⁶ auf maximal 0,44 zu begrenzen.

4.4.2 Herstellen des Verpresskörpers

4.4.2.1 Herstellen des Verpresskörpers im Boden

Bei verrohrter Bohrung sind nach dem Füllen des Bohrlochs mit Verpressmörtel die Rohre langsam und schrittweise unter Aufrechterhaltung des erforderlichen Verpressdrucks zu ziehen. Die Injektion zur Herstellung des Verpresskörpers muss immer vom tiefstgelegenen, die Entlüftung am höchstgelegenen Punkt des Verpresskörpers erfolgen. Der Verpressvorgang ist erst zu beenden, wenn durch den Entlüftungsschlauch blasenfreier Verpressmörtel austritt. Bei nach unten geneigten Ankern kann auf den Entlüftungsschlauch verzichtet werden, wenn das Bohrloch von unten gefüllt wird, bis der Verpressmörtel oben austritt.

4.4.2.2 Herstellen des Verpresskörpers im Fels

Der Fels muss so dicht sein, dass eine einwandfreie Herstellung des Verpresskörpers sichergestellt ist. Dies ist durch besondere Untersuchungen (z. B. optische Bohrlochinspektion, Pegelstandmessung des Mörtelspiegels, Wasserabpressversuch) im erforderlichen Umfang zu überprüfen.

22	DIN 1164-10:2004-08	Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Normalzement mit besonderen Eigenschaften
23	DIN 1164-10 Ber. 1:2005-01 DIN EN 197-1:2004-08	Berichtigungen zu DIN 1164-10:2004-08 Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen, und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2000 + A1:2004
	DIN EN 197-1 Ber. 1:2004-11 DIN EN 197-1/A3:2007-09	Berichtigungen zu DIN EN 197-1:2004-08 Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2000/A3:2007
24	DIN EN 206-1:2001-07 DIN EN 206-1/A1:2004-10	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1/A1:2004
	DIN EN 206-1/A2:2005-09	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
25	DIN 1045-2:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
26	DIN EN 1008:2002-10	Zugabewasser für Beton - Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton; Deutsche Fassung EN 1008:2002
27	DIN EN 934-2:2009-09	Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 2: Betonzusatzmittel - Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-2:2009
28	DIN EN 12620:2008-07	Gesteinskörnungen für Beton; Deutsche Fassung EN 12620:2002+A1:2008

Mörtelrezeptur, Verpressdruck und Verpressvorgang sind im Einzelfall nach den Ergebnissen der Felssondierungen, der Wasserabpressversuche sowie den Erkenntnissen nach dem Bohren der Bohrlöcher vom ausführenden Ingenieur im Einvernehmen mit dem Sachverständigen¹² und dem entwerfenden Ingenieur festzulegen. Die vorgesehene Verpresstechnik ist im Rahmen der Eignungsprüfung zu untersuchen. Die für einen Anker benötigte Menge des Verpressmörtels, seine Zusammensetzung und der Verpressdruck sind zu messen und zu protokollieren. Es wird empfohlen, das Herstellungsprotokoll gemäß Anhang H.1 von DIN SPEC 18537² zu benutzen.

4.4.3 Begrenzung der Krafteintragungslänge

Die Krafteintragungslänge ist im Allgemeinen durch folgende Verfahren zu begrenzen:

- durch Ausspülen überschüssigen Verpressmörtels mit Hilfe eines auf dem Hüllrohr fest montierten Spülschlauches. Der Spülschlauch ist so anzuordnen, dass die ersten Austrittsöffnungen 50 cm oberhalb des Überganges zwischen freier Stahllänge und Verankerungslänge liegen. Die Überprüfung dieses Wertes ist im Bohrprotokoll zu bestätigen. Der Spüldruck muss ca. 4 bar betragen.
- durch Ausspülen überschüssigen Verpressmörtels mit Hilfe einer Spüllanze. Die nach unten verschlossene und mit seitlichen Öffnungen versehene Spüllanze ist bis ca. 1,0 m oberhalb des Übergangs L_{tb}/L_{rf} einzuführen. Der Spüldruck muss ca. 4 bar betragen.
- durch Absperren der Krafteintragungslänge mit einem Packer (siehe Anlage 4). Die Eignung des Packers ist im Rahmen der Eignungsprüfung nachzuweisen.

Die Verfahren a) und b) sind bei nach unten geneigten Verpressankern im Boden anzuwenden, sie können auch bei nach unten geneigten Verpressankern im Fels verwendet werden. Das Verfahren c) ist bei nach oben geneigten Verpressankern anzuwenden, es kann auch bei nach unten geneigten Ankern verwendet werden.

Auf die Begrenzung der Krafteintragungslänge darf verzichtet werden, wenn die hierfür in DIN EN 1537¹ in Verbindung mit DIN SPEC 18537², Abschnitt 8.3.6, genannten Bedingungen erfüllt sind.

4.4.4 Nachverpressungen

Nach dem Erstarren oder Erhärten der Erstverpressung können weitere Verpressungen mit Verpressmörtel im Bereich des Verpresskörpers durchgeführt werden. Hierzu sind mit Manschetten versehene Ventilschläuche bzw. -rohre oder Verpressschläuche mit Ventilen zu verwenden. Das Aufsprengen des Verpresskörpers kann mit Hilfe von Wasser erfolgen, die Verpressung mit Verpressmörtel ist jedoch entsprechend DIN EN 1537¹ in Verbindung mit DIN SPEC 18537², Abschnitt 8.3.6, durchzuführen.

Anschließend ist, sofern die Krafteintragungslänge l_{fixed} begrenzt sein muss (siehe Abschnitt 4.4.3), die freie Ankerlänge erneut freizuspülen.

4.5 Korrosionsschutzmaßnahmen auf der Baustelle

Die einzelnen Schritte der Montage des Ankerkopfes auf der Baustelle einschließlich der Korrosionsschutzmaßnahmen müssen gemäß der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Arbeitsanweisung der Firma DYWIDAG-Systems International GmbH erfolgen.

Das freie Stahlende ist bis zum Aufbringen der Ankerkopfkonstruktion vor Korrosion zu schützen (Einspachteln mit zäher Korrosionsschutzmasse gemäß Hinterlegung).

Der Übergangsbereich zwischen Ankerplatte und Korrosionsschutzumhüllung des Ankers ist durch einen an die Ankerplatte dichtgeschweißten Rohrstutzen zu schützen, welcher mittels zwei Gummidichtungsringen zum Ripprohr abgedichtet wird.

Der Hohlraum zwischen Stahlzugglied und Ankerplatte/Rohrstutzen ist mit Korrosionsschutzmasse zu verfüllen. Als Korrosionsschutzmasse ist Denso-Cord, Denso-Jet, Denso-Fill, Petro-Plast oder Nontribos MP-2 zu verwenden. Diese Korrosionsschutzmassen müssen jeweils der beim Deutschen Institut für Bautechnik durch den Hersteller der Masse hinterlegten Rezeptur entsprechen.

Wird als Korrosionsschutzmasse Nontribos MP-2 verwendet, so ist die Zementsteinoberfläche im Ripprohr vorher mit Icosit 277 zu versiegeln, falls diese nicht durch die Entlüftungskappe geschützt ist.

Beim Spannen entfernte Korrosionsschutzmasse ist wieder nachzufüllen.

Nach dem Spannen des Ankers sind Verankerungsmutter und Stahlüberstand durch eine Stahlschutzkappe zu schützen, der Zwischenraum zwischen Mutter und Kappe ist ebenfalls mit o. g. Korrosionsschutzmasse zu verfüllen. Sofern die Stahlschutzkappe keinen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt werden kann (z. B. nachträglich einbetoniert wird), kann sie aus PE-HD bestehen.

In allen anderen Fällen ist eine mindestens 3 mm dicke, feuerverzinkte Stahlschutzkappe nach DIN EN ISO 1461¹⁰ mit einem Überzug DIN EN ISO 1461-t Zn o oder eine mit einem Korrosionsschutzsystem nach Abschnitt 2.1.3.1 versehene Stahlschutzkappe zu verwenden, die mit einer untergelegten Dichtscheibe aus Nitrilkautschuk auf die Ankerplatte aufgeschraubt wird.

Müssen die Anker aufgrund von Überwachungsprüfungen nachgespannt werden, ist darauf zu achten, dass die beim Spannen entfernte Korrosionsschutzmasse wieder nachgefüllt wird.

4.6 Eignungs- und Abnahmeprüfungen und Überwachung der Ausführung

Eignungs- und Abnahmeprüfungen sind auf jeder Baustelle entsprechend DIN EN 1537¹ in Verbindung mit DIN SPEC 18537² durchzuführen.

Die Eignungsprüfungen sind durch eine der im Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, Teil V, in der jeweils gültigen Fassung²⁹ aufgeführten Überwachungsstellen für die Überwachung des Einbaus von Verpressankern zu überwachen.

Im Rahmen der Überwachungstätigkeit bei den Eignungs- und Abnahmeprüfungen muss die eingeschaltete Überwachungsstelle den Zusammen- und den Einbau der Daueranker auf der Baustelle, insbesondere die auf der Baustelle vorzunehmenden Korrosionsschutzmaßnahmen, z. B. die vollständige Verfüllung des Ankerkopfbereiches mit Korrosionsschutzmasse, zumindest stichprobenweise, überwachen.

Die Überwachungsstelle muss der zuständigen Bauaufsichtsbehörde Meldung erstatten, wenn Einrichtungen und Personal auf der Baustelle keine Gewähr für den ordnungsgemäßen Einbau bieten. Der Beginn dieser Arbeiten ist der zuständigen Bauaufsichtsbehörde anzuzeigen.

5 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt, Wartung

5.1 Nachprüfung

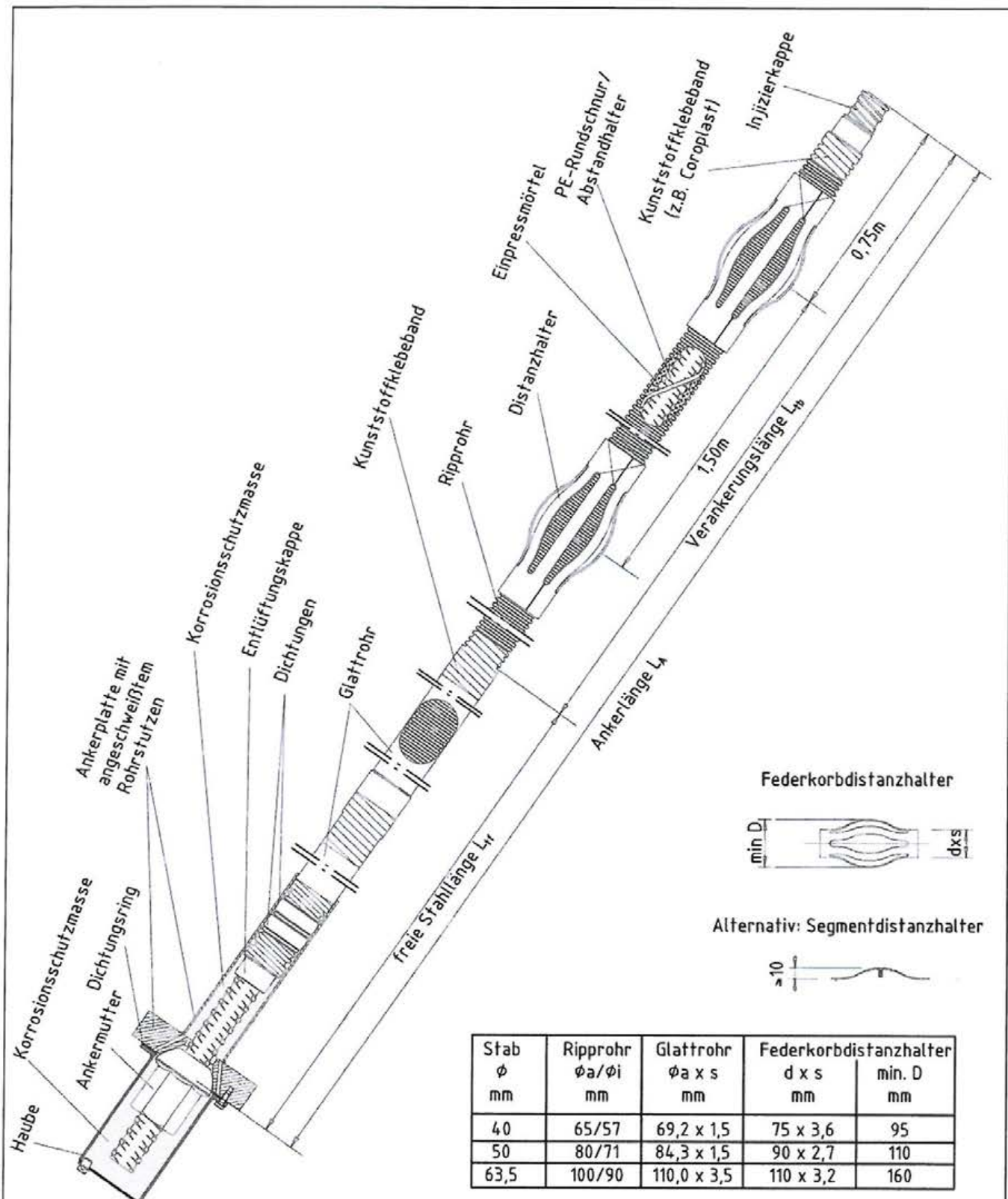
Es gilt DIN EN 1537¹ in Verbindung mit DIN SPEC 18537², Abschnitt 9.11.

Falls eine Nachprüfung erforderlich ist, soll diese von der Überwachungsstelle übernommen werden, die bereits mit den Eignungsprüfungen befasst war.

Anneliese Böttcher
Referatsleiterin



²⁹ zuletzt: Verzeichnis der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen - Stand: Mai 2014 - DIBt - Mitteilungen, Deutsches Institut für Bautechnik, Ausgabe 2014 vom 19. Juni 2014



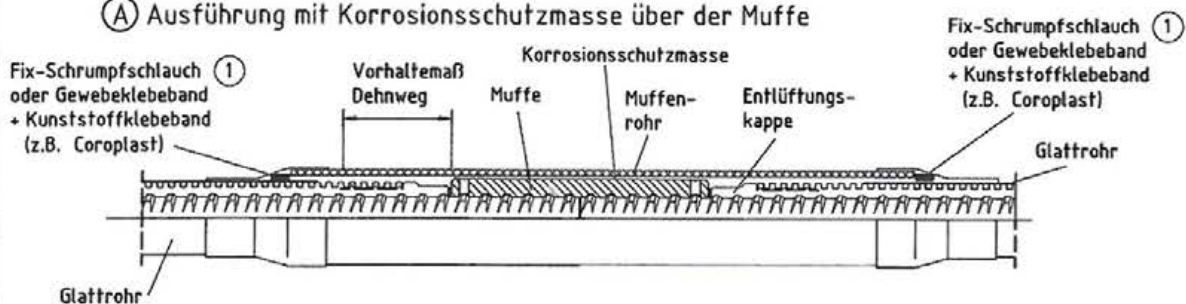
DYWIDAG-Daueranker (Einstabanker) für Boden und Fels mit Stahzzuggliedern aus:
B500B-GEWI Ø 40 mm und Ø 50 mm und S 555/700-GEWI Ø 63,5 mm

Übersicht DYWIDAG-Daueranker mit GEWI-Stahl

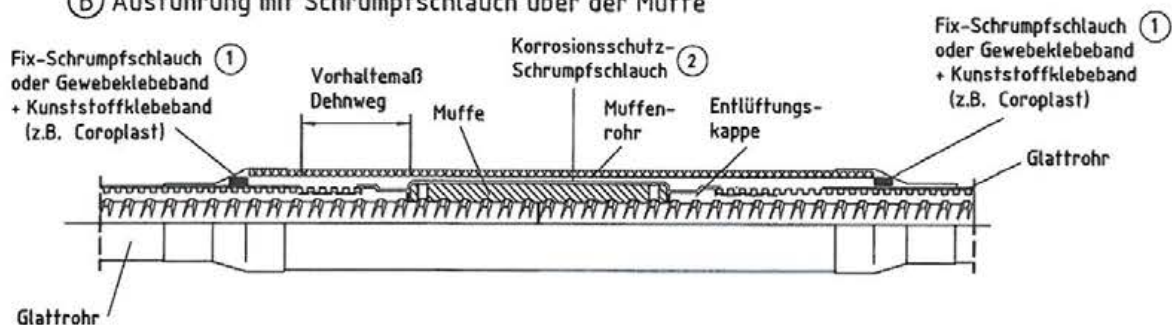
Anlage 1

Muffenstoß in L_H

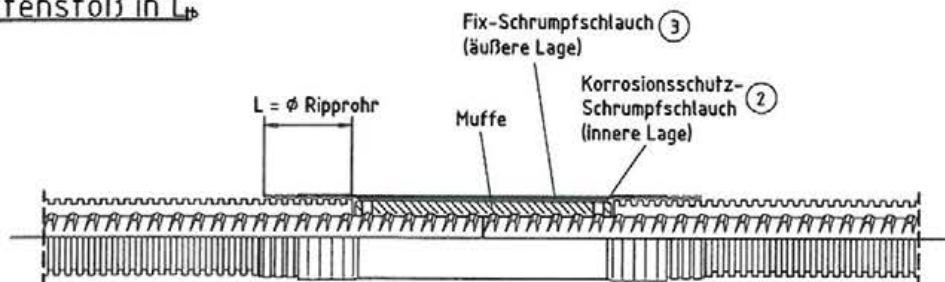
(A) Ausführung mit Korrosionsschutzmasse über der Muffe



(B) Ausführung mit Schrumpfschlauch über der Muffe



Muffenstoß in L_R



Drehsicherung aller Muffen durch Gewindestifte oder alternativ ein Stabende mit Kunstharzkleber einkleben bzw. gemäß Zulassung

Stab ϕ mm	Muffe	Schrumpfschlauch			Muffenrohr ¹⁾			
		①	②	③	d mm	Typ ① s mm	d mm	Typ ② s mm
40	nach Z-1.5-149	115/34	95/29	95/29	80	4,4	90	6,7
50		115/34	140/42	115/34	110	5,3	110	5,3
63,5	nach Z-1.5-2	140/42	140/42	115/34	125	3,7	125	3,7

¹⁾PVC-Muffenrohr bis 15 bar Verpreßdruck

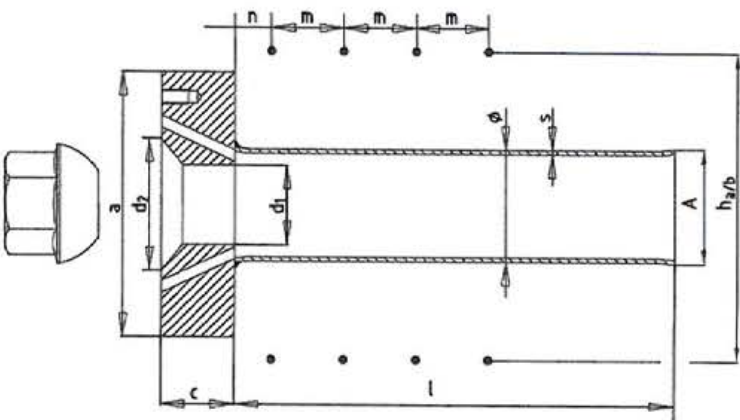
DYWIDAG-Daueranker (Einstabanker) für Boden und Fels mit Stahlzuggliedern aus:
B500B-GEWI Ø 40 mm und Ø 50 mm und S 555/700-GEWI Ø 63,5 mm

Ausführung Muffenstoß

Anlage 2

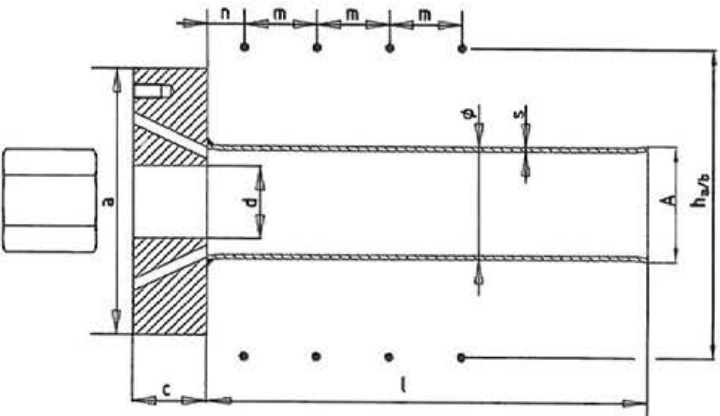
DYWIDAG Daueranker Ø63,5mm GEWI

Kugelbundmutter
Ankerplatte mit Konus



DYWIDAG Daueranker Ø40, Ø50 und Ø63,5mm GEWI

Ankermutter
Ankerplatte



Mindestbetongüte: C20/25

Hinsichtlich der Betongüte sind die Expositionsklassen nach
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04, Tabelle E.1DE, zu beachten

