



# KREIS NORDFRIESLAND DER LANDRAT

Untere Bauaufsichtsbehörde

# KOPIE



Kreis Nordfriesland · Postfach 11 40 · 25801 Husum

Energieversorgung Sylt GmbH  
Friesische Straße 53  
25980 Sylt

Ihre Zeichen:  
Unsere Zeichen: 4.60.1.14-600015222021

Auskunft gibt : Herr Posenauer      Husum, 23.06.2022  
Durchwahl : 621  
Zimmer-Nr. : 424  
E-Mail : Thomas.Posenauer@Nordfriesland.de

Aktenzeichen:  
600015222021

Baugrundstück:  
Süderinge 2 , 25980 Sylt

Gemarkung:  
Westerland

Flur:  
19

Flurstück(e):  
75

Bauvorhaben:  
Erneuerung der Schlammbehandlung des  
Zentralklärwerks Westerland; hier: Neubau  
eines Maschinenhauses mit zwei  
Faulbehältern, eines Gasspeichers mit  
Kondensatschacht und einer Gasfackel  
sowie eines Entwässerungsgebäudes

Bauherr/in:  
Energieversorgung Sylt GmbH  
Friesische Straße 53, 25980 Sylt

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei erhalten Sie zu Ihrem Bauvorhaben den Prüfbericht Nr. 1 des Prüfsachverständigen für  
Standortsicherheit mit den zugehörigen Unterlagen. Ich bitte die Prüfbemerkungen zu beachten.

Bitte informieren Sie Ihren Bauleiter sowie den Aufsteller des Standortsicherheitsnachweises zu  
Ihrem Bauvorhaben über den Erhalt dieser Unterlagen und stimmen mit ihnen die weiteren Schritte  
ab.

Mit freundlichen Grüßen  
Im Auftrag

Thomas Posenauer

Hausanschrift  
Marktstraße 6  
25813 Husum


Öffnungszeiten  
Mo. u. Do. 8:30 - 12:00 Uhr  
und 14:00 - 16:00 Uhr  
Terminvereinbarung empfohlen

Kommunikationsverbindungen  
Telefon (0 48 41) 67-0  
Telefax (0 48 41) 67-265  
www.bau.nordfriesland.de

Bankverbindung  
Nörd-Ostsee Sparkasse  
IBAN DE67 2175 0000 0000 0031 86  
BIC NOLADE21NOS

Energieversorgung Sylt GmbH · Postfach 18 80 · 25962 Sylt/Westerland

Ingenieure Dr. Born & Dr. Ermel GmbH  
Finienweg 7  
28832 Achim

 <b>BORN   ERMEL</b> Ingenieure	
08. JULI 2022	Kurzzeichen Bearbeiter <b>DS</b>
	Projekt- nummer <b>3333006</b>
Bemerkung: <b>AC nur Anordnungsplan</b>	

Persönlicher Ansprechpartner:  
Karl Dettmar  
Telefon: 04651 925-800  
E-Mail: karl.dettmar  
@energieversorgung-sylt.de

Unser Zeichen:  
De/Hol

Ihre Nachricht:

Ihr Zeichen:

Datum:  
06.07.2022

## Statische Berechnung Erneuerung der Schlammbehandlung ZKW Westerland

Sehr geehrte Damen und Herren,

angefügt übersenden wir Ihnen die beiden Originalordner für die Statische Berechnung des Bauvorhabens - Erneuerung der Schlammbehandlung auf dem ZKW Westerland - mit der Bitte um Prüfung und Beachtung bzw. Bearbeitung der Vermerke des Prüfeningenieurs Bernd Abeling.  
Wir bitten um Rückgabe der beiden Originalordner zu Beginn der Schlammbehandlungsausschreibung.  
Vielen Dank.

Freundliche Grüße

  
i. V. Karl Dettmar

  
i. A. Andrea Holzapfel

# Dipl. - Ing. BERND ABELING - Prüfsingenieur für Standsicherheit

Beratender Ingenieur

Osterhusumer Str.130, 1. Stock  
25813 Husum

Telefon (0 48 41) 804700  
Telefax (0 48 41) 804702

## ANSCHREIBEN ZUR 2. AUSFERTIGUNG VOM PRÜFBERICHT NR. 1

### B a u v o r h a b e n

Dort. AZ.: 4.60.1.-600015222021

Kreis: Nordfriesland

Auftragsdatum: 01.02.2022

Ort: 25980 Sylt

Eingangsdatum: 03.02.2022

Straße: Süderinge 2  
Gemarkung Westerland  
Flur 19, Flurstück(e) 75

Prüf-Nr.: **13/22**

Bauwerk: Erneuerung der Schlammbehandlung des Zentralkläwerks Westerland;  
hier: Neubau eines Maschinenhauses mit zwei Faulbehältern,  
eines Gasspeichers mit Kondensatschacht und einer Gasfackel  
sowie eines Entwässerungsgebäudes

Bauherr: Energieversorgung Sylt GmbH

\* Sachbearbeiter: Wiegel

Anschrift: Friesische Straße 53  
25980 Sylt

(\* Bitte bei Rückfragen angeben)

Hiermit sende ich folgende Anlagen getrennt geordnet zurück:

### Geprüfte statische und konstruktive Unterlagen,

### je 1-fach:

75	Seiten statische Berechnungen (Faultürme)	vom	11.11.2021
53	Seiten Anlagen	vom	11.11.2021
83	Seiten statische Berechnungen (Entwässerungsgebäude)	vom	30.11.2021
217	Seiten Anlagen	vom	11.11.2021
126	Seiten statische Berechnungen (Maschinengebäude)	vom	04.11.2021
315	Seiten Anlagen	vom	11.11.2021
2	Blatt Positionspläne	Nr.	P-01-00 und P-02-00

Alle Unterlagen wurden auftragsgemäß geprüft und mit Prüfvermerken versehen.  
Jeder Zusammenstellung sind 3 Blatt Prüfberichte vorgeheftet.  
Gegen die vorgesehene Ausführung bestehen in bautechnischer Hinsicht bei Beachtung der  
Prüfbemerkungen keine Bedenken.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling • Osterhusumer Str.130 • 25813 Husum

Datum: 09.06.2022

An den  
Kreis Nordfriesland  
- Untere Bauaufsichtsbehörde -  
Marktstraße 6  
**25813 Husum**



(Stempel/Unterschrift)  
Prüfsingenieur für Standsicherheit

# Dipl. - Ing. BERND ABELING - Prüfeningenieur für Standsicherheit

Beratender Ingenieur

Osterhusumer Str.130, 1. Stock  
25813 Husum

Telefon (0 48 41) 804700  
Telefax (0 48 41) 804702

## 2. AUSFERTIGUNG

PRÜFBERICHT NR. 1

DATUM: 09.06.2022

### B a u v o r h a b e n

Dort. AZ.: 4.60.1.-600015222021

Kreis: Nordfriesland

Auftragsdatum: 01.02.2022

Ort: 25980 Sylt

Eingangsdatum: 03.02.2022

Straße: Süderinge 2  
Gemarkung Westerland  
Flur 19, Flurstück(e) 75

Prüf-Nr.: **13/22**

Bauwerk: Erneuerung der Schlammbehandlung des Zentralkläwerks Westerland;  
hier: Neubau eines Maschinenhauses mit zwei Faulbehältern,  
eines Gasspeichers mit Kondensatschacht und einer Gasfackel  
sowie eines Entwässerungsgebäudes

Bauherr: Energieversorgung Sylt GmbH

\* Sachbearbeiter: Wiegel

Anschrift: Friesische Straße 53  
25980 Sylt

(\* Bitte bei Rückfragen angeben)

Entwurfsverfasser: Dr. Born – Dr. Emmel GmbH, Finienweg 7, 28832 Achim

Aufsteller der bautechn. Nachweise: Dr. Born – Dr. Emmel GmbH, Finienweg 7,  
28832 Achim

### Statische und konstruktive Unterlagen:

(2-fach)

75	Seiten statische Berechnungen (Faultürme)	vom	11.11.2021
53	Seiten Anlagen	vom	11.11.2021
83	Seiten statische Berechnungen (Entwässerungsgebäude)	vom	30.11.2021
217	Seiten Anlagen	vom	11.11.2021
126	Seiten statische Berechnungen (Maschinengebäude)	vom	04.11.2021
315	Seiten Anlagen	vom	11.11.2021
2	Blatt Positionspläne	Nr.	P-01-00 und P-02-00

### Sonstige Unterlagen:

(1-fach)

1 Ordner Bauantragsunterlagen Stand 25.03.2021

### Baugrundunterlagen:

Gründungsbericht mit Standsicherheitsuntersuchung vom 22.10.2021 vom Erdbaulabor Gerowski,  
Westring 8, 24850 Schuby. Es kommt eine Pfahlgründung zur Ausführung.

### Zu verwendende Baustoffgütern:

Betonstahl: BSt 500 M+S

Stahlbeton: C 25/30, C 30/37, C 45/55

Baustahl: S235

Spannstahl: SUSPA-Monolitzen MZ 6-2 + MZ 6-4

Bauvorhaben: Erneuerung der Schlammbehandlung des  
Zentralkläwerks Westerland; hier: Neubau eines  
Maschinenhauses mit zwei Faulbehältern,  
eines Gasspeichers mit Kondensatschacht und  
einer Gasfackel sowie eines Entwässerungsgebäudes

Blatt 2 zum Prüfbericht Nr. 1

Prüf-Nr.: 13/22

Bauherr: Energieversorgung Sylt GmbH, Friesische Straße 53, 25980 Sylt

### **ALLGEMEINE PRÜFBEMERKUNGEN:**

Die grünen Eintragungen in den geprüften bautechnischen Unterlagen sind bei der Bauausführung zu beachten.

Eine Ausfertigung der geprüften Unterlagen hat ständig auf der Baustelle vorzuliegen.

#### **Es sind folgende Übereinstimmungsnachweise vorzulegen:**

Für Beton nach Eigenschaften, Überw.-klasse 1 und 2 gemäß DIN EN 206-1/ DIN 1045-2  
(ÜZ gemäß Bauregelliste A)

Für Transportbeton gemäß DIN EN 206-1/ DIN 1045 (ÜZ gemäß Bauregelliste A)

Herstellerqualifikation für das Schweißen nach DIN EN 1090-2:2008-12 entsprechend Ausführungs-  
klasse EXC 2 bzw. EXC 3 für die Kranbahn.

#### **Die Kontrolle folgender Bauarbeiten bzw. Bauteile (§§ 78 (2), 79 LBO 2016) ist erforderlich:**

- Stahlbetonbewehrung jedes Betonierabschnittes nach dem Verlegen, vor dem Betonieren
- Stahlkonstruktion nach Fertigstellung, solange sichtbar und zugänglich
- Vorgefertigte Bauteile nach Fertigstellung, solange sichtbar und zugänglich
- Dachkonstruktion und Giebelwände nach Fertigstellung, solange sichtbar und zugänglich
- Rohbaufertigstellung mit Vordruck "Rohbauanzeige"

Die Fertigstellung ist dem Unterzeichnenden spätestens 2 Arbeitstage vorher anzuzeigen.

Die Arbeiten dürfen erst fortgesetzt werden, wenn die Kontrolle erfolgt ist (§ 78 Abs. 2 LBO 2016 mit PPVO § 13 (8)). Durch die vorsätzliche oder fahrlässige Unterlassung der o. a. Anzeigen wird eine Ordnungswidrigkeit (§ 82 (1) Nr. 4 LBO) begangen. Darüber hinaus kann in diesem Fall im Rahmen der Bauüberwachung die Übereinstimmung des Vorhabens mit den genehmigten Bauvorlagen in bautechnischer Hinsicht nicht bescheinigt werden § 79 (2) mit § 78 Abs. 2 und § 82 (2) 2..

### **BESONDERE PRÜFBEMERKUNGEN:**

(Abweichungen von den eingeführten Technischen Baubestimmungen, z. B. abweichende Lastannahmen; Verkehrslastbegrenzungen, Lastansätze):

- 1.) Die Lastannahmen für die Faultürme sind den Seiten A9 bis A23 zu entnehmen: Für den Dachausbau wurden ständige Lasten =  $3,0 \text{ kN/m}^2$  bzw.  $0,45 \text{ kN/m}^2$  (in der Laufzone bzw. außerhalb der Laufzone) und Verkehrslasten =  $2,0 \text{ kN/m}^2$  (in der Laufzone) berücksichtigt. Belastungen aus PV-Anlagen wurden nicht berücksichtigt. Für die Füllung der Türme wurde Faulschlamm mit einer Wichte =  $11,0 \text{ kN/m}^3$  angesetzt. Für die Windlasten wurde die Windzone IV „Inseln der Nordsee“ und für Schnee die SLZ 2 berücksichtigt.
- 2.) Die Lastannahmen für das Entwässerungsgebäude sind den Seiten B8 bis B15 zu entnehmen: Für den Dachausbau wurden ständige Lasten =  $2,50 \text{ kN/m}^2$  (inkl. Lastreserve für Schnee etc.) berücksichtigt. Belastungen aus PV-Anlagen wurden nicht berücksichtigt. Für die Geschossdecke wurden Ausbaulasten =  $0,20 \text{ kN/m}^2$  und Verkehrslasten =  $10,0 \text{ kN/m}^2$  angesetzt. Für die Sohle wurde für den Ausbau Gefällebeton mit max.  $5,05$  bzw.  $10,8 \text{ kN/m}^2$  und für den Verkehr  $15,0 \text{ kN/m}^2$  angesetzt. Für die Windlasten wurde die Windzone IV „Inseln der Nordsee“ und für Schnee die SLZ 2 berücksichtigt. Für die Kranbahn wurde eine Laufkatze mit einer Nutzlast =  $30 \text{ kN}$  angesetzt.

Bauvorhaben: Erneuerung der Schlammbehandlung des  
Zentralkläwerks Westerland; hier: Neubau eines  
Maschinenhauses mit zwei Faulbehältern,  
eines Gasspeichers mit Kondensatschacht und  
einer Gasfackel sowie eines Entwässerungsgebäudes

Blatt 3 zum Prüfbericht Nr. 1

Prüf-Nr.: 13/22

Bauherr: Energieversorgung Sylt GmbH, Friesische Straße 53, 25980 Sylt

### **FORTSETZUNG BESONDERE PRÜFBEMERKUNGEN:**

- 3.) Die Lastannahmen für das Maschinengebäude sind den Seiten C9 bis C20 zu entnehmen: Für den Dachausbau wurden ständige Lasten =  $0,65 \text{ kN/m}^2$  und Nutzlasten =  $2,2 \text{ kN/m}^2$  (Dach Maschinengebäude) bzw. ständige Lasten  $1,0 \text{ kN/m}^2$  und Nutzlasten =  $5,2 \text{ kN/m}^2$  (Dach Treppenturm) berücksichtigt. Belastungen aus PV-Anlagen wurden nicht berücksichtigt. Für die Sohlen wurden ständige Lasten =  $0,2 \text{ kN/m}^2$  und Nutzlasten =  $10,0 \text{ kN/m}^2$  (Sohle E-Raum) bzw. ständige Lasten  $3,15 \text{ kN/m}^2$  und Nutzlasten =  $6,0 \text{ kN/m}^2$  (sonstige Sohle) berücksichtigt. Für die Windlasten wurde die Windzone IV „Inseln der Nordsee“ und für Schnee die SLZ 2 berücksichtigt.

### **PRÜFERGEBNIS UND EINZELPRÜFBEMERKUNGEN:**

1. Die Pläne des Entwurfsverfassers vom 25.03.2021 stimmen mit den geprüften Unterlagen überein.
2. Die geprüfte Berechnung und zugehörigen Zeichnungen können, unter Beachtung der Prüfeintragungen und der folgenden Einzelprüfbemerkungen, der Bauausführung zugrunde gelegt werden.
3. Die zur Prüfung vorgelegten Unterlagen sind nicht vollständig.  
Folgende Unterlagen sind noch zur Prüfung vorzulegen:
  - 3.1 Nachweise der Pfahlgründung.
  - 3.2 Nachweise der Stahlbaukonstruktionen (Bühne Entwässerungsgebäude).
  - 3.3 Detaillierte Nachweisführung der Spannbetondecken (vgl. statische Berechnung)
  - 3.4 Nachweise gemäß geprüfter statischer Berechnung.
  - 3.7 Grundwasseranalyse zur Einsicht.
  - 3.8 Ausführungspläne.
4. Im Rahmen der Ausführungsplanung wurden 284 Seiten statische Berechnungen, 585 Seiten Anlagen zur statischen Berechnung und 2 Blatt Positionspläne zur Prüfung vorgelegt. Hierbei handelt es sich um die Nachweise für die Erweiterung eines Zentralkläwerkes.
5. Für die Nachweise der Pfähle sind die Horizontallasten zu beachten. Des Weiteren ist eine Grundwasseranalyse vorzulegen.
6. Die Wände der Faultürme werden vorgespannt. Die Hinweise zur Bauausführung sind gemäß Statik (Seite A3 und A4) zu beachten. Die Arbeiten sind durch Fachpersonal durchführen zu lassen.
7. Angaben zur Probefüllung der Faultürme sind der statischen Berechnung (Seite A20) zu entnehmen. Die ordnungsgemäße Durchführung überwacht die verantwortliche Bauleitung.
8. Gegen die vorgesehene Ausführung bestehen in bautechnischer Hinsicht, bei Beachtung der Prüfbemerkungen, keine Bedenken.
9. Die Prüfung wird fortgesetzt (vgl. Punkt 3).



P 3333006

2 . Ausfertigung

**Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)**  
**Friesische Straße 53**  
**25980 Sylt**

**Erweiterung der Kläranlage Sylt**  
**Erneuerung Schlammbehandlung**

**Statische Berechnung**

Kap. A: Faultürme

Verfasser:

Dr. Born - Dr. Ermel GmbH  
- Ingenieure -  
Finienweg 7  
28832 Achim  
Telefon: 04202 / 7 58-0  
Telefax: 04202 / 7 58-500  
E-Mail: [info@born-ermel.de](mailto:info@born-ermel.de)  
Internet: [www.born-ermel.de](http://www.born-ermel.de)

**In bautechnischer Hinsicht geprüft.**  
Prüfnummer 13 des Prüfverzeichnisses 2022  
Husum, den 09. Jani 2022

**Dipl.-Ing. Bernd Abeling**

**Prüfingenieur für Standsicherheit**  
gemäß Anerkennungsurkunde der obersten Bauaufsichtsbe-  
hörde des Landes Schleswig-Holstein vom 29. April 1998  
für die Fachrichtungen Massivbau, Metallbau und Holzbau  
Osterhusumer Straße 130, 1. Stock, 25813 Husum  
Telefon 04841/80 47 00 Fax 04841/ 80 47 02

Achim, im November 2021



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A2

## Inhaltsverzeichnis

VORBEMERKUNGEN .....	3
PLANUNGSUNTERLAGEN .....	5
FESTLEGUNGEN ZUR WASSERUNDURCHLÄSSIGKEIT .....	6
BAUSTOFFE .....	7
GRÜNDUNG .....	8
Einstufung der Geotechnischen Kategorie .....	8
LASTANNAHMEN / LASTFÄLLE / ÜBERLAGERUNGEN .....	9
ÜBERSICHT DER LASTFÄLLE .....	9
ÜBERSICHT DER ÜBERLAGERUNGEN .....	9
LF 1: EIGENLASTEN .....	11
LF 2: VORSPANNUNG .....	13
LF 3: NUTZLASTEN AUF DECKEL .....	18
LF 4: RÜHRWERKSLASTEN .....	19
LF 5: FLÜSSIGKEITSDRUCK MIT GASDRUCK .....	20
LF 6: PROBEFÜLLUNG .....	20
LF 7: SCHNEELASTEN .....	21
LF 8: WINDLASTEN .....	22
LF 9: TEMPERATURLASTEN .....	23
LF 10: ERDDRUCK UND GRUNDWASSER .....	26
STATISCHE BERECHNUNGEN .....	27
BESCHREIBUNG DES EDV-MODELLS .....	27
Pos. A1: DECKEL + ÜBERZÜGE .....	29
Pos. A1.1: Deckel .....	29
Pos. A1.2: Stb.-Überzug .....	31
Pos. A1.3: Stb.-Aufkantung Rührwerk .....	37
Pos. A2: BEHÄLTERWAND .....	38
Pos. A3: BODENPLATTE .....	57
Pos. A4: PFÄHLE .....	69
Pos. A5: PFOSTEN FASSADENBEGRÜNUNG .....	70
Pos. A5.A: Unterer Pfostenanschluss .....	71
Pos. A5.B: Oberer Pfostenanschluss .....	72
Pos. A6: FUNDAMENT FASSADENBEGRÜNUNG .....	73

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

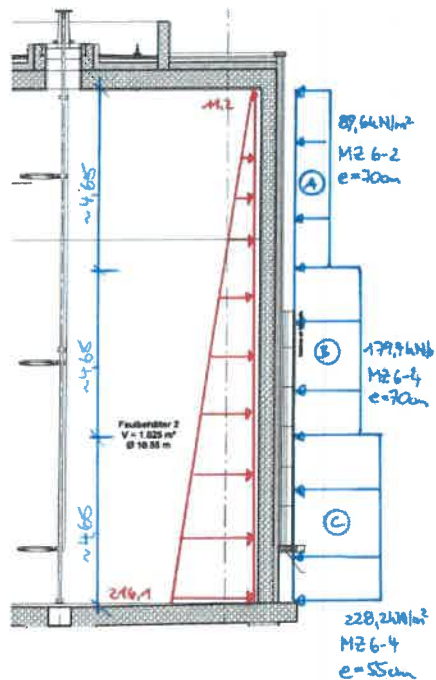
<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A3

## Vorbemerkungen

Auf der Kläranlage Sylt ist zur Anlagenerweiterung die Errichtung eines zylindrischen Faulturms vorgesehen. Das Bauwerk weist einen Innendurchmesser von 10,55m und eine Gesamthöhe von ca. 14,30m auf.

Für eine wirtschaftliche Konstruktion sieht der statische Entwurf der 40cm starken Behälterwand eine ringförmige Vorspannung ohne Verbund mit SUSPA-Monolitzen (Zul.-Nr. Z13.2-40 – Geltungsdauer bis 02.07.2022) vor. Für die Spanngliedverankerung werden die Zwischenanker MZ6 vorgesehen. Zur gleichmäßigen Verteilung der Umlenkräfte werden die Spannstellen von Ring zu Ring um 90° versetzt. Die Vollvorspannung ist frühestens 14 Tage nach dem Betonieren durchzuführen. Es ist eine Mindest-Beton-Druckfestigkeit zum Zeitpunkt der vollen Vorspannkraft eines C25/30 zu gewährleisten.

Die Anordnung der Spannlitzen erfolgt annähernd belastungstreu über drei Spannbereiche gem. nachfolgender Prinzipskizze:



Die Konstruktion des Behälterdeckels erfolgt in Stahlbeton mit einer Bauteildicke von  $h = 40\text{cm}$ . Die Platte wird durch zwei Überzüge mit den Abmessungen  $b / h = 30 / 195\text{ cm}$  zusätzlich versteift. Sie bilden gleichzeitig die Begrenzung des Wartungsbereichs. Die Deckelöffnung für das Rührwerk wird mit einer umlaufenden Stahlbetonaufkantung  $b / h = 30 / 110\text{ cm}$  versehen.

Öffnungen, Durchdringungen oder Anschlüsse anderer Bauteile sind gasdicht herzustellen. Betonflächen, die sich im Einflussbereich des Gasraumes befinden, sind durch entsprechende Maßnahmen vor den aggressiven Gasen zu schützen (z.B. durch PE-HD-Gasraumverkleidungen).

Es sind die weiteren Hinweise in den nachfolgenden Ausführungen sowie den statischen Berechnungen zu beachten!

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	<b>Seite</b> A4

Es sind folgende zusätzliche Hinweise zur Bauausführung und zur weiteren Planung zu beachten:

- **Beton**

Die Gesamtzusammensetzung ist so zu wählen, dass die entstehende Hydratationswärme möglichst gering ist. Es ist ein langsam erhärtender Zement für die Betonmischung zu verwenden.

Als Betonzusatzstoff wird Steinkohlenflugasche empfohlen. Soll für den Beton Zuschlag mit alkaliempfindlichen Bestandteilen verwendet werden, so ist ein Zement mit niedrigem Alkaligehalt zu wählen (NA-Zement)!

- **Anordnung / Ausführung der Arbeitsfugen**

Gem. Empfehlung aus „Weiße Wannen / Lohmeyer“ sind die abschnittsweise herzustellenden Wandhöhen auf 6,0m und 15d<sub>w</sub> zu begrenzen. Freie Fallhöhen über 1,5m sind bei der Betonage in jedem Falle zu vermeiden!

Bei der Ausführung der Arbeitsfugen ist das Zement-Merkblatt Betontechnik B22 1.2002 „Arbeitsfugen“ und weiterführende Literatur / Richtlinien zu beachten! Die Abdichtung der Arbeitsfugen kann über folgendes Fugenband erfolgen:

<b>gewählt:</b>	<b>Pentaflex KB 167mm</b> Es sind die Verarbeitungshinweise des Herstellers zu beachten!
-----------------	---

- **Probefüllung**

Während der Probefüllung darf die Wassertemperatur maximal 5K niedriger als die Bauwerkstemperatur sein. Die Befülldauer sollte nicht kürzer als 4 Tage sein. Die Befüllung ist bei bedecktem Wetter durchzuführen, so dass eine gleichmäßige Bauwerkstemperatur gewährleistet ist. Es sind die ergänzenden Hinweise im Kap. „Lastannahmen“ zu beachten.

- **Leitungen**

Die Anschlüsse der durchzuführenden Leitungen zum Maschinengebäude sind für eine Setzungsdifferenz von etwa 1,0cm auszulegen (vgl. a. Ausführungen im Kap. „Gründung“).

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A5

Es sind folgende zusätzliche Hinweise zu den Berechnungsannahmen zu beachten:

- **Ansatz von Temperaturzwängungen**

Da die Anzahl der Lastzyklen der Temperaturdehnungen zu keinem Risiko einer Ermüdung oder eines zyklischen plastischen Versagens führt, werden die Spannungen aus Zwängungen infolge von Temperaturdehnungen bei der Bemessung im GZT vernachlässigt (vgl. DIN EN 1991-4, Anhang B, Kap. B.2.3).

Für den GZG wird mit einem Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außentemperatur der Wandschale von  $\Delta t = 5K$  gerechnet. Die Berechnungen gehen von einer allumfassenden Wärmedämmung des Behälters mit WLG 035 und einer Dämmstärke von  $t = 14cm$  aus.

## Planungsunterlagen

- [1] Ausführungsplan „Zentralkläwerk Westerland Sylt – Faulbehälter und Maschinenhaus Grundriss Ebenen +15,12m, Dachaufsicht“ Zeichnungs-Nr. 3333006-03-B-105; angefertigt durch die Dr. Born – Dr. Ermel GmbH aus 28832 Achim; Planstand: 06.09.2021 (Index: -)
- [2] Ausführungsplan „Zentralkläwerk Westerland Sylt – Faulbehälter und Maschinenhaus Grundriss Ebene +2,04m“ Zeichnungs-Nr. 3333006-03-B-104; angefertigt durch die Dr. Born – Dr. Ermel GmbH aus 28832 Achim; Planstand: 06.09.2021 (Index: -)
- [3] Ausführungsplan „Zentralkläwerk Westerland Sylt – Faulbehälter und Maschinenhaus Schnitt 3-3“ Zeichnungs-Nr. 3333006-03-B-106; angefertigt durch die Dr. Born – Dr. Ermel GmbH aus 28832 Achim; Planstand: 06.09.2021 (Index: -)
- [4] Baugeologisches Gutachten zur Gründung einer Erweiterung der Kläranlage Sylt (Auftrag 19/168) angefertigt durch Dr. Ruck + Partner GmbH aus 24340 Eckernförde; Planstand: 25.07.2019

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme Seite A6

## Festlegungen zur Wasserundurchlässigkeit

Zur Auslegung der Wasserundurchlässigkeit wurden folgende Klassifizierungen nach WU-Richtlinie definiert:

Beanspruchungsklasse 1: Kontakt des Bauteils mit anstehendem Wasser

Nutzungsklasse A: Kein Wasserdurchtritt zulässig

Hieraus ergeben sich folgende Mindestbauteildicken gem. WU-Richtlinie:

	Beanspruchungs- klasse	d <sub>min</sub> [mm] bei Ausführungsart		
		Ortbeton	Element- wände	Fertig- teile
Wände	1 (Druckwasser)	240	240	200
	2 (Bodenfeuchtigkeit, Sickerwasser)	200	240 (200) <sup>*)</sup>	100
Boden- platte	1 (Druckwasser)	250	–	200
	2 (Bodenfeuchtigkeit, Sickerwasser)	150		100

<sup>\*)</sup> mit besonderen betontechnischen und ausführungstechnischen Maßnahmen (z.B. F6-Betone oder SVB)

Es wird folgender Entwurfsgrundsatz gewählt: Entwurfsgrundsatz C

Die größte Gefahr der Trennrissbildung besteht unter der Zwangsbeanspruchung aus dem Abfließen der Hydratationswärme und folglich im frühen Betonalter. Hierbei sind die Bauteile Wand und Sohle aufgrund der vorgesehenen Pfahlgründung (volle Dehnungsbehinderung der Sohle) getrennt zu betrachten:

An horizontalen Arbeitsfugen im mittleren Wandbereich wird das Bildungsrisiko wasserführender Risse als eher gering eingestuft. Es wird davon ausgegangen, dass sich im frühen Betonalter gebildete Schwindrisse nach Aufbringung der Vorspannung wieder schließen. Auf die Anordnung von Bewehrungszulagen und ergänzenden Rissbreitenbeschränkungen wird in diesen Wandbereichen somit verzichtet.