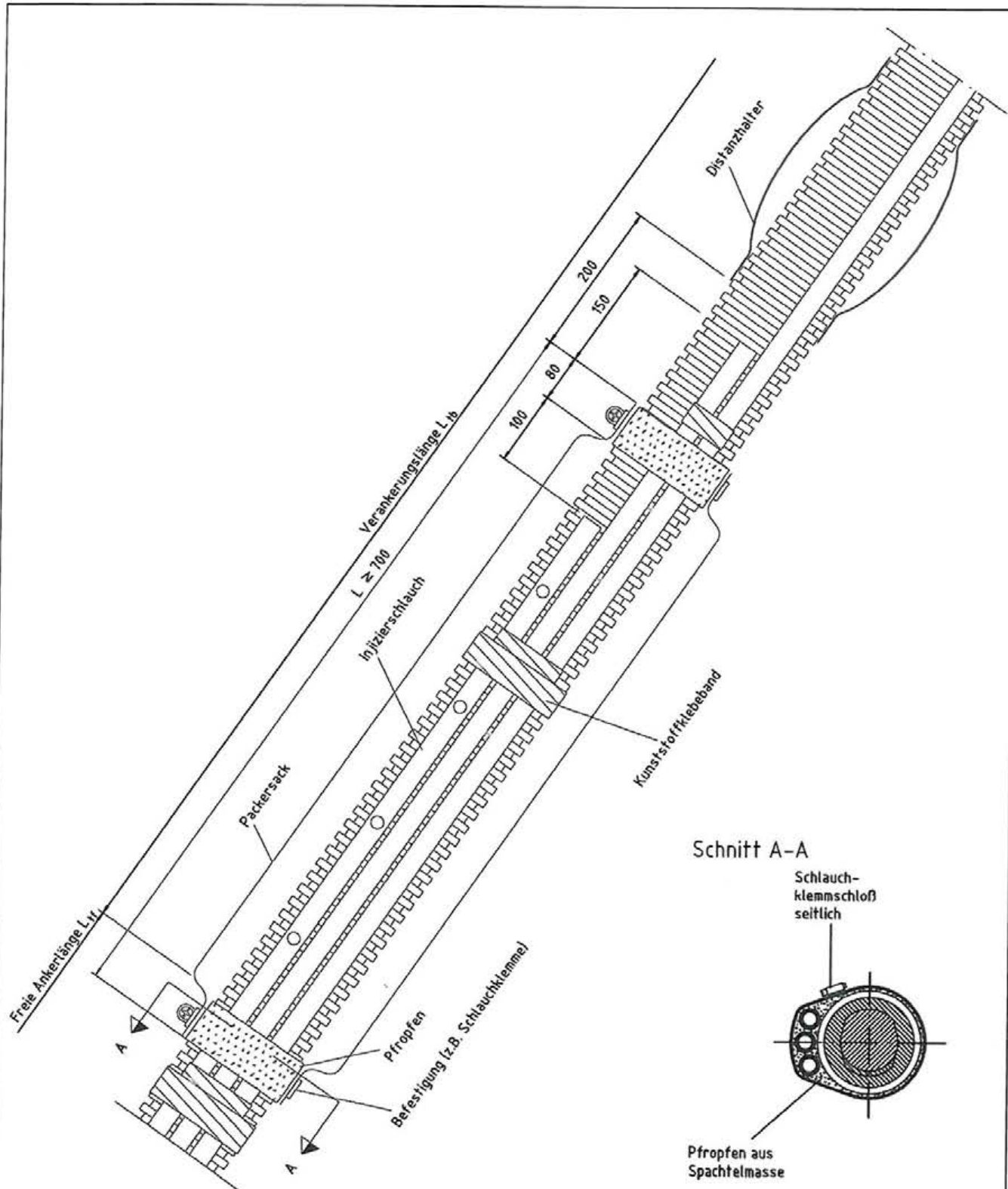
Stab Ø mm	quadratische Ankerplatte				Rohrstutzen			Material	Kugelbund- / Ankermutter	Zusatzbewehrung				min. Achs- abstand mm	min. Rand- abstand mm
	a mm	c mm	d mm	d ₁ /d ₂ mm	Rohr Ø x s mm	A mm	l mm			h _{a/b} mm	n mm	m mm	gerippter Betonstahl gem. DIN 488		
40	160	40	46	-	76,1x2,9	~80	≥300	S235JR (1.0038) DIN EN 10025-2	gem. Z-1.5-149	210	20	50	3 Ø 12mm	240	140
50	200	45	58	-	101,6x3,6	~106				300	25	60	4 Ø 12mm	330	190
63,5	gem. Z-1.5-2				127x4	~130			gem. Z-1.5-2	gem. Z-1.5-2					

Die gültigen Zulassungen für das GEWI -Verfahren (Z-1.5-149 und Z-1.5-2) sind zu beachten

DYWIDAG-Daueranker (Einstabanker) für Boden und Fels mit Stahlzuggliedern aus:
B500B-GEWI Ø 40 mm und Ø 50 mm und S 555/700-GEWI Ø 63,5 mm

Ausführung Verankerung

Anlage 3



DYWIDAG-Daueranker (Einstabanker) für Boden und Fels mit Stahlzuggliedern aus:
B500B-GEWI Ø 40 mm und Ø 50 mm und S 555/700-GEWI Ø 63,5 mm

Injektionspacker

Anlage 4

Austria

DYWIDAG-Systems International GmbH
 Alfred-Wagner-Strasse 1
 4061 Pasching/Linz, Austria
 Phone +43-7229-610 49 0
 Fax +43-7229-610 49 80
 E-mail office@dywidag-systems.at
www.dywidag-systems.at

Belgium and Luxembourg

DYWIDAG-Systems International N.V.
 Philipssite 5, bus 15
 Ubicenter, 3001 Leuven, Belgium
 Phone +32-16-60 77 60
 Fax +32-16-60 77 66
 E-mail info.be@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.com/emea

France

DSI France SAS
 Rue de la Craz
 Z.I. des Chartinières
 01120 Dagneux, France
 Phone +33-4-78 79 27 82
 Fax +33-4-78 79 01 56
 E-mail dsi.france@dywidag-systems.fr
www.dywidag-systems.fr

Germany

DYWIDAG-Systems International GmbH
 Germanenstrasse 8
 86343 Koenigsbrunn, Germany
 Phone +49-8231-96 07 0
 Fax +49-8231-96 07 40
 E-mail geotechnik@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.de

DYWIDAG-Systems International GmbH
 Max-Planck-Ring 1
 40764 Langenfeld, Germany
 Phone +49-2173-79 02 0
 Fax +49-2173-79 02 20
 E-mail suspa@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.de

DYWIDAG-Systems International GmbH
 Schuetzenstrasse 20
 14641 Nauen, Germany
 Phone +49-3321-44 18 0
 Fax +49-3321-44 18 18
 E-mail suspa@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.de

Italy

DYWIT S.P.A.
 Viale Europa 72 Strada A 7/9
 20090 Cusago (MI), Italy
 Phone +39-02-901 65 71
 Fax +39-02-901 65 73 01
 E-mail info@dywit.it
www.dywit.it

Netherlands

DYWIDAG-Systems International B.V.
 Veilingweg 2
 5301 KM Zaltbommel, Netherlands
 Phone +31-418-57 89 22
 Fax +31-418-51 30 12
 E-mail email.nl@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.com/emea

Poland

DYWIDAG-Systems International Sp. z o.o.
 ul. Bojowników o Wolność i Demokrację 38/121
 41-506 Chorzów, Poland
 Phone +48-32-241 09 98
 Fax +48-32-241 09 28
 E-mail dsi-polska@dywidag-systems.com
www.dywidag-systems.pl

Spain

DYWIDAG Sistemas Constructivos, S.A.
 Avd/de la Industria, 4
 Pol. Ind. la Cantuena
 28947 Fuenlabrada (Madrid), Spain
 Phone +34-91-642 20 72
 Fax +34-91-642 27 10
 E-mail dywidag@dywidag-sistemas.com
www.dywidag-sistemas.com

United Kingdom

DYWIDAG-Systems International Ltd.
 Northfield Road
 Southam, Warwickshire
 CV47 0FG, Great Britain
 Phone +44-1926-81 39 80
 Fax +44-1926-81 38 17
 E-mail sales@dywidag.co.uk
www.dywidag.co.uk

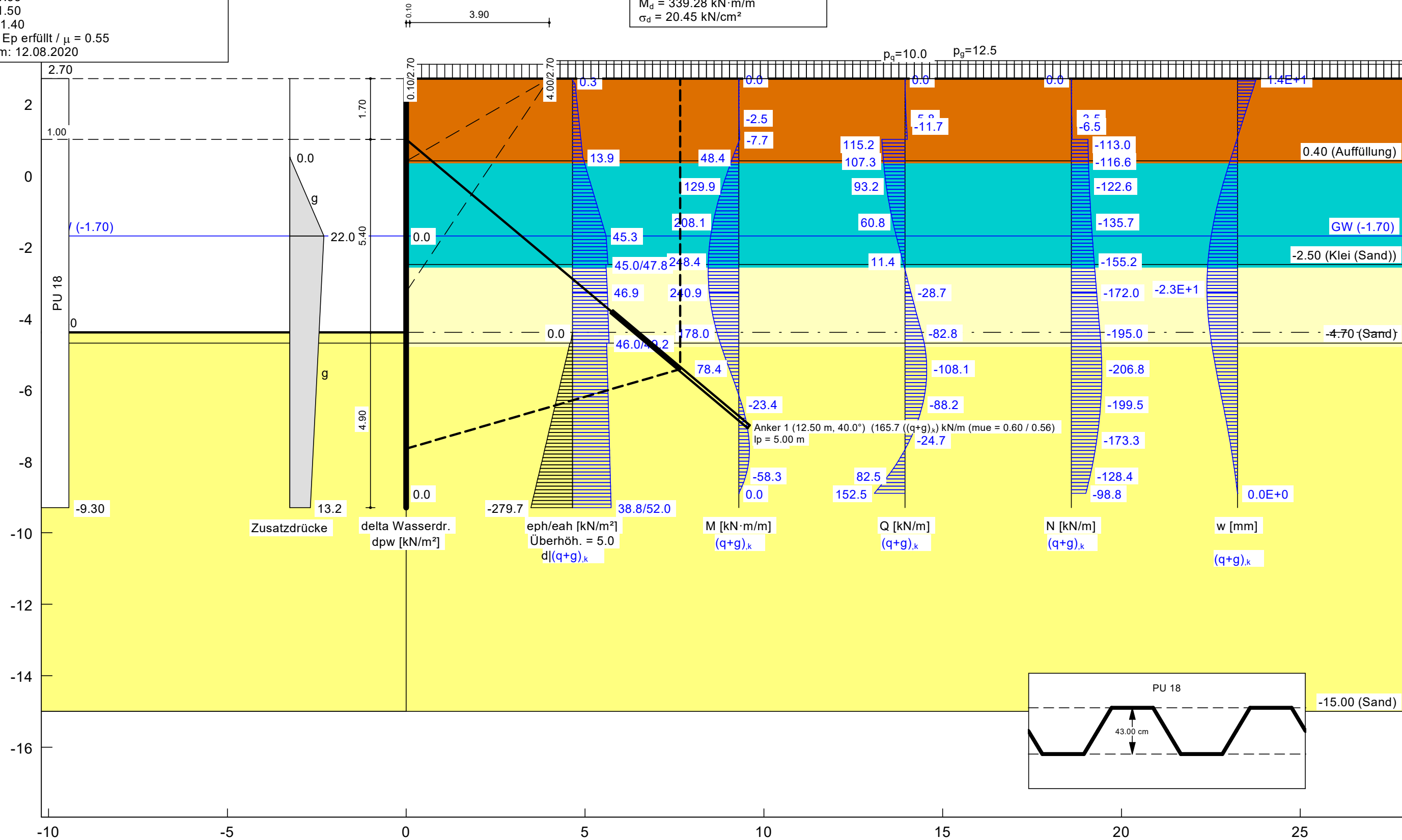
ARGENTINA
 AUSTRALIA
 AUSTRIA
 BELGIUM
 BOSNIA AND HERZEGOVINA
 BRAZIL
 CANADA
 CHILE
 CHINA
 COLOMBIA
 COSTA RICA
 CROATIA
 CZECH REPUBLIC
 DENMARK
 EGYPT
 ESTONIA
 FINLAND
 FRANCE
 GERMANY
 GREECE
 GUATEMALA
 HONDURAS
 HONG KONG
 INDONESIA
 ITALY
 JAPAN
 KOREA
 LEBANON
 LUXEMBOURG
 MALAYSIA
 MEXICO
 NETHERLANDS
 NIGERIA
 NORWAY
 OMAN
 PANAMA
 PARAGUAY
 PERU
 POLAND
 PORTUGAL
 QATAR
 RUSSIA
 SAUDI ARABIA
 SINGAPORE
 SOUTH AFRICA
 SPAIN
 SWEDEN
 SWITZERLAND
 TAIWAN
 THAILAND
 TURKEY
 UNITED ARAB EMIRATES
 UNITED KINGDOM
 URUGUAY
 USA
 VENEZUELA

GGU-RETAIN / Version 10.28 / 19.07.2020
LF1: OK 2,70m_Sunk 1
Norm: EC 7
Spundwand
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
Einspanngrad = 0.708
Erf. Profillänge = 12.00 m
Erf. Einbindetiefe = 4.90 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-P
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{Ep} = 1.40$
mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.55$
Datum: 12.08.2020

Bemessung:
 $\sigma_r = 35.50 \text{ kN/cm}^2$
bis -17.80 m : PU 18
 $E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 38650.00 \text{ cm}^4/\text{m}$
 $W = 1800.00 \text{ cm}^3/\text{m}$
 $A = 163.30 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\sigma_d = N_d / A + (w_k \cdot N_d + M_d) / W$
 $w_k = 22.73 \text{ mm}$
 $N_d = 217.17 \text{ kN/m}$
 $M_d = 339.28 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 $\sigma_d = 20.45 \text{ kN/cm}^2$

Boden	Tiefe	γ_k	γ'_{k1}	φ_k	c_k	δ/φ	δ/φ	Bezeichnung
pas/akt	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	passiv	aktiv	
	0.40	18.0/18.0	10.0/10.0	30.0/30.0	0.0/0.0	0.000	0.667	Auffüllung
	-2.50	18.0/11.8	10.0/11.8	30.0/30.0	0.0/0.0	0.000	0.667	Klei (Sand)
	-4.70	19.0/19.0	11.0/11.0	30.0/32.5	0.0/0.0	-0.667	0.667	Sand
	<-4.70	19.0/19.0	11.0/11.0	35.0/35.0	0.0/0.0	-0.667	0.667	Sand

OK Wand = 2.70 mNHN



Spundwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

LF1: OK 2,70m_Sunk 1

Datum: 12.08.2020

Indices:

d = Bemessungswert

k = charakteristisch

g = Ständig, einschließlich Wasserdruck

q = Veränderlich

g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck

w = Wasserdruck

Wandkopf = 2.70 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.100 m

Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.100 m

Baugrubensohle = -4.40 mNHN

Grundwasserstand (rechts) = -1.70 mNHN

Grundwasserstand (links) = -1.70 mNHN

Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: DIN EN 1997-1: BS-P

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_{Ep} = 1.40$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Flächenlast p = 0.00 kN/m²

Lasten (einseitig begrenzt)

Nr.	sigma [kN/m ²]	x(links) [m]	Tiefe [mNHN]	y(oben) [mNHN]	y(unten) [mNHN]	Verkehrslast [-]
1	12.50	4.00	2.70	0.39	-3.27	nein
2	10.00	0.10	2.70	2.64	2.55	ja

Zusatzdrücke

Nr.	e(oben) [kN/m ²]	e(unten) [kN/m ²]	z(oben) [mNHN]	z(unten) [mNHN]	Typ [-]
1	0.00	22.00	0.50	-1.70	Ständig
2	22.00	13.20	-1.70	-9.30	Ständig

Art des Fußlagers:

Profillänge von 12.00 m fest und Einspannung bestimmen

Einspanngrad = 70.8 %

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:

Eph,d = 577.09 kN/m (Epv,d = -248.95 kN/m)

Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000

Bh(g+q),d = 577.09 kN/m

Bh,g,d = 547.90 kN/m

Bh,q,d = 29.19 kN/m

Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)

C_{h,k} = 152.46 kN/m

C_{h,g,k} = 144.30 kN/m

C_{h,q,k} = 8.16 kN/m

C_{h,w,k} = 0.00 kN/m

Anker und Steifen

Nr.	y	Neigung	Länge	N _d	N _k	N _{g,k}	N _{w,k}	EA	EI
-----	---	---------	-------	----------------	----------------	------------------	------------------	----	----

[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m ² /m]	Anker
1	1.00	40.00	10.00	226.53	165.72	146.99	0.00	2.100E+7	-	

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_{k}	φ_k	c_k	d(a)/ φ	d(p)/phi	Anker
pas/akt	[mNHN]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]
1	0.40	18.00/18.00	10.00/10.00	30.00/30.00	0.00/ 0.00	0.000	0.667	
2	-2.50	18.00/11.80	10.00/11.80	30.00/30.00	0.00/ 0.00	0.000	0.667	
3	-4.70	19.00/19.00	11.00/11.00	30.00/32.50	0.00/ 0.00	-0.667	0.667	
4	-15.00	19.00/19.00	11.00/11.00	35.00/35.00	0.00/ 0.00	-0.667	0.667	

Aktive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	$k_{agh}(40^\circ)$
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	0.40	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	-2.50	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
3	-4.70	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
4	-15.00	0.224	0.813	35.000	23.35	58.94	0.179

Aktive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

mit Zusatzdrücke

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	oben[kN/m ²]	unten[kN/m ²]
2.700	2.642	0.000	0.392	0.00	0.00
2.642	2.552	0.392	5.196	0.00	0.00
2.552	1.600	5.196	11.658	0.00	0.00
1.600	1.000	11.658	15.731	0.00	0.00
1.000	0.700	15.731	17.767	0.00	0.00
0.700	0.500	17.767	19.125	0.00	0.00
0.500	0.400	19.125	21.154	0.00	0.00
0.400	0.391	21.154	21.323	0.00	0.00
0.391	-0.300	21.323	34.609	0.00	0.00
-0.300	-1.300	34.609	53.847	0.00	0.00
-1.300	-1.700	53.847	61.543	0.00	0.00
-1.700	-2.400	61.543	64.466	0.00	0.00
-2.400	-2.500	64.466	64.883	0.00	0.00
-2.500	-2.600	61.135	61.466	0.00	0.00
-2.600	-3.268	61.466	63.681	0.00	0.00
-3.268	-3.400	63.681	63.965	0.00	0.00
-3.400	-4.400	63.965	66.124	0.00	0.00
-4.400	-4.700	66.124	66.772	0.00	0.00
-4.700	-5.400	62.403	63.641	0.00	0.00
-5.400	-5.500	63.641	63.818	0.00	0.00
-5.500	-6.400	63.818	65.410	0.00	0.00
-6.400	-7.400	65.410	67.180	0.00	0.00
-7.400	-8.400	67.180	68.949	0.00	0.00
-8.400	-8.900	68.949	69.833	0.00	0.00
-8.900	-9.300	69.833	70.541	0.00	0.00
-9.300	-15.000	52.721	71.715	0.00	0.00

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

mit Zusatzdrücke

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	oben[kN/m ²]	unten[kN/m ²]
2.700	2.642	0.000	0.290	0.00	0.00
2.642	2.552	0.290	3.539	0.00	0.00
2.552	1.600	3.539	8.325	0.00	0.00
1.600	1.000	8.325	11.342	0.00	0.00
1.000	0.700	11.342	12.851	0.00	0.00
0.700	0.500	12.851	13.856	0.00	0.00
0.500	0.400	13.856	15.359	0.00	0.00
0.400	0.391	15.359	15.484	0.00	0.00
0.391	-0.300	15.484	25.326	0.00	0.00
-0.300	-1.300	25.326	39.577	0.00	0.00
-1.300	-1.700	39.577	45.277	0.00	0.00
-1.700	-2.400	45.277	47.442	0.00	0.00
-2.400	-2.500	47.442	47.751	0.00	0.00
-2.500	-2.600	45.006	45.252	0.00	0.00
-2.600	-3.268	45.252	46.893	0.00	0.00

-3.268	-3.400	46.893	47.103	0.00	0.00
-3.400	-4.400	47.103	48.702	0.00	0.00
-4.400	-4.700	48.702	49.182	0.00	0.00
-4.700	-5.400	45.975	46.892	0.00	0.00
-5.400	-5.500	46.892	47.023	0.00	0.00
-5.500	-6.400	47.023	48.203	0.00	0.00
-6.400	-7.400	48.203	49.513	0.00	0.00
-7.400	-8.400	49.513	50.824	0.00	0.00
-8.400	-8.900	50.824	51.479	0.00	0.00
-8.900	-9.300	51.479	52.003	0.00	0.00
-9.300	-15.000	38.803	52.873	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ	θ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
3	-4.70	5.005	5.388	30.000	-20.01	18.10
4	-15.00	7.264	6.835	35.000	-23.35	14.57

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
-4.40	-4.70	0.00	-11.80
-4.70	-5.40	-17.12	-57.08
-5.40	-5.50	-57.08	-62.78
-5.50	-6.40	-62.78	-114.15
-6.40	-7.40	-114.15	-171.23
-7.40	-8.40	-171.23	-228.30
-8.40	-8.90	-228.30	-256.84
-8.90	-9.30	-256.84	-279.67
-9.30	-15.00	-279.67	-605.00

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
2.70	0.0	0.0	0.0	173.5
2.64	-0.1	0.0	0.0	
2.55	-0.4	-0.3	0.0	
1.60	-4.9	-8.3	-3.6	
1.00	-9.0	-16.5	-10.9	
1.00	-154.6	157.0	-10.9	
0.70	-156.9	152.0	35.5	
0.50	-158.6	148.3	65.5	
0.40	-159.5	146.3	80.2	
0.39	-159.6	146.1	81.6	
-0.30	-167.8	126.8	176.4	
-1.30	-185.7	82.6	282.6	
-1.70	-194.8	59.5	311.2	
-2.40	-212.0	15.4	337.5	
-2.50	-214.6	8.9	338.7	
-2.60	-217.2	2.8	339.3	
-3.27	-235.0	-39.0	327.2	
-3.40	-238.5	-47.4	321.6	
-4.40	-266.1	-112.5	241.8	
-4.70	-273.9	-130.5	205.2	
-5.40	-282.1	-146.9	106.5	
-5.50	-282.3	-146.8	91.8	
-6.40	-272.2	-119.8	-31.8	
-7.40	-236.7	-33.5	-113.5	
-8.40	-175.6	112.0	-79.2	
-8.90	-135.4	207.0	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
2.70	0.0	0.0	0.0	
2.64	-0.1	0.0	0.0	
2.55	-0.3	-0.1	0.0	

1.60	-3.4	-4.1	-1.5	152.0
1.00	-6.5	-9.8	-5.6	
1.00	-134.1	142.2	-5.6	
0.70	-136.0	138.4	36.6	
0.50	-137.3	135.6	64.0	
0.40	-138.1	134.0	77.4	
0.39	-138.2	133.8	78.7	
-0.30	-145.3	117.4	166.0	
-1.30	-161.7	77.4	265.0	
-1.70	-170.1	56.0	291.7	
-2.40	-186.3	14.8	316.6	
-2.50	-188.7	8.8	317.8	
-2.60	-191.2	3.0	318.4	
-3.27	-208.0	-36.3	307.3	
-3.40	-211.3	-44.2	302.0	
-4.40	-237.4	-105.5	227.4	
-4.70	-244.8	-122.5	193.1	
-5.40	-252.7	-138.1	100.3	
-5.50	-252.9	-138.0	86.5	
-6.40	-243.5	-112.8	-29.8	
-7.40	-210.2	-31.6	-106.7	
-8.40	-152.8	105.4	-74.5	
-8.90	-115.1	194.8	0.0	

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
2.70	0.0	0.0	0.0	126.9
2.64	-0.1	0.0	0.0	
2.55	-0.3	-0.2	0.0	
1.60	-3.5	-5.8	-2.5	
1.00	-6.5	-11.7	-7.7	
1.00	-113.0	115.2	-7.7	
0.70	-114.7	111.6	26.4	
0.50	-115.9	108.9	48.4	
0.40	-116.6	107.5	59.2	
0.39	-116.6	107.3	60.2	
-0.30	-122.6	93.2	129.9	
-1.30	-135.7	60.8	208.1	
-1.70	-142.4	43.8	229.1	
-2.40	-155.2	11.4	248.4	
-2.50	-157.0	6.6	249.3	
-2.60	-158.9	2.1	249.8	
-3.27	-172.0	-28.7	240.9	
-3.40	-174.7	-34.9	236.7	
-4.40	-195.0	-82.8	178.0	
-4.70	-200.7	-96.1	151.1	
-5.40	-206.8	-108.1	78.4	
-5.50	-206.9	-108.1	67.6	
-6.40	-199.5	-88.2	-23.4	
-7.40	-173.3	-24.7	-83.5	
-8.40	-128.4	82.5	-58.3	
-8.90	-98.8	152.5	0.0	

Momentennullpunkte (Bemessungswerte)

Tiefe
[m]
0.93
-6.15

Momentennullpunkte (g,d)

Tiefe
[m]
0.96
-6.15

Momentennullpunkte ([g+q],k)

Tiefe
[m]
0.93

-6.15

Querkraftnullpunkte (Bemessungswerte)

Tiefe

[m]

1.00

-2.65

-7.67

Querkraftnullpunkte (g,d)

Tiefe

[m]

1.00

-2.65

-7.67

Querkraftnullpunkte ([g+q],k)

Tiefe

[m]

1.00

-2.65

-7.67

Weggrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w
[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]
2.70	1.9E+1	2.64	1.8E+1	2.64	1.8E+1	2.55	1.7E+1	2.55	1.7E+1	2.46	1.6E+1	1.70	7.4E+0
1.60	6.2E+0	1.60	6.2E+0	1.50	5.1E+0	1.10	4.8E-1	1.00	-6.7E-1	1.00	-6.7E-1	0.90	-1.8E+0
0.80	-3.0E+0	0.70	-4.1E+0	0.70	-4.1E+0	0.60	-5.3E+0	0.60	-5.3E+0	0.50	-6.4E+0	0.50	-6.4E+0
0.40	-7.6E+0	0.40	-7.6E+0	0.39	-7.7E+0	0.39	-7.7E+0	0.30	-8.7E+0	-0.20	-1.4E+1	-0.30	-1.5E+1
-0.30	-1.5E+1	-0.40	-1.6E+1	-1.20	-2.3E+1	-1.30	-2.4E+1	-1.30	-2.4E+1	-1.40	-2.5E+1	-1.60	-2.6E+1
-1.70	-2.7E+1	-1.70	-2.7E+1	-1.80	-2.7E+1	-2.30	-2.9E+1	-2.40	-3.0E+1	-2.40	-3.0E+1	-2.50	-3.0E+1
-2.50	-3.0E+1	-2.60	-3.0E+1	-2.60	-3.0E+1	-2.70	-3.0E+1	-3.17	-3.1E+1	-3.27	-3.1E+1	-3.27	-3.1E+1
-3.30	-3.1E+1	-3.30	-3.1E+1	-3.40	-3.1E+1	-3.40	-3.1E+1	-3.50	-3.1E+1	-4.30	-2.8E+1	-4.40	-2.8E+1
-4.40	-2.8E+1	-4.50	-2.7E+1	-4.60	-2.7E+1	-4.70	-2.6E+1	-4.70	-2.6E+1	-4.80	-2.6E+1	-5.30	-2.3E+1
-5.40	-2.2E+1	-5.40	-2.2E+1	-5.50	-2.1E+1	-5.50	-2.1E+1	-5.60	-2.1E+1	-6.30	-1.5E+1	-6.40	-1.5E+1
-6.40	-1.5E+1	-6.50	-1.4E+1	-7.30	-8.6E+0	-7.40	-7.9E+0	-7.40	-7.9E+0	-7.50	-7.3E+0	-8.30	-2.9E+0
-8.40	-2.4E+0	-8.40	-2.4E+0	-8.50	-1.9E+0	-8.80	-4.7E-1	-8.90	0.0E+0				

Weggrößen ([g+q],k)

Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w
[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]
2.70	1.4E+1	2.64	1.3E+1	2.64	1.3E+1	2.55	1.3E+1	2.55	1.3E+1	2.46	1.2E+1	1.70	5.5E+0
1.60	4.6E+0	1.60	4.6E+0	1.50	3.8E+0	1.10	3.6E-1	1.00	-4.9E-1	1.00	-4.9E-1	0.90	-1.3E+0
0.80	-2.2E+0	0.70	-3.0E+0	0.70	-3.0E+0	0.60	-3.9E+0	0.60	-3.9E+0	0.50	-4.7E+0	0.50	-4.7E+0
0.40	-5.6E+0	0.40	-5.6E+0	0.39	-5.7E+0	0.39	-5.7E+0	0.30	-6.4E+0	-0.20	-1.0E+1	-0.30	-1.1E+1
-0.30	-1.1E+1	-0.40	-1.2E+1	-1.20	-1.7E+1	-1.30	-1.8E+1	-1.30	-1.8E+1	-1.40	-1.8E+1	-1.60	-1.9E+1
-1.70	-2.0E+1	-1.70	-2.0E+1	-1.80	-2.0E+1	-2.30	-2.2E+1	-2.40	-2.2E+1	-2.40	-2.2E+1	-2.50	-2.2E+1
-2.50	-2.2E+1	-2.60	-2.2E+1	-2.60	-2.2E+1	-2.70	-2.2E+1	-3.17	-2.3E+1	-3.27	-2.3E+1	-3.27	-2.3E+1
-3.30	-2.3E+1	-3.30	-2.3E+1	-3.40	-2.3E+1	-3.40	-2.3E+1	-3.50	-2.3E+1	-4.30	-2.1E+1	-4.40	-2.0E+1
-4.40	-2.0E+1	-4.50	-2.0E+1	-4.60	-2.0E+1	-4.70	-1.9E+1	-4.70	-1.9E+1	-4.80	-1.9E+1	-5.30	-1.7E+1
-5.40	-1.6E+1	-5.40	-1.6E+1	-5.50	-1.6E+1	-5.50	-1.6E+1	-5.60	-1.5E+1	-6.30	-1.1E+1	-6.40	-1.1E+1
-6.40	-1.1E+1	-6.50	-1.0E+1	-7.30	-6.3E+0	-7.40	-5.8E+0	-7.40	-5.8E+0	-7.50	-5.4E+0	-8.30	-2.1E+0
-8.40	-1.7E+0	-8.40	-1.7E+0	-8.50	-1.4E+0	-8.80	-3.4E-1	-8.90	0.0E+0				

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]

phi,d: -0.26654200

Theoretischer Fußpunkt = -8.900 m

phi,[g+q],k: -0.19622977

Theoretischer Fußpunkt = -8.900 m

max M_d = 339.3 kN·m/m (Tiefe = -2.60 m)

Zugehörige Werte: N_d = -217.2 kN/m; Q_d = 2.8 kN/m; w_k = 2.2E+1 mm

max Q_d = 207.0 kN·m/m (Tiefe = -8.90 m)

Zugehörige Werte: N_d = -135.4 kN/m; M_d = 0.0 kN·m/m; w_k = 0.0E+0 mm

max N_d = 282.3 kN/m (Tiefe = -5.50 m)

Zugehörige Werte: Q_d = -146.8 kN/m; M_d = 91.8 kN·m/m; w_k = 2.1E+1 mm

max $w_k = 2.3E+1$ mm (Tiefe = -3.17 m)
Zugehörige Werte: $N_d = -232.4$ kN/m; $Q_d = -33.1$ kN/m; $M_d = 330.6$ kN·m/m

Längenzuschlag Δx über Formel bestimmt

Ersatzkräfte C_h (Blum)

$$C_{h,g,k} = 144.30$$

$$C_{h,q,k} = 8.16$$

$$C_{h,w,k} = 0.00$$

$$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{EP} / e_{ph(\varphi, \delta),k}$$

$$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k}]) \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W$$

$$\gamma_W = 1.35$$

$$C_{h,d} = 103.52 \text{ kN/m}$$

$$e_{ph(\varphi, \delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_k = 354.57 + 0.00 = 354.57 \text{ kN/m}^2$$

$$k_{pgh} \text{ (Streck)} = 2.273$$

$$\sigma_z = 156.02 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi_k = 35.0^\circ$$

$$\delta_p / \varphi_k = 0.333$$

$$k_{pch} \text{ (Streck)} = 2.291$$

$$c_k = 0.0 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta t = 0.41 \text{ m}$$

Mindesteinbindetiefe nach EAU 2012 8.2.9 berücksichtigt.

Theoretische Einbindetiefe $t_1 = 4.49$ m

Einbindetiefe $t_g = 4.90$ m

Profillänge = 12.00 m

Nachweis Summe V

Das Vorzeichen ist positiv, wenn Kraftgröße nach unten gerichtet ist.

Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands

$$\text{Bedingung: } G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_C) \geq (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$$

$$G_k = 15.38 \text{ kN/m}$$

$$P_{v,k} = 94.48 \text{ kN/m}$$

$$E_{av,k} = 173.53 \text{ kN/m} \quad (E_{ah,k} = 429.09 \text{ kN/m})$$

$$C_{h,k} = 152.46 \text{ kN/m}$$

$$B_{v,k} = -196.11 \text{ kN/m}$$

$$\delta_p [^\circ] = -23.3$$

$$\delta_C [^\circ] = 11.7$$

$$\text{Summe } V_k = 135.91 \text{ kN/m (Druck)}$$

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit

Nachweis mit Bemessungsgrößen

$$(Q_{g,k} + B_{v,k} - 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_p)) / \gamma_P \geq P_{v,d} + E_{av,d} + G_d + 0.5 \cdot C_{h,d} \cdot \tan(\delta_C)$$

($Q_{g,k}$ = Druckkraft infolge Mantelreibung und Spitzendruck)

(Mantelreibung nur unterhalb des rechnerischen Fußpunktes)

$$\gamma_P \text{ i.a.} = 1.40$$

$$P_{v,d} = 145.61 \text{ kN/m}$$

$$E_{av,d} = 235.98 \text{ kN/m}$$

$$G_d = 20.77 \text{ kN/m}$$

$$C_{h,d} = 207.05 \text{ kN/m}$$

Folgender Nachweis ist zu erbringen:

$$(Q_{g,k} + 196.11 - 32.90) / \gamma_P \geq 423.71 \text{ kN/m}$$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Tiefe Gleitfuge

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 10.35 m

$$A_{h,g,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G \text{ und } A_{h,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G + A_{h,q,k} \cdot \gamma_Q$$

$$\text{mögl } A_{h,g,d} = \text{mögl } A_{h,g,k} / \gamma_{EP} \text{ und mögl } A_d = \text{mögl } A_k / \gamma_{EP}$$

$$\mu_e = \text{Ausnutzungsgrad} \leq 1.0$$

Nr	Tiefe	Länge	Höhe(Ankerw.)	$A_{h,d}$	mögl $A_{h,d}$	μ_e, gq	$A_{h,g,d}$	mögl $A_{h,g,d}$	μ_e, g
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
1	1.00	10.00	0.00	173.53	288.03	0.602	152.01	271.69	0.560

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g+q

x	y	G_k	$E_{ah,k}$	$E_{av,k}$	Q_x	Q_y	C_k	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	-7.65	-	365.3	146.0	-	-	-	-	-	-

7.66	-5.43	1041.0	174.6	67.0	-212.6	-623.6	0.0	0.0	16.18	35.0
------	-------	--------	-------	------	--------	--------	-----	-----	-------	------

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g

x	y	G _k	E _{ah,k}	E _{av,k}	Q _x	Q _y	C _k	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	-7.65	-	339.4	136.0	-	-	-	-	-	-
7.66	-5.43	965.4	153.0	58.8	-194.0	-569.1	0.0	0.0	16.18	35.0

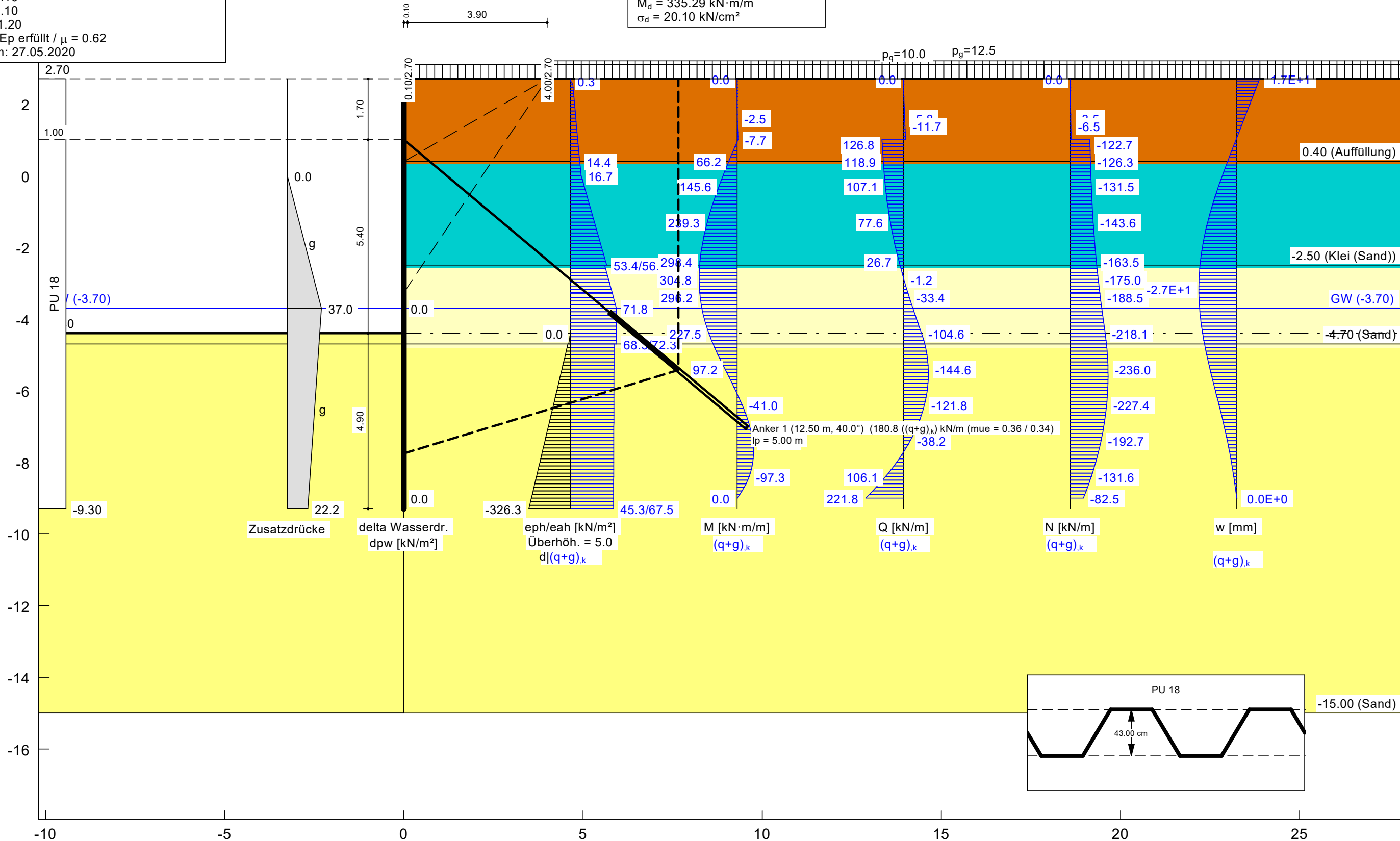
(H = Horizontalkraft infolge Erdbeben)

GGU-RETAIN / Version 10.28 / 19.07.2020
LF1: OK 2,70m_Sunk 2
Norm: EC 7
Spundwand
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017
Einspanngrad = 0.776
Erf. Profillänge = 12.00 m
Erf. Einbindetiefe = 4.90 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-A
 $\gamma_G = 1.10$
 $\gamma_Q = 1.10$
 $\gamma_{Ep} = 1.20$
mob. Ep erfüllt / $\mu = 0.62$
Datum: 27.05.2020