Die Annahme der Rissverschließung durch Vorspannung kann im Wandfußbereich durch die bereits erhärtete Sohle nicht angenommen werden. Auf Grundlage von Erfahrungswerten vergleichbarer Bauvorhaben erfolgt im direkten Wandbereich zur Sohle (bis 2,0m über OKRD) eine zusätzliche Rissbreitenbeschränkung unter frühem Zwang auf  $w_k = 0,20\text{mm}$ . Es wird darauf hingewiesen, dass die Bildung von wasserführenden Trennrissen durch diese Vorgehensweise (Entwurfsgrundsatz C) nicht gänzlich auszuschließen ist! Das Risiko der Rissbildung und somit auch die potentielle Anzahl wasserführender Trennrisse soll hierdurch gem. WU-Richtlinie, Kap. 8.5.2.4(1) lediglich minimiert werden. **Tatsächlich entstandene Trennrisse sind planmäßig durch Injektion zu schließen!** Gleiche Vorgehensweise gilt für die dehnungsbehinderte Sohle (zusätzliche Rissbreitenbeschränkung unter frühem Zwang auf  $w_k = 0,20\text{mm}$ ).

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A7

Eine Trennrissbildung als Folge der Wasserprobefüllung ist bei sorgfältiger Beachtung der in den Vorbemerkungen definierten Bedingungen für beide Bauteile unwahrscheinlich. Nach **Bestehen der Probefüllung** ist der dann „ungerissene“ Behälter für die **Bedingungen des Betriebszustandes** mit einer feuchteverträglichen Wärmedämmung und wetterfesten Verkleidung auszurüsten.

Die nachfolgenden Betrachtungen setzen eine langsame Wärmeentwicklung bis zum Erreichen der Betriebstemperatur voraus. Durch die gleichmäßige Bauwerkstemperatur resultieren somit lediglich marginale Zwangskräfte. Für Zwangsschnittgrößen infolge Temperatur ist somit lediglich der lineare Anteil aus einer Belastung im Winterbetrieb maßgebend. Diese sind nach den nachfolgenden Betrachtungen zur Lastannahme der Temperaturlasten jedoch nicht größer als die Belastungen aus der Wasserprobefüllung. Die Entstehung wasserführender Risse infolge spätem Temperaturzwang ist somit ebenfalls nicht zu erwarten.

Zur Erfüllung der Anforderungen im Betriebszustand erfolgt bei Biegerissen der Nachweis der Druckzonenhöhe auf  $x \geq 30\text{mm} \geq 1,5 \cdot 16 = 24\text{mm}$  in der charakteristischen Einwirkungskombination gem. WU-Richtlinie, Kap. 8.5.2.1(1).

## Baustoffe

**Beton**                      C30/37                      langsam erhärtender Beton ( $r \leq 0,30$ )  
mit hohem Wassereindringwiderstand  
Begrenzung des Größtkorns auf  $D_{\max} \leq 16\text{mm}$

Betonflächen, die sich im Einflussbereich des Gasraumes befinden, sind zusätzlich durch entsprechende Maßnahmen vor den aggressiven Gasen zu schützen (z.B. durch PE-HD-Gasraumverkleidungen).

**Betonstahl**                      BSt 500 S+M

**Spannstahl**                      SUSPA-Monolitzen MZ 6-2 + MZ 6-4  
(gem. Zul.-Nr. Z13.2-40; Geltungsdauer bis 02.07.2022)

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme Seite A8

## Gründung

*noch zur Prüfung vorlegen*

Die Gründung erfolgt als Tiefgründung auf Pfählen mit lastverteilerender Sohlplatte.

Zum Baugrund liegt die Baugrunduntersuchung – Gründungsbeurteilung der Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG vom 16.04.2020 vor [4]. Der tragfähige Baugrund beginnt mit den wenigstens mitteldicht gelagerten gewachsenen Sanden ab ca. 2,50m u. GOK. Oberhalb stehen nicht tragfähige Aufschüttungen aus bindigen und auch rolligen Böden, mit Beimengungen aus Ziegel-, Glas und Schwarzdeckenresten, an.

In [4] wird ein Bemessungsgrundwasserstand von +2,00 mNHN angegeben, was der Geländeoberkante entspricht. Hierdurch ergibt sich an der Sohlunterkante folgende Wassersäule mit resultierendem Wasserdruck:

$$h_w = 2,16\text{m}$$

$$q_{a,k} = 2,16 \cdot 9,81 = 21,2 \text{ kN/m}^2$$

Auftrieb wird bei dem vorliegenden Behältergewicht nicht bemessungsrelevant und im Folgenden vernachlässigt. Zugbeanspruchungen sind für die Pfähle aus der vorliegenden Belastung nicht zu erwarten (vgl. Pfahllasten in Pos. A4 sowie Zusatzbetrachtungen zum Auftrieb im EDV-Anhang).

Es sind die weiteren Hinweise und Angaben des Baugrundgutachtens zu beachten!

## Einstufung der Geotechnischen Kategorie

Die Einstufung in die Geotechnische Kategorie erfolgt gem. DIN 1054:2010-12, Anhang AA zu:

**Geotechnische Kategorie: GK2**

*in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit*

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme Seite A9

## Lastannahmen / Lastfälle / Überlagerungen

Die nachfolgenden Lastannahmen erfolgen nach DIN EN 1991-1-x, DIN EN 1991-4, DIN EN 1992-1-1 mit zugehörigem /NA

### Übersicht der Lastfälle

Nr.	Lastfall	Anmerkungen
1	Eigenlasten	
2	Vorspannung	
3	Nutzlasten auf Deckel	
4	Rührwerkslasten	tritt nur mit LF 5 auf
5	Flüssigkeitsdruck mit Gasdruck	Betrachtung als ständige Last bei Befüllung bis UK-Deckel
6	Probefüllung ½ h	< als 5
7	Schnee	tritt aufgrund der Nutzlasten auf dem Deckel nie als vorherrschende Last auf
8	Wind	Für direkte Behälterbemessung vernachlässigt
9	Temperatur	Für GZT vernachlässigt
10	Erddruck	

### Übersicht der Überlagerungen

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Es sind folgende Hinweise zu beachten:

- Die maximale Füllhöhe und die größten angesetzten Wichten der zur Lagerung vorgesehenen Flüssigkeiten können nicht überschritten werden. Für den Flüssigkeitsdruck erfolgt somit der Ansatz des Teilsicherheitsbeiwertes mit  $\gamma_F = 1,35$  gem. DIN EN 1991-4, Kap. A.2.1, Abs. (2). Für den resultierenden Gasdruck erfolgt jedoch der Ansatz eines Teilsicherheitsbeiwertes von  $\gamma_F = 1,50$ .
- Gem. DIN EN 1992-1-1, Kap. 2.3.1.2 und DIN EN 1991-4, Anh. B.2.3 (1) werden die Temperaturlasten lediglich für den GZG berücksichtigt.
- Nach den Auslegungen der Norm können Temperatur- und Schneelasten durch die ansetzbaren Kombinationsbeiwerte gegenseitig abgemindert werden. Hierauf wird im Folgenden verzichtet, da die maßgebenden Temperaturlasten lediglich im Winter auftreten. Hinsichtlich der aus den Dichtheitskriterien resultierenden hochwertigen Auslegungen aller Bauteile, resultieren aus dieser Vorgehensweise keine zusätzlichen Bewehrungsmengen.



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A10

**GZT – STÄNDIGE UND VORÜBERGEHENDE BEANSPRUCHUNG**

LK	LF1	LF2	LF3	LF4	LF5	LF6	LF7	LF8	LF9	LF10
101	1,35	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
102	1,35	1,00	-	-	-	-	-	-	-	1,35
103	1,35	1,00	-	-	1,35	-	-	-	-	-
104	1,35	1,00	-	-	1,35	-	-	-	-	1,35
105	1,00	1,00x0,9	-	-	1,35	-	-	-	-	-
106	1,00	1,00x0,9	-	-	1,35	-	-	-	-	1,35
107	1,35	1,00	1,50	1,50	1,35	-	1,50x0,5	-	-	-
108	1,35	1,00	1,50	1,50	1,35	-	1,50x0,5	-	-	1,35
109	1,35	1,00x0,9	1,50	1,50	1,35	-	1,50x0,5	-	-	-
110	1,35	1,00x0,9	1,50	1,50	1,35	-	1,50x0,5	-	-	1,35

**GZG – SELTENE KOMBINATION DER EINWIRKUNGEN**

LK	LF1	LF2	LF3	LF4	LF5	LF6	LF7	LF8	LF9	LF10
201	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
202	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	1,00
203	1,00	1,00x0,9	-	-	-	-	-	-	-	-
204	1,00	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	-
205	1,00	1,00x0,9	-	-	1,00	-	-	-	-	-
206	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	-	1,00x0,5	-	-	-
207	1,00	1,00x0,9	1,00	1,00	1,00	-	1,00x0,5	-	-	-
208	1,00	1,00	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-
209	1,00	1,00x0,9	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-
210	1,00	1,00	1,00x0,8	1,00	1,00	-	1,00	-	1,00	-
211	1,00	1,00x0,9	1,00x0,8	1,00	1,00	-	1,00	-	1,00	-

**GZG – QUASI-STÄNDIGE KOMBINATION DER EINWIRKUNGEN**

LK	LF1	LF2	LF3	LF4	LF5	LF6	LF7	LF8	LF9	LF10
301	1,00	1,00	1,00x0,5	-	-	-	1,00x0,0	-	1,00x0,0	-
302	1,00	1,00	1,00x0,5	1,00	1,00	-	1,00x0,0	-	1,00x0,0	-
303	1,00	1,00x0,9	1,00x0,5	1,00	1,00	-	1,00x0,0	-	1,00x0,0	-

Anmerkung: Die Lastkombinationen 201 - 205 sind ebenfalls als quasi-ständige Einwirkung zu betrachten!

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A11

## LF 1: Eigenlasten

Das Konstruktionseigengewicht wird EDV-intern mit einer Materialwichte von  $\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt. Die zusätzlich zu berücksichtigenden Ausbaulasten werden nachfolgend ermittelt:

### Ausbau Behälterdeckel in der Laufzone

Betonplatten mit $h = 50\text{mm}$	$24,0 \times 0,05$	=	$1,20 \text{ kN/m}^2$
Kies mit $h = 50\text{mm}$		=	$1,00 \text{ kN/m}^2$
Schutzmatte		=	$0,10 \text{ kN/m}^2$
Dachabdichtung		=	$0,15 \text{ kN/m}^2$
Dampfsperre		=	$0,15 \text{ kN/m}^2$
Ausgleichsschicht / Bitumenanstrich		=	$0,15 \text{ kN/m}^2$
Gefälledämmung $h = 250\text{mm}$	$0,01 \times 25$	=	$0,25 \text{ kN/m}^2$
		$\Sigma \Delta g$	= $3,00 \text{ kN/m}^2$

### Ausbau Behälterdeckel außerhalb der Laufzone

Dachabdichtung		=	$0,15 \text{ kN/m}^2$
Gefälledämmung $h = 300\text{mm}$		=	$0,30 \text{ kN/m}^2$
		$\Sigma \Delta g_2$	= $0,45 \text{ kN/m}^2$

### Wandverkleidung

Trapezblechfassade		=	$0,16 \text{ kN/m}^2$
Dämmung mit $h = 140\text{mm}$	$0,01 \times 14$	=	$0,14 \text{ kN/m}^2$
		$\Sigma \Delta g_3$	= $0,30 \text{ kN/m}^2$

### Rührwerk

Für das Rührwerk wird für die Vorbemessung ein Eigengewicht von  $G = 22,0 \text{ kN}$  berücksichtigt. Die genauen Lasten sind im Rahmen der Ausführungsplanung noch abzustimmen.

In der EDV wird die Last über zwei Einzellasten auf dem Überzug der Öffnungsumrandung berücksichtigt:

$$G_{\text{Rührwerk}} = \frac{22,0}{2} = 11,0 \text{ kN}$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A12

### Fassadenbegrünung

Es wird von einem kontrollierten Pflanzenwuchs gem. Fassadenbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünung, Ausgabe 2018 (FLL e.V., Bonn) ausgegangen. Für die Bemessung der Tragpfosten (Pos. C15) wird die Lastklasse 3 bei flächigem Wuchs gem. nachfolgender Tabelle angesetzt (Quelle: <https://www.xn--fassadenbegrueung-polygrn-6scl.de/fassadenbegrueung/lasten/klassen/>):

Fassadenbegrünung

$$g = 0,15 \text{ kN/m}^2$$

Lastklassen von Fassadenbegrünungen mit fachgerecht gepflegten Kletterpflanzen						
<u>Kontrollierter Pflanzenwuchs</u> (Schnitt, Triebleitung und ggf. Verjüngung)						
Lasteinfluss	Einheit	Lastklasse				
		1 sehr leicht	2 leicht	3 mittel	4 schwer	5 sehr schwer
		Werte für mittleren Wuchshöhenbereich				
Gewicht bei flächigem Wuchs bis: (Kletterhilfe 2 m breit)	kg/m²	6	11	15	17	24
Gewicht bei schmalen Wuchs bis: (Kletterhilfe schmal; Bewuchs 1 m breit )	kg/m²	6	14	19	26	42
Gewicht bei linearem Wuchs bis: (Kletterhilfe aus einzelnerm Profil oder Seil; Bewuchs bis 0,7 m breit)	kg/m Höhe	6	13	18	20	28
Windlasten - mögliche Abminderungen aufgrund Durchströmung	Faktor	0,55	0,6	0,6	0,65	0,7

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

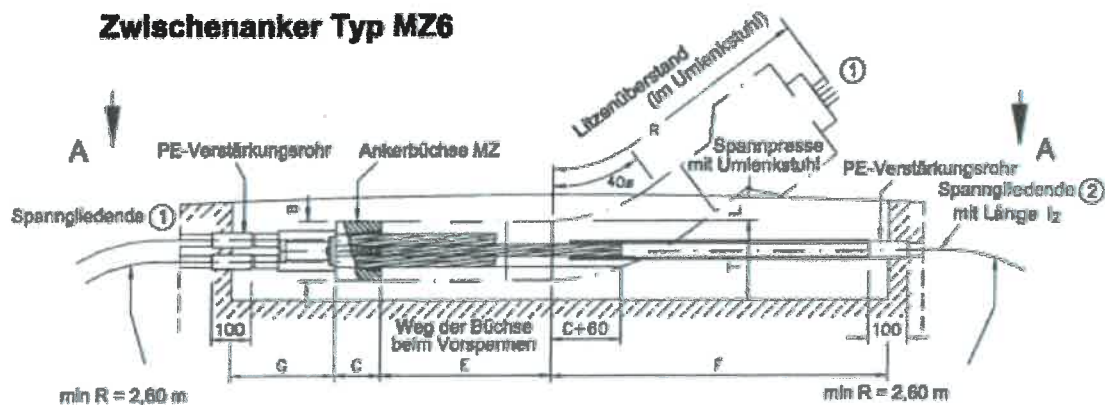
<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A13

## LF 2: Vorspannung

Der Behälter wird mit SUSPA-Monolitzen (Zul.-Nr. Z13.2-40 – Geltungsdauer bis 02.07.2022) ringförmig vorgespannt. Für die Spanngliedverankerung werden die Zwischenanker MZ6 verwendet. Ein Überspannen mit nachträglichem Ablassen ist mit dieser Art der Verankerung nicht möglich.

Die Spannstellen werden von Ring zu Ring um 90° versetzt.

### Zwischenanker Typ MZ6



### Schnitt A-A

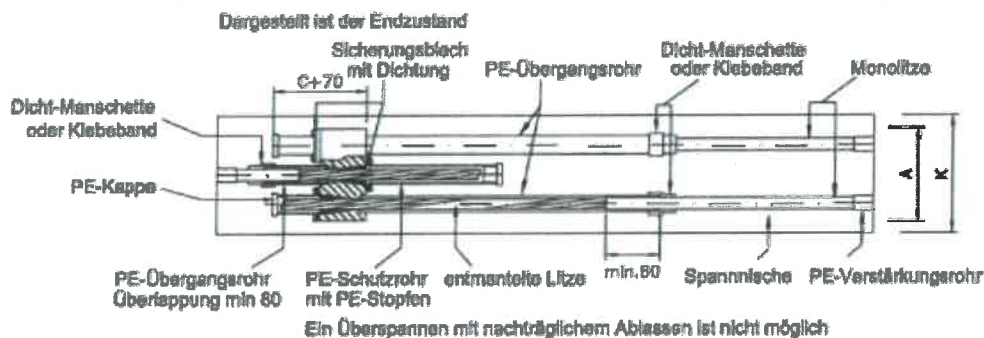


Tabelle 1: Zulässige Vorspannkraft

Spannglied	Anzahl der Litzen	Vorspannkraft St 1570/1770	
		$P_{max}$ [kN]	$P_{mo}(x)$ [kN]
MZ6-2	2	398	372
MZ6-4	4	797	743
MZ6-6	6	1195	1115
MZ6-8	8	1593	1487
MZ6-10	10	1991	1858
MZ6-12	12	2390	2230

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A14

### Ermittlung der äußeren Last aus Vorspannung

Gem. Zulassung folgt:

Reibungsbeiwert

$$\mu = 0,06 \%$$

Winkel d. ungewollten Umlenkung

$$\beta_U = 0,50 \text{ } ^\circ/\text{m}$$

Der Gesamt-Umlenkwinkel ergibt sich zu:

$$\gamma = \alpha + \beta \cdot l_x$$

Die Spannkraft an der Stelle x ergibt sich zu:

$$Z(x) = Z_0 \cdot e^{(-\mu \cdot \gamma)}$$

Behältermittellradius

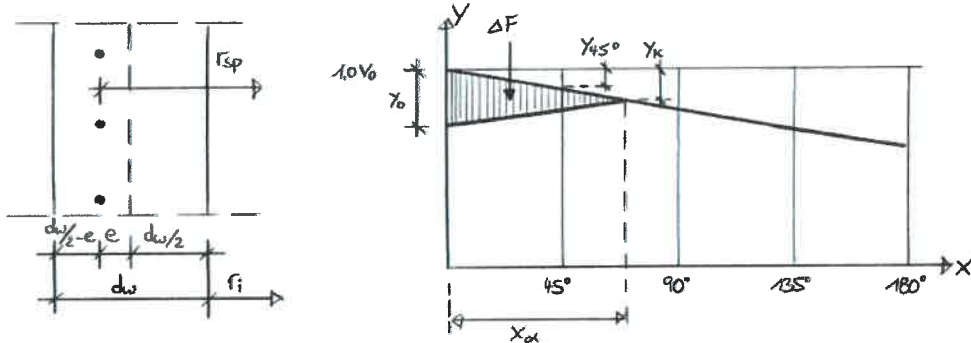
$$r_m = 5,48 \text{ m}$$

Ausmitte der Spannglieder aus der Wandmittellachse (nach außen +)

$$e = 5,00 \text{ cm}$$

Spanngliedradius

$$r_{sp} = 5,525 \text{ m}$$



Die Fläche  $\Delta F$  ergibt sich aus dem Keilschlupf am Zwischenanker von

$$k = 5,50 \text{ mm}$$

Ermittlung des Spannkraftverlustes ohne Keilschlupf:

$$e = 2,7182818$$

$$x = 45,00 \text{ } ^\circ$$

$$\beta_{45} = r_{sp} \cdot 2 \cdot \pi \cdot x / 360 \cdot \beta_U$$

$$\beta_{45} = 2,17 \text{ } ^\circ$$

$$\gamma = x + \beta_{45}$$

$$\gamma = 47,17 \text{ } ^\circ$$

$$\chi = -\pi \cdot \gamma / 180 \cdot \mu$$

$$\chi = -0,0494$$

$$f_{45} = e^{\chi}$$

$$f_{45} = 0,9518$$

$$\gamma_{45} = 1,0 - f_{45}$$

$$\gamma_{45} = 0,0482$$

Die Ermittlung von  $x_k$  infolge Keilschlupf und Verankerung folgt zu:

Aus  $0,5 \cdot Y_0 / X_k = Y_{45} / X_{45}$  wird umgestellt:

$$Y_0 = 2 \cdot Y_{45} / X_{45} \cdot X_k \quad (1)$$

Die Differenzfläche  $\Delta F$  folgt zu:

$$\Delta F = Y_0 \cdot X_k / 2 = k \cdot E / f_{p0,max} \quad (2)$$

Durch Einsetzen von (1) in (2) ergibt sich:

$$\Delta F = Y_{45} / X_{45} \cdot X_k^2 = k \cdot E / f_{p0,max}$$

Hieraus folgt:

$$X_k = \sqrt{(k \cdot E / f_{p0,max}) \cdot X_{45} / Y_{45}}$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

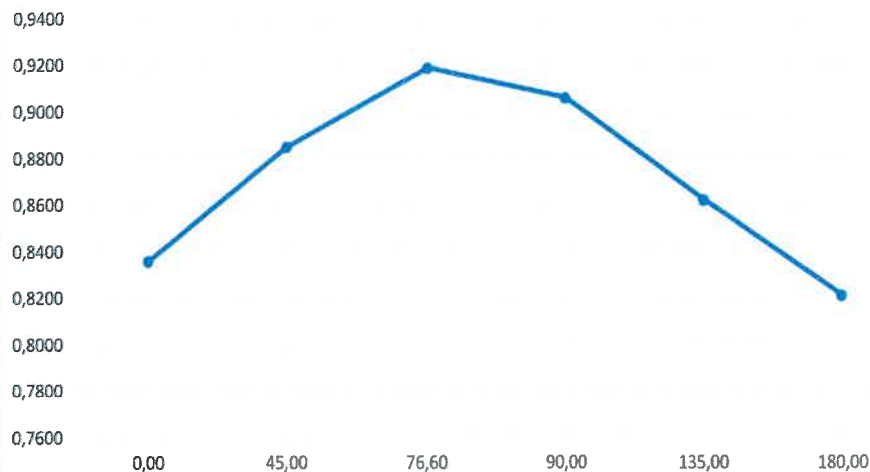


Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A15

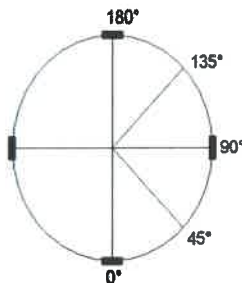
<p>gem. Zulassung</p> $X_{45} = \pi / 4 * r_{sp}$ $X_k = \sqrt{(k * E / f_{p0,max}) * X_{45} / Y_{45}}$ $\alpha = X_k * 180 / (r_p * \pi)$ $Y_0 = 2 * Y_{45} / X_{45} * X_k$		$E = 195000,00 \text{ N/mm}^2$ $f_{p0,max} = 1770,00 \text{ N/mm}^2$ $X_{45} = 4,34 \text{ m}$ $X_k = 7,39 \text{ m}$ $\alpha = 76,60^\circ$ $Y_0 = 0,1641$
Die Spannung am Anker nach dem Keilschlupf folgt somit zu		$f_{v,0} = 0,8359$
<u>Spannung bei <math>x_n = \alpha</math></u>		
$\delta = \alpha$ $\beta = r_{sp} * 2 * \pi * \delta / 360 * \beta_U$ $\gamma = \delta + \beta$ $\chi = -\pi * \gamma / 180 * \mu$ $f_{V\alpha} = e^x$		$\alpha = 76,60^\circ$ $\beta_\alpha = 3,69^\circ$ $\gamma = 80,29^\circ$ $\chi = -0,0841$ $f_{V\alpha} = 0,9194$
<u>Spannung bei <math>x = 45^\circ</math></u>		
		$X_{45} = 4,34 \text{ m}$ $X_k = 7,39 \text{ m}$ $f_{v,0} = 0,8359$ $f_{V,45} = 0,8849$
$f_{V,45} = (f_{v,\alpha} - f_{v,0}) / X_k * X_{45} + f_{v,0}$		
<u>Spannung bei <math>x = 90^\circ</math></u>		
$\beta = r_{sp} * 2 * \pi * \delta / 360 * \beta_U$ $\gamma = \delta + \beta$ $\chi = -\pi * \gamma / 180 * \mu$ $f_{V90} = e^x$		$\delta = 90,00^\circ$ $\beta_{90} = 4,34^\circ$ $\gamma = 94,34^\circ$ $\chi = -0,0988$ $f_{90} = 0,9059$
<u>Spannung bei <math>x = 135^\circ</math></u>		
$\beta = r_{sp} * 2 * \pi * \delta / 360 * \beta_U$ $\gamma = \delta + \beta$ $\chi = -\pi * \gamma / 180 * \mu$ $f_{V135} = e^x$		$\delta = 135,00^\circ$ $\beta_{135} = 6,51^\circ$ $\gamma = 141,51^\circ$ $\chi = -0,1482$ $f_{V,135} = 0,8623$
<u>Spannung bei <math>x = 180^\circ</math></u>		
$\beta = r_{sp} * 2 * \pi * \delta / 360 * \beta_U$ $\gamma = \delta + \beta$ $\chi = -\pi * \gamma / 180 * \mu$ $f_{V180} = e^x$		$\delta = 180,00^\circ$ $\beta_{180} = 8,68^\circ$ $\gamma = 188,68^\circ$ $\chi = -0,1976$ $f_{V,180} = 0,8207$
<p>in bautechnischer Hinsicht geprüft. Dipl.-Ing. Bernd Abeling Prüfung. für Standsicherheit</p>		



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A16



#### Spannungsüberlagerung



$$f_0 = (f_{V,0} + 2 \cdot f_{V90} + f_{V180}) / 4$$

$$f_0 = 0,8671$$

$$f_{90} = f_0$$

$$f_{90} = 0,8671$$

$$f_{180} = f_0$$

$$f_{180} = 0,8671$$

$$f_{45} = (2 \cdot f_{V45} + 2 \cdot f_{V135}) / 4$$

$$f_{45} = 0,8736$$

$$f_{135} = f_{45}$$

$$f_{135} = 0,8736$$

Der gemittelte Spannungsansatz für den Gesamtbehälter folgt somit zu:

$$f_V = (f_0 + f_{45}) / 2$$

$$f_V = 0,8704$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

#### Zusammenstellung der äußeren Lasten zum Zeitpunkt t = 0

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

##### **Spanngliedbereich A**

Vorspannkraft

$$V = 398,00 \text{ kN}$$

Verlegeabstand

$$e = 70,00 \text{ cm}$$

Äußere Belastung

$$q_{k,A} = V \cdot f_V / (e \cdot r_{sp})$$

$$q_{k,A} = 89,57 \text{ kN/m}^2$$

MZ 6-2

##### **Spanngliedbereich B**

Vorspannkraft

$$V = 797,00 \text{ kN}$$

Verlegeabstand

$$e = 70,00 \text{ cm}$$

Äußere Belastung

$$q_{k,B} = V \cdot f_V / (e \cdot r_{sp})$$

$$q_{k,B} = 179,36 \text{ kN/m}^2$$

MZ 6-4

##### **Spanngliedbereich C**

Vorspannkraft

$$V = 797,00 \text{ kN}$$

Verlegeabstand

$$e = 55,00 \text{ cm}$$

Äußere Belastung

$$q_{k,C} = V \cdot f_V / (e \cdot r_{sp})$$

$$q_{k,C} = 228,28 \text{ kN/m}^2$$

MZ 6-4

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme Seite A17

#### Zusammenstellung der äußeren Lasten zum Zeitpunkt $t = \infty$

Für den Spannungsverlust aus Kriechen, Schwinden und der Spannstahlrelaxation zum Zeitpunkt  $t = \infty$  werden ungünstig 10% angenommen (Erfahrungswert). Die Kombinationen im Endzustand berücksichtigen diesen Lastfall entsprechend mit dem Faktor 0,9!