Bemessung:
 $\sigma_r = 35.50 \text{ kN/cm}^2$
bis -17.80 m : PU 18
 $E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 38650.00 \text{ cm}^4/\text{m}$
 $W = 1800.00 \text{ cm}^3/\text{m}$
 $A = 163.30 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\sigma_d = N_d / A + (w_k \cdot N_d + M_d) / W$
 $w_k = 27.41 \text{ mm}$
 $N_d = 192.53 \text{ kN/m}$
 $M_d = 335.29 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
 $\sigma_d = 20.10 \text{ kN/cm}^2$

Boden	Tiefe	γ_k	γ'_k	φ_k	c_k	δ/φ	δ/φ	Bezeichnung
pas/akt	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	passiv	aktiv	
	0.40	18.0/18.0	10.0/10.0	30.0/30.0	0.0/0.0	0.000	0.667	Auffüllung
	-2.50	18.0/18.0	10.0/12.8	30.0/30.0	0.0/0.0	0.000	0.667	Klei (Sand)
	-4.70	19.0/19.0	11.0/12.4	30.0/32.5	0.0/0.0	-0.667	0.667	Sand
	<-4.70	19.0/19.0	11.0/11.0	35.0/35.0	0.0/0.0	-0.667	0.667	Sand

OK Wand = 2.70 mNHN



Spundwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

LF1: OK 2,70m_Sunk 2

Datum: 27.05.2020

Indices:

d = Bemessungswert

k = charakteristisch

g = Ständig, einschließlich Wasserdruck

q = Veränderlich

g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck

w = Wasserdruck

Wandkopf = 2.70 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.100 m

Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.100 m

Baugrubensohle = -4.40 mNHN

Grundwasserstand (rechts) = -3.70 mNHN

Grundwasserstand (links) = -3.70 mNHN

Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: DIN EN 1997-1: BS-A

$\gamma_G = 1.10$

$\gamma_Q = 1.10$

$\gamma_{Ep} = 1.20$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Flächenlast p = 0.00 kN/m²

Lasten (einseitig begrenzt)

Nr.	sigma	x(links)	Tiefe	y(oben)	y(unten)	Verkehrslast
[-]	[kN/m ²]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	12.50	4.00	2.70	0.39	-3.27	nein
2	10.00	0.10	2.70	2.64	2.55	ja

Zusatzdrücke

Nr.	e(oben)	e(unten)	z(oben)	z(unten)	Typ
[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	0.00	37.00	0.00	-3.70	Ständig
2	37.00	22.20	-3.70	-9.30	Ständig

Art des Fußlagers:

Profillänge von 12.00 m fest und Einspannung bestimmen

Einspanngrad = 77.6 %

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:

Eph,d = 703.57 kN/m (Epv,d = -303.52 kN/m)

Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = Bh,d / Eph,d = 1.000

Bh(g+q),d = 703.57 kN/m

Bh,g,d = 677.00 kN/m

Bh,q,d = 26.57 kN/m

Bh,w,d = 0.00 kN/m

Ersatzkräfte C_h (Blum)

C_{h,k} = 221.85 kN/m

C_{h,g,k} = 212.83 kN/m

C_{h,q,k} = 9.02 kN/m

C_{h,w,k} = 0.00 kN/m

Anker und Steifen

Nr.	y	Neigung	Länge	N _d	N _k	N _{g,k}	N _{w,k}	EA	EI
-----	---	---------	-------	----------------	----------------	------------------	------------------	----	----

[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m ² /m]	Anker
1	1.00	40.00	10.00	198.91	180.83	162.24	0.00	2.100E+7	-	

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_{k}	φ_k	c_k	d(a)/ φ	d(p)/phi	Anker
pas/akt	[mNHN]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[-]	[-]	[-]
1	0.40	18.00/18.00	10.00/10.00	30.00/30.00	0.00/ 0.00	0.000	0.667	
2	-2.50	18.00/18.00	10.00/12.80	30.00/30.00	0.00/ 0.00	0.000	0.667	
3	-4.70	19.00/19.00	11.00/12.40	30.00/32.50	0.00/ 0.00	-0.667	0.667	
4	-15.00	19.00/19.00	11.00/11.00	35.00/35.00	0.00/ 0.00	-0.667	0.667	

Aktive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	$k_{agh}(40^\circ)$
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	0.40	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
2	-2.50	0.279	0.921	30.000	20.01	55.98	0.179
3	-4.70	0.251	0.866	32.500	21.68	57.46	0.179
4	-15.00	0.224	0.813	35.000	23.35	58.94	0.179

Aktive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

mit Zusatzdrücke

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	oben[kN/m ²]	unten[kN/m ²]
2.700	2.642	0.000	0.319	0.00	0.00
2.642	2.552	0.319	3.892	0.00	0.00
2.552	1.600	3.892	9.157	0.00	0.00
1.600	1.000	9.157	12.476	0.00	0.00
1.000	0.700	12.476	14.136	0.00	0.00
0.700	0.400	14.136	15.795	0.00	0.00
0.400	0.391	15.795	15.847	0.00	0.00
0.391	0.000	15.847	18.418	0.00	0.00
0.000	-0.300	18.418	23.692	0.00	0.00
-0.300	-1.300	23.692	41.273	0.00	0.00
-1.300	-2.400	41.273	60.612	0.00	0.00
-2.400	-2.500	60.612	62.370	0.00	0.00
-2.500	-2.894	58.783	65.546	0.00	0.00
-2.894	-3.268	65.546	71.984	0.00	0.00
-3.268	-3.400	71.984	74.121	0.00	0.00
-3.400	-3.700	74.121	78.992	0.00	0.00
-3.700	-4.400	78.992	79.350	0.00	0.00
-4.400	-4.700	79.350	79.503	0.00	0.00
-4.700	-5.400	75.140	75.006	0.00	0.00
-5.400	-5.600	75.006	74.967	0.00	0.00
-5.600	-6.400	74.967	74.814	0.00	0.00
-6.400	-7.400	74.814	74.622	0.00	0.00
-7.400	-8.400	74.622	74.430	0.00	0.00
-8.400	-9.000	74.430	74.315	0.00	0.00
-9.000	-9.300	74.315	74.257	0.00	0.00
-9.300	-15.000	49.837	65.314	0.00	0.00

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

mit Zusatzdrücke

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	oben[kN/m ²]	unten[kN/m ²]
2.700	2.642	0.000	0.290	0.00	0.00
2.642	2.552	0.290	3.539	0.00	0.00
2.552	1.600	3.539	8.325	0.00	0.00
1.600	1.000	8.325	11.342	0.00	0.00
1.000	0.700	11.342	12.851	0.00	0.00
0.700	0.400	12.851	14.359	0.00	0.00
0.400	0.391	14.359	14.406	0.00	0.00
0.391	0.000	14.406	16.743	0.00	0.00
0.000	-0.300	16.743	21.538	0.00	0.00
-0.300	-1.300	21.538	37.521	0.00	0.00
-1.300	-2.400	37.521	55.102	0.00	0.00
-2.400	-2.500	55.102	56.700	0.00	0.00
-2.500	-2.894	53.439	59.587	0.00	0.00
-2.894	-3.268	59.587	65.440	0.00	0.00
-3.268	-3.400	65.440	67.382	0.00	0.00

-3.400	-3.700	67.382	71.811	0.00	0.00
-3.700	-4.400	71.811	72.136	0.00	0.00
-4.400	-4.700	72.136	72.276	0.00	0.00
-4.700	-5.400	68.309	68.187	0.00	0.00
-5.400	-5.600	68.187	68.152	0.00	0.00
-5.600	-6.400	68.152	68.012	0.00	0.00
-6.400	-7.400	68.012	67.838	0.00	0.00
-7.400	-8.400	67.838	67.663	0.00	0.00
-8.400	-9.000	67.663	67.559	0.00	0.00
-9.000	-9.300	67.559	67.506	0.00	0.00
-9.300	-15.000	45.306	59.376	0.00	0.00

Passive Erddruckbeiwerte
bestimmt nach: DIN 4085:2017

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ	θ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
3	-4.70	5.005	5.388	30.000	-20.01	18.10
4	-15.00	7.264	6.835	35.000	-23.35	14.57

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.20

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
-4.40	-4.70	0.00	-13.76
-4.70	-5.40	-19.98	-66.59
-5.40	-5.60	-66.59	-79.91
-5.60	-6.40	-79.91	-133.18
-6.40	-7.40	-133.18	-199.76
-7.40	-8.40	-199.76	-266.35
-8.40	-9.00	-266.35	-306.30
-9.00	-9.30	-306.30	-326.28
-9.30	-15.00	-326.28	-705.83

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
2.70	0.0	0.0	0.0	
2.64	-0.1	0.0	0.0	
2.55	-0.3	-0.2	0.0	
1.60	-3.9	-6.4	-2.8	
1.00	-7.1	-12.9	-8.4	152.4
1.00	-135.0	139.5	-8.4	
0.70	-136.8	135.5	32.8	
0.40	-138.9	131.0	72.8	
0.39	-139.0	130.8	74.0	
0.00	-141.9	124.2	123.9	
-0.30	-144.7	117.8	160.2	
-1.30	-157.9	85.4	263.3	
-2.40	-179.9	29.3	328.3	
-2.50	-182.2	23.2	330.9	
-2.89	-192.5	-1.3	335.3	
-3.27	-203.3	-27.1	330.0	
-3.40	-207.3	-36.7	325.9	
-3.70	-216.9	-59.7	311.4	
-4.40	-239.9	-115.1	250.3	
-4.70	-249.0	-136.8	212.4	
-5.40	-259.6	-159.1	106.9	
-5.60	-260.0	-159.4	75.1	
-6.40	-250.2	-134.0	-45.2	
-7.40	-211.9	-42.1	-138.8	
-8.40	-144.8	116.7	-107.0	
-9.00	-90.7	244.0	0.0	

Schnittgrößen ([g+q],k)

Tiefe	N	Q	M	A(h)
[mNHN]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m/m]	[kN/m]
2.70	0.0	0.0	0.0	
2.64	-0.1	0.0	0.0	
2.55	-0.3	-0.2	0.0	

1.60	-3.5	-5.8	-2.5	138.5
1.00	-6.5	-11.7	-7.7	
1.00	-122.7	126.8	-7.7	
0.70	-124.4	123.2	29.8	
0.40	-126.3	119.1	66.2	
0.39	-126.3	118.9	67.3	
0.00	-129.0	112.9	112.6	
-0.30	-131.5	107.1	145.6	
-1.30	-143.6	77.6	239.3	
-2.40	-163.5	26.7	298.4	
-2.50	-165.7	21.1	300.8	
-2.89	-175.0	-1.2	304.8	
-3.27	-184.8	-24.6	300.0	
-3.40	-188.5	-33.4	296.2	
-3.70	-197.1	-54.2	283.1	
-4.40	-218.1	-104.6	227.5	
-4.70	-226.4	-124.4	193.1	
-5.40	-236.0	-144.6	97.2	
-5.60	-236.4	-144.9	68.2	
-6.40	-227.4	-121.8	-41.0	
-7.40	-192.7	-38.2	-126.1	
-8.40	-131.6	106.1	-97.3	
-9.00	-82.5	221.8	0.0	

Momentennullpunkte (Bemessungswerte)

Tiefe
[m]
0.94
-6.08
-9.00

Momentennullpunkte ([g+q],k)

Tiefe
[m]
0.94
-6.08
-9.00

Querkraftnullpunkte (Bemessungswerte)

Tiefe
[m]
1.00
-2.87
-7.71

Querkraftnullpunkte ([g+q],k)

Tiefe
[m]
1.00
-2.87
-7.71

Weggrößen (Bemessungswerte)

Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w	Tiefe	w
[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]	[m]	[mm]
2.70	1.8E+1	2.64	1.8E+1	2.64	1.8E+1	2.55	1.7E+1	2.55	1.7E+1	2.46	1.6E+1	1.70	7.2E+0
1.60	6.1E+0	1.60	6.1E+0	1.50	5.0E+0	1.10	5.2E-1	1.00	-6.0E-1	1.00	-6.0E-1	0.90	-1.7E+0
0.80	-2.8E+0	0.70	-3.9E+0	0.70	-3.9E+0	0.60	-5.0E+0	0.50	-6.1E+0	0.40	-7.2E+0	0.40	-7.2E+0
0.39	-7.3E+0	0.39	-7.3E+0	0.30	-8.4E+0	0.10	-1.0E+1	0.00	-1.1E+1	0.00	-1.1E+1	-0.10	-1.3E+1
-0.20	-1.4E+1	-0.30	-1.5E+1	-0.30	-1.5E+1	-0.40	-1.5E+1	-1.20	-2.2E+1	-1.30	-2.3E+1	-1.30	-2.3E+1
-1.40	-2.4E+1	-2.30	-2.9E+1	-2.40	-2.9E+1	-2.40	-2.9E+1	-2.50	-2.9E+1	-2.50	-2.9E+1	-2.60	-2.9E+1
-2.80	-3.0E+1	-2.89	-3.0E+1	-2.89	-3.0E+1	-2.99	-3.0E+1	-3.17	-3.0E+1	-3.27	-3.0E+1	-3.27	-3.0E+1
-3.30	-3.0E+1	-3.30	-3.0E+1	-3.40	-3.0E+1	-3.40	-3.0E+1	-3.50	-3.0E+1	-3.60	-3.0E+1	-3.70	-3.0E+1
-3.70	-3.0E+1	-3.80	-2.9E+1	-4.30	-2.8E+1	-4.40	-2.7E+1	-4.40	-2.7E+1	-4.50	-2.7E+1	-4.60	-2.6E+1
-4.70	-2.6E+1	-4.70	-2.6E+1	-4.80	-2.5E+1	-5.30	-2.2E+1	-5.40	-2.1E+1	-5.40	-2.1E+1	-5.50	-2.1E+1
-5.50	-2.1E+1	-5.60	-2.0E+1	-5.60	-2.0E+1	-5.70	-1.9E+1	-6.30	-1.5E+1	-6.40	-1.4E+1	-6.40	-1.4E+1
-6.50	-1.3E+1	-7.30	-8.1E+0	-7.40	-7.5E+0	-7.40	-7.5E+0	-7.50	-6.9E+0	-8.30	-2.8E+0	-8.40	-2.4E+0
-8.40	-2.4E+0	-8.50	-2.0E+0	-8.90	-3.8E-1	-9.00	0.0E+0						

Weggrößen ([g+q],k)

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
2.70	1.7E+1	2.64	1.6E+1	2.64	1.6E+1	2.55	1.5E+1	2.55	1.5E+1	2.46	1.4E+1	1.70	6.5E+0
1.60	5.5E+0	1.60	5.5E+0	1.50	4.5E+0	1.10	4.7E-1	1.00	-5.4E-1	1.00	-5.4E-1	0.90	-1.6E+0
0.80	-2.6E+0	0.70	-3.6E+0	0.70	-3.6E+0	0.60	-4.6E+0	0.50	-5.6E+0	0.40	-6.6E+0	0.40	-6.6E+0
0.39	-6.7E+0	0.39	-6.7E+0	0.30	-7.6E+0	0.10	-9.5E+0	0.00	-1.0E+1	0.00	-1.0E+1	-0.10	-1.1E+1
-0.20	-1.2E+1	-0.30	-1.3E+1	-0.30	-1.3E+1	-0.40	-1.4E+1	-1.20	-2.0E+1	-1.30	-2.1E+1	-1.30	-2.1E+1
-1.40	-2.2E+1	-2.30	-2.6E+1	-2.40	-2.6E+1	-2.40	-2.6E+1	-2.50	-2.7E+1	-2.50	-2.7E+1	-2.60	-2.7E+1
-2.80	-2.7E+1	-2.89	-2.7E+1	-2.89	-2.7E+1	-2.99	-2.7E+1	-3.17	-2.7E+1	-3.27	-2.7E+1	-3.27	-2.7E+1
-3.30	-2.7E+1	-3.30	-2.7E+1	-3.40	-2.7E+1	-3.40	-2.7E+1	-3.50	-2.7E+1	-3.60	-2.7E+1	-3.70	-2.7E+1
-3.70	-2.7E+1	-3.80	-2.7E+1	-4.30	-2.5E+1	-4.40	-2.5E+1	-4.40	-2.5E+1	-4.50	-2.4E+1	-4.60	-2.4E+1
-4.70	-2.3E+1	-4.70	-2.3E+1	-4.80	-2.3E+1	-5.30	-2.0E+1	-5.40	-1.9E+1	-5.40	-1.9E+1	-5.50	-1.9E+1
-5.50	-1.9E+1	-5.60	-1.8E+1	-5.60	-1.8E+1	-5.70	-1.7E+1	-6.30	-1.4E+1	-6.40	-1.3E+1	-6.40	-1.3E+1
-6.50	-1.2E+1	-7.30	-7.4E+0	-7.40	-6.8E+0	-7.40	-6.8E+0	-7.50	-6.3E+0	-8.30	-2.6E+0	-8.40	-2.2E+0
-8.40	-2.2E+0	-8.50	-1.8E+0	-8.90	-3.5E-1	-9.00	0.0E+0						

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]

phi,d: -0.22004556

Theoretischer Fußpunkt = -9.000 m

phi,[g+q],k: -0.20004142

Theoretischer Fußpunkt = -9.000 m

max $M_d = 335.3 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ (Tiefe = -2.89 m)

Zugehörige Werte: $N_d = -192.5 \text{ kN/m}$; $Q_d = -1.3 \text{ kN/m}$; $w_k = 2.7E+1 \text{ mm}$

max $Q_d = 244.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ (Tiefe = -9.00 m)

Zugehörige Werte: $N_d = -90.7 \text{ kN/m}$; $M_d = 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$; $w_k = 0.0E+0 \text{ mm}$

max $N_d = 260.0 \text{ kN/m}$ (Tiefe = -5.60 m)

Zugehörige Werte: $Q_d = -159.4 \text{ kN/m}$; $M_d = 75.1 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$; $w_k = 2.0E+1 \text{ mm}$

max $w_k = 2.7E+1 \text{ mm}$ (Tiefe = -3.17 m)

Zugehörige Werte: $N_d = -200.5 \text{ kN/m}$; $Q_d = -20.4 \text{ kN/m}$; $M_d = 332.3 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

Längenzuschlag Δx über Formel bestimmt

Ersatzkräfte C_h (Blum)

$C_{h,g,k} = 212.83$

$C_{h,q,k} = 9.02$

$C_{h,w,k} = 0.00$

$\Delta t = C_{h,d} \cdot \gamma_{Ep} / e_{ph(\varphi, \delta),k}$

$C_{h,d} = 0.5 \cdot ([C_{h,g,k} - C_{h,w,k}]) \cdot \gamma_W + C_{h,q,k} \cdot \gamma_Q + C_{h,w,k} \cdot \gamma_W$

$\gamma_W = 1.10$

$C_{h,d} = 122.02 \text{ kN/m}$

$e_{ph(\varphi, \delta),k} = k_{pgh} \cdot \sigma_z + k_{pch} \cdot c_k = 422.93 + 0.00 = 422.93 \text{ kN/m}^2$

k_{pgh} (Streck) = 2.273

$\sigma_z = 186.10 \text{ kN/m}^2$

$\varphi_k = 35.0^\circ$

$\delta_p / \varphi_{i,k} = 0.333$

k_{pch} (Streck) = 2.291

$c_k = 0.0 \text{ kN/m}^2$

$\Delta t = 0.36 \text{ m}$

Mindesteinbindetiefe nach EAU 2012 8.2.9 berücksichtigt.

Theoretische Einbindetiefe $t_1 = 4.54 \text{ m}$

Einbindetiefe $t_g = 4.90 \text{ m}$

Profillänge = 12.00 m

Nachweis Summe V

Das Vorzeichen ist positiv, wenn Kraftgröße

nach unten gerichtet ist.