#### Ermittlung der Dehnwege

Durchschnittlicher Spannkraftabfall wg. Umlenkung

$$\gamma = (1 + f_v 180) / 2$$

$$\gamma = 0,9103557$$

Spanngliedumfang

$$l_i = r_{sp} * 2 * \pi * 100$$

$$l_i = 3471,5 \text{ cm}$$

Fläche Stahl

$$A_z = 1,40 \text{ cm}^2$$

E-Modul Stahl

$$E_z = 19500,0 \text{ kN/cm}^2$$

E-Modul Beton

$$E_b = 3190,0 \text{ kN/cm}^2$$

Stahldehnungen:

$$(V_{6i} * \gamma * l_i) / (i * A_z * E_z)$$

Stahldehnungen im Bereich A

$$= 23,04 \text{ cm}$$

Stahldehnungen im Bereich B

$$= 23,07 \text{ cm}$$

Stahldehnungen im Bereich C

$$= 23,07 \text{ cm}$$

Betonstauchungen:

$$(V_{6i} / e * l_i) / (t * 100 * E_b)$$

Betonstauchung im Bereich A

$$= 0,15 \text{ cm}$$

Betonstauchung im Bereich B

$$= 0,31 \text{ cm}$$

Betonstauchung im Bereich C

$$= 0,39 \text{ cm}$$

#### Zusammenstellung der Dehnwege

Im Bereich A

$$= 23,19 \text{ cm}$$

Im Bereich B

$$= 23,38 \text{ cm}$$

Im Bereich C

$$= 23,46 \text{ cm}$$

Die Überspannung der Spannglieder um die Summe der Betonstauchung in Abhängigkeit der gewählten Spannreihenfolge ist in dieser Zusammenstellung nicht enthalten und wird im Zuge der Erarbeitung der Spannanweisung berücksichtigt

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A18

### **LF 3: Nutzlasten auf Deckel**

#### Nutzlast in der Laufzone

Der Behälterdeckel wird im Bereich der Laufzone lediglich zu Wartungszwecken betreten. Aus diesem Grund erfolgt der Lastansatz für Arbeitsbühnen nach DIN EN ISO 14122-2:2016, 4.5.2 zu:

Ansatz nach DIN EN ISO 14122-2:2016, 4.5.2 = 2,00 kN/m<sup>2</sup>

#### Installation

Zur Berücksichtigung von Installationslasten (z.B. Betonschutzplatten etc.) erfolgt folgender Nutzlastansatz:

Kat. E: Lagerräume = 0,20 kN/m<sup>2</sup>

#### Säulenschwenkkran

Nach Angaben des Auftraggebers sind folgende Belastungen für den Säulenschwenkkran zu berücksichtigen. Einspannmomente aus einer Bewindung des Krans werden durch Rundung berücksichtigt.

$$N_k = 10,0 \text{ kN}$$

$$M_k = 20,0 \text{ kNm}$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme Seite A19

#### LF 4: Rührwerkslasten

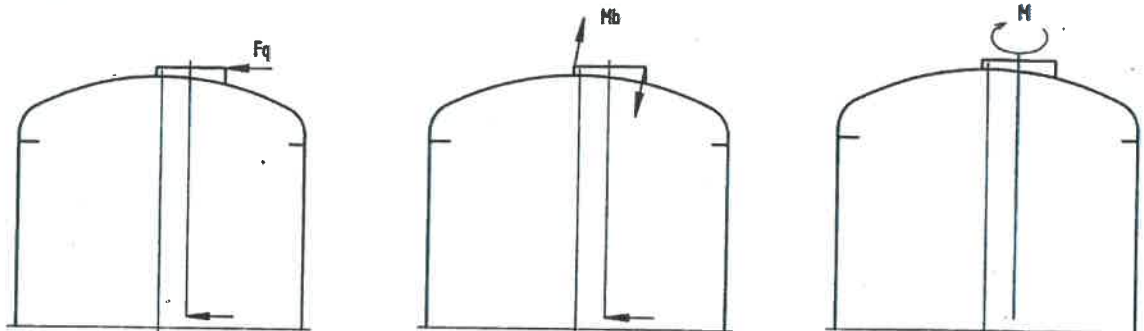
Für den Tragwerksentwurf wird eine Querbelastrung von  $F_q = 2,0 \text{ kN}$  angesetzt. Diese Last ist für die Bemessung nicht von Bedeutung und wird vernachlässigt. Da zum aktuellen Planungsstand nicht eindeutig festgelegt wurde, ob das Rührwerk an der Bodenplatte gelagert wird, wird zur Berücksichtigung von Zusatzlasten aus einem möglichen Schlackern des Rührers ein Biegemoment von  $M_b = 1,0 \times 16,0 = 16,0 \text{ kNm}$  angesetzt. Die Berücksichtigung in der EDV erfolgt durch den Ansatz eines vertikalen Kräftepaars:

$$F_{V,\text{Rührwerk}} = \pm \frac{16,0}{1,15} = \pm 13,9 \text{ kN}$$

Zusätzlich wird eine Torsionsbelastung durch das Rührwerk von  $M = 9,0 \text{ kNm}$  berücksichtigt. In der EDV wird dies über ein horizontales Kräftepaar berücksichtigt:

$$F_{V,\text{Rührwerk}} = \pm \frac{9,0}{1,15} = \pm 7,8 \text{ kN}$$

#### Darstellung der Lastbilder



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A20

## LF 5: Flüssigkeitsdruck mit Gasdruck

Nach Angaben des Auftraggebers sowie gem. DIN EN 1991-1-1, Tab. A.12 und Tab. A12DE ist für die Wichte des Faulschlammes folgende Wichte zu berücksichtigen:

Faulschlamm mit über 50% Volumenanteil an Wasser:  $\gamma = 11,0 \text{ kN/m}^3$

Nach Angaben des Auftraggebers ist ein zusätzlicher Gasdruck zu berücksichtigen:

Gasdruck = 75,0 mbar = 7,5 kN/m<sup>2</sup>

Die resultierenden Lasten aus Flüssigkeits- und Gasdruck werden in der EDV in einem Lastfall berücksichtigt. Hinsichtlich der unterschiedlich zu berücksichtigenden Teilsicherheitsbeiwerte ist bei der Lastermittlung ein Faktor von  $f = 1,50 / 1,35 = 1,111$  für den Gasdruck vorzusehen. Die Belastungen ergeben sich zu:

An Deckel-UK:  $q_{k,1} = 1,111 \cdot 7,5 = 8,3 \text{ kN/m}^2$

An Sohlen-OK:  $q_{k,2} = 13,80 \cdot 11,0 + 1,111 \cdot 7,5 = 160,1 \text{ kN/m}^2$

## LF 6: Probefüllung

Es wird empfohlen, die Probefüllung zu staffeln. Für den ungedämmten Behälter sollte die Probefüllung lediglich bis zur halben Endhöhe erfolgen. Im Nachgang ist der untere Behälterbereich zu dämmen. Anschließend kann der obere Behälterabschnitt durch eine Befüllung bis zur Endhöhe auf Dichtheit geprüft werden. Dieser Lastfall ist dann schon durch den LF 5 abgedeckt. Generell ist der Behälter insbesondere während der Probefüllung durch Folienabhängung o.ä. vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Es sind ergänzend die Hinweise der Vorbemerkungen zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der im Vergleich zu LF 5 stets geringeren resultierenden Schnittgrößen bleibt dieser Lastfall für die Bemessung unberücksichtigt.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme Seite A21

## LF 7: Schneelasten

Für das betrachtete Bauwerk mit einer Geländehöhe von ca. 5,0m über dem Meeresniveau erfolgt der nachfolgende Schneelast-Ansatz:

### Eingangsparameter

Bauort	Sylt
PLZ	25980
Schneelastzone	2
Norddt Tiefland	Ja
Geländehöhe über NN	5,00 m

Schneezone	1	1a	2	2a	3
$s_k =$	0,65	0,81	0,85	1,06	1,10 kN/m <sup>2</sup>

Die Schneelast auf dem Dach ergibt sich zu:

### Eingangsparameter

Dachneigung	$\alpha$	=	2,00 °
Schneelast auf dem Boden (Fall A)	$s_k$	=	0,85 kN/m <sup>2</sup>
Der Ansatz des Formbeiwert $\mu_1$ folgt z	$\mu_1$	=	0,80

### Ermittlung der charakteristischen Schneelasten auf dem Dach

Schneelast auf dem Dach (Fall A)	$s_k$	=	0,68 kN/m <sup>2</sup>
----------------------------------	-------	---	------------------------

Die außergewöhnliche Schneelast der norddeutschen Tiefebene wird für die Bemessung nicht maßgebend und wird im Folgenden somit vernachlässigt.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A22

## LF 8: Windlasten

Für das betrachtete Bauwerk mit einer Höhe von ca. 13,50m erfolgt der nachfolgende Staudruck-Ansatz.

### Eingangsparameter

Bauort	Sylt
PLZ	25980
Windzone	4
Geländekategorie	I
Bauwerkshöhe	13,50 m

### Referenzdrücke der einzelnen Windzonen

Windzone	1	2	3	4
$q_{ref} =$	0,32	0,39	0,47	0,56 kN/m <sup>2</sup>

### Höhenabhängige Böengeschwindigkeitsdrücke im Regelfall

#### Inseln der Nordsee

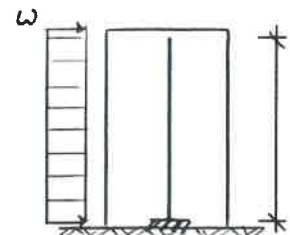
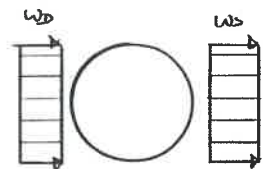
Ermittlung über:  $q_p(z) = 1,5 \times (z/10)^{0,19}$

Windzone	1	2	3	4
$q_p(z) =$	-	-	-	1,59 kN/m <sup>2</sup>

### Anmerkung

Die Windlasten sind für die Bemessung des Faulturmes aufgrund der aus den Dichtheitskriterien resultierenden hochwertigen Auslegungen aller Bauteile vernachlässigbar.

Zur Ermittlung zusätzlicher Pfahllasten wird vereinfacht der Windlastansatz für rechteckige Gebäude angesetzt (gem. Empfehlung *Beton-Kalender 2016*, S. 780). Begründet wird dies durch die verhältnismäßig große Oberflächenrauigkeit infolge der vertikalen Trapezblechfassade. Der Ansatz einer Windlastverteilung für Kreiszylinder läge hier auf der unsicheren Seite.



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme Seite A23

## LF 9: Temperaturlasten

Der Behälter wird rundum mit 14cm Wärmedämmung 035 gedämmt. Die Betriebstemperatur im Inneren beträgt gem. den Angaben des Auftraggebers:

$$T_{\text{Betrieb}} = 42^{\circ}$$

Hinsichtlich der vorgesehenen Betriebstemperatur sind Betrachtungen für den Sommerbetrieb entbehrlich. Der konstante Temperaturanteil ist ebenfalls nicht bemessungswirksam, da hieraus keine nennenswerten Zwangsschnittgrößen resultieren. Die Außentemperatur ergibt sich gem. DIN EN 1991-1-5/NA, Kap. 5.3 (2) zu:

$$T_{\text{außen}} = -24^{\circ}$$

*in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit*

Für den Winterbetrieb ergeben sich folgende Temperaturdifferenzen:

### Temperaturen

Innen	$\vartheta_i$	=	42,00 °
Außen	$\vartheta_a$	=	-24,00 °

### Bauphysikalische Werte

Schicht 1	=	Stahlbeton
Schichtdicke	$s_1$	= 0,40 m
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda_1$	= 2,100 W/(m²K)
Schicht 2	=	Dämmung
Schichtdicke	$s_2$	= 0,14 m
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda_2$	= 0,035 W/(m²K)

### Wärmeübergangswiderstände:

Innen	$a_i$	=	0,13 m²K/W
Außen	$a_a$	=	0,04 m²K/W

### Wärmedurchlasswiderstand

$$L = s_1 / \lambda_1 + s_2 / \lambda_2 \quad L = 4,190 \text{ m}^2\text{K/W}$$

### Wärmedurchgangskoeffizient

$$k = 1 / (a_i + L + a_a) \quad k = 0,229 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### Wärmestromdichte

$$q = k * (\vartheta_i - \vartheta_a) \quad q = 15,136 \text{ W/m}^2$$

### Temperaturdifferenzen

Temperatur an A	$\vartheta_i - a_i * q$	$\vartheta_A$	=	40,03 °
Schicht 1	$q * s_1 / \lambda_1$	$\Delta\vartheta_1$	=	2,88 °
Temperatur an B	$\vartheta_A - \Delta\vartheta_1$	$\vartheta_B$	=	37,15 °
Schicht 2	$q * s_2 / \lambda_2$	$\Delta\vartheta_2$	=	60,54 °
Temperatur an C	$\vartheta_B - \Delta\vartheta_2$	$\vartheta_C$	=	-23,39 °

Für die Berechnung wird ein linear veränderlicher Temperaturanteil zwischen Innen- und Außenseite der Wand von  $\Delta\vartheta = 5 \text{ K}$  – auch für die Probefüllung – angesetzt.

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A24

### Betrachtungen zum Deckel

Zum aktuellen Planungsstand ist nicht vorgesehen, die aufgehenden Bauteile des Deckels, wie die Überzüge und die Aufkantung zur Lagerung des Rührwerkes, zu dämmen. Diese Bauteile unterliegen somit der freien Witterung und folglich auch größeren Temperaturzwängungen.

Diese Zwangskräfte bleiben für die Bemessung des Behälters jedoch unberücksichtigt. Der Deckel sowie der obere Wandabschnitt (max. Befüllstand 1,50m unter UK Deckel) sind nicht flüssigkeitsbenetzt und unterliegen somit auch keinen WU-Anforderungen. Die Rissbreitenbegrenzung beschränkt sich somit auf die Gewährleistung der Dauerhaftigkeit auf  $w_k = 0,30\text{mm}$  in der quasi-ständigen Einwirkungskombination gem. DIN EN 1992-1-1/NA, NPD zu 9.3.1(5). Durch den Kombinationsbeiwert  $\psi_2 = 0$  nach DIN EN 1990, Tab. A.1.1 sind Temperaturlasten hierbei nicht zu berücksichtigen.

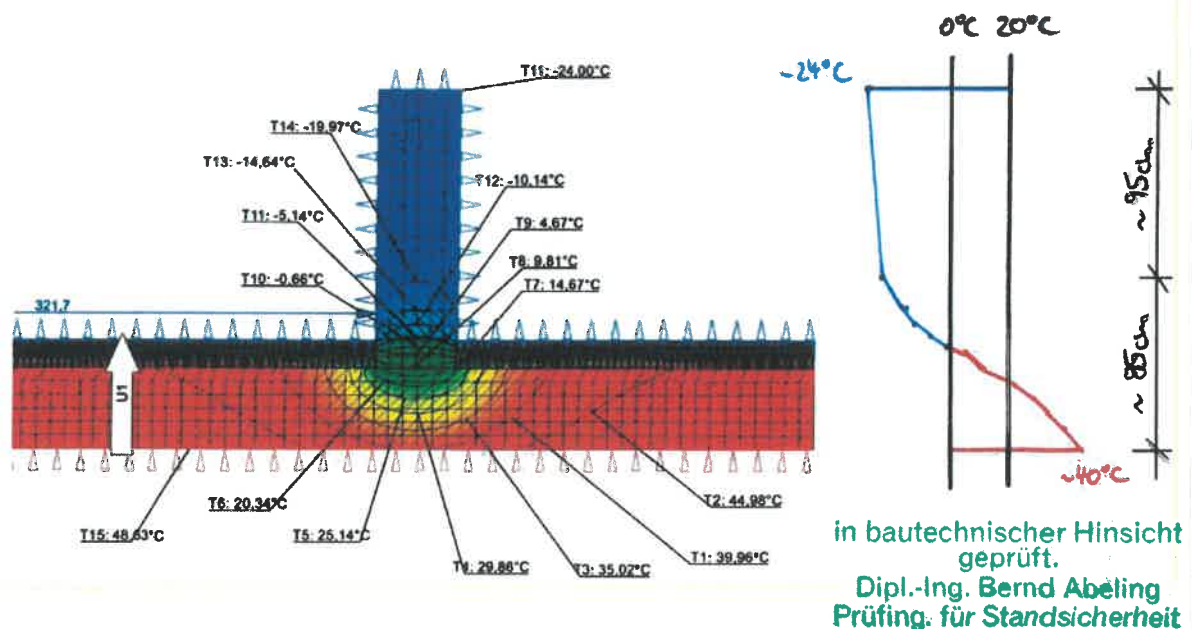
Über eine interne Nebenrechnung zur Ermittlung resultierender Rissbreiten im Zustand II wird nachgewiesen, dass die aus den Temperaturzwängungen resultierenden Biegestörungen für die Zylinderwandung bereits oberhalb des Befüllstandes abklingen. Die soeben beschriebene Vorgehensweise zur Vernachlässigung der Temperaturzwängungen ist somit gerechtfertigt, da die Wandbereiche mit WU-Anforderungen nicht beeinflusst werden.

Die Wahl der hierbei in der EDV berücksichtigten Temperaturansätze erfolgt in Anlehnung an den nachfolgend ausgewiesenen Temperaturverlauf. Dieser wurde über eine interne Wärmebrückenberechnung unter dem Ansatz einer Betriebstemperatur von  $52^\circ\text{C}$  und einer Außentemperatur von  $-24^\circ\text{C}$  ermittelt (konservativ). Die Ermittlung der über den Querschnitt linear verlaufenden Temperaturänderung erfolgte intern. Sie ergeben sich zu:

$$T_c = -24,5^\circ\text{C}$$

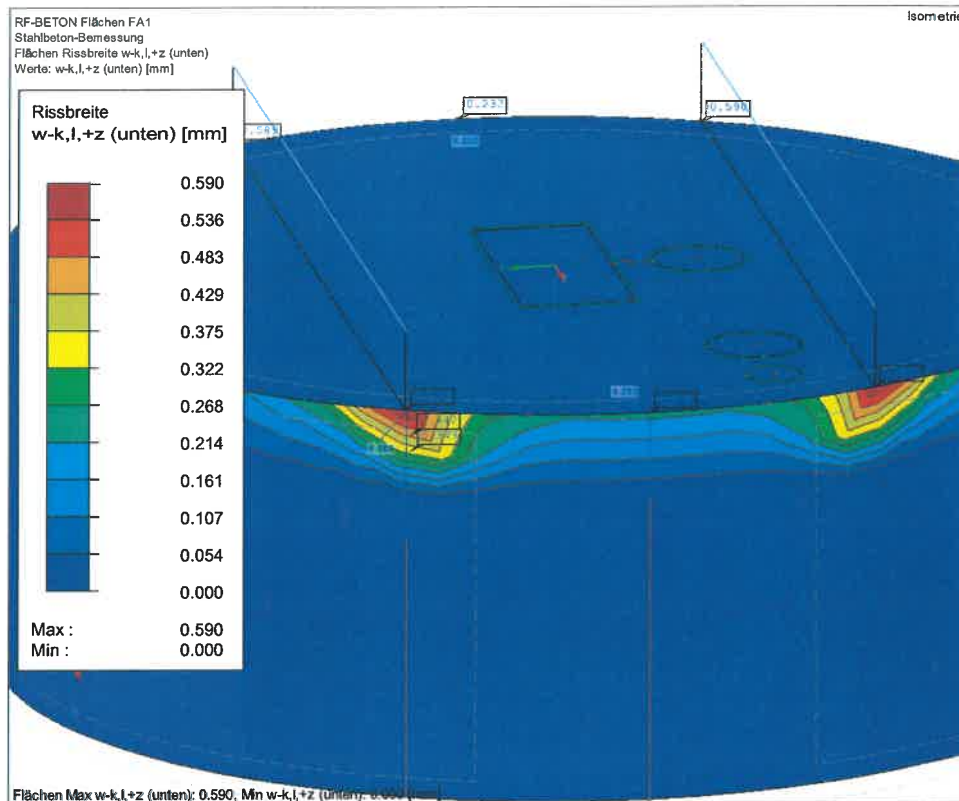
$$\Delta T = -64,0^\circ\text{C}$$

### Übersicht zum Temperaturverlauf des Überzuges:

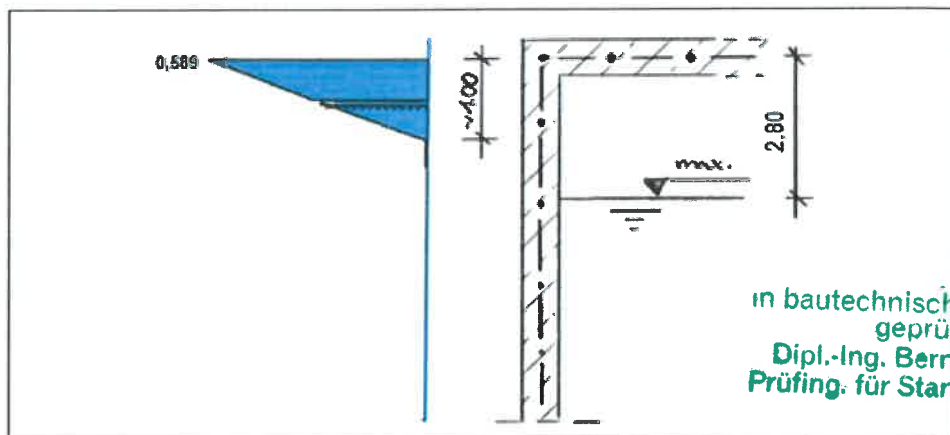


<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A25

Resultierende Rissbreiten im Zustand II unter dem Ansatz einer Grundbewehrung Ø12/15 mit vorherrschender Temperaturlast:



**Schnitt:**



Ergebnis:

Die risserzeugenden Biegestörungen klingen oberhalb des maximalen Wasserfüllstandes ab. Die Rissbreitenbegrenzung zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit auf  $w_k = 0,30\text{mm}$  in der quasi-ständigen Einwirkungskombination gem. DIN EN 1992-1-1/NA, NPD zu 9.3.1(5) ist für den Deckel und den oberen Wandabschnitt ausreichend.

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A26

## LF 10: Erddruck und Grundwasser

Die anzusetzenden Erddrucklasten werden für eine Hinterfüllung mit folgenden bodenmechanischen Werten ermittelt:

$$\gamma/\gamma' = 19,0/11,0 \text{ kN/m}^3$$

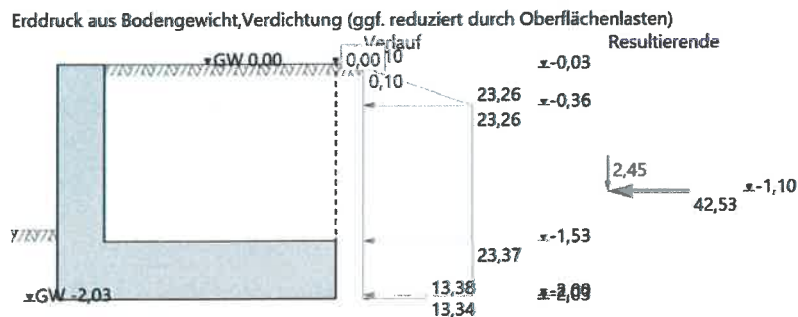
$$\varphi' = 35,0^\circ$$

$$c' = 0,0 \text{ kN/m}^2$$

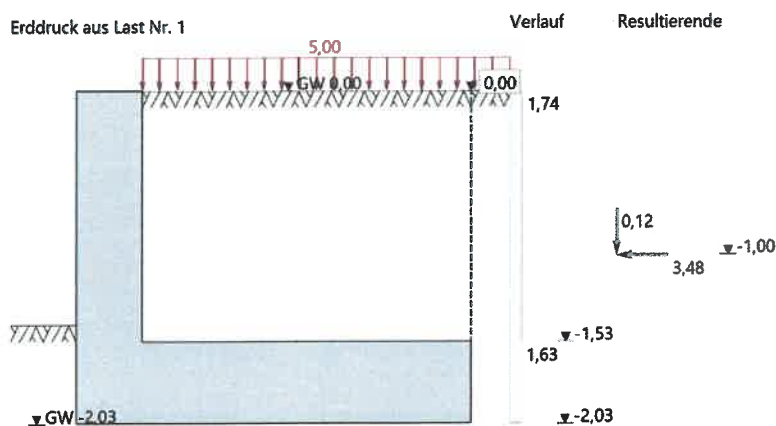
Der Bemessungswasserstand ist im Baugrundgutachten mit Höhe der GOK angegeben. Ergänzend wird ein Verdichtungserddruck für eine intensive Verdichtung nach DIN 4085:2017 berücksichtigt. Als veränderliche Flächenlast wird  $q = 5,0 \text{ kN/m}^2$  angesetzt.

Für die Erddruckermittlung wird der erhöhte aktive Erddruck zugrunde gelegt. Die Ermittlung erfolgt EDV gestützt. Die resultierenden Erddrücke sind nachfolgend grafisch ausgewiesen:

### Erddruck aus ständigen Lasten



### Erddruck aus veränderlichen Lasten



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Es wird im Folgenden ein konstanter Erddruckverlauf von  $e = 25,0 \text{ kN/m}^2$  verfolgt.

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A27

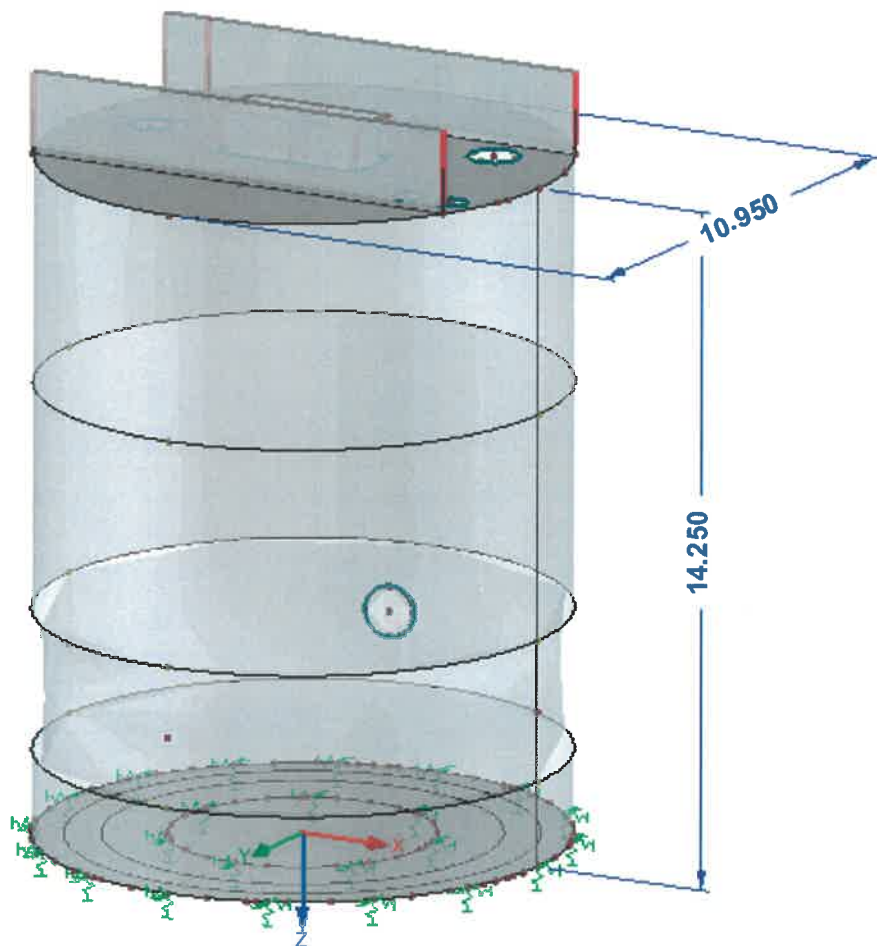
## Statische Berechnungen

### **Beschreibung des EDV-Modells**

Die statische Berechnung des Faulbehälters erfolgt am Gesamtmodell (Faltwerk). Die Pfähle werden hierbei über nachgiebige Einzellager idealisiert. Für die Berechnung wird die Software *RFEM* der Dlubal GmbH in der Programmversion 5.26.02.159364 mit dem Zusatzmodul *RF-Beton Flächen* (Update 5-27-01 / 03.11.2021) verwendet.

Die groben Systemabmessungen sind nachfolgend ausgewiesen. Konkrete Eingabedaten, Lastbilder und weitere Berechnungsparameter können dem beigefügten EDV-Ausdruckprotokoll entnommen werden.

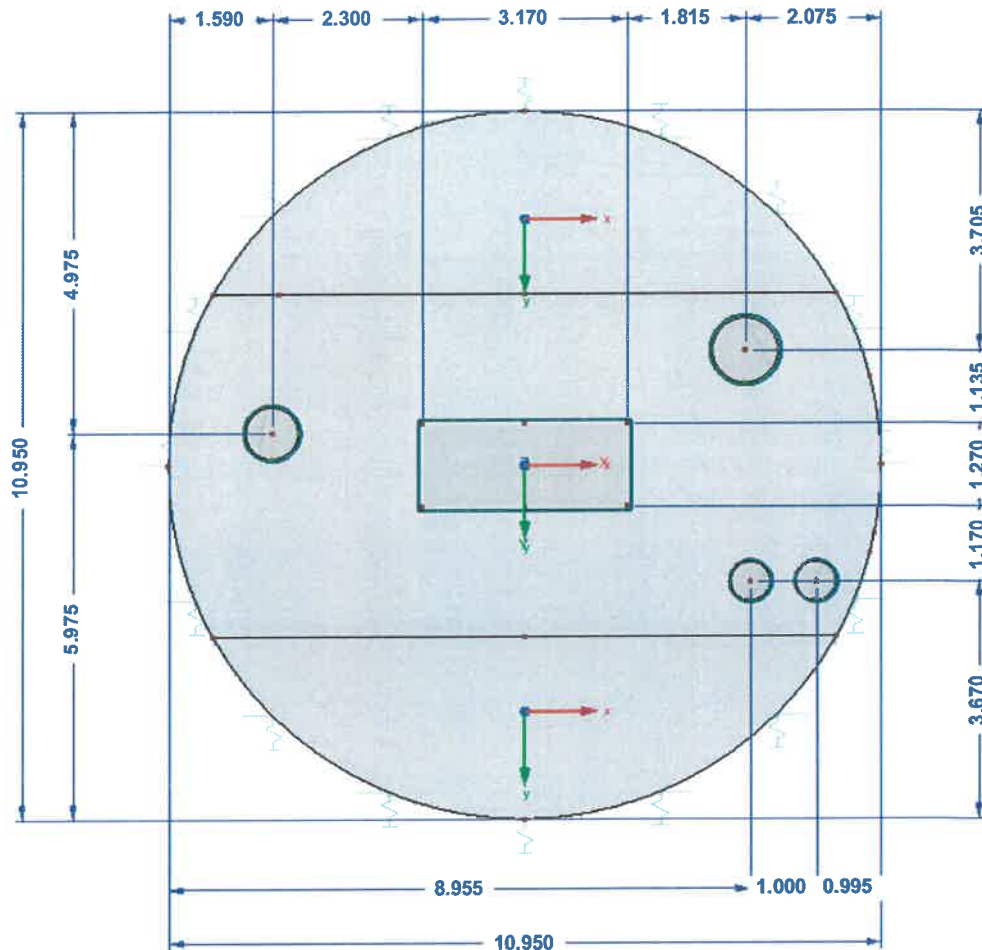
### Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A28

Deckelgrundriss



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A29

## Pos. A1: Deckel + Überzüge

### Pos. A1.1: Deckel

#### BEMESSUNG

Gem. EDV sowie nachfolgender Zusatznachweise

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Platte h = 40cm</b> <b>C30/37; XC3, XF1, XA1, WA</b> <b>Bewehrung: Grundbewehrung: # Ø12/15</b> (im Randbereich radial / ringförmig im Innenbereich kreuzweise verlegen) <b>Zulagen gem. nachfolgender Skizze sowie          Pos. A1.2 &amp; A1.3</b>
-----------------	--

#### Hinweise:

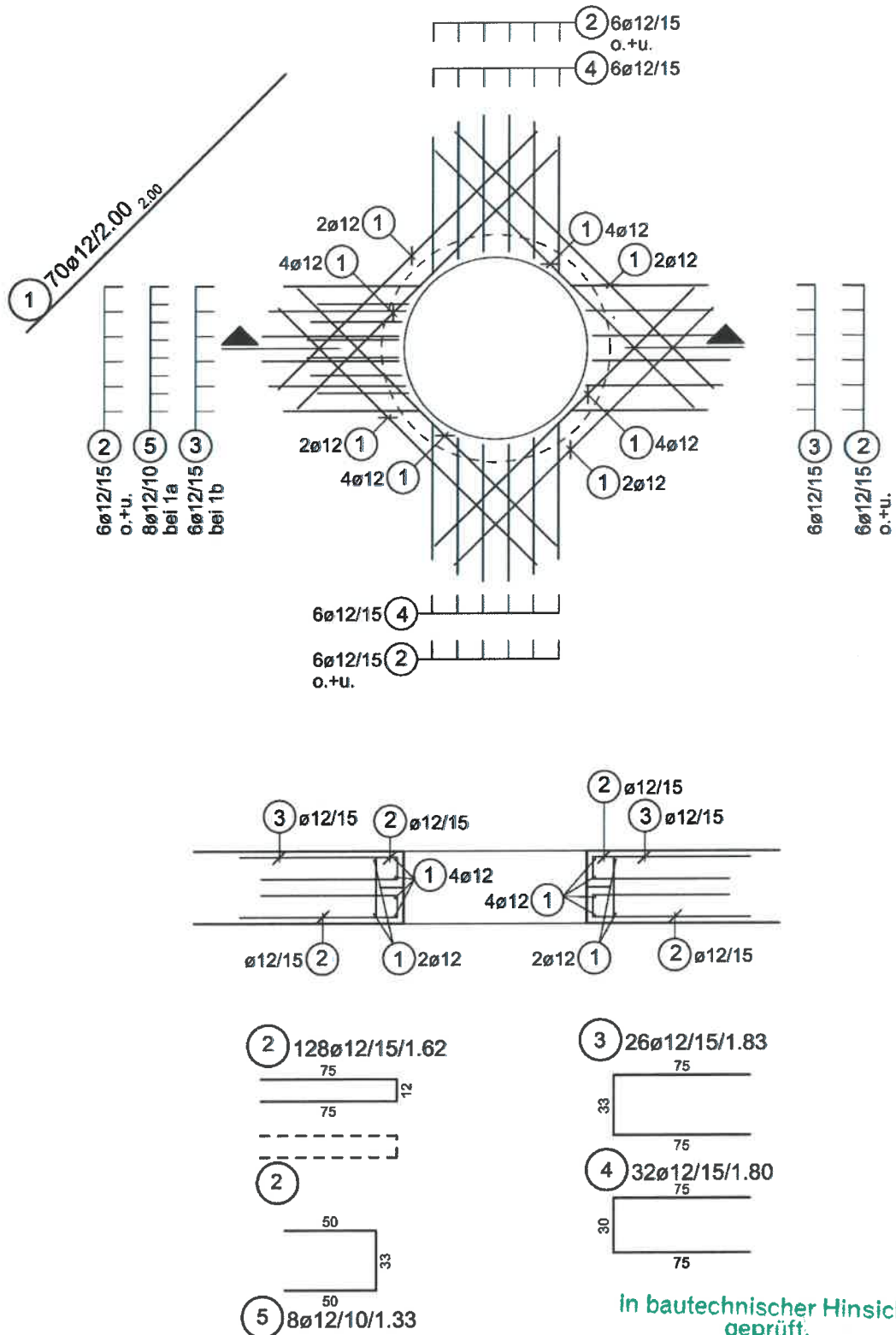
Für den Deckel bestehen keine WU-Anforderungen, so dass sich die Rissbreitenbegrenzung auf die Gewährleistung der Dauerhaftigkeit beschränkt ( $w_k \leq 0,30\text{mm}$ ). Die Dichtheit des Deckels wird weitestgehend durch die Vorspannung gewährleistet. Auf weitere Nachweise wird verzichtet.

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme

### PRINZIPDETAIL ZUR AUSWECHSLUNG DER DECKELÖFFNUNGEN



In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A31

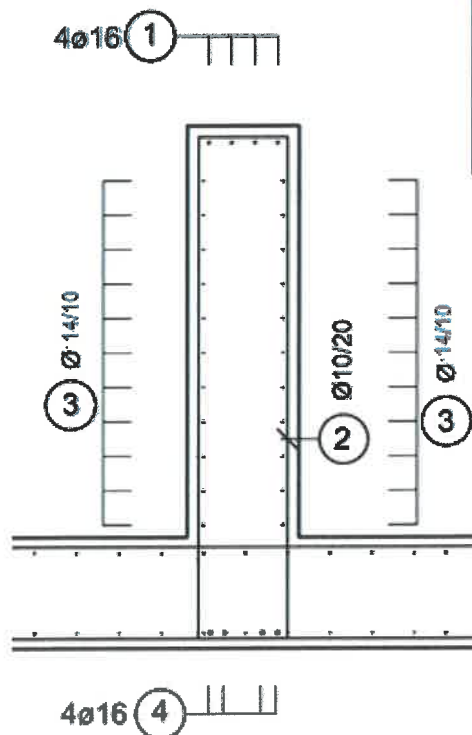
**Pos. A1.2: Stb.-Überzug****BEMESSUNG**

Gem. EDV sowie nachfolgender Zusatznachweise

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Überzug <math>b / h = 30 / 195 \text{ cm}</math> C30/37; XC4, XS1, XF1, XA1, WF Bewehrung: gem. nachfolgender Skizze</b>
-----------------	--

**Hinweise:**

- Zur Vermeidung größerer Temperaturzwängungen wird empfohlen, den Überzug zu dämmen

**Prinzipskizze zur Bewehrungsführung**

Pos. 3 abweichend  
zur Prinzipskizze als  
äußere Lage  
einbauen!

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



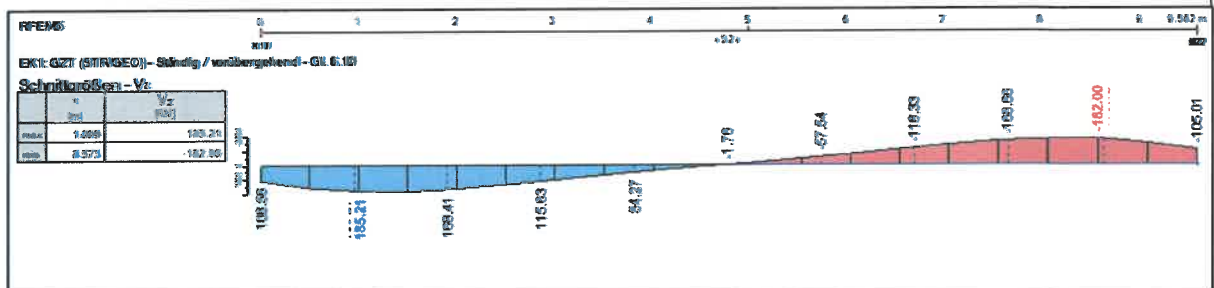
<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A32

### Ermittlung der Mindestbewehrung zur Duktilitätssicherung

Betongüte		=	C30/37
Mittlere Betonzugfestigkeit	$f_{ctm}$	=	2,9 N/mm <sup>2</sup>
Bauteilhöhe	$h$	=	190,00 cm
Bauteilbreite	$b$	=	30,00 cm
Schwerlage Bewehrung	$d_1$	=	6,00 cm
Statische Nutzhöhe	$d$	=	184,00 cm
Widerstandsmoment Querschnitt	$W$	=	180500,0 cm <sup>2</sup>
Rissmoment	$M_{cr}$	=	52345,0 kNcm
<b>erforderliche Mindestbewehrung</b>	$a_{s,min}$	=	<b>6,32 cm<sup>2</sup></b>

### Ermittlung der Bügelbewehrung

Der in der EDV ermittelten Bügelbewehrung ist die erforderliche Bewehrung zur Aufhängung der Decke sowie zur Einspannung des Krans aufzuaddieren. Die Aufhängebewehrung ergibt sich überschlägig wie folgt:



$$f_{zd} \approx \frac{185,0}{4,8} = 38,5 \text{ kN/m}$$

$$a_{sw,erf,Aufh.} = \frac{38,5}{43,5} = 0,90 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Die Einspannbewehrung des Krans ergibt sich überschlägig zu:

$$M_{Ed} = 1,5 \cdot 20,0 = 30,0 \text{ kNm} \quad ; \quad b_{eff} \geq 2,60 \text{ m}$$

$$k_d = \frac{24,0}{\sqrt{30,0/2,60}} = 7,1 \quad \xrightarrow{C30/37} \quad k_s = 2,34$$

$$A_s = 2,34 \cdot \frac{30,0}{24,0} = 2,92 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \quad a_s = \frac{2,92}{2,60} = 1,12 \text{ cm}^2/\text{m}$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A33

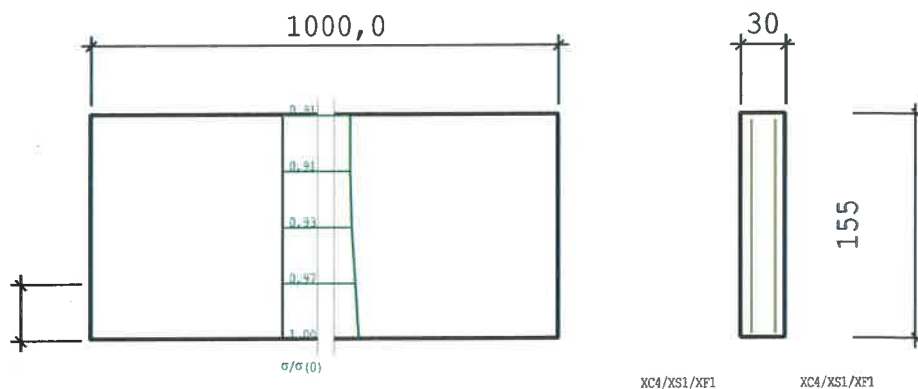
Die erforderliche Schubbewehrung ergibt sich gem. EDV zu  $a_{s,w} = 3,25 \text{ cm}^2/\text{m}$ . Die maximal erforderliche Bügelbewehrung ergibt sich somit zu:

$$a_{s,w,\text{erf,max.}} = 0,90 + 1,12 + 3,25 = 5,27 \text{ cm}^2/\text{m} \leq 7,85 \text{ cm}^2/\text{m}$$

### Nachweise zur Rissbreitenbeschränkung

Aufgrund der vorbetonierten Decke erfolgen zusätzliche Rissbreitennachweise für frühen Zwang. Die Rissbreite wird gem. der vorherrschenden Exposition auf  $w_k \leq 0,30\text{mm}$  begrenzt.

Rissbreitennachweis B11 02/21A (Frilo R-2021-2/P10)



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

Betonstahl	B500B		
Beton	C 30/37		
	t= 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0,71 (Gl. 3.4)	fcteff= 2,06 N/mm <sup>2</sup>	
E-Modul Beton	αE =1,00(Zuschlagstoffe)		
	kEc(t) = 0,90 (nach MC90)	Ecm= 29786 N/mm <sup>2</sup>	

### KRIECHZAHL

Betonalter	t = 5 Tage
junger Beton	ϕt=0,60 (nach Lohmeyer)

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XF1/WF
Bewehrungskorrosion	XC4/XS1
Mindestbetonklasse	C 30/37
Bügel	d <sub>s,b</sub> = 8 mm
Längsbewehrung	d <sub>s,l</sub> = 14 mm
Vorhaltemaß	ΔC <sub>dev</sub> = 15 mm
Bügel	C <sub>min,b</sub> = 40 mm
Betondeckung	C <sub>nom,b</sub> = 55 mm
Längsbewehrung	C <sub>min,l</sub> = 40 mm
Betondeckung	C <sub>nom,l</sub> = 63 mm *1
Verlegemaß Bügel	C <sub>v,b</sub> = 55 mm
zul. Rissbreite	w <sub>max</sub> = 0,30 mm

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A34

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

#### WAND AUF FUNDAMENT

Abmessungen	B =	0,30 m	H =	1,55 m
	L =	10,00 m		
Bewehrung	dli =	7,1 cm	dre =	7,1 cm

#### ZWANG AUS HYDRATATION (FRÜHER ZWANG)

Verfahren nach Lohmeyer 9. Auflage

Zemen  $t : 32.5R$  ;42.5  $Z = 300 \text{ kg/m}^3$

$t_m = 1,24$  d  $Q_H = 193 \text{ kJ/kg}$

$\alpha_b = 0,73$   $T_bH = 16,9K$

$T_{cO} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$   $ktV = 0,50$

$T_{b,m} = 26,9 \text{ K}$   $T_f = 15,0 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\alpha_T = 1010-6/K$   $kV = 1,00$

Zwangsspannungen am Fußpunkt  $:\sigma_{ct} = 3,55N/mm^2$

Rechenwert Zwangsspannung bei H/4:  $k_{ct,d} = 0,87$

$\sigma_{ct,d} = 3,10N/mm^2 > f_{cteff}$

$N_{zw} = \sigma_{ct,d} \cdot A_c < k \cdot f_{cteff} \cdot A_c$

$N_{zw} = 929,75 \text{ kN}$   $k = 0,80$  max.  $N_{zw} = 493,99 \text{ kN}$

#### NACHWEIS RISSBREITE

$w_{max} = 0,30 \text{ mm}$   $d_s = 14,0 \text{ mm}$

Zwang aus Hydratation (Dauerlast  $kt = 0.4$ )

zent. Zwang  $N_x = 493,99 \text{ kN/m}$

$\epsilon_{2s} = 1,15$   $\sigma_{oofS} = 494,0 \text{ kN/m}$

$h_{eff} = 30,0 \text{ cm}$   $F_{cre} = 617,5 \text{ kN/m}$

erforderlich:  $A_{sli} = 10,74 \text{ cm}^2/m$   $A_{sre} = 10,74 \text{ cm}^2/m$

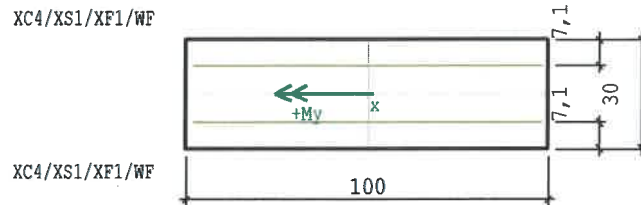
Es ist zu prüfen, ob ein Nachweis für späten Zwang maßgebend wird.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A35

Der Überzug erfährt aufgrund der gedämmten Decke ebenfalls späte Temperaturzwänge. Der Nachweis erfolgt für zentrischen Zwang und  $w_k \leq 0,30\text{mm}$  zu:

Rissbreitennachweis B11 02/21A (Frilo R-2021-2/P10)



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

Betonstahl	B500B
Beton	C 30/37
	$t \geq 28\text{d}$ (normale Erh.)
Betonzugfestigkeit	$f_{cteff} = 2,90\text{ N/mm}^2$
E-Modul Beton	$\alpha E = 1,00$ (Zuschlagstoffe)
	$E_{cm} = 33000\text{ N/mm}^2$

#### Kriechzahl

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Belastungsalter	$t_0 = 8$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2,92$	

#### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XF1/WF
Bewehrungskorrosion	XC4/XS1
Mindestbetonklasse	C 30/37
Bügel	$d_{s,b} = 8\text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14\text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 15\text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 40\text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 55\text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 40\text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 63\text{ mm} \cdot 1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 55\text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,30\text{ mm}$

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

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

#### QUERSCHNITT

Rechteck	$b_w = 100,0\text{ cm}$	$h = 30,0\text{ cm}$
Bewehrung	$d_{ob} = 7,1\text{ cm}$	$d_{un} = 7,1\text{ cm}$

#### NACHWEIS RISSBREITE

$w_{max} = 0,30\text{ mm}$   $w_{kds} = 14,0\text{ mm}$



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A36

Mindestbewehrung, zentrischer Zwang:

kein innerer Zwang, Dauerlast  $\beta_t = 0.4$

Rissschnittkräfte: vorgegebene Längskraft  $N_{cr} = 0,00 \text{ kN}$

$f_{cteff} = 3,00 \text{ N/mm}^2$  (Mindestwert)

Teilquer- schnitt-	$d_s$ [mm]	$w_{max}$ [mm]	$\sigma_{sheff}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$A_{s751ak}$ [cm]	$A_{s751b}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s71}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s71}$ [cm <sup>2</sup> ]
-----------------------	---------------	-------------------	--	----------------------	-----------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

Steg ob+un	14	0,30	277,7	15,0	32,40	1,00	18,00
------------	----	------	-------	------	-------	------	-------

maßgebend: $A_s =$	32,40 cm <sup>2</sup> , je Seite	$A_s = 16,20 \text{ cm}^2$
--------------------	----------------------------------	----------------------------

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A37

### Pos. A1.3: Stb.-Aufkantung Rührwerk

#### BEMESSUNG

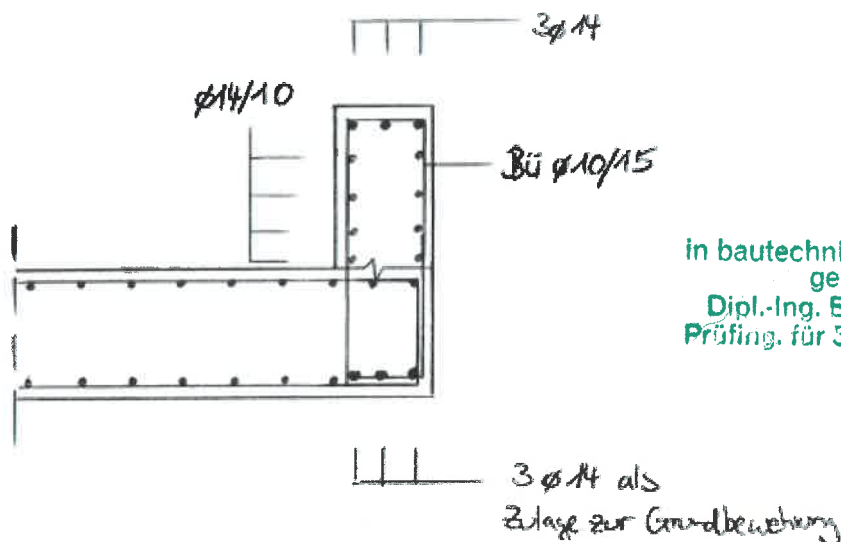
Konstruktiv o.w.N.:

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Aufkantung <math>t = 30\text{cm}</math></b> <b>C30/37; XC4, XS1, XF1, XA1, WA</b> <b>Bewehrung: gem. nachf. Skizze</b>
-----------------	--

#### Hinweise:

- Zur Vermeidung größerer Temperaturzwängungen wird empfohlen, die Aufkantung zu dämmen
- Die Wanddicke ist je nach Ausbildung des Wandkopfes zur Auflage des Rührwerks ggf. auf  $t = 35\text{cm}$  zu erhöhen
- Die Bewehrungsführung ist nach Abgleich der tatsächlichen Rührwerkslasten im Rahmen der Ausführungsplanung ggf. anzupassen.
- Die Rissbreitenbegrenzung erfolgt zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit auf  $w_k \leq 0,30\text{mm}$

#### Prinzipskizze zur Bewehrungsführung



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A38

## Pos. A2: Behälterwand

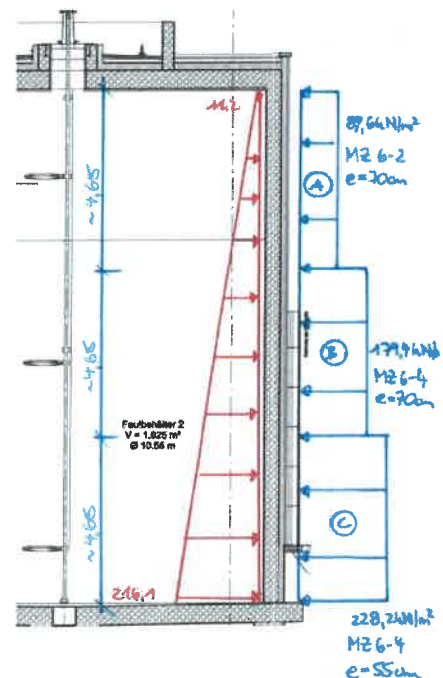
### BEMESSUNG

Gem. EDV + Vorbetrachtungen

<b>gewählt:</b>	<p><b>Wand mit <math>t = 40\text{cm}</math></b></p> <p><b>C30/37; XC2, XA1, WA</b></p> <p><b>Bewehrung: # <math>\varnothing 12/15</math> + Zulagen &amp; Schubbewehrung gem. nachfolgender Nachweise &amp; Ausführungen</b></p> <p><b>Spannstahl: SUSPA-Monolitzen MZ 6-2 + MZ 6-4 (gem. Zul.-Nr. Z13.2-40 Geltungsdauer bis 02.07.2022)</b></p>
-----------------	--

### Hinweise:

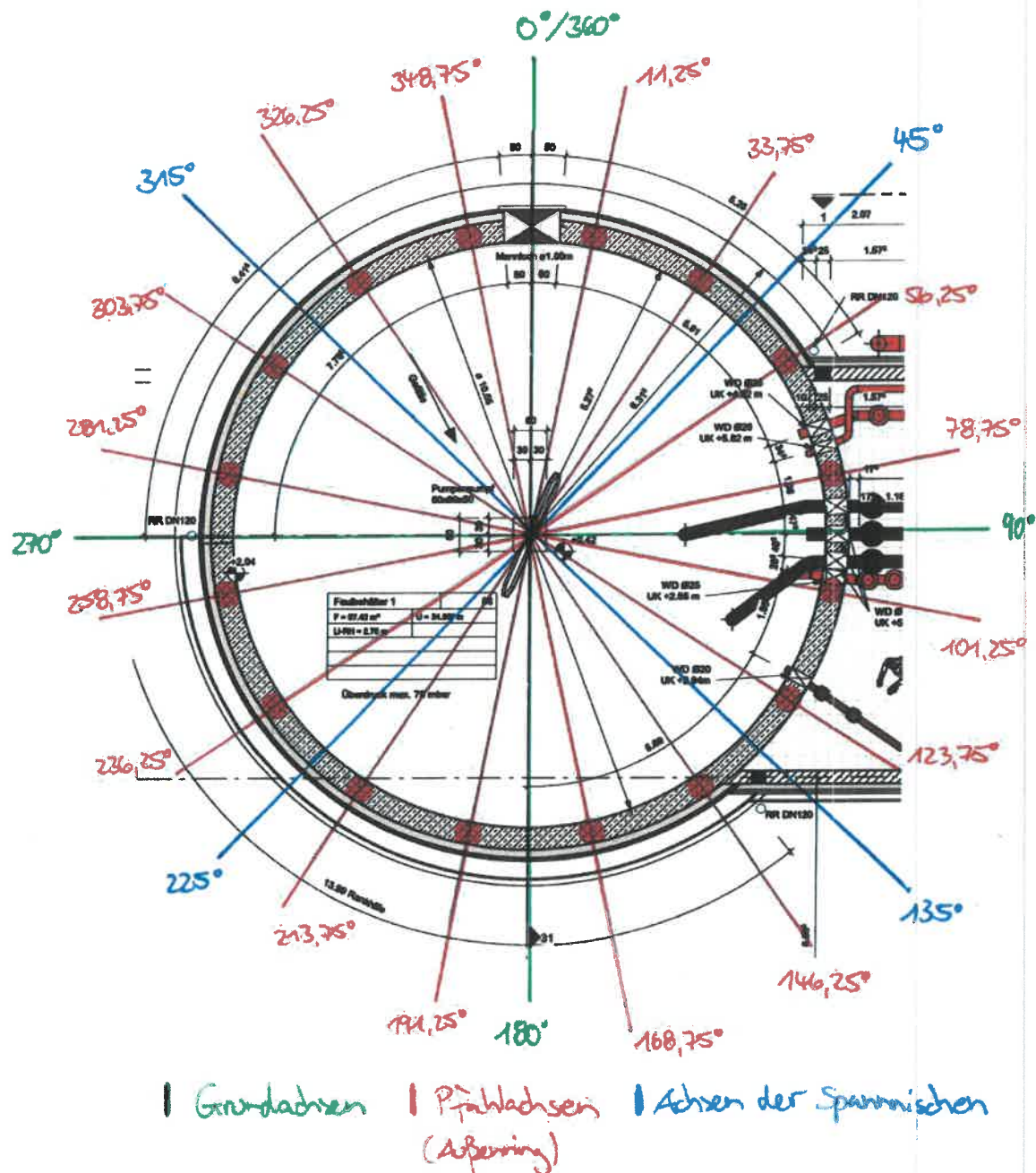
- Der globale Nachweis der Wasserdichtheit erfolgt EDV-gestützt anhand der resultierenden Risstiefe. Nachfolgend erfolgen ergänzende Nachweise zur örtlichen Wasserdichtheit im Bereich der Spannnischen.
- Im Wandbereich von Sohloberkante bis 2,00m oberhalb der Sohloberkante ist zur Minimierung des Rissbildungsrisikos wasserführender Trennrisse eine horizontale Zulagebewehrung  $\varnothing 12/15$  vorzusehen. Im betrachteten Wandbereich ergibt sich in Ringrichtung somit eine Grundbewehrung von  $\varnothing 12/7,5$ .
- Es werden folgende Spannbereiche angesetzt:



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A39

- Die Achsen der Spannischen sind zwischen die Gründungspfähle des Außenrings zu legen. Es wird folgende Anordnung / Achsbezeichnung empfohlen:



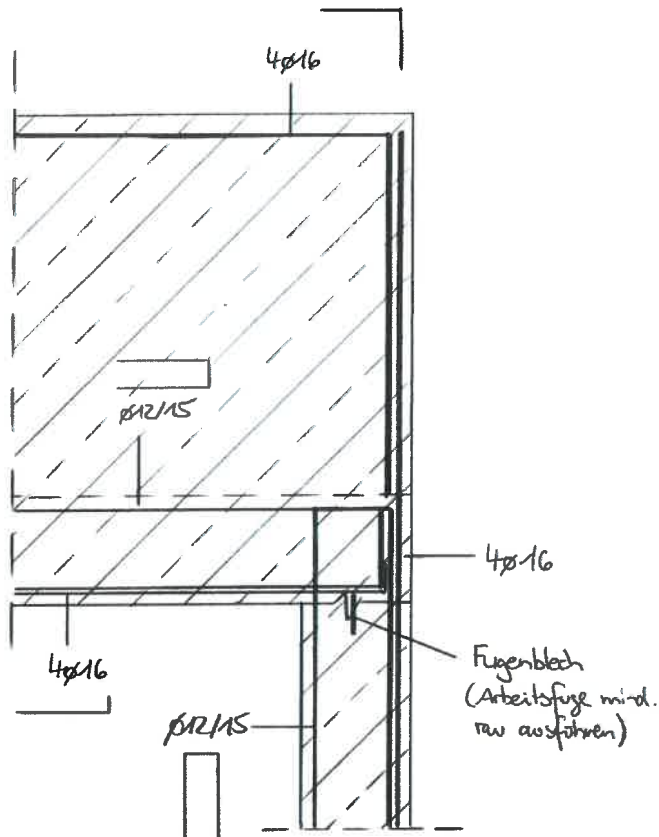
**Die Vorspannung in Achse 135° ist auf den Bauablauf des Maschinenhauses abzustimmen!**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
**Dipl.-Ing. Bernd Abeling**  
**Prüfung. für Standsicherheit**

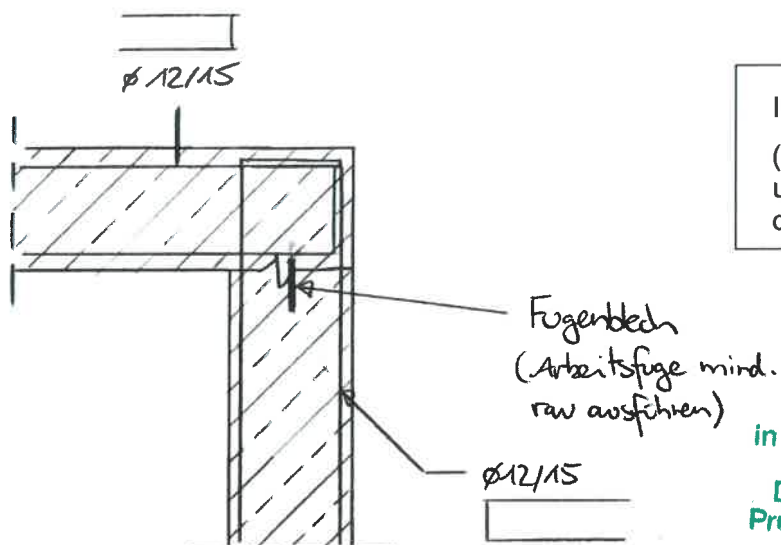
Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A40

### Bewehrungsführung im Anschluss Wand – Deckel

#### PRINZIPSKIZZE



Im Schnitt der  
Überzüge  
(Bewehrung der  
Wand, der Decke und  
des Überzuges nicht  
dargestellt)



Im Regelschnitt  
(Bewehrung der Wand  
und der Decke nicht  
dargestellt)

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A41

Es liegt stets ein schließendes Moment vor. Der Nachweis der Übergreifungslänge im Regelschnitt ist bereits unter dem ganzheitlichen Ansatz mäßiger Verbundbedingungen erfüllt:

$$l_{0,vert} = 40,0 - 5,0 = 35,0 \text{ cm}$$

$$l_{0,vert} = 40,0 - 5,0 - 5,0 = 30,0 \text{ cm}$$

$$l_{0,ges} = 35,0 + 30,0 = 65,0 \text{ cm} \geq 61,0 \text{ cm}$$

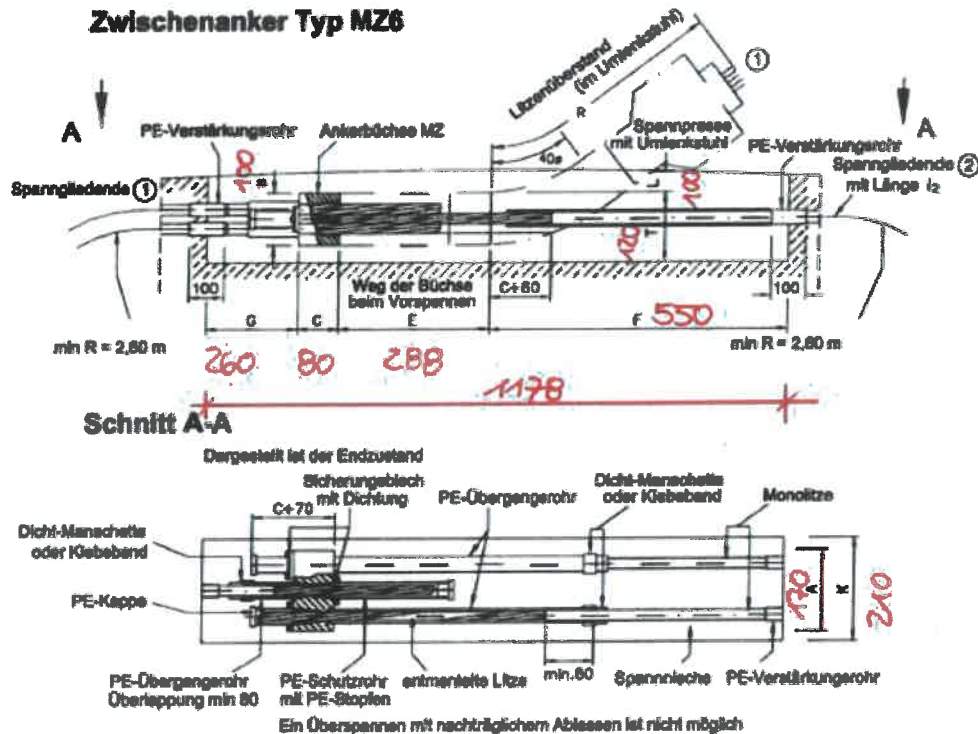
Aus dem konservativen Ansatz verbleiben weitere Reserven!