Nachweis des mobilisierten Erdwiderstands

Bedingung: $G_k + P_{v,k} + E_{av,k} + 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_c) \geq (B_{h,k} - 0.5 \cdot C_{h,k}) \cdot \tan(\delta_p)$

$G_k = 15.38 \text{ kN/m}$

$P_{v,k} = 104.29 \text{ kN/m}$

$E_{av,k} = 227.42 \text{ kN/m}$ ($E_{ah,k} = 556.91 \text{ kN/m}$)

$C_{h,k} = 221.85 \text{ kN/m}$

$B_{v,k} = -276.20 \text{ kN/m}$

δ_p [°] = -23.3

δ_c [°] = 11.7

Summe $V_k = 141.64 \text{ kN/m}$ (Druck)

Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit
Nachweis mit Bemessungsgrößen

$$(Q_{g,k} + B_{v,k} - 0.5 \cdot C_{h,k} \cdot \tan(\delta_p)) / \gamma_P \geq P_{v,d} + E_{av,d} + G_d + 0.5 \cdot C_{h,d} \cdot \tan(\delta_c)$$

($Q_{g,k}$ = Druckkraft infolge Mantelreibung und Spitzendruck)

(Mantelreibung nur unterhalb des rechnerischen Fußpunktes)

γ_P i.a. = 1.40

$P_{v,d}$ = 127.86 kN/m

$E_{av,d}$ = 250.16 kN/m

G_d = 16.92 kN/m

$C_{h,d}$ = 244.03 kN/m

Folgender Nachweis ist zu erbringen:

$$(Q_{g,k} + 276.20 - 47.87) / \gamma_P \geq 420.11 \text{ kN/m}$$

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Nachweis Tiefe Gleitfuge

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 10.45 m

$$A_{h,g,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G \text{ und } A_{h,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G + A_{h,q,k} \cdot \gamma_Q$$

$$\text{mögl } A_{h,g,d} = \text{mögl } A_{h,g,k} / \gamma_{Ep} \text{ und mögl } A_d = \text{mögl } A_k / \gamma_{Ep}$$

μ_e = Ausnutzungsgrad ≤ 1.0

Nr	Tiefe	Länge	Höhe(Ankerw.)	A _{h,d}	mögl A _{h,d}	μ_e, gq	A _{h,g,d}	mögl A _{h,g,d}	μ_e, g
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
1	1.00	10.00	0.00	152.38	424.34	0.359	136.71	405.63	0.337

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g+q

x	y	G _k	E _{ah,k}	E _{av,k}	Q _x	Q _y	C _k	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	-7.75	-	471.8	190.7	-	-	-	-	-	-
7.66	-5.43	1267.2	200.6	77.2	-237.9	-726.4	0.0	0.0	16.86	35.0

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g

x	y	G _k	E _{ah,k}	E _{av,k}	Q _x	Q _y	C _k	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	-7.75	-	445.7	180.6	-	-	-	-	-	-
7.66	-5.43	1191.6	179.0	69.1	-220.0	-671.7	0.0	0.0	16.86	35.0

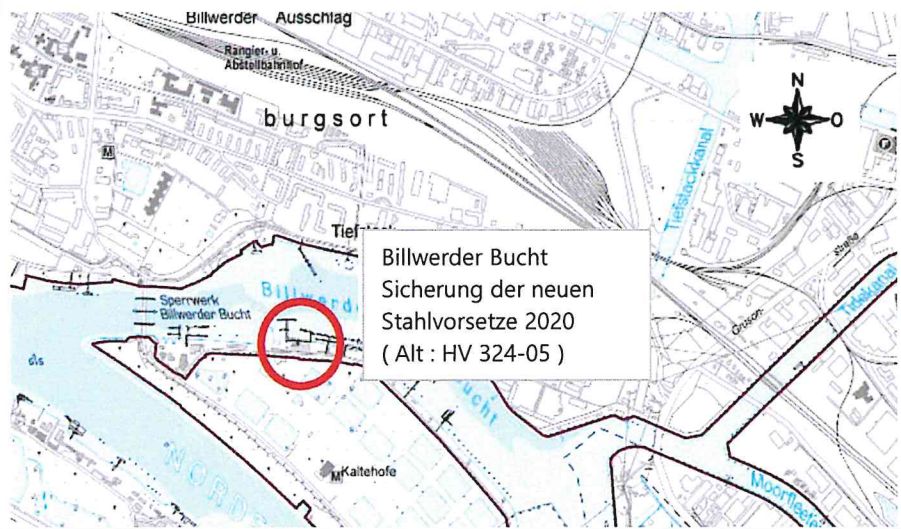
(H = Horizontalkraft infolge Erdbeben)

Übersicht des Bauvorhabens

Bauteilbezeichnung:

0 Bauteilübergreifend

1 Verankerung Spundwand



Prüfvermerk:

Bauherr:



Hamburg Port Authority A.ö.R.
Ing.- Büro Entwicklungsvorhaben
Neuer Wandrahm 4
20457 Hamburg

Bauwerk:

Vorsetze Billwerder Bucht
Spundwandverankerung



Neidhardt Grundbau GmbH
Rubberstraße 27
21109 Hamburg
Hamburg, den 30.09.2020

Statik:

71329 20_2 Rev_0
Vorsetze Billwerder Bucht
Nachweise der inneren und äußeren Tragfähigkeit
von Mikropfählen

Bearbeitet: Dipl.-Ing. St. Mehlich

Seiten: Seite 1-und
Anlage 1

Dok.-ID: 71329 202

Tragwerksplanung und Konstruktion:



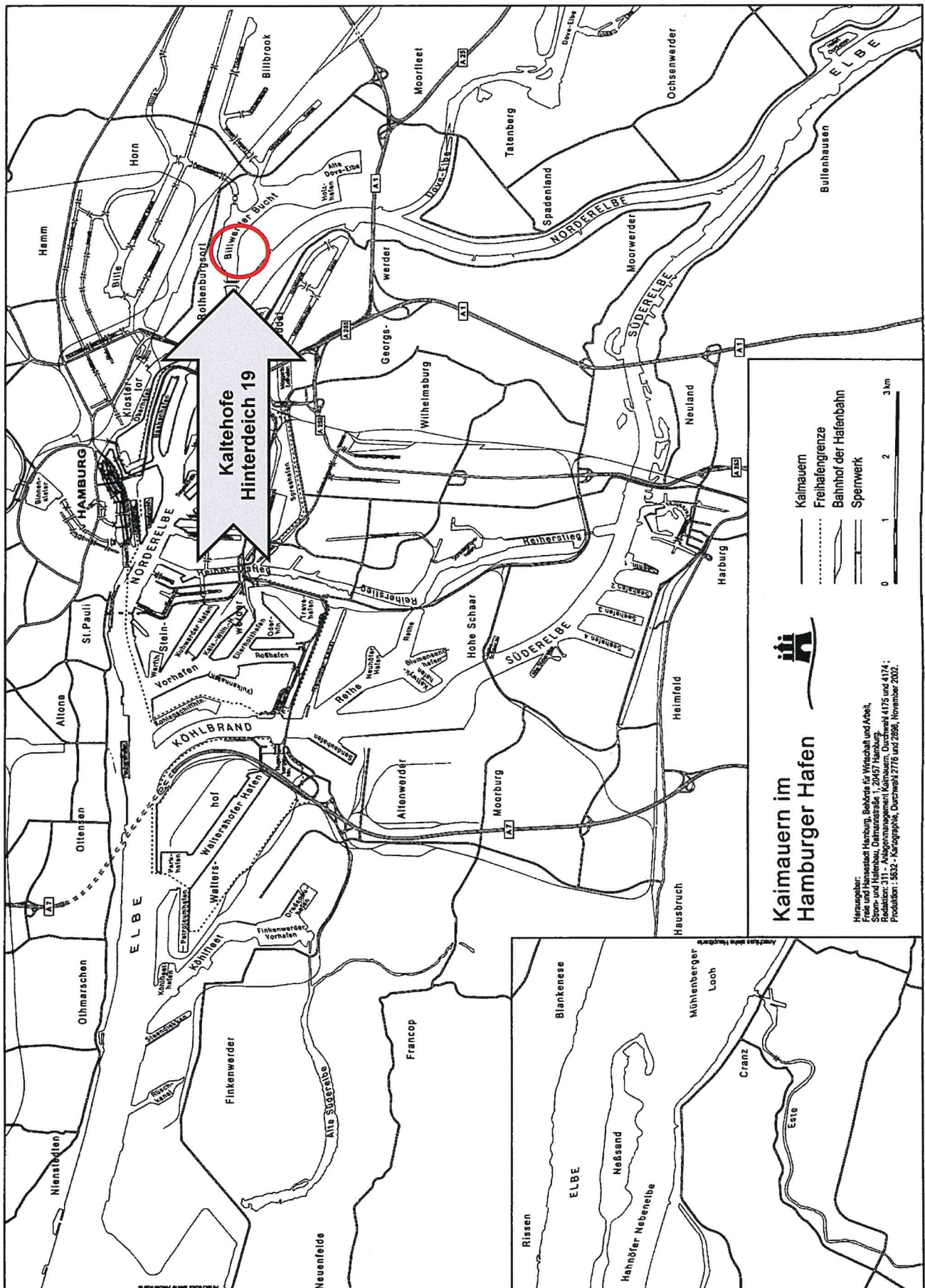
Neidhardt Grundbau GmbH
Rubberstraße 27
21109 Hamburg

Techn. Koordination
Hamburg, 30.09.2020

Bauausführung:



Neidhardt Grundbau GmbH
Rubberstraße 27
21109 Hamburg

Hafenplan

NEIDHARDT GRUNDBAU GMBH

RUBBERTSTRASSE 27

21109 HAMBURG

Tel.: 0 4 0 / 75 24 24 – 0

Fax.: 0 4 0 / 75 24 24 – 10



STATISCHE BERECHNUNG

NACHWEIS DER INNEREN UND ÄUßEREN TRAGFÄHIGKEIT VON MIKROPFÄHLEN GEMÄß DIN EN 14199

OBJEKT: VORSETZE BILLWERDER BUCHT
SPUNDWANDVERANKERUNG

BAUORT: BILLWERDER BUCHT / 20539 HAMBURG

BAUHERR: HAMBURG PORT AUTHORITY AÖR
NEUER WANDRAHM 4, 20457 HAMBURG

AUFTRAGGEBER: HAMBURG PORT AUTHORITY AÖR
NEUER WANDRAHM 4, 20457 HAMBURG

Statik Nr.: 71329 20 2		Geprüft:
Seiten: 1 - 8		
Anlagen: 1 - 17		
Datum:	Unterschrift:	
Gerechnet: 30.09.2020		
Gesehen: 30.09.2020		

Diese Berechnung, die zugehörigen Anlagen, Beschreibungen, Zeichnungen usw. und ihr Inhalt sind unser geistiges Eigentum. Die vorgenannten Unterlagen dürfen nicht ohne unsere Zustimmung vervielfältigt, unbefugten Dritten zur Einsicht überlassen werden oder sonstwie mitgeteilt oder zu anderen Zwecken, als sie dem Empfänger anvertraut sind, benutzt werden. Sie gelten nur objektbezogen und sind auf Verlangen zurückzugeben.



Inhaltsverzeichnis

1	Baumaßnahme.....	3
2	Verwendete Unterlagen.....	3
3	Baugrund.....	3
4	Nachweis der inneren Tragfähigkeit der Mikropfähle	4
4.1	Lastangaben in Pfahlachse [1].....	4
4.2	Tragglied	4
4.3	Nachweis	4
5	Nachweis der äußeren Tragfähigkeit der Mikropfähle	4
5.1	Baugrund	4
5.2	Mantelreibungsansatz.....	4
5.3	Festlegung der OK Tragschicht.....	4
5.4	Pfahlgeometrie / Durchmesser des Verpresskörpers	5
5.5	Längendefinition	5
5.6	Bestimmung des Herausziehwiderstandes $R_{t,k}$	5
5.7	Lastabtrag.....	5
5.8	Erforderliche Verpresslänge.....	5
5.9	Freie Länge	5
5.10	Stahlüberstand.....	6
5.11	Gewählte Gesamtlänge	6
6	Setzungen	6
7	Zementsteinüberdeckung	6
8	Nachweis der Lage der Tiefen Gleitfuge.....	6
9	Gurtung	7
10	Aggressivität.....	7
11	Pfahlkopfausbildung	7
12	Probelastungen, Abnahmeprüfungen und Festlegelast.....	7
13	Anlagenverzeichnis	8



1 Baumaßnahme

An der bestehende Holzvorsetze an der Billwerder Bucht, ist es über eine Länge von ca. 25 m zu einer Verschiebung der Holzvorsetze in Richtung Wasser von mehreren Dezimetern gekommen.

Aus diesem Grund plant die Hamburg Port Authority AöR, die vorhandene Uferwand kurzfristig mit Hilfe einer neuen, rückverankerten Stahlspundwand zu sichern.

Zur Überleitung der Bauwerkslasten in den tragfähigen Baugrund sind 20 Stck. Mikropfähle nach DIN EN 14199 und DIN SPEC 18539 vorgesehen.

2 Verwendete Unterlagen

Für die Erstellung der Statik wurden nachstehende Unterlagen verwendet:

- [1] Geprüfte Statik der HPA, Vorsetze Billwerder Bucht, vom 12.08.2020 / 12 Seiten und diverse Anlagen
- [2] DIN EN 14199, DIN SPEC 18539, EA Pfähle 2012, EC 7 / Bemessungshandbuch 2011
- [3] Pfahlzulassung Z-34.14-209 vom **16.12.2019** / gültig bis 02 / 04 / 2021
- [4] Leistungsbeschreibung zum BV **Holzvorsetze Billwerder Bucht HV 324-05** vom 12.08.2020
- [5] Statik 97693 17 der Neidhardt Grundbau GmbH vom 29.06.2017 zur Baumaßnahme Kaltehofe- Hinterdeich 19, Billwerder Bucht Süd, Rückverankerung der Stahlvorsetze, in 2017

3 Baugrund

Gemäß [1], Berechnungsschnitt Textseite 6, befindet sich die Verpressstrecke der geplanten Rückverankerung in **mitteldicht gelagerten Sanden**.

Die Oberkante Tragschicht wurde mit -4,70 mNN gemäß Berechnungsschnitt aus [1] angenommen, s.a. Anlage Nr. 3 und 4 . 

4 Nachweis der inneren Tragfähigkeit der Mikropfähle

4.1 Lastangaben in Pfahlachse [1]

Gemäß Anlage 4

$$\underline{E_{t,d}} = 276 \text{ kN} \quad / \quad (\text{Last in Pfahlachse mit } 40^\circ \text{ z. H.})$$

4.2 Tragglied

Vorgesehen: Ischebeck Titan 40/16, [da/di in mm]

nach Zulassung Z-34.14-209 vom 16.12.2019

$$\begin{aligned} A_s &= 9 \text{ cm}^2 / \text{Stahl S460 NH} && \text{Stahlsorte nicht in Zulassung gefunden} \\ R_{M,K} &= 530 \text{ kN; mit } \gamma_M = 1,15 && c=75 \\ R_{M,d} &= 461 \text{ kN} \end{aligned}$$

4.3 Nachweis

$$\underline{E_{t,d}} / R_{M,d} = 276 \text{ kN} / 461 \text{ kN} = 0,60 \leq 1,0 \quad \rightarrow \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

Damit auch Setzungen bis 15 cm aufnehmbar

5 Nachweis der äußeren Tragfähigkeit der Mikropfähle

5.1 Baugrund

Ein Baugrundgutachten liegt gemäß den Angaben in [1] nicht vor.

Es werden hier die Annahmen aus der Statik [1] übernommen, s. Anlagen 3 und 4. ✓

5.2 Mantelreibungsansatz

In der Statik von HPA , [1] , wurde für die bisher geplante Rückverankerung mit Gewi-Verpresspfählen eine konservative Mantelreibung von $q_{s,k} = 135 \text{ kN/m}^2$ gewählt. ✓

Um auf Probelastungen verzichten zu können, wird die Grenzmantelreibung konservativ mit $q_{s,k} = 135 \text{ kN/m}^2$ gewählt , s.a. Anlage 5 (Größe nach EAP 2012).

5.3 Festlegung der OK Tragschicht

Siehe Berechnungsschnitt Anlage 4 / OK Trag = - 4,70 m NN ✓



5.4 Pfahlgeometrie / Durchmesser des Verpresskörpers

$d_{VP} = 165 \text{ mm}$; in Übereinstimmung mit den Angaben in [5], s.a. Anlage 10. ✓

5.5 Längendefinition

l_E = Stahlüberstand / Kopfeinbindung

l_{frei} = Freie Pfahllänge / Lastfreier Bereich

l_v = Rechnerische Verpresslänge

l_{Ab} = Lastabtrag je lfdm = $A_M \times q_{s,k}$

l_{Zusatz} = Verlängerung aus Abtreppungen

5.6 Bestimmung des Herauszieh Widerstandes $R_{t,k}$

$$R_{t,k} = A_{t,d} \times \gamma_{s,t} \times \gamma_M$$

mit $\gamma_{s,t} = 1,5$ ✓ (EC7 Tabelle A2.3) Erfahrungswert für Zugpfähle

und $\gamma_M = 1,25$ ✓ Modellfaktor

$$R_{t,k} = 276 \times 1,50 \times 1,25 = \underline{518 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

5.7 Lastabtrag

Für einen Pfahldurchmesser (d_{Pfahl}) von 165 mm ergibt sich eine Mantelfläche je laufenden Meter von

$$A_M = \pi \cdot d_{Pfahl} = \pi \cdot 0,165 \text{ m/m} = \underline{0,518 \text{ m}^2/\text{m}} \quad \checkmark$$

Entsprechend dem in Absatz 3 aufgeführten Mantelreibungswert entspricht der Lastabtrag pro Meter (L_{Ab}) im tragfähigen Baugrund:

$$L_{Ab} = q_{s,k,1} \cdot A_M = 135 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,518 \text{ m}^2/\text{m} = \underline{70 \text{ kN/m}} \quad \checkmark$$

5.8 Erforderliche Verpresslänge

$$l_v = R_{t,k} / L_{Ab} = 518 \text{ kN} / 70 \text{ kN/m} = 7,4 \text{ m} \rightarrow \underline{\text{gew. } 8,00 \text{ m}} \quad \checkmark$$

5.9 Freie Länge

Neigung zur Horizontalen = 40°

$$l_{frei} = (H_{Ankeransatz} - H_{OK,Trag}) / \sin 40^\circ = ((1,00 \text{ mNN}) - (-4,70 \text{ mNN})) / \sin 40^\circ = \underline{8,86 \text{ m}} \quad \checkmark$$



5.10 Stahlüberstand

$$l_{e, \text{gewählt}} = 0,60 \text{ m}$$

5.11 Gewählte Gesamtlänge

Statische Länge:

$$l_{\text{ges}} = l_{\text{frei}} + l_v = 8,86 + 8,00 = 16,86 \text{ m} \quad \checkmark$$

Stahllänge:

$$l_{\text{gew}} = l_{\text{ges}} + l_{e, \text{gewählt}} = 16,86 + 0,60 = 17,46 \text{ m} \Rightarrow \text{gewählt } 18,0 \text{ m} \quad \checkmark$$

(Systemlänge 3,00 m)

Siehe auch Berechnungstabelle, Anlage 15.

6 **Setzungen**

in ZTV-TB Regelung gleichwertig

Gemäß den Angaben im alten Teil C1, Leistungsbeschreibung technische Bearbeitung Teil B, Abs. 5.1.2- Zugpfahlverankerung und Anschlusskonstruktion- gilt bei Setzungen des den Ankerpfahl belastenden Baugrundes bis 15 cm eine zulässige Auslastung des Querschnittes / Traggliedes bis 85 % ($s < 3,0 \text{ cm} \Rightarrow$ Auslastung 100 %).

Gemäß Abs. 4.3 liegt die Auslastung des Traggliedes hier bei 0,60 bzw. bei 60 %.

$\Rightarrow$ Das Tragglied ist dahingehend ausreichend bemessen, als dass ggfs. durch Mitnahmesetzungen induzierte Normalkraftzunahmen im Tragglied aufgenommen werden können. $\checkmark$

7 **Zementsteinüberdeckung**

$$\text{Vorhanden } C = (d_{vp} - d_{\text{Trag}}) / 2 = (165 - 40) / 2 = 62,5 \text{ mm} (>> \text{min. } c)$$

Erf. C nach Tabelle 6 der Zulassung: Schon für **min c = 20 mm** gilt :

$$\text{Zul. Et,d} = 371 / 1,15 = 322 \text{ kN} (> 276 \text{ kN} = \text{Et,d vorh.}) \Rightarrow \text{NW erfüllt.} \quad \checkmark$$

8 **Nachweis der Lage der Tiefen Gleitfuge**

Nach den Berechnungsausdrücken der HPA-Statik [1] und unter Einbeziehung der tief liegenden OK Trag Sand wird der vorgenannte Nachweis mit den hier nachgewiesenen Längen von ca. 17 m im Baugrund, davon 8 m unterhalb der Kote - 4,7 m NN deutlich erfüllt.

$\Rightarrow$ Keine weiteren Nachweise. $\checkmark$



9 Gurtung

Es wird jede Doppelbohle verankert. Es kann daher auf eine Gurtung verzichtet werden. ✓

10 Aggressivität

Untersuchungsparameter zum Grundwasser liegen uns nicht vor.