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A42

### Betrachtungen für den Restwandquerschnitt hinter den Spannnischen

Geometrie der Nische für MZ6-4:



Es ergeben sich folgende Restwanddicken hinter den Spannnischen:

An den Nischenenden:  $t_{\text{Rest,E}} = 400 - 220 = 180 \text{ mm}$

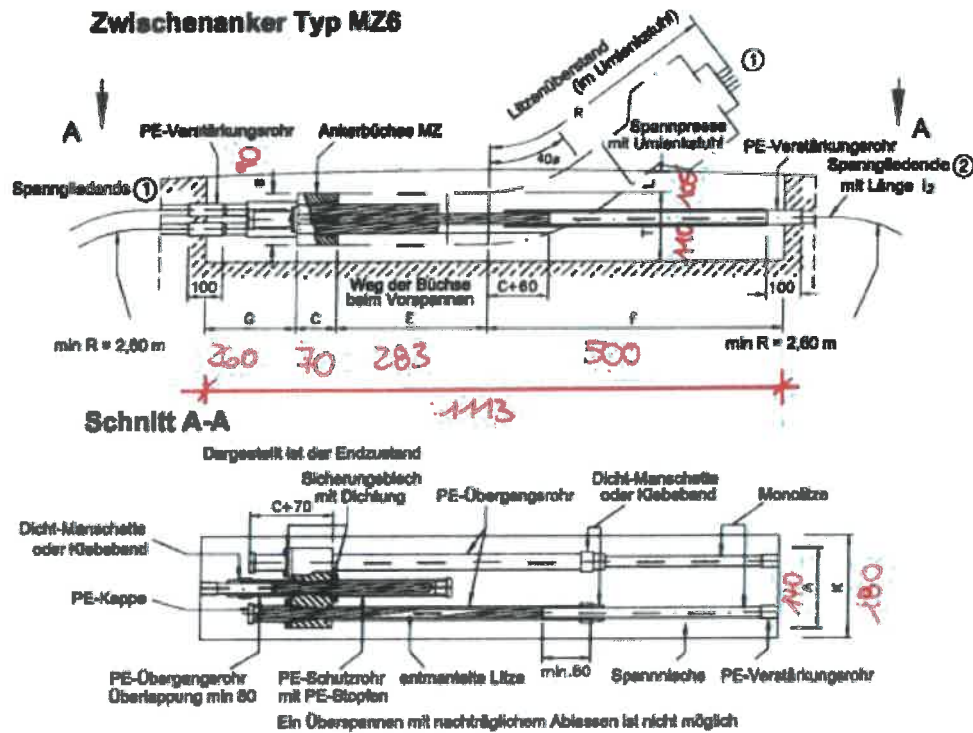
In Nischenmitte:  $t_{\text{Rest,M}} = 180 - \left( 6,7 - \sqrt{6,7^2 - \left( \frac{1,178}{2} \right)^2 \cdot 10^3} \right) = 154 \text{ mm}$

Mittlere Restwanddicke:  $t_{\text{Rest,Ø}} = \frac{180+154}{2} = 167 \text{ mm}$

*In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit*

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A43

Geometrie der Nische für MZ6-2:



Es ergeben sich folgende Restwanddicken hinter den Spannnischen:

An den Nischenenden:  $t_{\text{Rest,E}} = 400 - 215 = 185 \text{ mm}$

In Nischenmitte:  $t_{\text{Rest,M}} = 185 - \left( 6,7 - \sqrt{6,7^2 - \left( \frac{1,113}{2} \right)^2 \cdot 10^3} \right) = 162 \text{ mm}$

Mittlere Restwanddicke:  $t_{\text{Rest},\varnothing} = \frac{185+162}{2} = 173,5 \text{ mm}$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A44

### Bemessung des Restwandquerschnitts in Meridianrichtung – Unterste 2 Spannischen

#### Grenzzustand der Tragfähigkeit

Es wird angenommen, dass die senkrechte Normalkraft durch den Restwandquerschnitt geht und das Meridianmoment um die Nische herum fließt. Die Auswirkungen des Stützmoments infolge Innendruck auf den Restquerschnitt (Zug innen) sind gering und werden nachfolgend durch Rundung berücksichtigt. Die Bewehrungslage auf der Innenseite wird mit 5,0cm berücksichtigt.

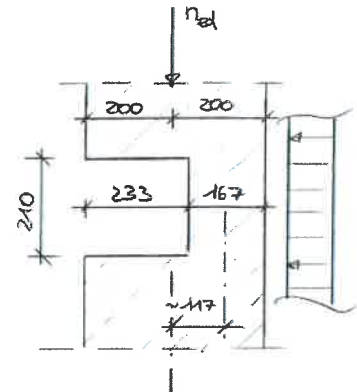
Die Meridiandruckkraft folgt im GZT zu (vgl. a. EDV):

$$n_{y,Ed} \approx 240,0 \text{ kN/m}$$

Das Versatzmoment aus der Meridiandruckkraft folgt zu:

$$\Delta M_d = 0,117 \cdot 240,0 = 28,1 \text{ kNm/m}$$

Die Bemessung folgt zu:



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

**Schneider Bautabellen für Ingenieure, 21. Auflage**  
Schmitz/Gons: Stahlbetonbau

### Biegebemessung für Rechteckquerschnitte

Anwendung der Tafel 2a in Kapitel E (Querschnitte ohne Druckbewehrung)

**Querschnitt:**

h = 0,17 m  
d = 0,12 m  
b = 1,00 m

**Schnittgrößen**

$M_{Ed} = 28,1 \text{ kNm}$   $M_{Eds} = 35,8 \text{ kNm}$   
 $N_{Ed} = -240,0 \text{ kN (Druck)}$

**Teilsicherheitsbeiwerte für den Tragwiderstand:**

allgemein  $\gamma_c = 1,50$   
 $\gamma_s = 1,15$

**Baustoffe:**

C 25/30  $f_{td} = 25,0 \text{ MN/m}^2$  B500:  $f_{yk} = 500,0 \text{ MN/m}^2$   
 $\alpha_{ct} = 0,85 \text{ (DE)}$   $f_{td} = \alpha_{ct} f_{td} / \gamma_c = 14,2 \text{ MN/m}^2$   $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ MN/m}^2$

**Bemessung:**

$\mu_{Eds} = 0,184$   $M_{Eds} / (b \cdot d^2 \cdot f_{td})$

**Ableseung in Kapitel E, Tafel 2a:**

$\Rightarrow \omega = 0,206$  (interpolierte Ableseung)  
 $\sigma_{sd} = f_{yd} = 435,0 \text{ MN/m}^2$   
 $\epsilon_{s2} = -3,50 \text{ ‰}$   $\epsilon_{s1} = 10,28 \text{ ‰}$   
 $\xi = 0,894$   $z = \xi \cdot d = 0,105 \text{ m}$   
 $\xi = 0,254$   $x = \xi \cdot d = 0,030 \text{ m}$

**$A_{s1} = 2,4 \text{ cm}^2$**

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A45

Die Meridianzugkraft folgt im GZT zu (vgl. a. EDV):

$$n_{y,Ed} \approx 100,0 \text{ kN/m}$$

Das Versatzmoment aus der Meridianzugkraft folgt zu:

$$\Delta M_d = 0,117 \cdot 100,0 = 11,7 \text{ kNm/m}$$

Die Bemessung folgt zu:

**Schneider Bautabellen für Ingenieure, 21. Auflage**  
Schmitz/Göns: Stahlbetonbau

**Biegebemessung für Rechteckquerschnitte**

Anwendung der Tafel 2a in Kapitel E (Querschnitte ohne Druckbewehrung)

**Querschnitt:**

h = 0,17 m  
d = 0,12 m  
b = 1,00 m

**Schnittgrößen**

$M_{Ed} = 11,7 \text{ kNm}$      $M_{Eds} = 8,5 \text{ kNm}$   
 $N_{Ed} = 100,0 \text{ kN (Zug)}$

**Teilsicherheitsbeurteilung für den Tragwiderstand:**

allgemein     $\gamma_b = 1,50$   
     $\gamma_b = 1,15$

**Baustoffe:**

C 25/30     $f_{cd} = 25,0 \text{ MN/m}^2$     B500:  $f_{yk} = 500,0 \text{ MN/m}^2$   
 $\alpha_{cc} = 0,85 \text{ (DE)}$      $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{cd} / \gamma_c = 14,2 \text{ MN/m}^2$      $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ MN/m}^2$

**Bemessung:**

$\mu_{Eds} = 0,044$      $M_{Eds} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$

**Ableitung in Kapitel E, Tafel 2a:**     $\Rightarrow \alpha = 0,045$  (interpolierte Ableitung)

$\sigma_{sd} = f_{yd} = 435,0 \text{ MN/m}^2$   
 $\alpha_1 = -1,88 \text{ ‰}$      $\alpha_1 = 25,00 \text{ ‰}$   
 $\xi = 0,974$      $z = \xi \cdot d = 0,114 \text{ m}$   
 $\xi = 0,07$      $x = \xi \cdot d = 0,008 \text{ m}$

$A_{s2} = 4,0 \text{ cm}^2$

An beiden Enden der Nischen wird zur Umlenkung des Meridianmoments ein 40cm verstärkter Streifen bemessen. Das Meridianmoment ergibt sich im GZT im unteren Wandbereich wie folgt (vgl. a. EDV):

$$m_{y,Ed} \approx 133,0 \text{ kNm/m}$$

Der verstärkte Streifen neben der Spannnische ist somit für folgendes Moment auszulegen

$$M_{Ed} \approx 133,0 \cdot \frac{1,178}{2} + 133,0 \cdot 0,40 = 131,5 \text{ kNm}$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A46

Es wird wiederum die Meridianzugkraft der vorangehenden Nachweise berücksichtigt (vgl. a. EDV):

$$N_d = 100,0 \cdot 0,40 = 40,0 \text{ kN}$$

Die Bemessung folgt zu:

**Schneider Bautabellen für Ingenieure, 21. Auflage** Bundesanzeiger Verlag

Schmitz/Gons: Stahlbetonbau

**Biegebemessung für Rechteckquerschnitte**

Anwendung der Tafel 2a in Kapitel E (Querschnitte ohne Druckbewehrung)

Querschnitt:

h = 0,40 m  
d = 0,35 m  
b = 0,40 m

Schnittgrößen

$M_{Ed} = 133,0 \text{ kNm}$   $M_{Eds} = 127,0 \text{ kNm}$   
 $N_{Ed} = 40,0 \text{ kN (Zug)}$

Teilsicherheitsbeiwerte für den Tragwiderstand:

allgemein  $\gamma_c = 1,50$   
 $\gamma_s = 1,15$

Baustoffe:

C 30/37  $f_{cd} = 30,0 \text{ MN/m}^2$  B500:  $f_{yk} = 500,0 \text{ MN/m}^2$   
 $\alpha_{cc} = 0,85 \text{ (DE)}$   $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 17,0 \text{ MN/m}^2$   $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ MN/m}^2$

Bemessung:

$\mu_{Eds} = 0,152$   $M_{Eds} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$

Ablesung in Kapitel E, Tafel 2a:

$\Rightarrow \omega = 0,166$  (interpolierte Ablesung)  
 $\sigma_{sd} = f_{yd} = 435,0 \text{ MN/m}^2$   
 $\epsilon_{s2} = -3,50 \text{ ‰}$   $\epsilon_{s1} = 13,56 \text{ ‰}$   
 $\zeta = 0,915$   $z = \zeta \cdot d = 0,320 \text{ m}$   
 $\xi = 0,205$   $x = \xi \cdot d = 0,072 \text{ m}$

$A_{s1} = 10,0 \text{ cm}^2$

**Neben Nischenenden zusätzlich 2Ø20 + 1Ø14 stellen!**

$$(\Delta A_{s, \text{erf}} = 10,0 - 7,54 \times 0,4 = 7,0 \text{ cm}^2 \leq 7,8 \text{ cm}^2)$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A47

### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Für den Nachweis der Druckzonenhöhe (Dichtheitsnachweis) im Restquerschnitt der Wand ergibt sich im  $GZG_{char}$  folgende Meridiandruckkraft (vgl. EDV):

$$n_{y,Ed} \approx 100 \text{ kN/m}$$

Das Versatzmoment aus der Meridiandruckkraft folgt zu:

$$\Delta M_d = 0,117 \cdot 100,0 = 11,7 \text{ kNm/m}$$

Die Ermittlung der Druckzonenhöhe erfolgt unter dem Bewehrungsansatz von  $\emptyset 12/15$  zu:

**Schneider** Bautabellen für Ingenieure, 21. Auflage

**Berechnung der Spannungen im Stahlbetonquerschnitt (Gebrauchszustand)**

**Beschreibung**

Beschreibung: Bautabellen 21. Auflage, S. 5.84 (EC 2-1-1)  
 aktiver Datensatz: [14] Spannungsachweis bei Biegung mit Längskraft  
 Beton: Festigkeitsklasse C30/37 Kriechzahl:  $\epsilon_{cr} = 0,08$   
 Elastizitätsmodul  $E_{cm}$  32.800,0 MN/m<sup>2</sup> (gemäß Festigkeitsklasse)  
 $E_d$  MN/m<sup>2</sup> (ggf. abweichende Benutzerangabe)  
 $E_c$  32.800,0 MN/m<sup>2</sup> (übernommen)  $E_{s,eff}$  83.003 MN/m<sup>2</sup>  $\epsilon = -0,002$   
 $\alpha_s = 0,08$

**Spannungen im Stahlbetonquerschnitt**

Daten laden von: Datensatz Nr. 14  
 Daten schreiben in: Nr. 14  
☐ Zustand I (ungerissener Querschnitt)  
☒ Zustand II (abgeschlossene Rissbildung)

**Geometrie, Bewehrung:**

Abschnitt	Höhe	Breite	Bewehrung, Lage
0		1,000	$d_2$ 0,050 m
1	0,167	1,000	$A_{s2}$ 0,00 cm <sup>2</sup>
2			
3			$A_{s1}$ 7,54 cm <sup>2</sup>
4			$d_1$ 0,050 m
5			
6			

☐ Nettoquerschnitt

**Schnittgrößen**  
 (bezogen auf den Schwerpunkt des Betonquerschnitts im Zustand I)  
 $N$  -100,00 kN (Druck: negativ)  
 $M$  11,70 kNm

**Ergebnisse:**

	Dehnungen [%]	Spannungen [MN/m <sup>2</sup> ]	Kräfte [kN]	$a$ (von ob.) [m]	Momente [kNm]	$e$ [m]	$a/d$
Beton oben	-0,198	-6,54	$F_{c2}$ -0,1478	0,015	$M_{c2}$ 0,0101	$e = 0,015$	$a/d = 0,128$
Bew. oben	0,021		$F_{s2}$ 0,0000		$M_{s2}$ 0,0000	$x = 0,045$	$x/d = 0,366$
Bew. unten	0,319	83,14	$F_{s1}$ 0,0476	0,117	$M_{s1}$ 0,0019	$z = 0,102$	$z/d = 0,871$
Beton unten	0,535	0,00	$F_{c1}$ 0,0000		$M_{c1}$ 0,0000	$1/\rho = 4,383$	

Kontrolle: Sum.int. -0,10000  
 Summe: 0,00000

**Spannungs-Dehnungsansatz Beton:**  
 Linear (nur Gebrauchszustand), Zust. II  
 Anwendungsgrenze bezgl.  $\sigma_p$ :  
 $-0,40 f_{cm} = -15,2 \text{ MN/m}^2$   
 Zulässige Spannungen im Gebrauchszustand:  
 im Beton  
 $-0,60 f_{ck} = -18,0 \text{ MN/m}^2$   
 $-0,45 f_{ck} = -13,5 \text{ MN/m}^2$   
 im Stahl  
 $0,80 f_{yk} = 400,0 \text{ MN/m}^2$   
 $1,00 f_{yk} = 500,0 \text{ MN/m}^2$   
 Mittlere Zugfestigkeit des Betons:  
 $f_{cm} = 2,9 \text{ MN/m}^2$

Nachweis:  $x = 4,5 \text{ cm} \geq 3,0 \text{ cm}$

in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A48

Für den Nachweis der Druckzonenhöhe (Dichtheitsnachweis) im Restquerschnitt der Wand ergibt sich im  $GZG_{char}$  folgende Meridianzugkraft (vgl. EDV):

$$n_{y,Ed} \approx 50,1 \text{ kN/m}$$

Das Versatzmoment aus der Meridianzugkraft folgt zu:

$$\Delta M_d = 0,117 \cdot 50,1 = 5,9 \text{ kNm/m}$$

Die Ermittlung der Druckzonenhöhe erfolgt unter dem Bewehrungsansatz von  $\emptyset 12/7,5$  zu:

**Schneider** Bautabellen für Ingenieure, 21. Auflage

**Berechnung der Spannungen im Stahlbetonquerschnitt (Gebrauchszustand)**

**Beschreibung**

Bautabellen 21. Auflage, S. 5.94 (EC 2-1-1)  
 aktiver Datensatz: [14] Spannungsnachweis bei Biegung mit Längskraft

Beton: Festigkeitsklasse C30/37  
 Kriechzahl  $\varphi$  oder  $\alpha_e = 6,06$

Elastizitätsmodul  $E_{cm}$  32.000,0 MN/m<sup>2</sup> (gemäß Festigkeitsklasse)  
 $E_s$  MN/m<sup>2</sup> (ggf. abweichende Benutzervorgabe)  
 $E_c$  32.000,0 MN/m<sup>2</sup> (übernommen)  $E_{s,eff}$  33.003 MN/m<sup>2</sup>

**Spannungen im Stahlbetonquerschnitt**

Daten laden von: Datensatz Nr. 14  
 Daten schreiben in: Nr. 14

☐ Zustand I (ungerissener Querschnitt)  
☒ Zustand II (abgeschlossene Rissbildung)

$\varphi = -0,007$   
 $\alpha_e = 6,06$

**Geometrie, Bewehrung:**

Abschnitt	Höhe	Breite
0		1,000
1	0,167	1,000
2		
3		
4		
5		
6		

**Bewehrung, Lage**

$d_2$  0,050 m  
 $A_{s2}$  7,54 cm<sup>2</sup>  
 $A_{s3}$  15,08 cm<sup>2</sup>  
 $d_1$  0,035 m

☐ Nettoquerschnitt

**Schnittgrößen**  
 (bezogen auf den Schwerpunkt des Betonquerschnitts im Zustand I)

N 50,10 kN (Druck: negativ)  
 M 5,90 kNm

**Ergebnisse:**

	Dehnungen [%]	Spannungen [MN/m <sup>2</sup> ]	Kräfte [kN]	a (von ob.) [m]	Momente [kNm]
Beton oben	-0,070	-2,32	$F_{s2}$ -0,0336	0,010	$M_{s2}$ 0,0025
Bew. oben	0,052	10,51	$F_{s3}$ 0,0076	0,050	$M_{s3}$ -0,0003
Bew. unten	0,252	50,33	$F_{s1}$ 0,0758	0,132	$M_{s1}$ 0,0037
Beton unten	0,337	0,00	$F_{c1}$ 0,0000		$M_{c1}$ 0,0000

Kontrolle: Sum.int. 0,35010  
 Summe: 0,00000

**Spannungs-Dehnungsansatz Beton:**  
 Linear (nur Gebrauchszustand), Zust. II  
 Anwendungsgrenze bezgl.  $\sigma_c$ :  
 $-0,40 f_{cm} = -15,2 \text{ MN/m}^2$

**Zulässige Spannungen im Gebrauchszustand:**

im Beton  
 $-0,60 f_{ck} = -18,0 \text{ MN/m}^2$   
 $-0,45 f_{ck} = -13,5 \text{ MN/m}^2$

im Stahl  
 $0,80 f_{yk} = 400,0 \text{ MN/m}^2$   
 $1,00 f_{yk} = 500,0 \text{ MN/m}^2$

**Mittlere Zugfestigkeit des Betons:**  
 $f_{cm} = 2,9 \text{ MN/m}^2$

Nachweis:  $x = 2,9 \text{ cm} \approx 3,0 \text{ cm}$

Im Nischenbereich auf Behälteraußenseite  $\emptyset 14/10,0$  anordnen!

in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A49

Für den Dichtheitsnachweis im verstärkten Streifen neben den Spannnischenenden ergibt sich das Meridianmoment im  $GZG_{char}$  im unteren Wandbereich wie folgt (vgl. a. EDV):

$$m_{y,Ed} \approx 87,0 \text{ kNm/m}$$

Der verstärkte Streifen neben der Spannnische ist somit für folgendes Moment auszulegen

$$M_{Ed} \approx 87,0 \cdot \frac{1,178}{2} + 87,0 \cdot 0,40 = 86,1 \text{ kNm}$$

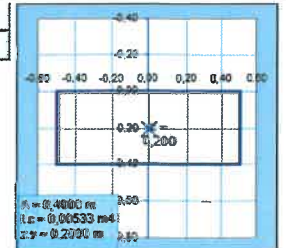
Es wird wiederum die Meridianzugkraft der vorangehenden Nachweise berücksichtigt (vgl. a. EDV):

$$N_d = 50,1 \cdot 0,40 = 20,0 \text{ kN}$$

Die Ermittlung der Druckzonenhöhe ergibt sich zu:

**Schneider Bautabellen für Ingenieure, 21. Auflage** | Schnitt/Gew. Stahlbetonbau

**Berechnung der Spannungen im Stahlbetonquerschnitt (Gebrauchszustand)**

Beschreibung		Spannungen im Stahlbetonquerschnitt																																																			
<b>Beschreibung:</b> Bautabellen 21. Auflage, S. 5.94 (EC 2-1-1) <b>aktiver Datensatz:</b> [14] Spannungsnachweis bei Biegung mit Längskraft		<b>Daten laden von:</b> Datensatz <b>Daten schreiben in:</b> Nr. 14																																																			
<b>Beton: Festigkeitsklasse:</b> C30/37 <b>Kriechzahl <math>\epsilon</math>:</b> 6,06 <b>oder <math>\alpha_e</math>:</b> 6,06		<input type="radio"/> Zustand I (ungerissener Querschnitt) <input checked="" type="radio"/> Zustand II (abgeschlossene Rissbildung)																																																			
<b>Elastizitätsmodul <math>E_{cm}</math>:</b> 32.800,0 MN/m <sup>2</sup> (gemäß Festigkeitsklasse) <b><math>E_p</math>:</b> MN/m <sup>2</sup> (ggf. abweichende Benutzerangabe) <b><math>E_c</math>:</b> 32.800,0 MN/m <sup>2</sup> (übernommen)		<b><math>\psi</math>:</b> -0,007 <b><math>\alpha_{ef}</math>:</b> 6,06																																																			
<b>Geometrie, Bewehrung:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Abschnitt</th> <th>Höhe</th> <th>Breite</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1,000</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>0,400</td><td>1,000</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Abschnitt	Höhe	Breite	0	1,000		1	0,400	1,000	2			3			4			5			6			<b>Bewehrung, Lage:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th><math>d_2</math></th> <th><math>A_{s2}</math></th> <th><math>A_{s1}</math></th> <th><math>d_1</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>0,050 m</td><td>0,00 cm<sup>2</sup></td><td>10,80 cm<sup>2</sup></td><td>0,050 m</td></tr> </tbody> </table> <input type="checkbox"/> Nettoquerschnitt			$d_2$	$A_{s2}$	$A_{s1}$	$d_1$		0,050 m	0,00 cm <sup>2</sup>	10,80 cm <sup>2</sup>	0,050 m																
Abschnitt	Höhe	Breite																																																			
0	1,000																																																				
1	0,400	1,000																																																			
2																																																					
3																																																					
4																																																					
5																																																					
6																																																					
	$d_2$	$A_{s2}$	$A_{s1}$	$d_1$																																																	
	0,050 m	0,00 cm <sup>2</sup>	10,80 cm <sup>2</sup>	0,050 m																																																	
<b>Schnittgrößen:</b> (bezogen auf den Schwerpunkt des Betonquerschnitts im Zustand I) <b>N:</b> 50,00 kN (Druck: negativ) <b>M:</b> 86,10 kNm																																																					
<b>Ergebnisse:</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Dehnungen [%]</th> <th>Spannungen [MN/m<sup>2</sup>]</th> <th>Kräfte [kN]</th> <th><math>a</math> (von ob.) [m]</th> <th>Momente [kNm]</th> <th><math>\sigma</math></th> <th><math>x/d</math></th> <th><math>\sigma/d</math></th> <th><math>z/d</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Beton oben</td> <td>-0,255</td> <td>-9,42</td> <td><math>F_{b1}</math> -0,2373</td> <td>0,019</td> <td><math>M_{b1}</math> 0,0430</td> <td><math>\sigma = 0,319</math></td> <td><math>x/d = 0,054</math></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bew. oben</td> <td>-0,029</td> <td></td> <td><math>F_{s1}</math> 0,0000</td> <td></td> <td><math>M_{s1}</math> 0,0000</td> <td><math>\sigma = 0,356</math></td> <td><math>x/d = 0,161</math></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bew. unten</td> <td>1,330</td> <td>266,03</td> <td><math>F_{s2}</math> 0,2673</td> <td>0,350</td> <td><math>M_{s2}</math> 0,0431</td> <td><math>\sigma = 0,331</math></td> <td><math>x/d = 0,046</math></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Beton unten</td> <td>1,557</td> <td>0,00</td> <td><math>F_{b2}</math> 0,0000</td> <td></td> <td><math>M_{b2}</math> 0,0000</td> <td><math>\sigma = 4,530</math></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Dehnungen [%]	Spannungen [MN/m <sup>2</sup> ]	Kräfte [kN]	$a$ (von ob.) [m]	Momente [kNm]	$\sigma$	$x/d$	$\sigma/d$	$z/d$	Beton oben	-0,255	-9,42	$F_{b1}$ -0,2373	0,019	$M_{b1}$ 0,0430	$\sigma = 0,319$	$x/d = 0,054$			Bew. oben	-0,029		$F_{s1}$ 0,0000		$M_{s1}$ 0,0000	$\sigma = 0,356$	$x/d = 0,161$			Bew. unten	1,330	266,03	$F_{s2}$ 0,2673	0,350	$M_{s2}$ 0,0431	$\sigma = 0,331$	$x/d = 0,046$			Beton unten	1,557	0,00	$F_{b2}$ 0,0000		$M_{b2}$ 0,0000	$\sigma = 4,530$				<b>Spannungs-Dehnungsansatz Beton:</b> Linear (nur Gebrauchszustand), Zust. II Anwendungsgrenze bezgl. $\epsilon_s$ : $-0,40 f_{cm} = -15,2 \text{ MN/m}^2$ <b>Zulässige Spannungen im Gebrauchszustand:</b> im Beton $-0,60 f_{tk} = -18,0 \text{ MN/m}^2$ $-0,45 f_{tk} = -13,5 \text{ MN/m}^2$ im Stahl $0,80 f_{yk} = 400,0 \text{ MN/m}^2$ $1,00 f_{yk} = 500,0 \text{ MN/m}^2$ <b>Mittlere Zugfestigkeit des Betons:</b> $f_{cm} = 2,9 \text{ MN/m}^2$	
	Dehnungen [%]	Spannungen [MN/m <sup>2</sup> ]	Kräfte [kN]	$a$ (von ob.) [m]	Momente [kNm]	$\sigma$	$x/d$	$\sigma/d$	$z/d$																																												
Beton oben	-0,255	-9,42	$F_{b1}$ -0,2373	0,019	$M_{b1}$ 0,0430	$\sigma = 0,319$	$x/d = 0,054$																																														
Bew. oben	-0,029		$F_{s1}$ 0,0000		$M_{s1}$ 0,0000	$\sigma = 0,356$	$x/d = 0,161$																																														
Bew. unten	1,330	266,03	$F_{s2}$ 0,2673	0,350	$M_{s2}$ 0,0431	$\sigma = 0,331$	$x/d = 0,046$																																														
Beton unten	1,557	0,00	$F_{b2}$ 0,0000		$M_{b2}$ 0,0000	$\sigma = 4,530$																																															
<b>Kontrolle:</b> Sum.int. 0,05005 <b>Summe:</b> 0,00000		<b>0,08610</b> <b>0,00000</b>																																																			

Nachweis:  $x = 5,6 \text{ cm} \geq 3,0 \text{ cm}$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A50

### Bemessung des Restwandquerschnitts in Meridianrichtung – Ab 3. Spannische

#### Grenzzustand der Tragfähigkeit

Annahmen wie zuvor! Die Meridiandruckkraft folgt im GZT zu (vgl. a. EDV):

$$n_{Ed} \approx 235,0 \text{ kN/m}$$

Versatzmoment und Bemessung somit wie zuvor!