In Anlehnung an die Baumaßnahme Kaltehofe- Hinterdeich 19, Billwerder Bucht Süd, Rückverankerung der Stahlvorsetze, in 2017,[5], gehen wir davon aus, dass das Grundwasser keine Angriffsparameter enthält und werden demzufolge einen Standardzement CEM II A-LL zur Herstellung der Mikropfähle verwenden. ✓

11 Pfahlkopfausbildung

Die Pfahlkopfausbildung vom Tragglied, des Typ TITAN Ø 40 /16, erfolgt gemäß der Skizze in Anlage 9 und 11.

Die Pfahllasten sollen mit Hilfe einer Grundplatte mit aufgeschweißtem Neigungsausgleich in die Spundwand übertragen werden.

Die Nachweise der Anschlusskonstruktion werden in der Anlage 12 geführt.

Der Nachweis der Kopfkonstruktion ist für eine Pfahllast von 409 kN nachgewiesen, die hier auftretende max. Belastung beträgt $E_{t,d} = 227 \text{ kN}$.

=> Es sind Tragreserven vorhanden. ✓

Hinweis :

Die obersten 3,00 m des Traggliedes werden als feuerverzinktes Tragglied eingebaut (Anlage). Ein Übergangsrohr HD-PE ($d_a = 50 \text{ mm}$) sichert zusätzlich den Bereich von Ankerstuhl bis zum Verpresskörper. S.a. Anlage 1.

12 Probebelastungen, Abnahmeprüfungen und Festlegelast

Gemäß den Angaben in der Leistungsbeschreibung [4], Seite 17, sollen die Mikropfähle mit 50 bis 100 kN vorgespannt und festgelegt werden, s.a. Anlage 6.



Die Festlegelast dient gleichzeitig als Tragfähigkeitsnachweis im Sinne einer "kleinen Abnahmeprüfung".

Genereller Hinweis:

Bei der Vorspannung auftretende Wandverformungen sind zu beobachten, die Vorspannkraft ist ggfs. nach Rücksprache mit dem Bauherrn, Prüfer und oder dem AG entsprechend anzupassen !

Probelastungen oder Abnahmeprüfungen mit höheren Lasten sind nicht geplant.

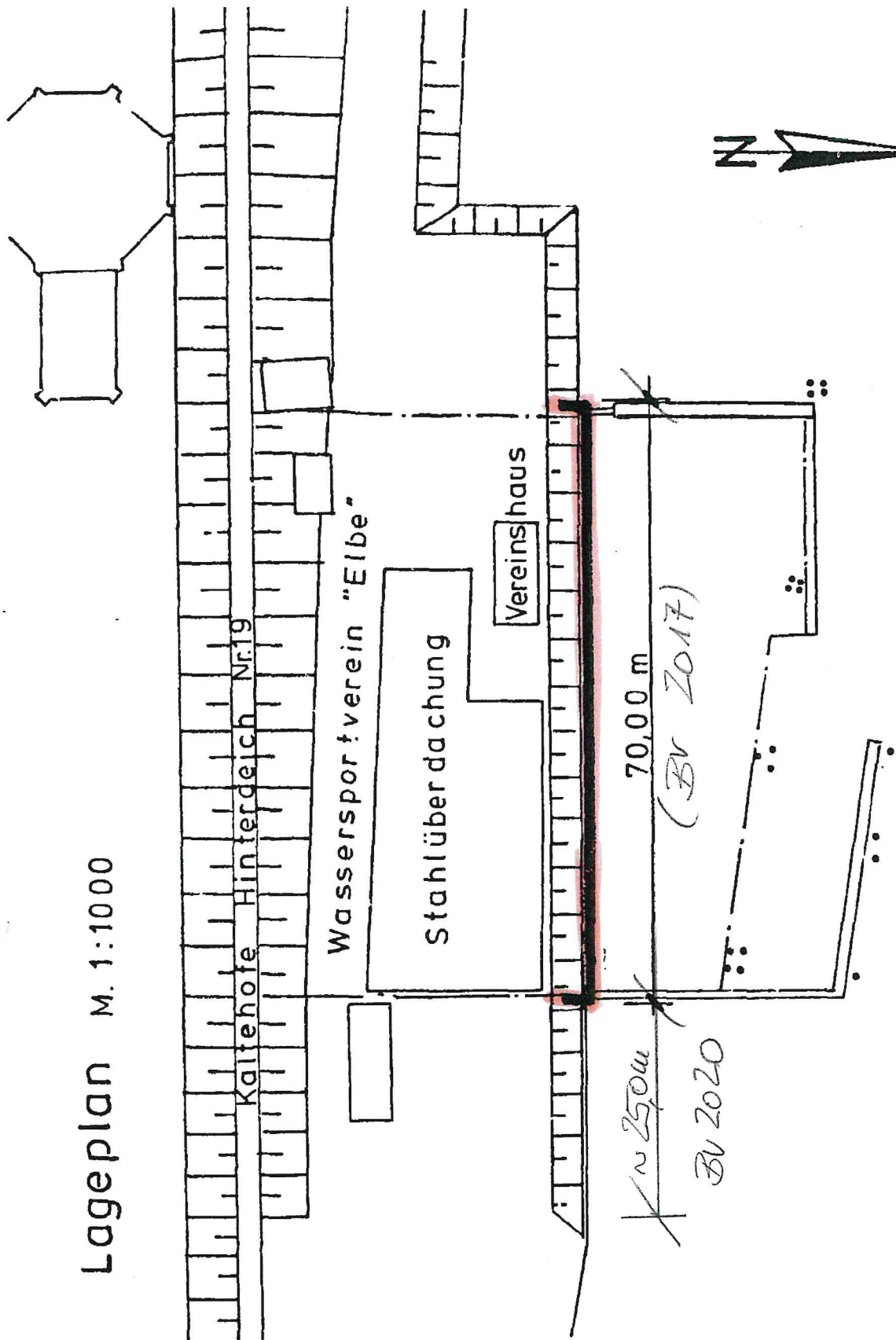
13 Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Lageplan aus [4], ergänzt
Anlage 2:	Foto, kollabierte Holzvorsetze, aus [3]
Anlage 3:	Schnittdarstellung und Baugrund aus [1]
Anlage 4:	Berechnungsschnitt Mikropfahl aus [1]
Anlage 5:	Grenzmantelreibung / Werte nach EAP 2012
Anlage 6:	Angaben zur Verankerung, aus Leistungsbeschreibung [4]
Anlage 7:	Profildatenblatt PU 18, aus [1]
Anlage 8:	entfällt !
Anlage 9:	Ankerkopfausbildung Titan 40/16, Produktinformation Ischebeck
Anlage 10:	Auszug aus [5] / Pfahlaußendurchmesser
Anlage 11:	Legende Maßangaben zum Nachweis Anschlusskonstruktion
Anlage 12:	Nachweis Pfahlanschlusskonstruktion / Seiten 1- 4
Anlage 13:	Nachweis Gurtbemessung: entfällt.
Anlage 14:	Tabelle Normzemente, Holcim AG
Anlage 15:	Seite 1 : Berechnungstabelle äußere Tragfähigkeit
Anlage 15:	Seite 2 : Berechnungstabelle innere Tragfähigkeit
Anlage 16:	Skizze Anschlusskonstruktion Titan 40/16 an PU 18
Anlage 17:	Pfahlplan

Aufgestellt:

Neidhardt Grundbau GmbH
Hamburg, den 30.09.2020
Dipl.-Ing. St. Mehlich

Lageplan M. 1:1000



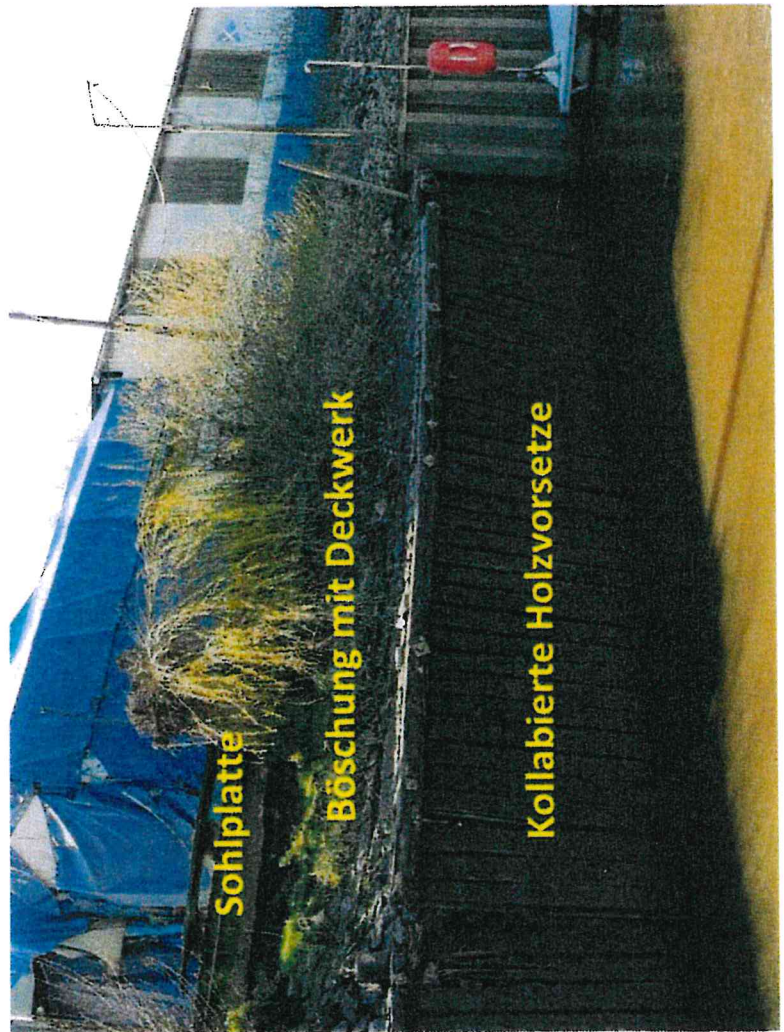
BV 71329 20

ANL. 1

gesehen

Einleitung

In der Billwerder Bucht ist nach einer Sturmflut eine Holzvorsetze kollabiert. Der Schaden lässt sich derart beschreiben, dass sich mit dem „Abknicken“ der Holzvorsetze eine Gleitfuge in der darüber liegenden Böschung eingestellt hat und diese entsprechend abgerutscht ist. Die oberhalb der Böschung befindliche flachgegründete Betonplatte hat durch den abgerutschten Boden (Hohlraum unter der Platte bis zu 1,5m Tiefe) einen Riss bekommen.



7/13/2020

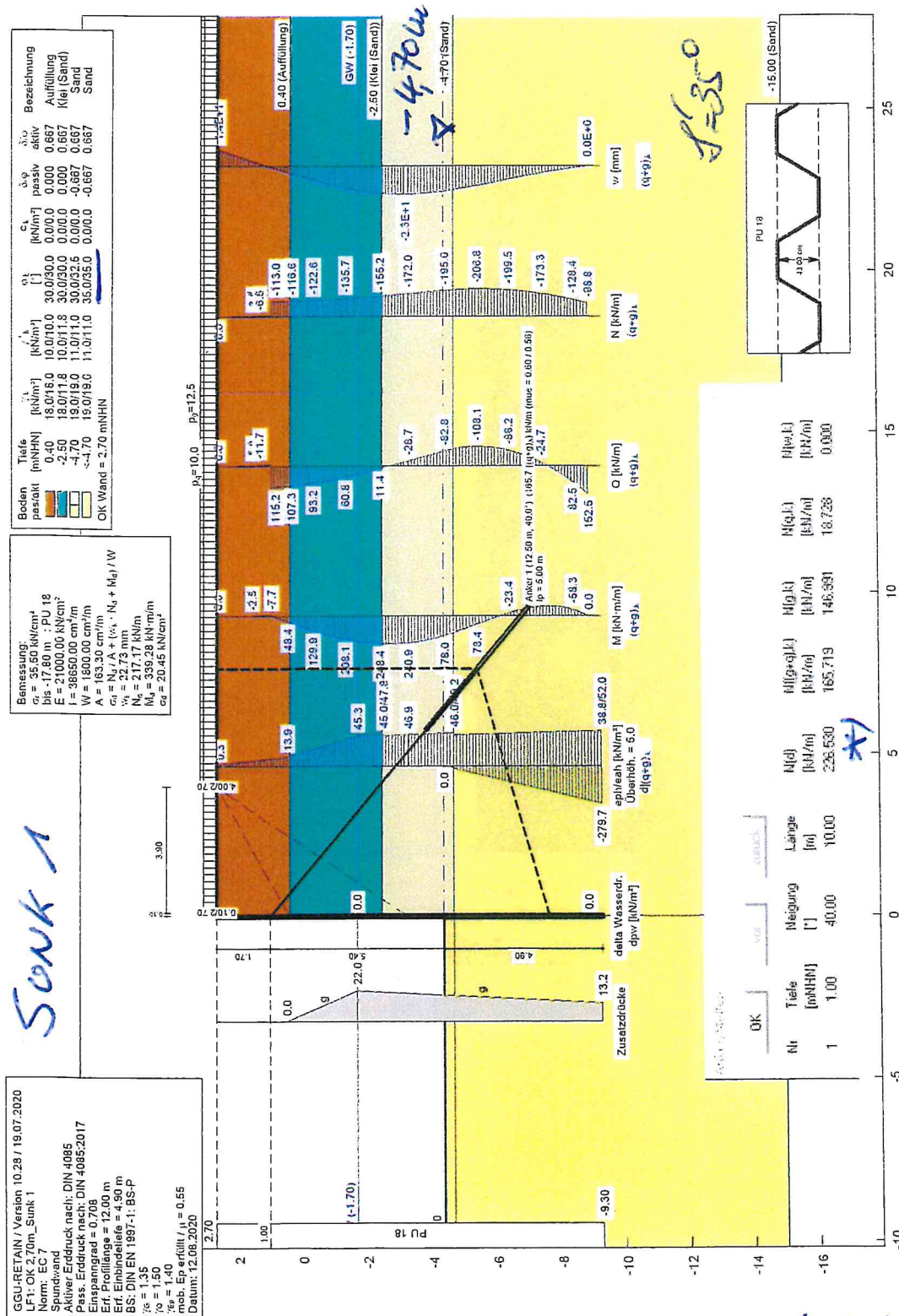
ANL.2

gesehen

5 Berechnung

5.1 Nachweis der Spundwand

5.1.1 Lastfall Sunk 1, BS-P (s. Anlage 4)



Maximale Ankerkraft lt. S. 11: $F_{td\max} \approx 230 \text{ kN} (*)$
 $\Rightarrow 227 \times 1,2 = 272 \text{ kN}$



BV:

71329

20

Objekt Nr.:

Blatt Nr.:

von

Betreff:

Datum:

ANL.5

5.4.9.5 Erfahrungswerte der Pfahlmantelreibung von Rohrverpresspfählen

(1) In Tabelle 5.31 und Tabelle 5.32 sind die Erfahrungswerte der Pfahlmantelreibung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit angegeben.

Tabelle 5.31 Spannen der Erfahrungswerte für die charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für Rohrverpresspfähle in nichtbindigen Böden

Mittlerer Spitzenwiderstand q_c der Drucksonde [MN/m ²]	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m ²]
7,5	170–210
15	255–320
≥ 25	305–365
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.	

Tabelle 5.32 Spannen der Erfahrungswerte für die charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für Rohrverpresspfähle in bindigen Böden

Scherfestigkeit $c_{u,k}$ des undränierten Bodens [kN/m ²]	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m ²]
60	70–80
150	115–125
≥ 250	140–150
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.	

Anmerkung: Bei der Anwendung der Erfahrungswerte von Tabelle 5.31 und Tabelle 5.32 ist zu beachten, dass die Datengrundlage der Probebelastungen von Rohrverpresspfählen gering ist. Ggf. sind auch höhere Tragfähigkeiten zu erwarten.

5.4.9.4 Erfahrungswerte der Pfahlmantelreibung von verpressten Mikropfählen

(1) In Tabelle 5.29 und Tabelle 5.30 sind die Erfahrungswerte der Pfahlmantelreibung für den Grenzzustand der Tragfähigkeit angegeben.

Tabelle 5.29 Spannen der Erfahrungswerte für die charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle ($D_s \leq 0,30$ m) in nichtbindigen Böden

Mittlerer Spitzenwiderstand q_c der Drucksonde [MN/m ²]	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m ²]
7,5	135–175
15	215–280
≥ 25	255–315
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.	

Tabelle 5.30 Spannen der Erfahrungswerte für die charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle ($D_s \leq 0,30$ m) in bindigen Böden

Scherfestigkeit $c_{u,k}$ des undränierten Bodens [kN/m ²]	Bruchwert $q_{s,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m ²]
60	55–65
150	95–105
≥ 250	115–125
Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.	

ANL.5

Schritt 5 der Instandsetzung: Landseitige Teilverfüllung

Bei der Boden hinterfüllung der neuen Spundwand muss ein Bauzwischenzustand berücksichtigt werden. Die landseitige Hinterfüllung erfolgt in **drei Schritten**.

Schritt 1: Verfüllung bis zu einer Höhe von $NHN + xx, x \text{ m}$ (derzeit in Klärung durch HPA)

Schritt 2: Einbau Mikropfähle zur rückwärtigen Verankerung

Schritt 3: Verfüllung auf Endhöhe

Vorhandene Schlickschichten müssen möglichst vor den Hinterfüllungsarbeiten beseitigt werden.

Im intakten Bereich der Holzvorsetze, muss die Bodenauffüllung zwischen HV und Spundwand mit einer Rüttelbohle verdichtet werden. Falls sich in diesem Zwischenraum Schlickablagerungen befinden, sind diese vor dem Bodeneinbau zu beseitigen.

Schritt 6 der Instandsetzung: Einbau Kleinbohrverpresspfähle/ Mikropfähle

Nach der Teilhinterfüllung der Spundwand, kann mit dem Einbau der Mikropfähle begonnen werden, um die neue Spundwand zu verankern.

Derzeitige noch nicht abgeschlossene Planung:

Zum Einsatz kommen die gleichen Mikropfähle, welche 2017 durch die Fa. Neidhardt westlich Instandsetzungsmaßnahme eingebaut wurden.

Zum Einsatz kommen Ankerstangen des Typs Ischebeck Titan 40/ 16, welche über eine schwimmende Geräteeinheit eingebaut werden.

Die Neigung der Anker beträgt 45° , die Ankerlänge 18m.

Die Vorspannung soll 50 bis 100 kN betragen.

Der Ankerstuhl ist 1,70m unterhalb der Spundwand-OK anzusetzen und liegt damit auf $NHN + 1,0\text{m}$.

Die Ausbildung der Ankerstühle erfolgt wie an der Larssen 22 im westlichen Bereich (vergleiche Abb. 16 bis 18).

Achtung:

Da die kampfmitteltechnische Freimessung landseitig noch nicht erfolgt ist, muss die Kampfmittelsondierung mit der Herstellung der Mikropfähle einhergehen. Nachfolgend ist der landseitige Kampfmittelhorizont dargestellt.