An beiden Enden der Nischen wird zur Umlenkung des Meridianmoments ein 40cm verstärkter Streifen bemessen. Das Meridianmoment ergibt sich im GZT wie folgt (vgl. a. EDV):

$$m_{y,Ed} \approx 31,6 \text{ kNm/m}$$

Der verstärkte Streifen neben der Spannische ist somit für folgendes Moment auszulegen

$$M_{Ed} \approx 31,6 \cdot \frac{1,178}{2} + 31,6 \cdot 0,40 = 31,3 \text{ kNm}$$

Für die günstige Meridiandruckkraft wird lediglich das Eigengewicht berücksichtigt (vgl. a. EDV):

$$N_d \approx 160,0 \cdot 0,40 = 64,0 \text{ kN}$$

Die Bemessung folgt zu:

**Keine Zulagen erforderlich!**

**Schneider Bautabellen für Ingenieure, 41. Auflage**  
Schmitz, Gons: Stahlbetonbau

**Biegebemessung für Rechteckquerschnitte**

Anwendung der Tafel 2a in Kapitel E (Querschnitte ohne Druckbewehrung)

**Querschnitt:**

$h = 0,40 \text{ m}$   
 $d = 0,35 \text{ m}$   
 $b = 0,40 \text{ m}$

**Schnittgrößen**

$M_{Ed} = 31,3 \text{ kNm}$   
 $N_{Ed} = -64,0 \text{ kN (Druck)}$   
 $M_{Eds} = 40,9 \text{ kNm}$

**Teilsicherheitsbeiwerte für den Tragwiderstand:**

allgemein

$\gamma_0 = 1,50$   
 $\gamma_b = 1,15$

**Baustoffe:**

$C 30/37$   
 $\alpha_{cc} = 0,85 (0,6)$

$f_{cd} = 30,0 \text{ MN/m}^2$   
 $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ctd} / \gamma_c = 17,0 \text{ MN/m}^2$   
 $B500: f_{yk} = 500,0 \text{ MN/m}^2$   
 $f_{yk} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ MN/m}^2$

**Bemessung:**

$\eta \epsilon_s = 0,049$   
 $M_{Eds} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$   
 $\Rightarrow \eta = 0,051$   
 $\sigma_{sd} = f_{yk} = 435,0 \text{ MN/m}^2$   
 $\epsilon_{s2} = -2,03 \text{ ‰}$   
 $\zeta = 0,972$   
 $\xi = 0,675$   
 $\epsilon_{sd} = 25,00 \text{ ‰}$   
 $z = \zeta \cdot d = 0,340 \text{ m}$   
 $x = \xi \cdot d = 0,626 \text{ m}$   
 $A_{sd} = 1,3 \text{ cm}^2$

**Ablösung in Kapitel E, Tafel 2a**

#### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Gem. vorangehender Betrachtungen

**in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit**

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme
		<b>Seite</b> A51

### Bemessung des Restwandquerschnitts in Meridianrichtung – Oberste 2 Spannischen (Bereich Deckel)

#### Grenzzustand der Tragfähigkeit

Annahmen wie zuvor! Die Meridiandruckkraft folgt im GZT zu (vgl. a. EDV):

$$n_{Ed} \ll 235,0 \text{ kN/m}$$

Versatzmoment und Bemessung somit wie zuvor!

An beiden Enden der Nischen wird zur Umlenkung des Meridianmoments ein 40cm verstärkter Streifen bemessen. Das Meridianmoment ergibt sich im GZT im oberen Wandbereich wie folgt (vgl. a. EDV):

$$m_{x,Ed} \approx 51,0 \text{ kNm/m}$$

Der verstärkte Streifen neben der Spannische ist somit für folgendes Moment auszulegen

$$M_{Ed} \approx 51,0 \cdot \frac{1,113}{2} + 51,0 \cdot 0,40 = 48,8 \text{ kNm}$$

Für die günstige Meridiandruckkraft wird lediglich das Eigengewicht berücksichtigt (vgl. a. EDV):

$$N_d = 40,0 \cdot 0,40 = 16,0 \text{ kN}$$

Die Bemessung folgt zu:

**Keine Zulagen erforderlich!**

**Schneider** **Bautabellen für Ingenieure**, 21. Auflage  
Schütz, Gössel, Stahlbetonbau

**Biegebemessung für Rechteckquerschnitte**

Anwendung der Tafel 2a in Kapitel E (Querschnitte ohne Druckbewehrung)

**Querschnitt:**

h = 0,40 m  
d = 0,35 m  
b = 0,40 m

**Schnittgrößen:**

M<sub>Ed</sub> = 48,8 kNm  
N<sub>Ed</sub> = -16,0 kN (Druck)

M<sub>Eds</sub> = 51,2 kNm

**Teilsicherheitsbeiwerte für den Tragwiderstand:**

allgemein

γ<sub>b</sub> = 1,50  
γ<sub>m</sub> = 1,15

**Baustoffe:**

C 30/37  
α<sub>ct</sub> = 0,85 (DE)

f<sub>cd</sub> = 30,0 MN/m<sup>2</sup>  
f<sub>cd</sub> = α<sub>ct</sub> · f<sub>cd</sub> / γ<sub>c</sub> = 17,0 MN/m<sup>2</sup>

f<sub>yk</sub> = 500,0 MN/m<sup>2</sup>  
f<sub>yd</sub> = f<sub>yk</sub> / γ<sub>s</sub> = 434,8 MN/m<sup>2</sup>

**Bemessung:**

μ<sub>Eds</sub> = 0,061  
M<sub>Eds</sub> / (b · d<sup>2</sup> · f<sub>cd</sub>)

**Ablösung in Kapitel E, Tafel 2a:**

η = 0,063 (interpolierte Ablesung)  
σ<sub>sd</sub> = f<sub>yd</sub> = 435,0 MN/m<sup>2</sup>  
ξ<sub>2</sub> = -2,40 ‰  
ξ = 0,967  
ξ<sub>1</sub> = 25,00 ‰  
z = ξ · d = 0,338 m  
x = ξ<sub>1</sub> · d = 0,030 m

A<sub>s1</sub> = 3,1 cm<sup>2</sup>

#### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Gem. vorangehender Betrachtungen

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A52

### Schubbemessung im Bereich der Sohle

Für die Schubbemessung ergibt sich im Abstand  $d$  vom Auflagerrand folgende Bemessungsquerkraft (vgl. a. EDV):

$$V_{x,Ed} = 148,0 \text{ kN/m}$$

Für den Schubnachweis ist die Arbeitsfuge zu berücksichtigen. Eine rechtwinklig zur Systemachse angeordnete Fuge wirkt sich ähnlich wie ein Biegeriss aus. Die Querkraftnachweise können daher grundsätzlich wie bei einer nicht vorhandenen Fuge geführt werden. Es ist lediglich die Schubtragfähigkeit des Querschnittes ohne Querkraftbewehrung und die vertikale Komponente der Rissreibungskraft im Verhältnis  $c/0,5$  abzumindern (vgl. DIN EN 1992-1-1; 6.2.5 (NA.6)). Der Abminderungsfaktor für eine raue Fuge ergibt sich zu:

$$\frac{c}{0,5} = \frac{0,4}{0,5} = 0,80$$

### Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung

Betongüte		=	C30/37
charakt. Betondruckfestigkeit	$f_{ck}$	=	30,00 N/mm <sup>2</sup>
design Betondruckfestigkeit	$f_{cd}$	=	17,00 N/mm <sup>2</sup>
Bauteilhöhe	$h$	=	40,00 cm
Querschnittsbreite in der Zugzone	$b_w$	=	100,00 cm
Schwerlage Bewehrung	$d_1$	=	5,00 cm
Statische Nutzhöhe	$d$	=	35,00 cm
Einwirkende Querkraft	$V_{ed}$	=	148,00 kN/m
Einwirkende Normalkraft	$N_{ed}$	=	0,00 kN/m
Vorh. Längsbewehrung	$a_s$	=	7,54 cm <sup>2</sup> /m

### Ermittlung der Eingangsparameter

$k_1$		=	0,0525
$k$	=	1,756	→ 1,756
$v_{min}$		=	0,446
$\sigma_{cd}$	=	0,00	→ 0,00 MN/m <sup>2</sup>
$\rho_l$	=	0,0022	→ 0,0022

### Hieraus folgen:

Bemessungswiderstand (x 0,80)	$V_{Rd,c}$	=	91,58 kN/m
Mindestwert (x 0,00)	$V_{Rd,c,min}$	=	0,00 kN/m

### Nachweis:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 1,62 > 1,00$$

Querkraftbewehrung erforderlich!

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A53

**Bemessung der Querkraftbewehrung**

Betongüte	=	C30/37
charakt. Betondruckfestigkeit	$f_{ck}$ =	30,00 N/mm <sup>2</sup>
design Betondruckfestigkeit	$f_{cd}$ =	17,00 N/mm <sup>2</sup>
Bauteilhöhe	$h$ =	40,00 cm
Querschnittsbreite in der Zugzone	$b_w$ =	100,00 cm
Schwerlage Bewehrung	$d_1$ =	5,00 cm
Statische Nutzhöhe	$d$ =	35,00 cm
Betondeckung der Druckbewehrung	$c_{v,l}$ =	4,50 cm
Einwirkende Querkraft	$V_{ed}$ =	148,00 kN/m
Einwirkende Normalkraft	$N_{ed}$ =	0,00 kN/m

**Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte**

$z$	mit $0,9 \times d$	$z1$	=	31,5 cm
$z$	mit $d - 2 \times c_{v,l}$	$z2$	=	26,0 cm
$z$	mit $d - c_{v,l} - 3,0\text{cm}$	$z3$	=	27,5 cm
				<hr/>
		$z$	=	26,0 cm

**Ermittlung des Druckstrebenneigungswinkels**

$\sigma_{cd}$	=	0,00	→	0,00 MN/m <sup>2</sup>
Betontraganteil		$VR_{d,cc} \times 0,8$	=	155,11 kN/m
$\cot \theta$	=	-24,9682	→	3,00

**Nachweis der Druckstrebe**

$v_{min}$	=	0,780	→	0,75
Bemessungswiderstand		$V_{Rd,max}$	=	994,50 kN/m
		$V_{Ed} / V_{Rd,max}$	=	0,15 < 1,00

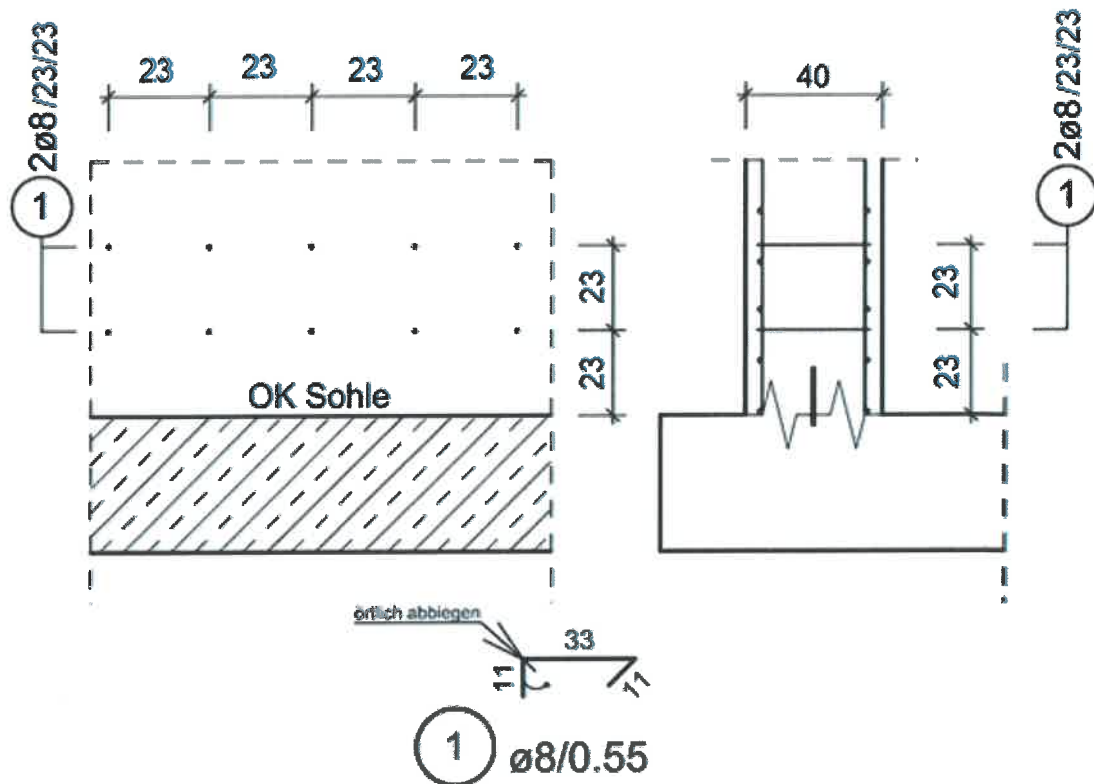
**Nachweis der Druckstrebe erfüllt!****Ermittlung der erforderlichen Querkraftbewehrung**

erforderliche Querkraftbewehrung	$a_{sw}$	=	4,36 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
----------------------------------	----------	---	--------------------------------------

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A54

PRINZIPISSKIZZE FÜR SCHUBZULAGEN IM SOHLBEREICH



Zulagen bis 0,50m ü. OK Sohle anordnen!

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme Seite A55

### Schubbemessung im Bereich des Deckels

Für die Schubbemessung ergibt sich in der Systemlinie des Deckels konservativ folgende Bemessungsquerkraft (vgl. a. EDV):

$$V_{x,Ed} = 82,0 \text{ kN/m}$$

Für den Schubnachweis ist die Arbeitsfuge zu berücksichtigen. Eine rechtwinklig zur Systemachse angeordnete Fuge wirkt sich ähnlich wie ein Biegeriss aus. Die Querkraftnachweise können daher grundsätzlich wie bei einer nicht vorhandenen Fuge geführt werden. Es ist lediglich die Schubtragfähigkeit des Querschnittes ohne Querkraftbewehrung und die vertikale Komponente der Rissreibungskraft im Verhältnis  $c/0,5$  abzumindern (vgl. DIN EN 1992-1-1; 6.2.5 (NA.6)). Der Abminderungsfaktor für eine raue Fuge ergibt sich zu:

$$\frac{c}{0,5} = \frac{0,4}{0,5} = 0,80$$

### Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung

Betongüte		=	C30/37
charakt. Betondruckfestigkeit	$f_{ck}$	=	30,00 N/mm <sup>2</sup>
design Betondruckfestigkeit	$f_{cd}$	=	17,00 N/mm <sup>2</sup>
Bauteilhöhe	$h$	=	40,00 cm
Querschnittsbreite in der Zugzone	$b_w$	=	100,00 cm
Schwerlage Bewehrung	$d_1$	=	5,00 cm
Statische Nutzhöhe	$d$	=	35,00 cm
Einwirkende Querkraft	$V_{ed}$	=	82,00 kN/m
Einwirkende Normalkraft	$N_{ed}$	=	0,00 kN/m
Vorh. Längsbewehrung	$a_s$	=	7,54 cm <sup>2</sup> /m

### Ermittlung der Eingangsparameter

$K_1$		=	0,0525
$K$	=	1,756	→ 1,756
$v_{min}$		=	0,446
$\sigma_{cd}$	=	0,00	→ 0,00 MN/m <sup>2</sup>
$\rho_l$	=	0,0022	→ 0,0022

### Hieraus folgen:

Bemessungswiderstand (x 0,80)	$V_{Rd,c}$	=	91,58 kN/m
Mindestwert (x 0,00)	$V_{Rd,c,min}$	=	0,00 kN/m

### Nachweis:

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 0,90 < 1,00$$

**Keine Querkraftbewehrung erforderlich!**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft

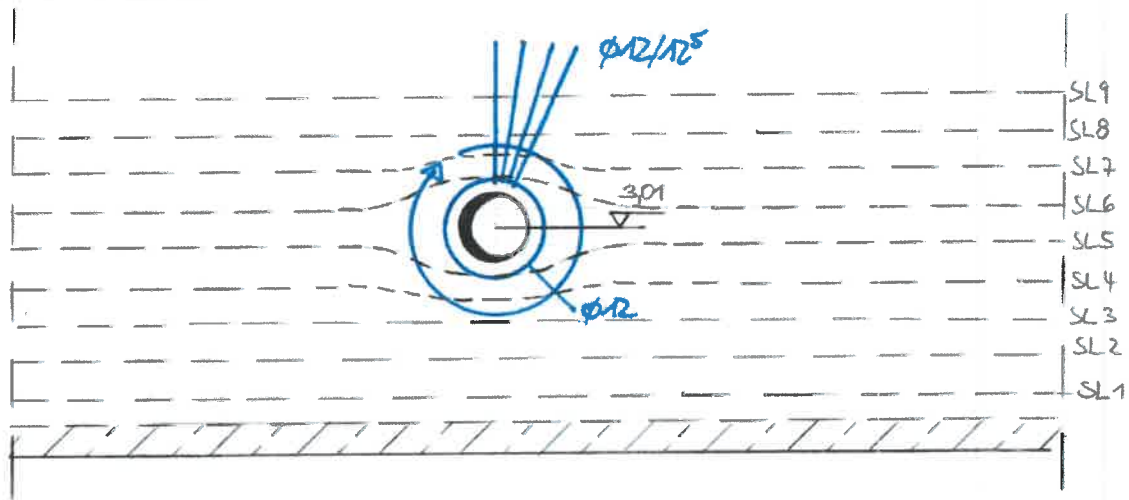
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A56

### Betrachtungen zur Auswechslung des Mannlochs

Die Höhenlage der Mannloch-Achse wird auf Grundlage der vorgesehenen Litzenanordnung zu +3,01m ü. OKRF vorgesehen. Hierdurch müssen insgesamt 4 Spannlitzen (SL 4 bis SL 8) umgelenkt werden. Für die Ermittlung der Rückhängebewehrung wird von einem Mindest-Krümmungsradius von  $R = 3,00\text{m}$  ausgegangen. Dies ist bei der Definition der Litzenführung im Rahmen der Ausführungsplanung zu berücksichtigen! Die nachfolgend ermittelte Bewehrung liegt bei größeren Krümmungsradien auf der sicheren Seite.

### Prinzipiskizze zur Bewehrungsführung



Ermittlung der Umlenkraft:

$$F_{U,d} = \frac{\gamma_P \cdot n \cdot V \cdot f_V}{R} = \frac{1,0 \cdot 2,0 \cdot 797,0 \cdot 0,8704}{3,00} = 462,5 \text{ kN/m}$$

Ermittlung der Rückhängebewehrung:

$$a_{s,erf} = \frac{462,5}{2 \cdot 43,5} = 5,3 \text{ cm}^2/\text{m}$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A57

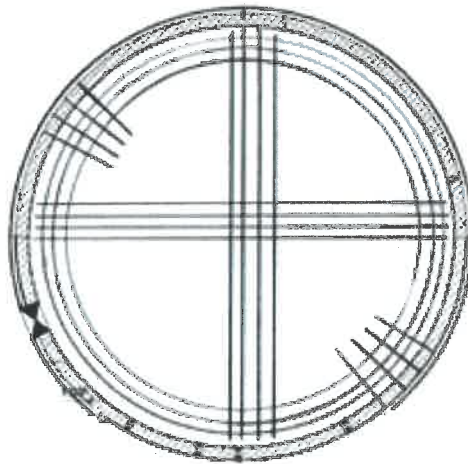
## Pos. A3: Bodenplatte

### BEMESSUNG

Gem. EDV

<b>gewählt:</b>	<p><b>Stb.-Sohle h = 60cm</b></p> <p><b>C30/37; XC2, XF1, XA1, WA</b></p> <p><b>Bewehrung: Grundbewehrung: # Ø14/9,0</b>  (im Randbereich radial / ringförmig im  Innenbereich kreuzweise verlegen)</p> <p><b>Zulagen &amp; Schubbewehrung gem.  nachfolgender Ausführungen</b></p> <p><b>Sohlvertiefung biegesteif auswechseln!</b></p>
-----------------	--

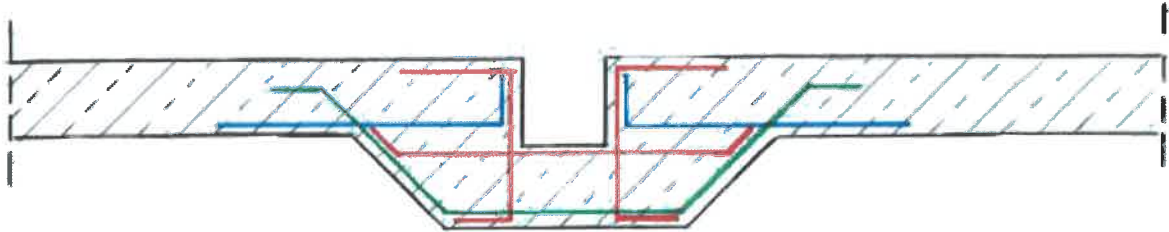
### Prinzipiskizze der Bewehrungsführung in der Sohle



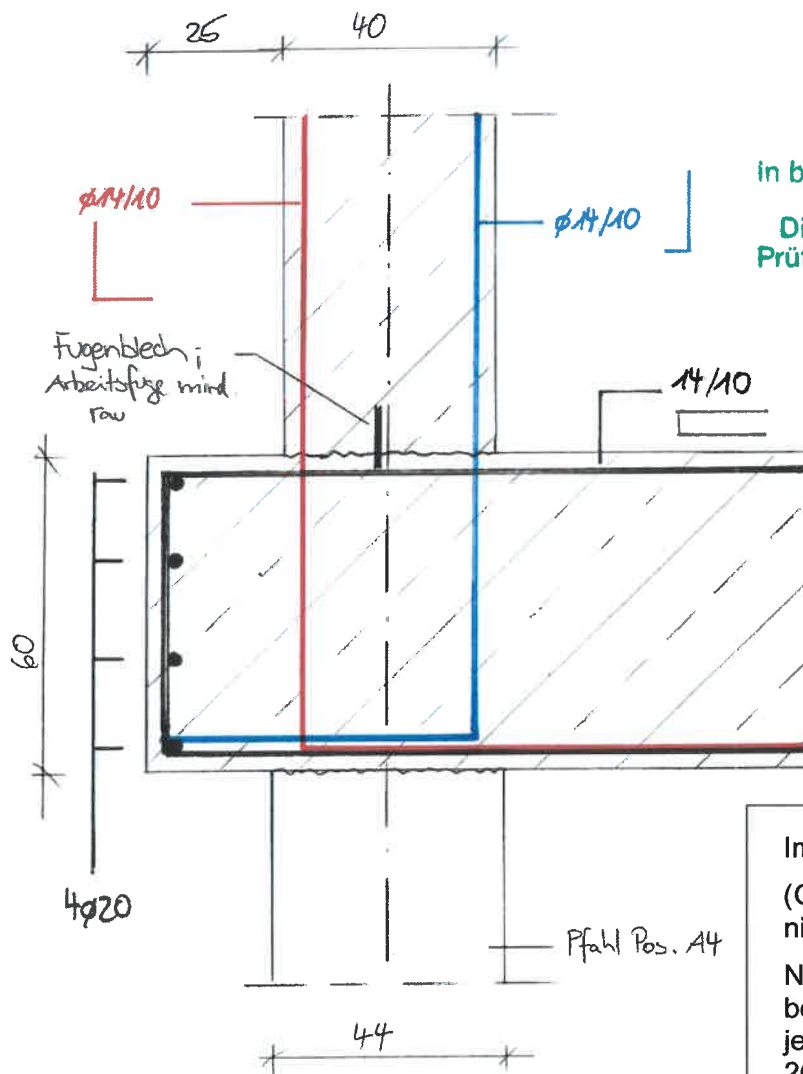
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung, für Standsicherheit

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A58

### Prinzipskizze der Bewehrungsführung zur Auswechslung der Sohlvertiefung



### Prinzipskizze zur Bewehrungsführung im Anschluss Wand – Bodenplatte

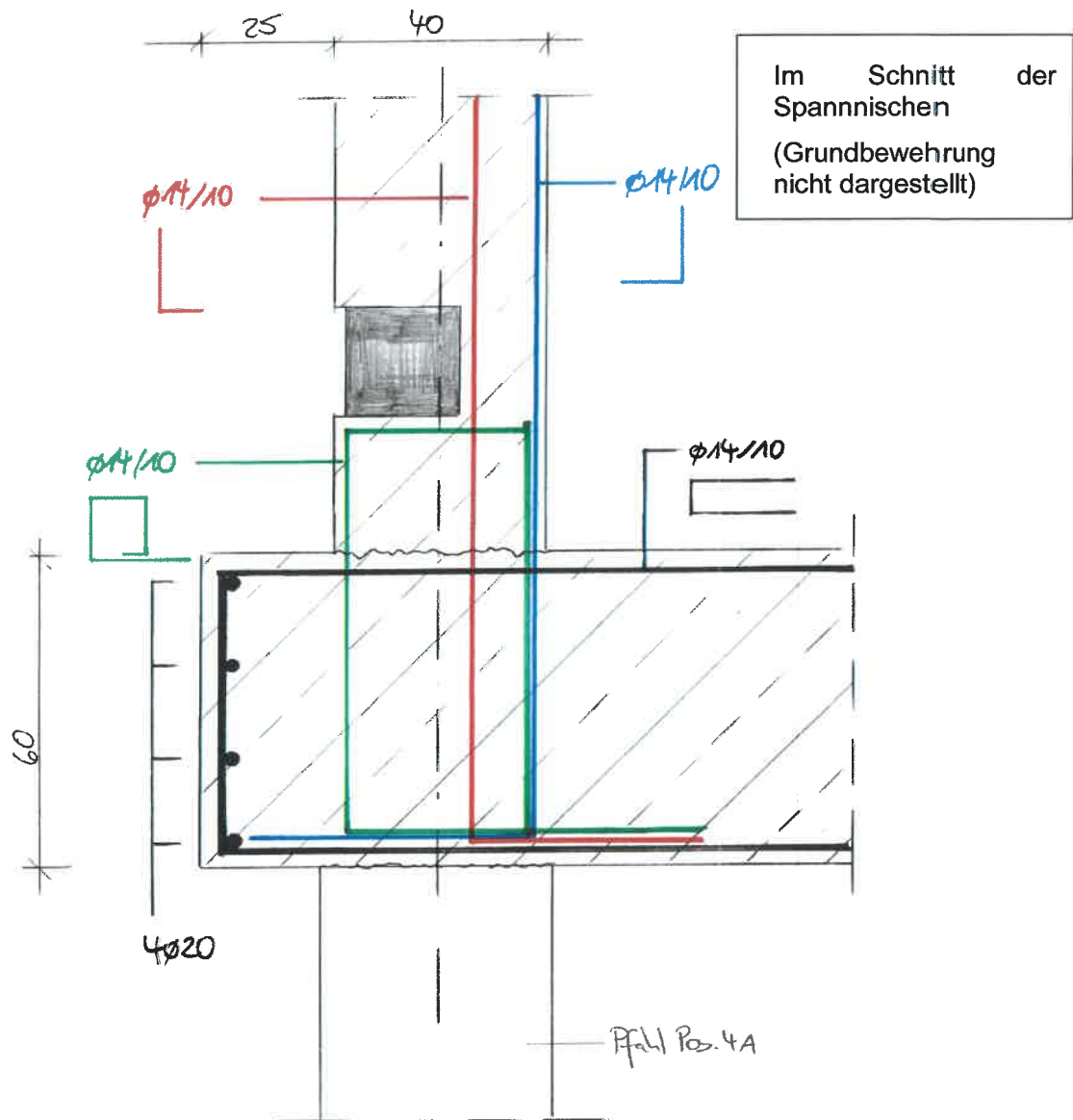


in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Im Regelschnitt  
(Grundbewehrung  
nicht dargestellt)

Neben den unteren  
beiden Spannischen  
jeweils zusätzlich  
2Ø20 + 1Ø14 stellen  
(vgl. a. Pos. A2)

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A59



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung, für Standsicherheit

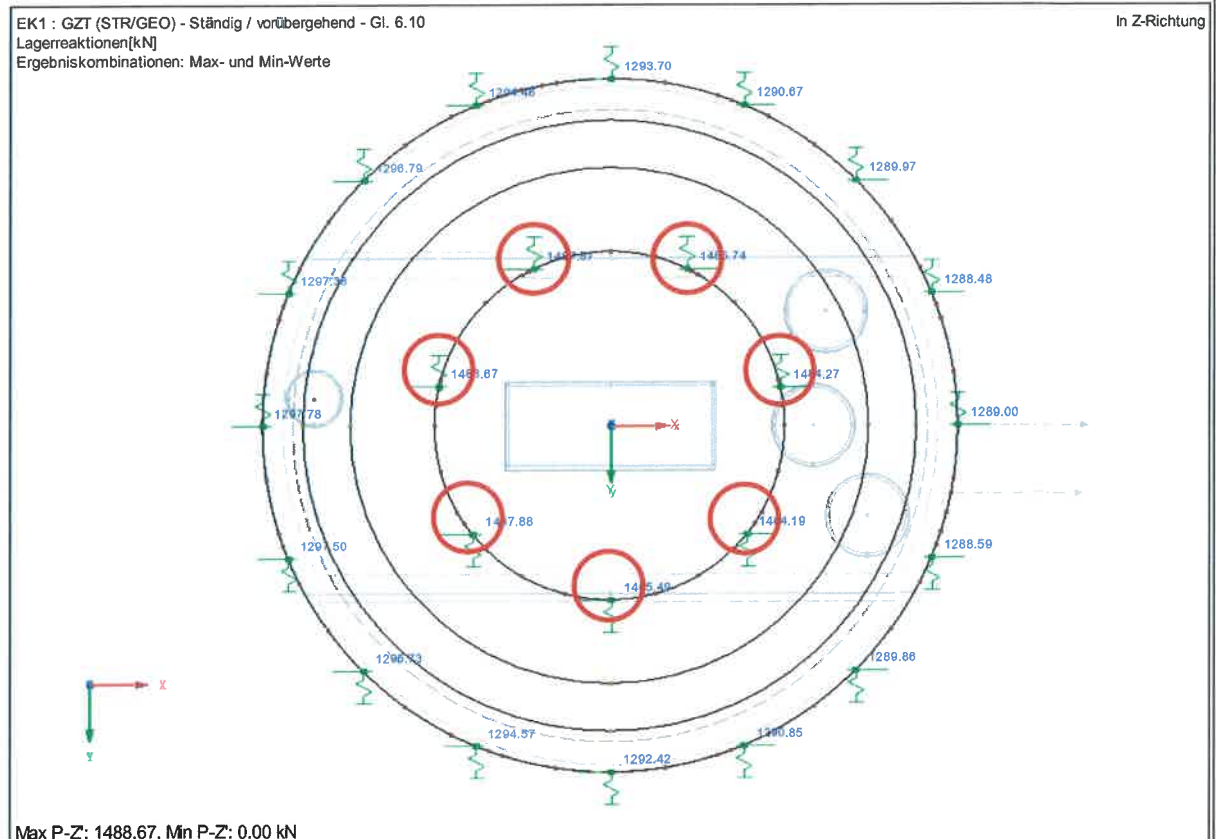
<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme
		<b>Seite</b> A60

### Durchstanznachweis am inneren Pfahlring

Die maximale Durchstanzlast am inneren Pfahlring ergibt sich zu:

$$V_{Ed,max} = 1490 \text{ kN}$$

Für die Nachweisführung wird ein Pfahlkopfdurchmesser von  $D = 44\text{cm}$  angesetzt. Die nachfolgend angesetzte Längsbewehrung ist über  $U_{out}$  zu verankern!