PROFILDATENBLATT

Spundwand

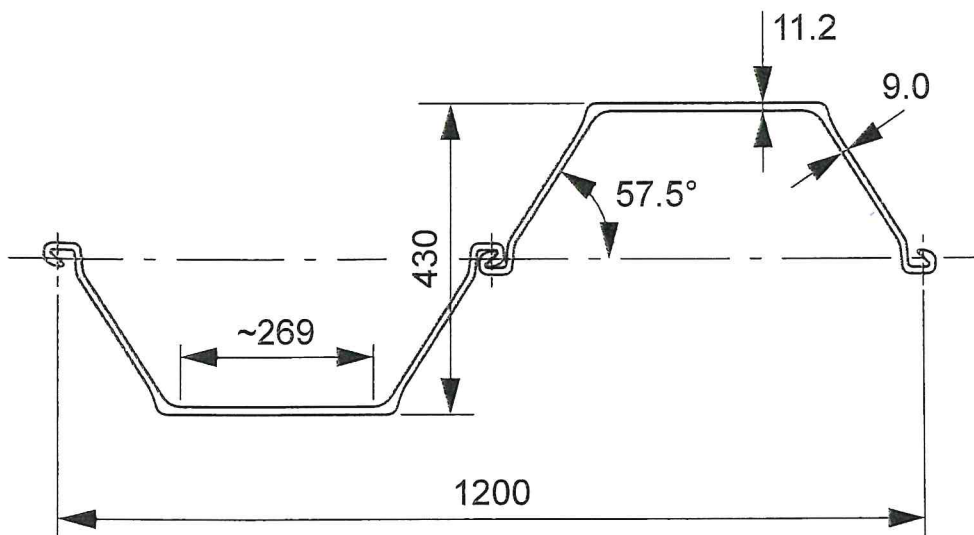
MAR. 08



ArcelorMittal

AUS [1]:

PU 18



Maßstab: 1/10

	Querschnittsfläche cm ²	Eigenlast kg / m	Trägheitsmoment cm ⁴	Elastisches Widerstandsmoment cm ³	Plastisches Widerstandsmoment cm ³	Statisches Moment cm ³	Trägheitshalbmesser cm	Anstrichfläche * m ² / m
Einzelbohle	98.0	76.9	7 220	484			8.58	0.87
Doppelbohle	196.0	153.8	46 380	2 160			15.38	1.72
Dreifachbohle	294.0	230.7	64 240	2 495			14.78	2.58
Je m Wand	163.3	128.2	38 650	1 800	2 134	1 055	15.38	1.43

ArcelorMittal behält sich das Recht vor, die geometrischen Profileigenschaften ohne vorherige Ankündigung zu ändern

* 1 Seite, ohne Schlossinneres

ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l.
Spundwand
66, rue de Luxembourg
L-4221 Esch sur Alzette | Luxemburg

T +352 5313 3105
F +352 5313 3290
www.arcelormittal.com/spundwand
spundwand@arcelormittal.com

ANL.7

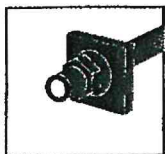
31.03.2008

gesehen

HOLM:

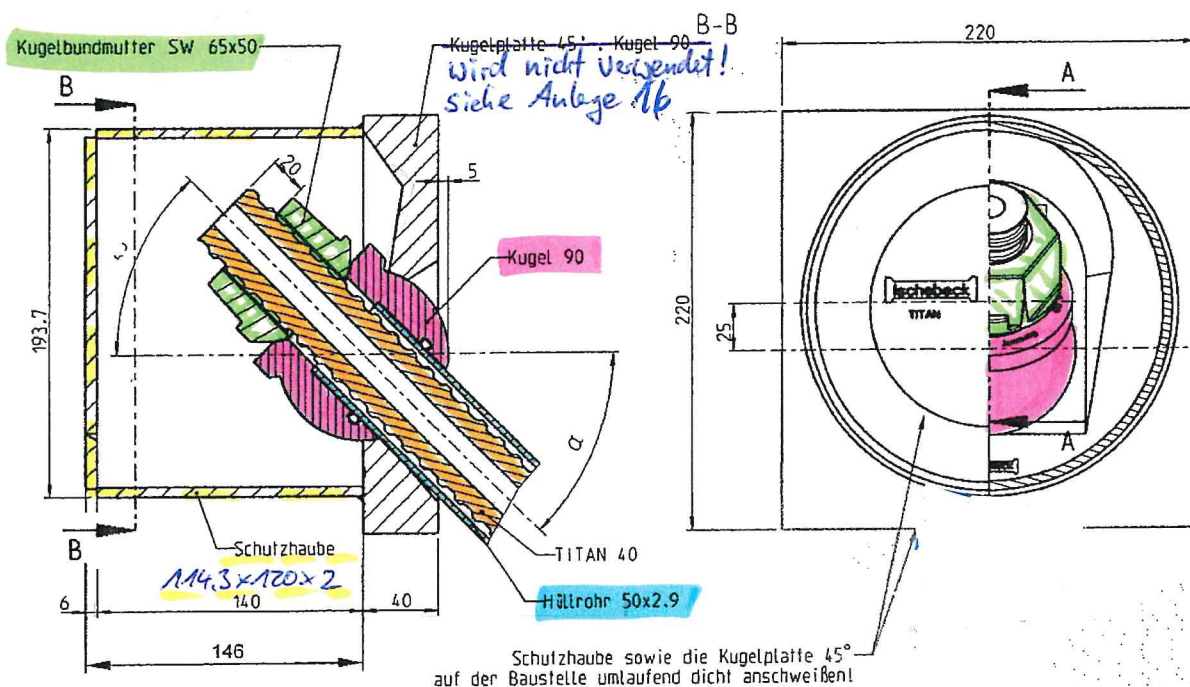
ENTFÄLLT HIER!

/me

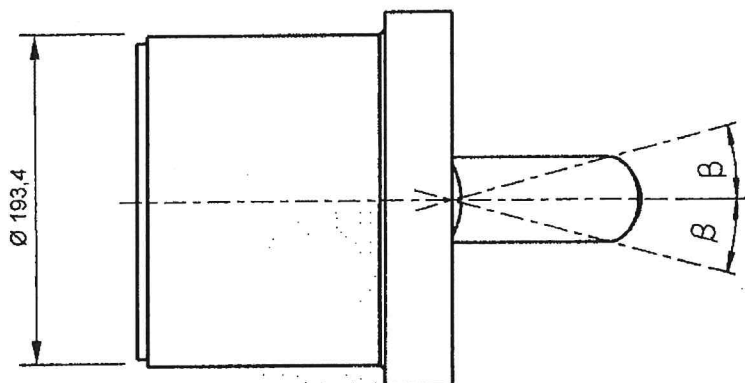


Ankerkopfausbildung mit Kugel und Kugelplatte für TITAN 40

Abmessungen sowie horizontale und vertikale Neigungsangaben



max. Winkel	
α	β
0°	33°
5°	32°
10°	29°
15°	29°
20°	29°
25°	28°
30°	24°
35°	21°
40°	13°
45°	2°



BV 2017

2. Nachweis der äußeren Tragfähigkeit für verpresste Mikropfähle nach nach ehem. DIN 4128 (bzw. DIN EN 14199:2015-07 (z. B. Typ Ischebeck Titan))

In den mitteldicht gelagerten Sanden unterhalb des Niveaus rd. NN -4,7 m ist die Grenzmantelreibung nach dem Globalsicherheitskonzept in Anlehnung an die Grenzmantelreibungswerte für Verpreßpfähle nach ehem. DIN 4128, Tabelle 3, mit $\tau_{gr} = 150 \text{ kN/m}^2$ anzusetzen.

Wird auf -5,50 m NN verschoben.

* Bei Einhaltung dieses Wertes kann auf die Durchführung von Probelastungen (und von Abnahmeprüfungen) (vgl. a. ehem. DIN 4128, Abschn. 9.1) verzichtet werden.

Für den Nachweis der äußeren Tragfähigkeit ist der Pfahldurchmesser bei Verwendung von verpressten Mikropfählen Typ Ischebeck-Titan nicht größer als der Bohrkronendurchmesser zuzüglich 5 cm anzusetzen.

↳ Titan 40/16 → $\phi_{Krone} = 115 \text{ mm}$

→ $\phi_{PK} = \phi_{Krone} + 50 \text{ mm} = 165 \text{ mm}$

Vorgaben HPA, 08.06.17:

Nur 1. Pfahl ϕ

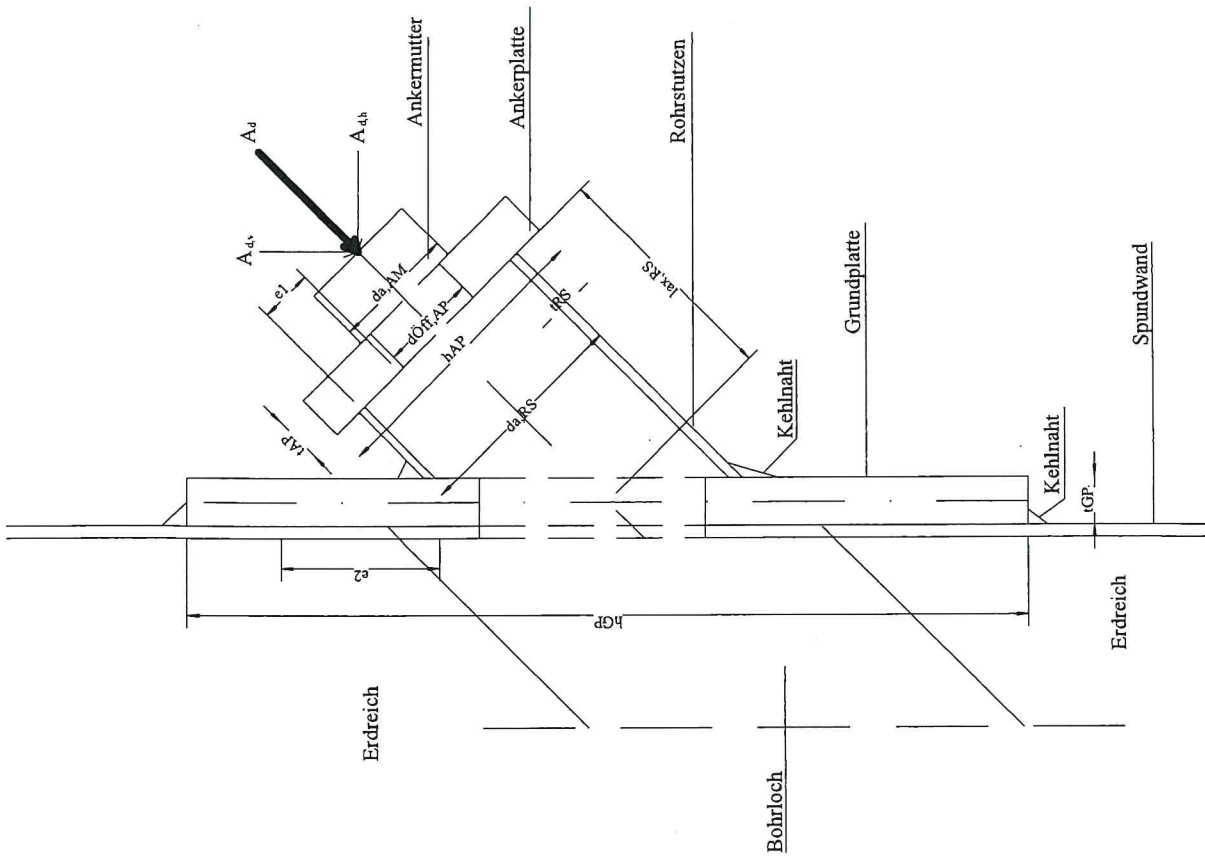
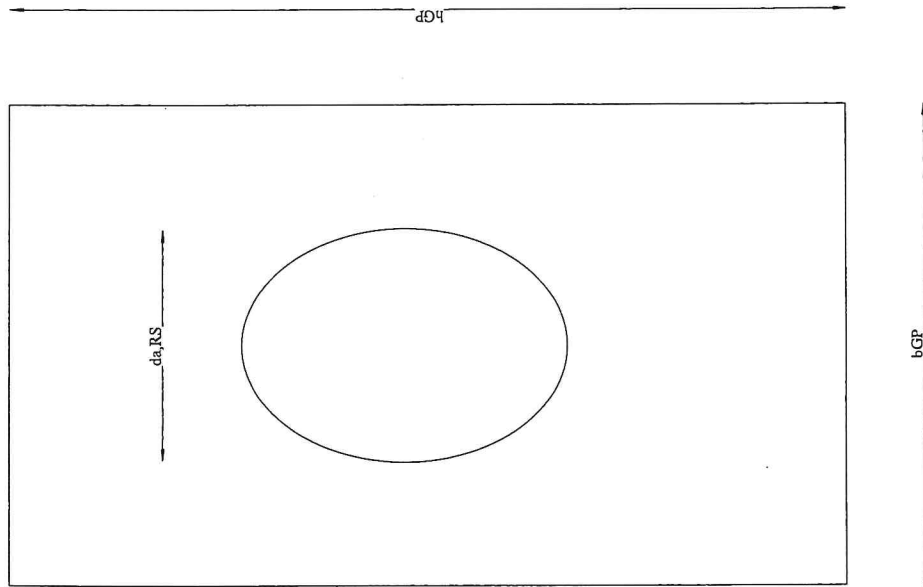
- Pfahlkraft E_{tk} aus [1] Anlage ist charakteristisch und in Pfahlnähe
↳ ersetzt durch Anlage 6
- Abstand der Pfahl $a = 2,0 \text{ m}$
- Winkel von 45° auf 40° ändern
- Pfahlkraft Design E_{td} siehe Anlage 6
- Zusätzliche Sicherheit 15%
- Herausziehwiderstand $R_{t,k} = E_{td} \times 1,5$ (Erfahrungswert Zug)
- Oberkante Tragschicht $\phi_{KTrag} = -5,50 \text{ m NN}$
- Die obersten 3,00 m im Kopfbereich des Titan 40/16 werden als feuerverzinktes Tragglied eingehaut!
- Die Pfähle werden auf 100% der Gebrandstest vorgespannt, siehe Anlage 6.

* Abnahmeprüfungen werden durchgeführt. Vereinbarung hier:
Aufzubringende Festlegelast $\hat{=}$ Abnahmeprüfung
Auszug aus [2]

Aus: 97693 17

ANLAGE 10

Ansicht der Grundplatte



gesehen

ANL. M

Statische Raupsch. Systen. Skizzen - Ankerbohrer

0. Lastangaben

Pfahlniegung gegen die Horizontale	α	40 [°]
Grunrissverschwenkung aus der Bohrachse	β	0 [°]
Pfahlbemessungslast	A_d	409 [kN]
Horizontalkomponente	$\cos \alpha \cdot A_d$	$A_{d,h}$ 313,3 [kN]
Vertikalkomponente	$\sin \alpha \cdot A_d$	$A_{d,v}$ 262,9 [kN]
	$\cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot A_d$	$A_{d,h,II}$ 0 [kN]
	$\cos \alpha \cdot \cos \beta \cdot A_d$	$A_{d,h,90}$ 313,3 [kN]

$$E_{t,d} = A_d = 409 \text{ kN}$$

($> E_{t,d} = 227 \text{ kN}$)
 = vorhanden

1. Bauteilabmessungen laut Zeichnung

Ankerplatte (AP)	Länge	h_{AP}	220 [mm]	Stahlgüte:	$f_{y,k}$ [kN/cm ²]
	Breite	b_{AP}	220 [mm]	S 235	23,5
	Dicke	t_{AP}	40 [mm]		
	Durchmesser der Öffnung	$d_{\text{öff},AP}$	80 [mm]		
Grundplatte (GP)	Länge	h_{GP}	320 [mm]	Stahlgüte:	$f_{y,k}$ [kN/cm ²]
	Breite	b_{GP}	220 [mm]	S 235	23,5
	Dicke	t_{GP}	40 [mm]		
Rohrstutzen (RS)	Außendurchmesser	$d_{a,RS}$	152,4 [mm]	Stahlgüte:	$f_{y,k}$ [kN/cm ²]
	Wandstärke	t_{RS}	10 [mm]	S 235	23,5
	Axiale Länge	$l_{a,RS}$	160 [mm]		
Ankermutter (AM)	Durchmesser	$d_{a,AM}$	65 [mm]	Stahlgüte:	$f_{y,k}$ [kN/cm ²]
Spundwand (SW)	Dicke	t_{SW}	10 [mm]	S 240 GP	24

2. Querschnittsnachweise der Ankerplatte (AP)

Geometrische Angaben

Auflagerumfang	$\pi \cdot (d_{a,RS} - t_{RS})$	u_1	0,45 [m]
Lastangriffsumfang	$\pi \cdot ((d_{a,AM} - t_{\text{öff},AP})/2 + d_{\text{öff},AP})$	u_2	0,23 [m]
Hebelarm: Last-Auflager	$(d_{\text{öff},AP} - t_{RS})/2 - ((d_{a,AM} - d_{\text{öff},AP})/4 + d_{\text{öff},AP}/2)$	e_{AP}	34,95 [mm]

effektive Schnittkräfte am Rohraufleger

Querkraft	$A_d/2/u_1$	$V_{Ed,eff}$	4,50 [kN/cm]
Biegemoment	$A_d/2/u_1 \cdot e_{AP}$	$M_{Ed,y,eff}$	15,73 [kNcm/cm]

Querschnittswerte

Statisches Moment	$100 \cdot t_{AP} / 2 \cdot t_1 / 4$	S_y	2,00 [cm ² /cm]
Trägheitsmoment	$100 \cdot t_{AP}^3 / 12$	I_y	5,33 [cm ⁴ /cm]
El. Widerstandsmoment	$100 \cdot t_{AP}^2 / 6$	$W_{el,y}$	2,67 [cm ³ /cm]
Formbeiwert (Rechteckquerschnitt)		α_{pl}	1,50 [-]
Pl. Widerstandsmoment	$\alpha_{pl} \cdot W_{el}$	$W_{pl,y}$	4,00 [cm ³ /m]

Bemessungswerte der Beanspruchbarkeiten

Teilsicherheitsbeiwert für Querschnitte		γ_{MO}	1,00 [-]
zul. Schubspannung	$f_y / (\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3})$	τ_{Rd}	13,57 [kN/cm ²]
Pl. Querkrafttragfähigkeit	$t_{GP} \cdot f_{y,k} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{MO})$	$V_{pl,Rd}$	54 [kN/cm]

Querschnittsnachweis Elastisch-Plastisch nach DIN EN 1993-1-1; 6.2.8

Querkrafttragfähigkeit	$V_{Ed,eff} / V_{pl,Rd} \leq 0,5$	-	✓ 0,08 [-]
------------------------	-----------------------------------	---	------------

----> geringer Querkrafteinfluss - keine Aminderung der Momentenbeanspruchbarkeit

Abminderungsfaktor	$((2 \cdot V_{Ed,eff} / V_{pl,Rd}) - 1)^2$	ρ	0,00 [-]
reduzierte Streckgrenze	$(1 - \rho) \cdot f_y$	$f_{y,red}$	23,50 [kN/cm ²]
red. plastisches Moment	$W_{pl} \cdot f_{y,red} / \gamma_{MO}$	$M_{pl,V,Rd}$	94,00 [kNcm/cm]
Momententragfähigkeit	$M_{Ed,eff} / M_{pl,V,Rd} \leq 1$	-	✓ 0,17 [-]

Querschnittsnachweis Elastisch-Elastisch nach DIN EN 1993-1-1; 6.2.1

El. Schubspannungen	$V_{Ed,eff} \cdot S_y / (I_y \cdot 100)$	τ_{Ed}	1,69 [kN/cm ²]
El. Normalspannungen	$M_{Ed,eff} / W_{el,y}$	$\sigma_{x,Ed}$	5,90 [kN/cm ²]
Schubspannungsnachweis	τ_{Ed} / τ_{Rd}	-	✓ 0,12 [-]

NEIDHARDT GRUNDBAU GMBH
 Rubbertstraße 27 · 21109 Hamburg
 Tel. 040 - 75 24 24-0 · Fax -10

Aus: [97693_17_Kaltehofer_Hinterdeich_19_Hamburg_Ankerstuhl_Spundwand.xlsx]

ANL. 12/1

gesehen

Normalspannungsnachweis	$\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{MO})$	-	✓ <u>0,25</u> [-]
Interaktionsnachweis	$(\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{MO}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_y / \gamma_{MO}))^2 \leq 1$	-	✓ <u>0,08</u> [-]

3. Querschnittsnachweise des Rohrstutzens (RS)

Querschnittswerte

Elastizitätsmodul		E	21000 [kN/cm ²]
Fläche	$\pi \cdot ((d_{a,RS}/2)^2 - ((d_{a,RS} - t_{RS})/2)^2)$	A	44,74 [cm ²]
Trägheitsmoment	$\pi/4 \cdot ((d_{a,RS}/2)^4 - ((d_{a,RS} - t_{RS})/2)^4)$	I _{y/z}	1139,53 [cm ⁴]

Bemessungswerte der Beanspruchbarkeiten

Teilsicherheitsbeiwert für Querschnitte		γ_{MO}	1,00 [-]
zul. Schubspannung	$f_y / (\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3})$	τ_{Rd}	13,57 [kN/cm ²]
Pl. Normalkrafttragfähigkeit	$A \cdot f_y / \gamma_{MO}$	N _{pl,Rd}	1051 [kN]

Querschnittsnachweis nach DIN EN 1993-1-1; 6.2.4

Druckspannungsnachweis	$A_d / N_{pl,Rd} \leq 1$	-	✓ <u>0,39</u> [-]
------------------------	--------------------------	---	-------------------

Biegeknicknachweis nach DIN EN 1993-1-1; 6.3.1.1/2

Knicklängenbeiwert		β	1,00 [-]
Verzweigungslast	$\pi^2 \cdot E \cdot I / (\beta \cdot I_{a,RS})^2$	N _{cr}	922,58 [MN]
Überprüfung d. Schlankheit	$\sqrt{A \cdot f_y / N_{cr}} \leq 0,2$	λ^*	✓ <u>0,03</u> [-]