Stellen der Nachweisführung; es wird keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A61

	001 Projekt	Seite: ...
	P 1	Blatt: 1

### Einwirkung

Durchstanzlast  
Dynamischer Anteil  
Lasterhöhungsfaktor

$$\begin{aligned} V_{Ed} &= 1490 \text{ kN} \\ V_{Ed,dyn} &= 0 \text{ kN} \\ \beta &= 1,10 \end{aligned}$$

### Abmessung - Innenstütze Rund

Durchmesser  
Plattendicke  
Statische Nutzhöhe  
Betondeckung oben/unten

$$\begin{aligned} D &= 440 \text{ mm} \\ h &= 600 \text{ mm} \\ d &= 550 \text{ mm} \\ c_o; c_u &= 35; 55 \text{ mm} \end{aligned}$$

### Material

Beton  
Stahl  
Bewehrungsgrad

$$\begin{aligned} \text{C30/37} \quad (f_{ck} &= 30,0 \text{ N/mm}^2) \\ \text{B500} \quad (f_{yk} &= 500 \text{ N/mm}^2) \end{aligned}$$

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,28 \cdot 0,28)^{1/2} = 0,28 \%$$

$$A_{sx} = 15,4 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ } (\sim \phi 14/100 \text{ mm}); \quad A_{sy} = 15,4 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ } (\sim \phi 14/100 \text{ mm})$$

Folgende Kollapsbewehrung ist über die Stütze anzuordnen:

$$V_{Ed} / 1,4 / f_{yk} = 21,3 \text{ cm}^2$$

### Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETA

Faktor  $\kappa$   
Einfluss der Plattendicke  
Faktor  $C_{Rd,c}$   
Minimale Betontragfähigkeit  
Tragfähigkeit Beton

$$\begin{aligned} \kappa &= \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,60 \\ \eta &= 1 + (d-200)/1000 \text{ } \{\min 1,0; \max 1,6\} = 1,35 \\ C_{Rd,c} &= \max\{0,18/\gamma_c \cdot (0,10 + 1 \cdot u_p/d + 0,6); 0,1\} = 0,10 \\ v_{min} &= (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 389,1 \text{ kN/m}^2 \\ v_{Rd,c} &= \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{tk})^{1/3}; v_{min}\} = 389,1 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

### Kritischer Rundschnitt $u_{crit}$

Kritischer Abstand  
Rundschnittslänge  
Aufzunehmende Querkraft  
Tragfähigkeit Beton  
Maximale Tragfähigkeit

$$\begin{aligned} a_{crit} &= 2,0d = 1100 \text{ mm} \\ u_{crit} &= 8,294 \text{ m} \\ V_{Ed,\beta} &= \beta \cdot V_{Ed} = 1639,0 \text{ kN} \\ V_{Rd,c,crit} &= v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{crit} = 1774,8 \text{ kN} \\ V_{Rd,max,crit} &= V_{Rd,c,crit} \cdot (CRdc=0,10)^{-1,96} = 3478,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Ed,\beta} = 1639,0 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 1774,8 \text{ kN}$$

**Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!!**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A62

### Ergänzende Querkraftbemessung im Bereich der Behälterwand

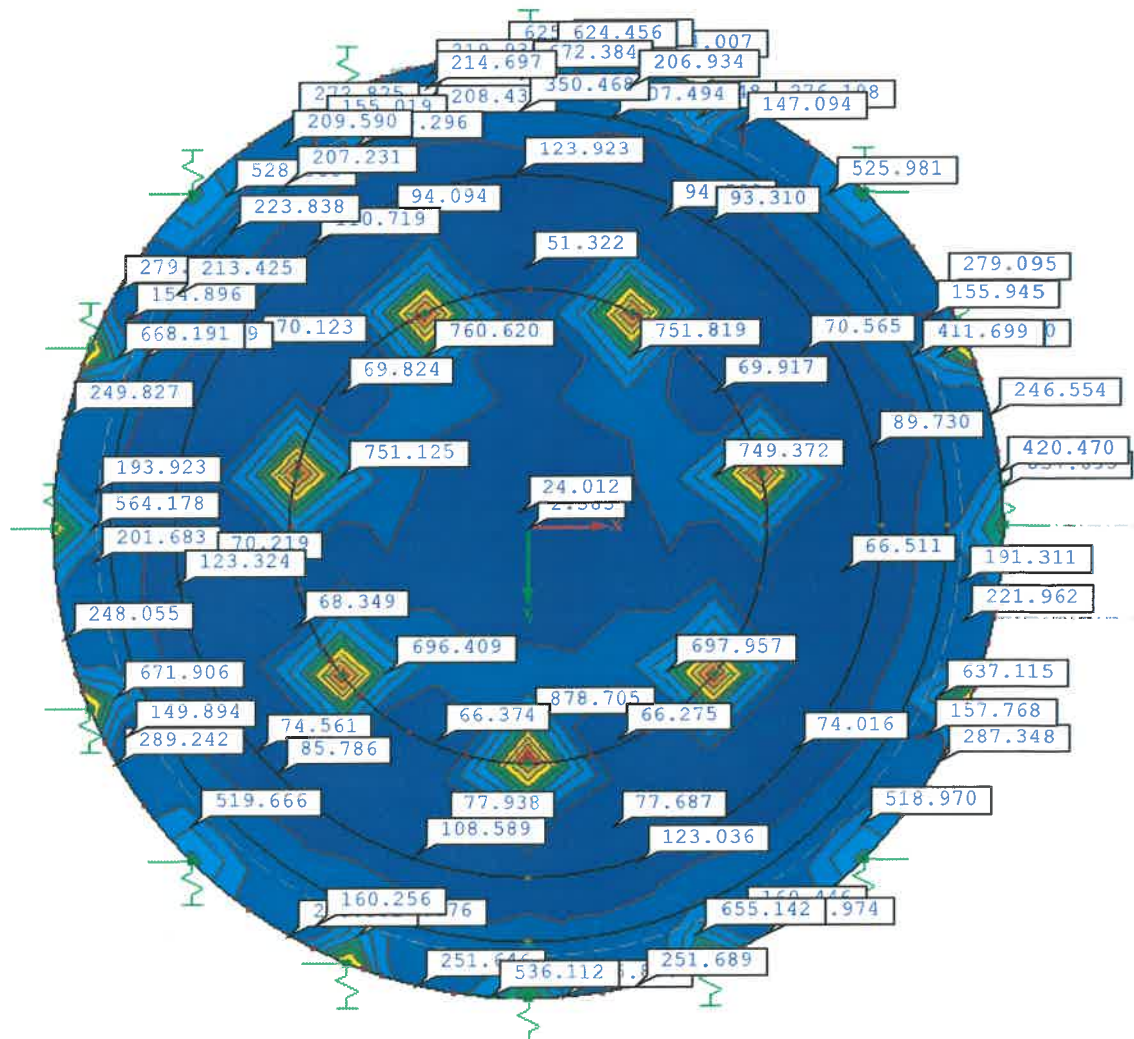
Die Bemessungskraft  $v_{Ed}$  ergibt sich zwischen den Pfählen im Abstand  $d$  im Wandanschnitt gemäß der EDV zu:

$$v_{Ed} = 220,0 \text{ kN/m}$$

Die Bemessungskraft  $v_{Ed}$  ergibt sich im Bereich der Pfähle im Abstand  $d$  im Wandanschnitt gemäß der EDV zu:

$$v_{Ed} = 410,0 \text{ kN/m}$$

EDV-Auszug zur Bemessungsquerkraft:



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme Seite A63

**Querkrafttragfähigkeit ohne Querkraftbewehrung**

Betongüte	=	C30/37
charakt. Betondruckfestigkeit	$f_{ck}$ =	30,00 N/mm <sup>2</sup>
design Betondruckfestigkeit	$f_{cd}$ =	17,00 N/mm <sup>2</sup>
Bauteilhöhe	$h$ =	60,00 cm
Querschnittsbreite in der Zugzone	$b_w$ =	100,00 cm
Schwerlage Bewehrung	$d_1$ =	5,00 cm
Statische Nutzhöhe	$d$ =	55,00 cm

Einwirkende Querkraft	$V_{ed}$ =	410,00 kN/m
Einwirkende Normalkraft	$N_{ed}$ =	0,00 kN/m
Vorh. Längsbewehrung	$a_s$ =	15,39 cm <sup>2</sup> /m

**Ermittlung der Eingangsparameter**

$\kappa_1$	=	0,0525
$\kappa$	= 1,603 →	1,603
$v_{min}$	=	0,389
$\sigma_{cd}$	= 0,00 →	0,00 MN/m <sup>2</sup>
$\rho_l$	= 0,0028 →	0,0028

**Hieraus folgen:**

Bemessungswiderstand	$V_{Rd,c}$ =	179,18 kN/m
Mindestwert	$V_{Rd,c,min}$ =	213,99 kN/m

**Nachweis:**

$$V_{Ed} / V_{Rd} = 1,92 > 1,00$$

**Querkraftbewehrung erforderlich!**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A64

**Bemessung der Querkraftbewehrung**

Betongüte		=	C30/37
charakt. Betondruckfestigkeit	$f_{ck}$	=	30,00 N/mm <sup>2</sup>
design Betondruckfestigkeit	$f_{cd}$	=	17,00 N/mm <sup>2</sup>
Bauteilhöhe	$h$	=	60,00 cm
Querschnittsbreite in der Zugzone	$b_w$	=	100,00 cm
Schwerlage Bewehrung	$d_1$	=	5,00 cm
Statische Nutzhöhe	$d$	=	55,00 cm
Betondeckung der Druckbewehrung	$c_{v,l}$	=	5,00 cm
Einwirkende Querkraft	$V_{ed}$	=	220,00 kN/m
Einwirkende Normalkraft	$N_{ed}$	=	0,00 kN/m

**Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte**

$z$	mit $0,9 \times d$	$z_1$ =	49,5 cm
$z$	mit $d - 2 \times c_{v,l}$	$z_2$ =	45,0 cm
$z$	mit $d - c_{v,l} - 3,0\text{cm}$	$z_3$ =	47,0 cm
$z$ =			45,0 cm

**Ermittlung des Druckstrebenneigungswinkels**

$\sigma_{cd}$	=	0,00	→	0,00 MN/m <sup>2</sup>
Betontraganteil		$VR_{d,cc}$	=	335,58 kN/m
$\cot \theta$	=	-2,2841	→	3,00

**Nachweis der Druckstrebe**

$v_{min}$	=	0,780	→	0,75
Bemessungswiderstand		$V_{Rd,max}$	=	1721,25 kN/m
		$V_{Ed} / V_{Rd,max}$	=	0,13 < 1,00

**Nachweis der Druckstrebe erfüllt!****Ermittlung der erforderlichen Querkraftbewehrung**

erforderliche Querkraftbewehrung	$a_{sw}$	=	3,75 cm <sup>2</sup> /m
----------------------------------	----------	---	-------------------------

Mindestbewehrung wird maßgebend:

$$a_{sw} = 0,6 \cdot 0,93 \cdot 10^{-1} \cdot 100,0 = 5,6 \text{ cm}^2/\text{m}$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A65

**Bemessung der Querkraftbewehrung**

Betongüte	=	C30/37
charakt. Betondruckfestigkeit	$f_{ck}$ =	30,00 N/mm <sup>2</sup>
design Betondruckfestigkeit	$f_{cd}$ =	17,00 N/mm <sup>2</sup>
Bauteilhöhe	$h$ =	60,00 cm
Querschnittsbreite in der Zugzone	$b_w$ =	100,00 cm
Schwerlage Bewehrung	$d_1$ =	5,00 cm
Statische Nutzhöhe	$d$ =	55,00 cm
Betondeckung der Druckbewehrung	$c_{v,l}$ =	5,00 cm
Einwirkende Querkraft	$V_{ed}$ =	410,00 kN/m
Einwirkende Normalkraft	$N_{ed}$ =	0,00 kN/m

**Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte**

$z$	mit $0,9 \times d$	$z_1$ =	49,5 cm
$z$	mit $d - 2 \times c_{v,l}$	$z_2$ =	45,0 cm
$z$	mit $d - c_{v,l} - 3,0\text{cm}$	$z_3$ =	47,0 cm
		$z$ =	45,0 cm

**Ermittlung des Druckstrebenneigungswinkels**

$\sigma_{cd}$	=	0,00	→	0,00 MN/m <sup>2</sup>
Betontraganteil		$V_{Rd,cc}$	=	335,58 kN/m
$\cot \theta$	=	6,6112	→	3,00

**Nachweis der Druckstrebe**

$v_{min}$	=	0,780	→	0,75
Bemessungswiderstand		$V_{Rd,max}$	=	1721,25 kN/m
		$V_{Ed} / V_{Rd,max}$	=	0,24 < 1,00

**Nachweis der Druckstrebe erfüllt!****Ermittlung der erforderlichen Querkraftbewehrung**

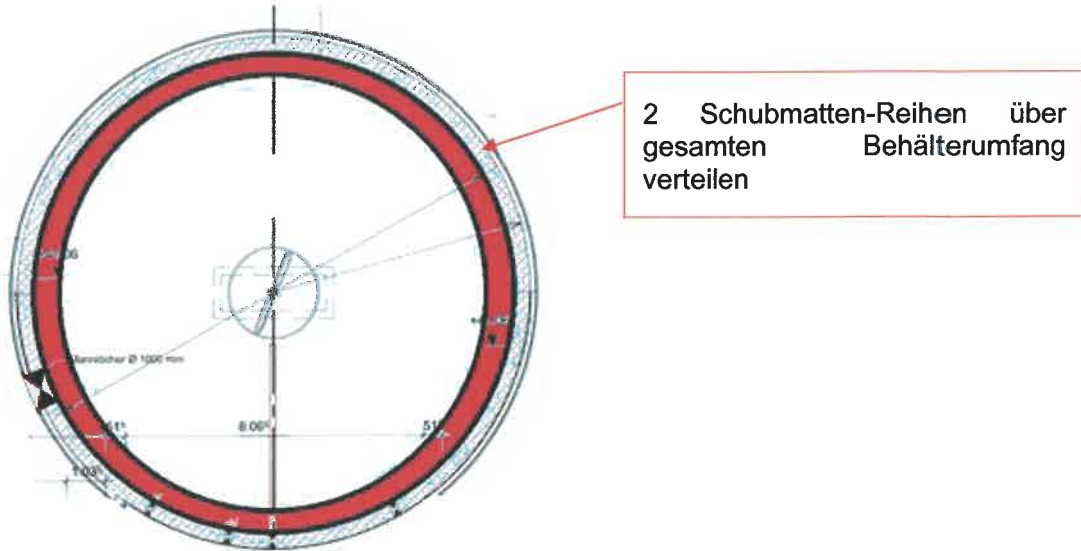
<b>erforderliche Querkraftbewehrung</b>	<b>asw</b>	=	<b>6,98 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup></b>
---	------------	---	--

Bei Platten mit  $V_{Ed} \leq 0,30 \cdot V_{Rd,max}$  kann die Bewehrungsführung über Schubzulagen erfolgen, welche die Längsbewehrung nicht umfassen müssen.

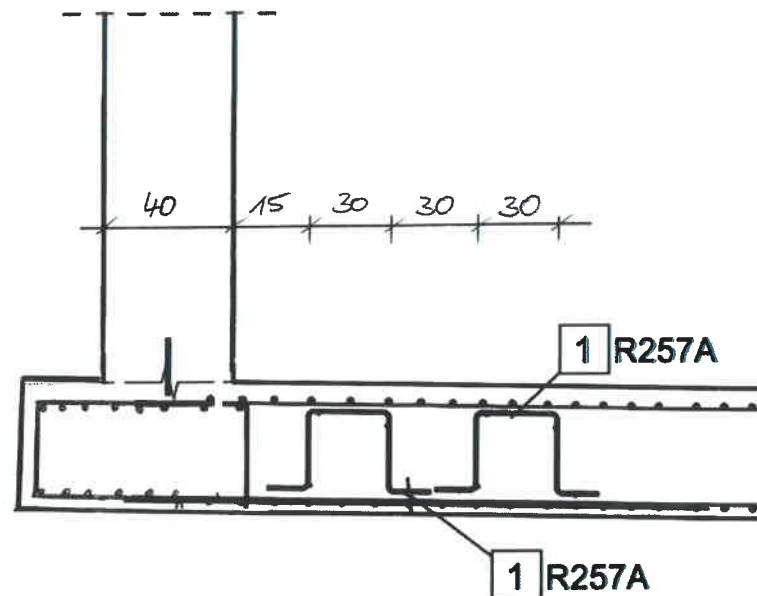
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A66

### Übersicht zur Bewehrungsanordnung



### Prinzip-Schnitt durch Behälterwand:



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A67

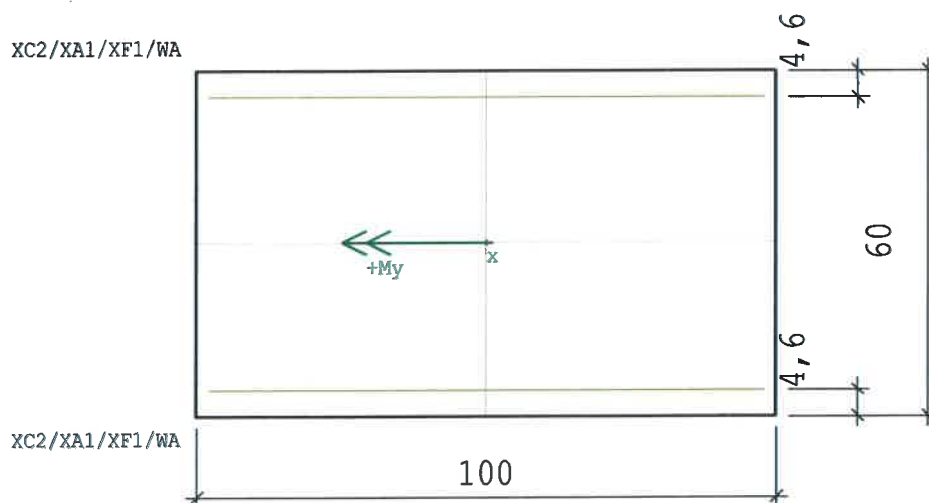
### Ergänzende Rissbreitenbeschränkung

#### Rissbreitenbegrenzung unter frühem Zwang

Die Bodenplatte wird unter früher Zwangsbeanspruchung (Abfließen der Hydratationswärme) durch die Gründungspfähle in ihrer Verformung behindert. Es erfolgt daher die Ermittlung der Mindestbewehrung für zentrischen Zwang im frühen Betonalter (5 Tage):

Rissbreitennachweis B11 02/21A (Frilo R-2021-2/P10)

XC2/XA1/XF1/WA



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

Betonstahl	B500B	
Beton	C 30/37	
	t= 5d (normale Erh.)	
Betonzugfestigkeit	kFct(t)= 0,71 (Gl. 3.4)	fcteff= 2,06 N/mm2
E-Modul Beton	$\alpha E = 1,00$ (Zuschlagstoffe)	
	kEc(t) = 0,90 (nach MC90)	Ecm= 29786 N/mm2

#### KRIECHZAHL

Betonalter	t = 5 Tage
junger Beton	$\phi t = 0,60$ (nach Lohmeyer)

#### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	XA1/XF1/WA
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 25/30
Bügel	d <sub>s,b</sub> = 8 mm
Längsbewehrung	d <sub>s,l</sub> = 14 mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev}$ = 15 mm
reduziertes c <sub>min</sub>	$\geq C 16/20$
Bügel	c <sub>min,b</sub> = 15 mm
Betondeckung	c <sub>nom,b</sub> = 30 mm
Längsbewehrung	c <sub>min,l</sub> = 15 mm
Betondeckung	c <sub>nom,l</sub> = 38 mm *1

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A68

Verlegemaß Bügel  $c_{v,b} = 30 \text{ mm}$   
zul. Rissbreite  $w_{\max} = 0,20 \text{ mm} \cdot 3$   
\*1: mit  $c_{\min,b}$   
\*3: nutzerdef.

#### QUERSCHNITT

Rechteck	bw =	100,0 cm	h =	60,0 cm
Bewehrung	dob =	4,6 cm	dun =	4,6 cm

#### NACHWEIS RISSBREITE

$w_{\max} = 0,20 \text{ mm}$  (nutzerdef.)  $d_s = 14,0 \text{ mm}$

Mindestbewehrung, zentrischer Zwang:  
innerer Zwang, Dauerlast  $\beta_t = 0.4$

Risschnittkräfte: vorgegebene Längskraft  $N_{cr} = 0,00 \text{ kN}$   
 $f_{cteff} = 2,06 \text{ N/mm}^2$

Teilquer- schnitt-	$d_s$ [mm]	$w_{\max}$ [mm]	$\sigma_{sheff}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$A_{s751akck}$ [cm]	$A_{s751b}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s71}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s71}$ [cm <sup>2</sup> ]
Steg ob+un	14	0,20	187,8	15,2	33,31	1,00	0,63 15,61 36,36
maßgebend: $A_s =$					33,31 cm <sup>2</sup> , je Seite		$A_s = 16,66 \text{ cm}^2$

#### Rissbreitenbegrenzung unter spätem Zwang

Mit einer späten Zwangbeanspruchung ist nicht zu rechnen, da sich die Sohle bei Füllung des Behälters und Aufheizung auf Betriebstemperatur ausdehnt. Der horizontale Widerstand der Pfähle wirkt in diesem Fall günstig, da er druckerzeugend ist. Gesonderte Betrachtungen sind somit entbehrlich.

#### Rissbreitenbegrenzung unter Last

Gem. EDV

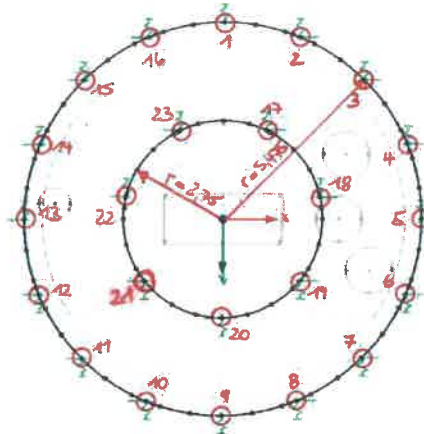
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A69

## Pos. A4: Pfähle

Nachfolgend sind die resultierenden Pfahllasten für die Pfahlbemessung ausgewiesen. Auf Grundlage der Angaben aus [4] werden erste Pfahllängen für Vollverdrängungsbohrpfähle, System FUNDEX (44/56 cm) vorbemessen. Die weiterführende Nachweisführung der Pfahlgründung ist durch die Lieferfirma zu erbringen.

### Übersicht Pfahllasten



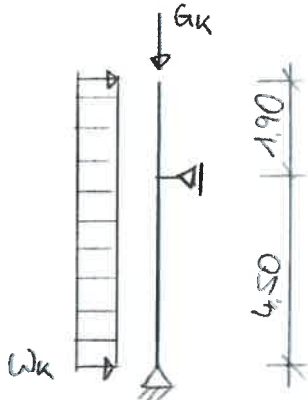
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Pfahl	G [kN]	Q [kN]	S [kN]	W [kN]		F <sub>d,GZT</sub> [kN]		F <sub>d,char</sub> [kN]	Pfahllänge [m]
1	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
2	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
3	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
4	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
5	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
6	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
7	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
8	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
9	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
10	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
11	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
12	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
13	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
14	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
15	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
16	360,0	615,0	3,0	150,0	-150,0	1635,8	135,0	1126,5	11,0
17	295,0	780,0	2,0	65,0	-65,0	1667,3	197,5	1141,0	11,0
18	295,0	780,0	2,0	65,0	-65,0	1667,3	197,5	1141,0	11,0
19	295,0	780,0	2,0	65,0	-65,0	1667,3	197,5	1141,0	11,0
20	295,0	780,0	2,0	65,0	-65,0	1667,3	197,5	1141,0	11,0
21	295,0	780,0	2,0	65,0	-65,0	1667,3	197,5	1141,0	11,0
22	295,0	780,0	2,0	65,0	-65,0	1667,3	197,5	1141,0	11,0
23	295,0	780,0	2,0	65,0	-65,0	1667,3	197,5	1141,0	11,0

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A70

## Pos. A5: Pfosten Fassadenbegrünung

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
G + ΔG	Fassade	$G_{k,V1} =$	$(0,15 + 0,10) \times 2,00 \times 6,40$	$= 3,20 \text{ kN}$

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
W	Fassade	$w_{k,H1} =$	$1,61 \times 0,80 \times 0,6 \times 2,00$	$= 1,55 \text{ kN/m}$

Legende:	G	=	Eigengewicht
	ΔG	=	Ausbaulasten
	W	=	Wind

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. Pos. C15 aus Statik-Kap. C

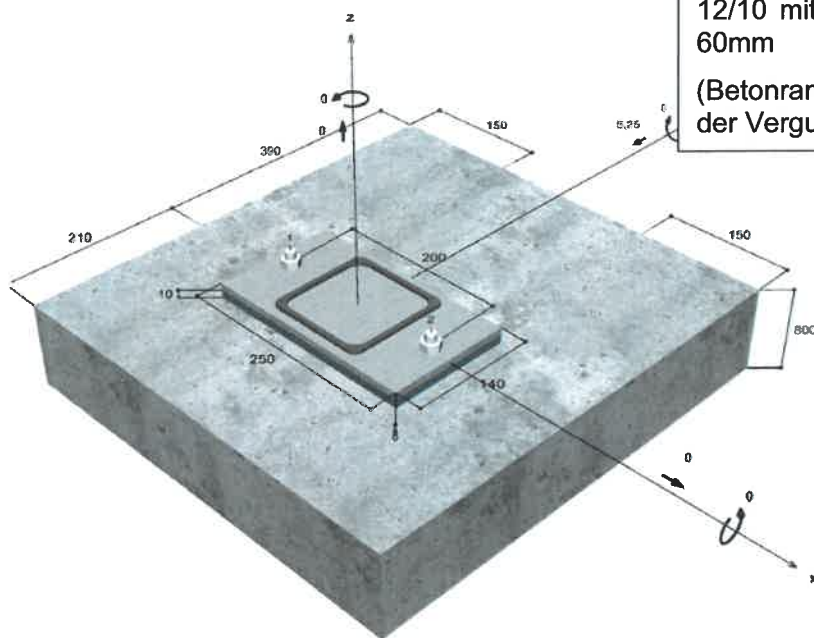
<b>gewählt:</b>	<b>QRO 120x6,3 – S235 JR</b> <b>Verlegeabstand e = 2,00m</b>
-----------------	---

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A71

## Pos. A5.A: Unterer Pfostenanschluss

### PRINZIPISSKIZZE



Verankerung mit FISCHER FAZ II 12/10 mit min. Verankerungstiefe 60mm

(Betonrandabstände und Dicke der Vergusschicht beachten!)