----> Biegeknicknachweis kann entfallen

4. Querschnittsnachweise der Grundplatte (GP)

Geometrische Angaben

max. Hebelarm: Last-Auflager		e ₂	4,00 [cm]
Auflagerumfang	$\pi \cdot ((d_{a,RS}/\cos\beta/2) + (d_{a,RS}/\cos\alpha/2))$	u _{Ellip.}	51,57 [cm]

effektive Schnittkräfte am Wandaufleger

Normalkraft	$A_{d,v} / u_{Ellip.}$	N ₁	5,1 [kN/cm]
	$A_{d,h,II} / u_{Ellip.}$	N ₂	0 [kN/cm]
Querkraft	$A_{d,h,90} / 2 / u_{Ellip.}$	V _{Ed,eff}	3,04 [kN/cm]
Biegemoment	$A_{d,h,90} / 2 / u_{Ellip.} \cdot e_2$	M _{Ed,y,eff}	12,15 [kNm/cm]

Querschnittswerte

Statisches Moment	$100 \cdot t_{GP} / 2 \cdot t_{GP} / 4$	S _y	2 [cm ² /cm]
Trägheitsmoment	$100 \cdot t_{GP}^3 / 12$	I _y	5,33 [cm ⁴ /cm]
El. Widerstandsmoment	$100 \cdot t_{GP}^2 / 6$	W _{el,y}	2,67 [cm ³ /cm]
Formbeiwert (Rechteckquerschnitt)		α_{pl}	1,50 [-]
Pl. Widerstandsmoment	$\alpha_{pl} \cdot W_{el}$	W _{pl,y}	4,01 [cm ³ /cm]

Bemessungswerte der Beanspruchbarkeiten

Teilsicherheitsbeiwert für Querschnitte		γ_{MO}	1,00 [-]
zul. Schubspannung	$f_y / (\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3})$	τ_{Rd}	13,57 [kN/cm ²]
Pl. Querkrafttragfähigkeit	$t_{GP} \cdot f_{y,k} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{MO})$	V _{pl,Rd}	54 [kN/cm]
Pl. Normalkrafttragfähigkeit	$t_{GP} \cdot f_{y,k} / \gamma_{MO}$	N _{pl,Rd}	94 [kN/cm]

Querschnittsnachweis Elastisch-Plastisch nach DIN EN 1993-1-1; 6.2.8

Normalkrafttragfähigkeit	$N_{max} / N_{pl,Rd} \leq 0,25$	-	✓ <u>0,05</u> [-]
--------------------------	---------------------------------	---	-------------------

----> geringer Normalkrafteinfluss - keine Aminderung der Momentenbeanspruchbarkeit

Querkrafttragfähigkeit	$V_{Ed,eff} / V_{pl,Rd} \leq 0,5$	-	✓ <u>0,06</u> [-]
------------------------	-----------------------------------	---	-------------------

----> geringer Querkrafteinfluss - keine Aminderung der Momentenbeanspruchbarkeit

Abminderungsfaktor	$((2 \cdot V_{Ed,eff} / V_{pl,Rd}) - 1)^2$	ρ	0,00 [-]
reduzierte Streckgrenze	$(1 - \rho) \cdot f_y$	f _{y,red}	23,50 [kN/cm ²]
red. plastisches Moment	$W_{pl} \cdot f_{y,red} / \gamma_{MO}$	M _{pl,V,Rd}	94,24 [kNm/cm]
Momententragfähigkeit	$M_{Ed,eff} / M_{pl,V,Rd} \leq 1$	-	✓ <u>0,13</u> [-]

Querschnittsnachweis Elastisch-Elastisch nach DIN EN 1993-1-1; 6.2.1

El. Schubspannungen	$V_{Ed,eff} \cdot S_y / (I_y \cdot 100)$	τ_{Ed}	1,14 [kN/cm ²]
El. Normalspannungen	$M_{Ed,eff} / W_{el,y}$	$\sigma_{x,Ed}$	4,55 [kN/cm ²]

NEIDHARDT GRUNDBAU GME
 Rubbertstraße 27 - 21109 Hambu
 Tel. 040 - 75 24 240 - Fax -

Ans

[97693_17_Kaltehofer_Hinterdeich_19_Hamburg_Ankerstuhl_Spundwand.xlsx]

ANL 12/2

gesehen

Schubspannungsnachweis	τ_{Ed} / τ_{Rd}	-	✓	<u>0,08</u> [-]
Normalspannungsnachweis	$\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{M0})$	-	✓	<u>0,19</u> [-]
Interaktionsnachweis	$(\sigma_{x,Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed} / (f_y / \gamma_{M0}))^2 \leq 1$	-	✓	<u>0,04</u> [-]

5. Nachweis d. Kehlnähte zwischen Rohrstutzen (RS) und Grundplatte (GP)

Ohne Grundrissverschwenkung

Geometrische Angaben

Kehlhahtdicke		a	7,00 [mm]
Kehlhahtlänge	$\pi \cdot ((d_{a,RS}/2) + (d_{a,RS}/\cos\alpha))/2$	l_w	51,57 [cm]

Überprüfung der Kehlhahtabmessungen nach DIN EN 1993-1-8, 4.5.1/2

Kehlhahtlänge	$\geq 6 \cdot a$	$l_{w,min 1}$	✓	42 [mm]
	$\geq 30\text{mm}$	$l_{w,min 2}$	✓	30 [mm]
	$\leq 150 \cdot a$	$l_{w,max}$	✓	1050 [mm]
Kehlhahtdicke	$\geq \sqrt{(\max t) \cdot 0,5}$	$a_{min,1}$	✓	6 [mm]
	≥ 3 bzw. 5 bei $t \geq 30$	$a_{min,2}$	✓	5 [mm]

Querschnittswerte der Kehlhaht

Fläche	$l_w \cdot a$	A_w	36,1 [cm²]
--------	---------------	-------	------------

Beanspruchungen in der Kehlhahtfläche

Normalspannungen				
orth. zur Schweißnahtachse	$(A_{d,h} / A_w) \cdot \sin\alpha$	σ_{90}	5,58 [kN/cm²]	
Schubspannungen				
orth. zur Schweißnahtachse	$(A_{d,h} / A_w) \cdot \cos\alpha$	τ_{90}	6,65 [kN/cm²]	
Schubspannungen				
paral. zur Schweißnahtachse	$A_{w,d} / (A_w / 2)$	$\tau_{ }$	14,57 [kN/cm²]	

Bemessungswerte der Beanspruchbarkeiten

schwächere Zugfestigkeit	$f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	-	36,00 [kN/cm²]
zulässige Normalspannung	$0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	-	25,90 [kN/cm²]

Nachweis nach DIN EN 1993-1-8, 4.5.3.2 (Richtungsbezogenes Verfahren)

Interaktionsnachweis	$\sqrt{(\sigma_{90}^2 + 3 \cdot \tau_{90}^2 + 3 \cdot \tau_{ }^2) / (f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}))} \leq 1$	✓	<u>0,79</u> [-]
Normalspannungsnachweis	$\sigma_{90} / (0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}) \leq 1$	-	<u>0,22</u> [-]

6. Nachweis d. Kehlnähte zwischen Grundplatte (GP) und Spundwand (SW)

Geometrische Angaben

Kehlhahtdicke		a	7,00 [mm]
horizontale Kehlhahtlänge	b_{GP}	$l_{w,h}$	220 [mm]
vertikale Kehlhahtlänge	h_{GP}	$l_{w,v}$	320 [mm]

Überprüfung der horizontalen Kehlhahtabmessungen nach DIN EN 1993-1-8, 4.5.1/2

Kehlhahtlänge	$\geq 6 \cdot a$	$l_{w,min 1}$	✓	42 [mm]
	$\geq 30\text{mm}$	$l_{w,min 2}$	✓	30 [mm]
	$\leq 150 \cdot a$	$l_{w,max}$	✓	1050 [mm]
Kehlhahtdicke	$\geq \sqrt{(\max t) \cdot 0,5}$	$a_{min,1}$	✓	6 [mm]
	≥ 3 bzw. 5 bei $t \geq 30$	$a_{min,2}$	✓	5 [mm]

Überprüfung der vertikalen Kehlhahtabmessungen nach DIN EN 1993-1-8, 4.5.1/2

Kehlhahtlänge	$\geq 6 \cdot a$	$l_{w,min 1}$	✓	42 [mm]
	$\geq 30\text{mm}$	$l_{w,min 2}$	✓	30 [mm]
	$\leq 150 \cdot a$	$l_{w,max}$	✓	1050 [mm]
Kehlhahtdicke	$\geq \sqrt{(\max t) \cdot 0,5}$	$a_{min,1}$	✓	6 [mm]
	≥ 3 bzw. 5 bei $t \geq 30$	$a_{min,2}$	✓	5 [mm]

NEIDHARDT GRUNDBAU GMBH
 Rubbertstraße 27 · 21109 Hamburg
 Tel. 040 - 75 24 92 10 · Fax -10

i. A. v. 

Querschnittswerte der Kehlnaht

horizontale Fläche	$l_{w,h} \cdot a$	$A_{w,h}$	15,4 [cm ²]
vertikale Fläche	$l_{w,v} \cdot a$	$A_{w,v}$	22,4 [cm ²]

Beanspruchungen in der Kehlnahtfläche

gesamte Kehlnähte

Normalspannungen

orth. zur Schweißnahtachse	$(A_{d,h} / ((A_{w,h} + A_{w,v}) \cdot 2)) / \sqrt{2}$	σ_{90}	2,93 [kN/cm ²]
----------------------------	--	---------------	----------------------------

Schubspannungen

orth. zur Schweißnahtachse	σ_{90}	τ_{90}	2,93 [kN/cm ²]
----------------------------	---------------	-------------	----------------------------

vertikale Kehlnähte

Schubspannungen

paral. zur Schweißnahtachse	$A_{d,v} / (A_{w,v} \cdot 2)$	$\tau_{ ,v}$	5,87 [kN/cm ²]
-----------------------------	-------------------------------	---------------	----------------------------

horizontale Kehlnähte

Schubspannungen

paral. zur Schweißnahtachse	$A_{d,h, } / (A_{w,h} \cdot 2)$	$\tau_{ ,h}$	0 [kN/cm ²]
-----------------------------	----------------------------------	---------------	-------------------------

Bemessungswerte der Beanspruchbarkeiten

schwächere Zugfestigkeit	$f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	-	36,00 [kN/cm ²]
zulässige Normalspannung	$0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	-	25,90 [kN/cm ²]

Nachweis nach DIN EN 1993-1-8, 4.5.3.2 (Richtungsbezogenes Verfahren)

vertikale Kehlnähte

Interaktionsnachweis	$\sqrt{(\sigma_{90}^2 + 3 \cdot \tau_{90}^2 + 3 \cdot \tau_{ ,v}^2) / (f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}))} \leq 1$	✓	<u><u>0,33</u></u> [-]
----------------------	---	---	------------------------

Normalspannungsnachweis	$\sigma_{90} / (0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}) \leq 1$	-	✓ <u><u>0,11</u></u> [-]
-------------------------	--	---	--------------------------

horizontale Kehlnähte

Interaktionsnachweis	$\sqrt{(\sigma_{90}^2 + 3 \cdot \tau_{90}^2 + 3 \cdot \tau_{ ,h}^2) / (f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2}))} \leq 1$	✓	<u><u>0,16</u></u> [-]
----------------------	---	---	------------------------

Normalspannungsnachweis	$\sigma_{90} / (0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}) \leq 1$	-	✓ <u><u>0,11</u></u> [-]
-------------------------	--	---	--------------------------

NEIDHARDT GRUNDBAU GMBH
 Rubbertstraße 27 · 21109 Hamburg
 Tel. 040 - 75 24 24 00 · Fax -10

i.A. 16/17

tris

[

97693_17_Kaltehofer_Hinterdeich_19_Hamburg_Ankerstuhl_Spundwand.xlsx

]

ANL. 12/14
 gesehen

Lee Hall

Aug. 13

Firma: Neidhardt Grundbau GmbH		Telefon: 040/752424-0	Kostenst.:	Anlage:																																																																				
Adresse: Rubbertstraße 27 · 21109 Hamburg		Telefax: 040/752424	Bearbeiter:	Me	Datum: 30.09.2020																																																																			
Tragfähige Bodenschicht Nr. Bezeichnung 1 Sand 2 3 4																																																																								
Teilsicherheitswerte des Widerstandes · gemäß DIN EN 1997-1:2009+NA:2010 · gültig für BS - P/T/A Druck γ_s 1,40 [-] Zug $\gamma_{s,t}$ 1,50 [-] η_M 1,25 [-] Streuung ξ_1 1,00 [-]																																																																								
																																																																								
Die obersten 3,00 m des Traggliebes werden feuerverzinkt hergestellt!																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Pfahl</th> <th colspan="4">Baugrund</th> <th colspan="4">Pfähllängen</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Lfd. Nr.</th> <th rowspan="2">Pos</th> <th rowspan="2">Durchmesser $\varnothing_{Pfahl}$ [mm]</th> <th rowspan="2">Bewehrung $\varnothing_{Stahl}$ [mm]</th> <th rowspan="2">Winkel z.H α [°]</th> <th rowspan="2">Winkel um Lot α [°]</th> <th colspan="2">Herauszieh-widerstand</th> <th colspan="2">Höhen</th> <th colspan="2">Tragfähigkeit</th> <th colspan="4">Lastabtrag</th> <th rowspan="2">frei</th> <th rowspan="2">Gesamt ab $H_{UK,Fund}$</th> <th rowspan="2">Lfd. Nr.</th> </tr> <tr> <th>Zug $R_{s,t,k}$ [kN]</th> <th>Zug</th> <th>UK-Fund $H_{UK,Fund}$ [mNN]</th> <th>fähige Bode $H_{OK,1}$ [mNN]</th> <th>Fuß H_{fuss} [mNN]</th> <th>antreibug je Verpr $q_{s,k,1}$ [kN/m²]</th> <th>Q_{s,k,1} [kN/m]</th> <th>Zug l_{v1} [m]</th> <th>l_{v2} [m]</th> <th>l_{v3} [m]</th> <th>l_{v4} [m]</th> <th>Σl_v [m]</th> <th>$l_{v,zus}$ [m]</th> <th>l_{frei} [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-20</td> <td>[-]</td> <td>165</td> <td>40/16</td> <td>40,0</td> <td>50</td> <td></td> <td>517,50</td> <td>1,00</td> <td>-4,70</td> <td>-9,84</td> <td>135</td> <td>70,00</td> <td>7,50</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>0,00</td> <td>7,50</td> <td>0,50</td> <td>8,87</td> <td>16,87</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>						Pfahl				Baugrund				Pfähllängen				Lfd. Nr.	Pos	Durchmesser $\varnothing_{Pfahl}$ [mm]	Bewehrung $\varnothing_{Stahl}$ [mm]	Winkel z.H α [°]	Winkel um Lot α [°]	Herauszieh-widerstand		Höhen		Tragfähigkeit		Lastabtrag				frei	Gesamt ab $H_{UK,Fund}$	Lfd. Nr.	Zug $R_{s,t,k}$ [kN]	Zug	UK-Fund $H_{UK,Fund}$ [mNN]	fähige Bode $H_{OK,1}$ [mNN]	Fuß H_{fuss} [mNN]	antreibug je Verpr $q_{s,k,1}$ [kN/m²]	Q _{s,k,1} [kN/m]	Zug l_{v1} [m]	l_{v2} [m]	l_{v3} [m]	l_{v4} [m]	Σl_v [m]	$l_{v,zus}$ [m]	l_{frei} [m]	1-20	[-]	165	40/16	40,0	50		517,50	1,00	-4,70	-9,84	135	70,00	7,50	0,00	0,00	0,00	7,50	0,50	8,87	16,87	1-20
Pfahl				Baugrund				Pfähllängen																																																																
Lfd. Nr.	Pos	Durchmesser $\varnothing_{Pfahl}$ [mm]	Bewehrung $\varnothing_{Stahl}$ [mm]	Winkel z.H α [°]	Winkel um Lot α [°]	Herauszieh-widerstand		Höhen		Tragfähigkeit		Lastabtrag				frei	Gesamt ab $H_{UK,Fund}$	Lfd. Nr.																																																						
						Zug $R_{s,t,k}$ [kN]	Zug	UK-Fund $H_{UK,Fund}$ [mNN]	fähige Bode $H_{OK,1}$ [mNN]	Fuß H_{fuss} [mNN]	antreibug je Verpr $q_{s,k,1}$ [kN/m²]	Q _{s,k,1} [kN/m]	Zug l_{v1} [m]	l_{v2} [m]	l_{v3} [m]				l_{v4} [m]	Σl_v [m]	$l_{v,zus}$ [m]	l_{frei} [m]																																																		
1-20	[-]	165	40/16	40,0	50		517,50	1,00	-4,70	-9,84	135	70,00	7,50	0,00	0,00	0,00	7,50	0,50	8,87	16,87	1-20																																																			

gesehen

ANL. 15/1

ANL. 15/1

Firma:		Neidhardt Grundbau GmbH		Telefon:		040/752424-0		BV:				Anlage:			
Adresse:		Rubbertsraß 27 · 21109 Hamt		Telefax:		040/752424-10		Titel:				Kostenst.:		0	
												Bearbeiter:		Me	
														Datum:	
														30.09.2020	

Teilsicherheitswerte d. Widerstandes			
· gemäß Zulassungen Z-32.1+2 / Z-32.1-9			
· gültig für BS - P/T/A			
Materialfestigkeit		Y _M 1,15 [-]	
Ergänzung:			
Bei Zugpfählen mit Standardkorrosionsschutz (SKS) in BS - P			
ist die Spannung auf σ_{zul} gleich 23,0kN/m ² zu begrenzen			

Pfahl		Einstablbewehrung				Querschnittswerte			Bemessungs-widerstand		Bemessungs-einwirkungen		Nachweis (Auslastung)	
lfd. Nr.	Bez.	Durchm.	H _{UK,Fund} bis H _{flüß}	Verankerung	Länge	Stahlgüte	Zementstein-überdeckung	Material-widerstand	Druck	Zug	Druck	Zug	Druck	Zug
		Ø _{Stahl}	l _{Pfahl}	l _o	l _{erf} =l _{Pfahl} +l _o	C _{grf}	R _{M,k}	R _{M,d} =R _{M,k} /Y _M	E _{c,d}	E _{t,d}	E _{c,d} ·R _{M,c,d}	E _{t,d} ·R _{M,t,d}	E _{c,d} ·R _{M,c,d}	E _{t,d} ·R _{M,t,d}
		[mm]	[m]	[m]	[m]	[cm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
1-20	0	40/16	16,87	0,60	17,47	75,00	530	461	461	276	0,00	0,60	0,00	0,60

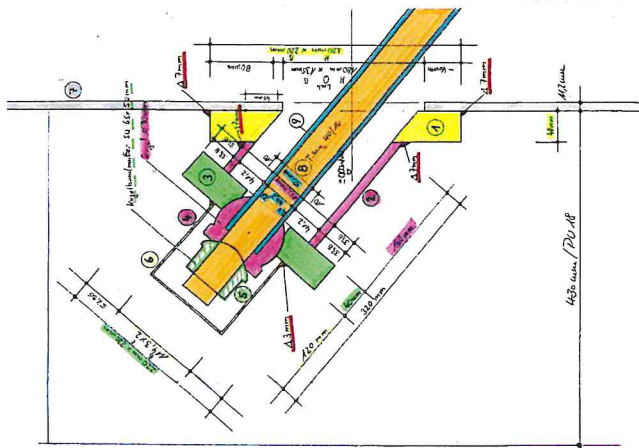
Die obersten 3,00 m des Traggliebes werden feuerverzinkt hergestellt!

ANL. 15/2

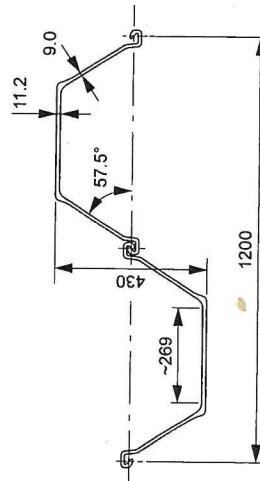
gesehen

ANL. 15/2

PAHLKOPFDEIL



BERECHNUNGSSCHNITT



VORSETE BILLWERDER
BUCHT

Mikropfähle nach DIN EN 14199

Zulassung Z-34.14-209

NE'DHART G24NDBAU
GMBH / ME

Stahl S460 NH

Pfahldurchmesser 165 mm

Kst.Nr. 71329 20

Zusätzlich PE-HD-Rohr, d = 50 mm , über ca. 1,50 m