### ANSCHLUSSSCHNITTGRÖßEN

Gem. der EDV-Berechnung zur Pos. C15 ergibt sich folgende maximale Bemessungsschnittgröße im Auflagerpunkt:

$$H_{Ed} = 1,5 \cdot 4,4 \cdot \frac{1,55}{1,95} = 5,25 \text{ kN}$$

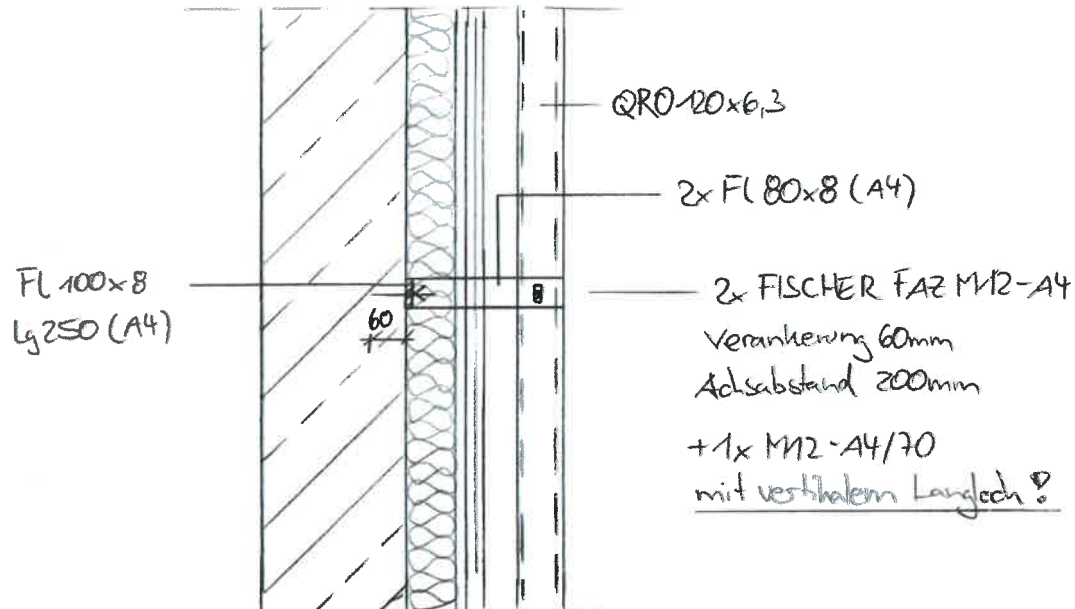
### BEMESSUNG

Gem. EDV

*In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit*



Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A72

**Pos. A5.B: Oberer Pfostenanschluss**PRINZIPSKIZZEANSCHLUSSSCHNITTGRÖßEN

Gem. der EDV-Berechnung zur Pos. C15 ergibt sich folgende maximale Bemessungsschnittgröße im Auflagerpunkt:

$$H_{Ed} = 1,5 \cdot 8,9 \cdot \frac{1,55}{1,95} = 10,6 \text{ kN}$$

BEMESSUNG

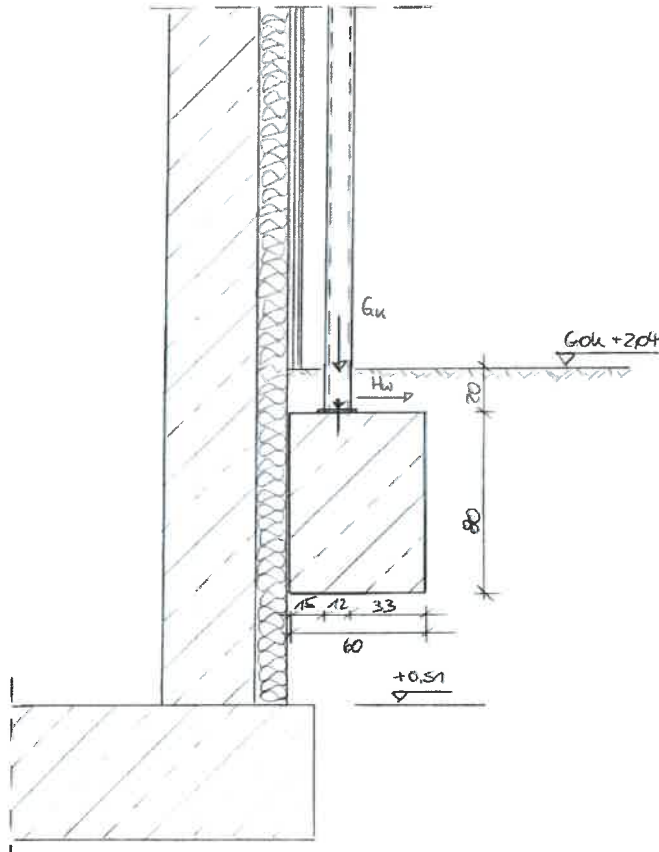
siehe Pos. C15 im Statik-Kap. C

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A73

## Pos. A6: Fundament Fassadenbegrünung

### SYSTEM



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
G + ΔG	Pos. A5	$G_{k,V1} =$	$= 4,00 \text{ kN}$

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
W	Pos. A5	$W_{k,H1} =$	$= 5,25 \text{ kN}$

Legende:	G	=	Eigengewicht
	ΔG	=	Ausbaulasten
	W	=	Wind



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme	Seite A74

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Blockfundament</b> <b>L x B x H = 0,60 x 0,50 x 0,80 m</b> <b>C25/30; XC2, XF1, WF</b> <b>Bewehrung: Bü. Ø8/25</b>
-----------------	---

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A75

Aufgestellt: Achim, 11.11.2021



(Dennis Martens, M.Sc.)

**Prüfstempel**  
siehe Seite. *Dedeblatt*  
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

The first part of the paper discusses the importance of the research and the objectives of the study. It then presents a literature review of the existing research on the topic. The second part of the paper describes the methodology used in the study, including the data collection and analysis techniques. The third part of the paper presents the results of the study, and the fourth part discusses the conclusions and implications of the findings.

The results of the study show that there is a significant positive relationship between the variables studied. This finding is consistent with the previous research in the field. The study also found that the relationship between the variables is stronger in certain contexts than in others. These findings have important implications for the theory and practice of the field.

In conclusion, the study has contributed to the understanding of the relationship between the variables studied. The findings suggest that further research is needed to explore the relationship in more detail. The study also has practical implications for the field.

P 3333006

2 . Ausfertigung

**Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)**  
**Friesische Straße 53**  
**25980 Sylt**

**Erweiterung der Kläranlage Sylt**  
**Erneuerung Schlammbehandlung**

**EDV-Anhang**

Kap. A: Faultürme

Verfasser:

Dr. Born - Dr. Ermel GmbH  
- Ingenieure -  
Finienweg 7  
28832 Achim  
Telefon: 04202 / 7 58-0  
Telefax: 04202 / 7 58-500  
E-Mail: [info@born-ermel.de](mailto:info@born-ermel.de)  
Internet: [www.born-ermel.de](http://www.born-ermel.de)

**In bautechnischer Hinsicht geprüft.**  
Prüfnummer 13 des Prüfverzeichnisses 2022  
Husum, den 09. Juni 2022

**Dipl.-Ing. Bernd Abeling**

**Prüfingenieur für Standsicherheit**  
gemäß Anerkennungsurkunde der obersten Bauaufsichtsbehörde des Landes Schleswig-Holstein vom 29. April 1998 für die Fachrichtungen Massivbau, Metallbau und Holzbau  
Osterhusumer Straße 130, 1. Stock, 25813 Husum  
Telefon 04841/80 47 00 Fax 04841/ 80 47 02

Achim, im November 2021





<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A2

## Inhaltsverzeichnis

Pos. A1 – A4: FALTWERKMODELL FAULTURM.....	3
Pos. A5: PFOSTEN FASSADENBEGRÜNUNG .....	49
Pos. A5.A: Unterer Pfoftenanschluss .....	49
Pos. A6: FUNDAMENT FASSADENBEGRÜNUNG.....	51

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

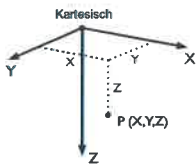
## ■ MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname : Faulbehälter Modellbezeichnung : Stahlrahmen Modelltyp : 3D Positive Richtung der globalen Z-Achse : Nach unten Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen : Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen <input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT <input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse <input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden <input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen Erdbeschleunigung g : 10.00 m/s <sup>2</sup>

## ■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente $l_{FE}$ : 0.500 m Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren $\epsilon$ : 0.001 m Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden) : 500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik : 10 <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen <input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen $\Delta_D$ : 1.800 Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene $\alpha$ : 0.50 ° Form der Finiten Elemente: : Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

## ■ 1.1 KNOTEN



Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	5.475	0.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	-5.475	0.000	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	0.000	5.475	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	2.750	0.000	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	-2.750	0.000	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	0.000	2.750	0.000	
8	Standard	-	Kartesisch	5.475	0.000	-4.750	Generiert von Linie Nr. 3
9	Standard	-	Kartesisch	0.000	5.475	-4.750	Generiert von Linie Nr. 3
10	Standard	-	Kartesisch	-5.475	0.000	-4.750	Generiert von Linie Nr. 3
11	Standard	-	Kartesisch	5.475	0.000	-9.500	Generiert von Linie Nr. 5
12	Standard	-	Kartesisch	0.000	5.475	-9.500	Generiert von Linie Nr. 5
13	Standard	-	Kartesisch	-5.475	0.000	-9.500	Generiert von Linie Nr. 5
14	Standard	-	Kartesisch	5.475	0.000	-14.250	
15	Standard	-	Kartesisch	0.000	5.475	-14.250	
16	Standard	-	Kartesisch	-5.475	0.000	-14.250	
17	Standard	-	Kartesisch	2.382	1.375	0.000	
18	Standard	-	Kartesisch	1.375	2.382	0.000	
19	Standard	-	Kartesisch	-4.791	2.650	-14.250	
20	Standard	-	Kartesisch	-1.375	2.382	0.000	
21	Standard	-	Kartesisch	-2.382	1.375	0.000	
22	Standard	-	Kartesisch	4.791	2.650	-14.250	
23	Standard	-	Kartesisch	-2.382	-1.375	0.000	
24	Standard	-	Kartesisch	-1.375	-2.382	0.000	
25	Standard	-	Kartesisch	0.000	-2.750	0.000	
26	Standard	-	Kartesisch	1.375	-2.382	0.000	
27	Standard	-	Kartesisch	2.382	-1.375	0.000	
28	Standard	-	Kartesisch	1.945	1.945	0.000	
29	Standard	-	Kartesisch	0.712	2.656	0.000	
30	Standard	-	Kartesisch	-0.712	2.656	0.000	
31	Standard	-	Kartesisch	-1.945	1.945	0.000	
32	Standard	-	Kartesisch	-2.656	0.712	0.000	
33	Standard	-	Kartesisch	-2.656	-0.712	0.000	
34	Standard	-	Kartesisch	-1.945	-1.945	0.000	
35	Standard	-	Kartesisch	-0.712	-2.656	0.000	
36	Standard	-	Kartesisch	0.712	-2.656	0.000	
37	Standard	-	Kartesisch	1.945	-1.945	0.000	
38	Standard	-	Kartesisch	2.656	-0.712	0.000	
39	Standard	-	Kartesisch	2.656	0.712	0.000	
40	Standard	-	Kartesisch	5.207	1.692	0.000	
41	Standard	-	Kartesisch	4.429	3.218	0.000	
42	Standard	-	Kartesisch	3.218	4.429	0.000	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## ■ 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs- Knoten	Koordinaten- System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
43	Standard	-	Kartesisch	1.692	5.207	0.000	
44	Standard	-	Kartesisch	4.791	-2.650	-14.250	
45	Standard	-	Kartesisch	-1.692	5.207	0.000	
46	Standard	-	Kartesisch	-3.218	4.429	0.000	
47	Standard	-	Kartesisch	-4.429	3.218	0.000	
48	Standard	-	Kartesisch	-5.207	1.692	0.000	
49	Standard	-	Kartesisch	5.301	-1.368	-14.250	
50	Standard	-	Kartesisch	-5.207	-1.692	0.000	
51	Standard	-	Kartesisch	-4.429	-3.218	0.000	
52	Standard	-	Kartesisch	-3.218	-4.429	0.000	
53	Standard	-	Kartesisch	-1.692	-5.207	0.000	
54	Standard	-	Kartesisch	0.000	-5.475	0.000	
55	Standard	-	Kartesisch	1.692	-5.207	0.000	
56	Standard	-	Kartesisch	3.218	-4.429	0.000	
57	Standard	-	Kartesisch	4.429	-3.218	0.000	
58	Standard	-	Kartesisch	5.207	-1.692	0.000	
59	Standard	-	Kartesisch	4.878	2.486	0.000	
60	Standard	-	Kartesisch	3.871	3.871	0.000	
61	Standard	-	Kartesisch	2.486	4.878	0.000	
62	Standard	-	Kartesisch	0.856	5.408	0.000	
63	Standard	-	Kartesisch	-0.856	5.408	0.000	
64	Standard	-	Kartesisch	-2.486	4.878	0.000	
65	Standard	-	Kartesisch	-3.871	3.871	0.000	
66	Standard	-	Kartesisch	-4.878	2.486	0.000	
67	Standard	-	Kartesisch	-5.408	0.856	0.000	
68	Standard	-	Kartesisch	-5.408	-0.856	0.000	
69	Standard	-	Kartesisch	-4.878	-2.486	0.000	
70	Standard	-	Kartesisch	-3.871	-3.871	0.000	
71	Standard	-	Kartesisch	-2.486	-4.878	0.000	
72	Standard	-	Kartesisch	-0.856	-5.408	0.000	
73	Standard	-	Kartesisch	0.856	-5.408	0.000	
74	Standard	-	Kartesisch	2.486	-4.878	0.000	
75	Standard	-	Kartesisch	3.871	-3.871	0.000	
76	Standard	-	Kartesisch	4.878	-2.486	0.000	
77	Standard	-	Kartesisch	5.408	-0.856	0.000	
78	Standard	-	Kartesisch	5.408	0.856	0.000	
79	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	-14.250	
80	Standard	-	Kartesisch	3.480	1.805	-14.250	
81	Standard	-	Kartesisch	3.400	-1.770	-14.250	
82	Standard	-	Kartesisch	4.480	1.805	-14.250	
83	Standard	-	Kartesisch	-3.885	-0.500	-14.250	
84	Standard	-	Kartesisch	-3.485	-0.500	-14.250	Generiert von Linie Nr. 39
85	Standard	-	Kartesisch	-4.285	-0.500	-14.250	Generiert von Linie Nr. 39
86	Standard	-	Kartesisch	-3.885	-0.100	-14.250	Generiert von Linie Nr. 39
87	Standard	-	Kartesisch	3.900	-1.770	-14.250	Generiert von Linie Nr. 40
88	Standard	-	Kartesisch	2.900	-1.770	-14.250	Generiert von Linie Nr. 40
89	Standard	-	Kartesisch	3.400	-1.270	-14.250	Generiert von Linie Nr. 40
90	Standard	-	Kartesisch	3.780	1.805	-14.250	Generiert von Linie Nr. 41
91	Standard	-	Kartesisch	3.180	1.805	-14.250	Generiert von Linie Nr. 41
92	Standard	-	Kartesisch	3.480	2.105	-14.250	Generiert von Linie Nr. 41
93	Standard	-	Kartesisch	4.780	1.805	-14.250	Generiert von Linie Nr. 42
94	Standard	-	Kartesisch	4.180	1.805	-14.250	Generiert von Linie Nr. 42
95	Standard	-	Kartesisch	4.480	2.105	-14.250	Generiert von Linie Nr. 42
96	Standard	-	Kartesisch	0.000	2.650	-14.250	
97	Standard	-	Kartesisch	0.000	-2.650	-14.250	
98	Standard	-	Kartesisch	-1.585	-0.635	-14.250	
99	Standard	-	Kartesisch	1.585	0.635	-14.250	
100	Standard	-	Kartesisch	-4.791	-2.650	-14.250	
101	Standard	-	Kartesisch	0.000	-5.475	-14.250	
102	Standard	-	Kartesisch	-1.585	0.635	-14.250	
103	Standard	-	Kartesisch	1.585	-0.635	-14.250	
104	Standard	-	Kartesisch	5.475	0.000	-1.780	Generiert von Linie Nr. 4
105	Standard	-	Kartesisch	0.000	5.475	-1.780	Generiert von Linie Nr. 4
106	Standard	-	Kartesisch	5.301	1.368	-14.250	
107	Standard	-	Kartesisch	-5.475	0.000	-1.780	Generiert von Linie Nr. 4
108	Standard	-	Kartesisch	0.000	-0.635	-14.250	
109	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.635	-14.250	
110	Standard	-	Kartesisch	-3.791	-2.650	-14.250	
111	Standard	-	Kartesisch	-5.058	-2.095	0.000	
112	Standard	-	Kartesisch	-5.137	-1.895	0.000	
113	Standard	-	Kartesisch	-2.095	-5.058	0.000	
114	Standard	-	Kartesisch	-1.895	-5.137	0.000	
115	Standard	-	Kartesisch	2.095	-5.058	0.000	
116	Standard	-	Kartesisch	1.895	-5.137	0.000	
117	Standard	-	Kartesisch	5.058	-2.095	0.000	
118	Standard	-	Kartesisch	5.137	-1.895	0.000	
119	Standard	-	Kartesisch	5.058	2.095	0.000	
120	Standard	-	Kartesisch	5.137	1.895	0.000	
121	Standard	-	Kartesisch	2.095	5.058	0.000	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## ■ 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs- Knoten	Koordinaten- System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
122	Standard	-	Kartesisch	1.895	5.137	0.000	
123	Standard	-	Kartesisch	-2.095	5.058	0.000	
124	Standard	-	Kartesisch	-1.895	5.137	0.000	
125	Standard	-	Kartesisch	-5.058	2.095	0.000	
126	Standard	-	Kartesisch	-5.137	1.895	0.000	
127	Standard	-	Kartesisch	-1.194	-2.477	0.000	
128	Standard	-	Kartesisch	-1.285	-2.431	0.000	
129	Standard	-	Kartesisch	1.194	-2.477	0.000	
130	Standard	-	Kartesisch	1.285	-2.431	0.000	
131	Standard	-	Kartesisch	2.682	-0.610	0.000	
132	Standard	-	Kartesisch	2.733	-0.307	0.000	
133	Standard	-	Kartesisch	2.148	1.717	0.000	
134	Standard	-	Kartesisch	2.271	1.551	0.000	
135	Standard	-	Kartesisch	-2.151	1.713	0.000	
136	Standard	-	Kartesisch	-2.273	1.549	0.000	
137	Standard	-	Kartesisch	-2.680	-0.615	0.000	
138	Standard	-	Kartesisch	-2.733	-0.309	0.000	
139	Standard	-	Kartesisch	5.370	1.068	0.000	
140	Standard	-	Kartesisch	5.298	1.382	0.000	
141	Standard	-	Kartesisch	5.370	1.068	-14.250	
142	Standard	-	Kartesisch	-1.068	-5.370	0.000	
143	Standard	-	Kartesisch	-1.382	-5.298	0.000	
144	Standard	-	Kartesisch	-1.068	-5.370	-3.260	
145	Standard	-	Kartesisch	-1.068	-5.370	-2.760	
146	Standard	-	Kartesisch	5.475	0.000	-3.260	
147	Standard	-	Kartesisch	-1.068	-5.370	-3.760	
148	Standard	-	Kartesisch	0.000	5.475	-3.260	
149	Standard	-	Kartesisch	-5.475	0.000	-3.260	
150	Standard	-	Kartesisch	4.825	0.000	0.000	Generiert von Linie Nr. 60
151	Standard	-	Kartesisch	-0.574	-5.445	-3.260	
152	Standard	-	Kartesisch	-4.825	0.000	0.000	Generiert von Linie Nr. 60
153	Standard	-	Kartesisch	0.000	4.825	0.000	Generiert von Linie Nr. 60
154	Standard	-	Kartesisch	4.075	0.000	0.000	Generiert von Linie Nr. 61
155	Standard	-	Kartesisch	-4.075	0.000	0.000	Generiert von Linie Nr. 61
156	Standard	-	Kartesisch	0.000	4.075	0.000	Generiert von Linie Nr. 61

## ■ 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge		Kommentar
			L [m]		
1	Bogen	2,78,139	1.075	XY	
2	Bogen	5,39,17	1.440	XY	
3	Kreis	8-10	34.400	XY	
4	Kreis	104,105,107	34.400	XY	
5	Kreis	11-13	34.400	XY	
6	Polylinie	8,11	4.750	Z	
7	Bogen	14,106,22	2.766	XY	
8	Polylinie	11,14	4.750	Z	
9	Bogen	17,134,133	0.415	XY	
10	Bogen	18,29,7	1.440	XY	
11	Bogen	7,30,20	1.440	XY	
12	Bogen	20,31,135	1.030	XY	
13	Bogen	21,32,6	1.440	XY	
14	Bogen	6,138,137	0.620	XY	
15	Bogen	23,34,24	1.440	XY	
16	Bogen	24,128,127	0.205	XY	
17	Bogen	25,36,129	1.235	XY	
18	Bogen	26,37,27	1.440	XY	
19	Bogen	27,38,131	0.825	XY	
20	Bogen	40,120,119	0.430	XY	
21	Bogen	41,60,42	1.720	XY	
22	Bogen	42,61,121	1.290	XY	
23	Bogen	43,62,4	1.720	XY	
24	Bogen	4,63,45	1.720	XY	
25	Bogen	45,124,123	0.430	XY	
26	Bogen	46,65,47	1.720	XY	
27	Bogen	47,66,125	1.290	XY	
28	Bogen	48,67,3	1.720	XY	
29	Bogen	3,68,50	1.720	XY	
30	Bogen	50,112,111	0.430	XY	
31	Bogen	51,70,52	1.720	XY	
32	Bogen	52,71,113	1.290	XY	
33	Bogen	53,143,142	0.645	XY	
34	Bogen	54,73,55	1.720	XY	
35	Bogen	55,116,115	0.430	XY	
36	Bogen	56,75,57	1.720	XY	
37	Bogen	57,76,117	1.290	XY	
38	Bogen	58,77,2	1.720	XY	
39	Kreis	84,86,85	2.513	XY	
40	Kreis	87,89,88	3.142	XY	
41	Kreis	90,92,91	1.885	XY	
42	Kreis	93,95,94	1.885	XY	
43	Polylinie	98,102	1.270	Y	
44	Polylinie	8,146	1.490	Z	
45	Bogen	44,49,14	2.766	XY	
46	Polylinie	102,109	1.585	X	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
47	Bogen	100,101,44	11.668	XY	
48	Polylinie	100,110	1.000	X	
49	Polylinie	99,103	1.270	Y	
50	Polylinie	103,108	1.585	X	
51	Bogen	19,16,100	5.532	XY	
52	Polylinie	19,22	9.582	X	
53	Kreis	145,151,147	3.142		
54	Bogen	22,15,19	11.668	XY	
55	Polylinie	108,98	1.585	X	
56	Polylinie	109,99	1.585	X	
57	Polylinie	110,44	8.582	X	
58	Polylinie	104,2	1.780	Z	
59	Polylinie	146,104	1.480	Z	
60	Kreis	150,153,152	30.316	XY	
61	Kreis	154,156,155	25.604	XY	
62	Bogen	43,4,45	3.440	XY	
66	Bogen	48,3,50	3.440	XY	
67	Bogen	111,69,51	1.290	XY	
68	Bogen	113,114,53	0.430	XY	
69	Bogen	115,74,56	1.290	XY	
70	Bogen	117,118,58	0.430	XY	
71	Bogen	119,59,41	1.290	XY	
72	Bogen	121,122,43	0.430	XY	
73	Bogen	123,64,46	1.290	XY	
74	Bogen	125,126,48	0.430	XY	
75	Bogen	127,35,25	1.235	XY	
76	Bogen	129,130,26	0.205	XY	
77	Bogen	131,132,5	0.615	XY	
78	Bogen	133,28,18	1.025	XY	
79	Bogen	135,136,21	0.410	XY	
80	Bogen	137,33,23	0.820	XY	
81	Bogen	139,140,40	0.645	XY	
82	Bogen	142,72,54	1.075	XY	

## 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl v [-]	Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehnz. $\alpha$ [1/°C]	Teilsch.-Beiwert $\gamma_M$ [-]	Material-Modell
1	Beton C30/37   EN 1992-1-1:2004/A1:2014 3300.00	1375.00	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

## 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp Geometrie	Steffigkeit	Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	Gewicht G [kg]
1	Eben	Standard	47,57,48	1	Konstant	400.0	19.203	19202.70
2	Quadrangel	Standard	3,44,59,4,59,44	1	Konstant	400.0	101.437	101437.00
3	Quadrangel	Standard	3,6,5,6	1	Konstant	400.0	163.350	163350.00
4	Quadrangel	Standard	5,8,45,47,51,54,7,8	1	Konstant	400.0	163.350	163350.00
5	Eben	Standard	7,52,51,48,57,45	1	Konstant	400.0	50.100	50100.50
6	Eben	Standard	1,81,20,71,21,22,72,23-25,73,26,27,74,28-30,67,31,32,68,33,82,34,35,69,36,37,70,38	1	Konstant	600.0	94.080	141121.00
7	Eben	Standard	54,52	1	Konstant	400.0	19.203	19202.70
8	Quadrangel	Standard	4,58,38,70,37,36,69,35,34,82,33,68,32,31,67,30,66,74,27,26,73,25,62,72,22,21,71,20,81,1,58	1	Konstant	400.0	61.218	61218.40

## 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Knoten	Integrierte Objekte Nr. Linien	Öffnungen	Kommentar
1	97			
2				
5	96,97,141			
6	1	2,9-19,60-62,66,75-80	6	
7	96		1-5	

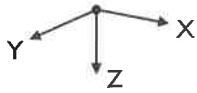
## 1.6 ÖFFNUNGEN

Öffnung Nr.	Begrenzungslinien Nr.	In Fläche Nr.	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	Kommentar
1	39	5	0.499	
2	50,55,43,46,56,49	5	4.026	
3	41	5	0.281	
4	40	5	0.780	
5	42	5	0.281	
6	53	2	0.780	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter



## 1.7 KNOTENLAGER

Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder					
				$u_x$	$u_y$	$u_z$	$\varphi_x$	$\varphi_y$	$\varphi_z$
1	2-4, 7, 54, 60, 65, 70, 75, 111, 113, 115, 117, 119, 121, 123, 125, 127, 129, 131, 133, 135, 137	Global X,Y,Z	<input type="checkbox"/>	Feder	Feder	Feder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 1.7.2 KNOTENLAGER - FEDERN

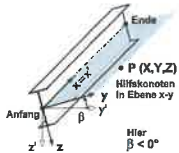
Lager Nr.	Knoten Nr.	Wegfeder [kN/m]			Drehfeder [kNm/rad]		
		$C_{u,x}$	$C_{u,y}$	$C_{u,z}$	$C_{\varphi,x}$	$C_{\varphi,y}$	$C_{\varphi,z}$
1	In nächster Reihe: 2-4, 7, 54, 60, 65, 70, 75, 111, 113, 115, 117, 119, 121, 123, 125, 127, 129, 131, 133, 135, 137	10000.000	10000.000	100000.000	-	-	-

## 1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ]	Hauptachsen $\alpha$ [°]	Drehung $\alpha'$ [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
		A [cm <sup>2</sup> ]	$A_y$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_z$ [cm <sup>2</sup> ]			Breite b	Höhe h
1	Rechteck 400/1400	2449362.25 5600.00	9146667.00 4666.67	746666.65 4666.67	0.00	0.00	400.0	1400.0
2	Rechteck 300/800	550177.63 2400.00	1280000.00 2000.00	180000.00 2000.00	0.00	0.00	300.0	800.0
3	Rechteck 300/1550	1224919.75 4650.00	9309688.00 3875.00	348750.00 3875.00	0.00	0.00	300.0	1550.0
4	Rechteck 250/700	282662.25 1750.00	714583.31 1458.33	91145.83 1458.33	0.00	0.00	250.0	700.0

Rechteck 400/1400 Rechteck 300/800

Rechteck 300/1550 Rechteck 250/700

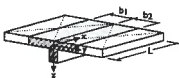


## 1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
			Typ	$\beta$ [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	48	Rippe	Winkel	0.00	3	3	-	-		-	1.000	X
2	52	Rippe	Winkel	0.00	3	3	-	-		-	9.582	X
3	57	Rippe	Winkel	0.00	3	3	-	-		-	8.582	X
4	43	Rippe	Winkel	0.00	4	4	-	-		-	1.270	Y
5	46	Rippe	Winkel	0.00	4	4	-	-		-	1.585	X
6	49	Rippe	Winkel	0.00	4	4	-	-		-	1.270	Y
7	50	Rippe	Winkel	0.00	4	4	-	-		-	1.585	X
8	55	Rippe	Winkel	0.00	4	4	-	-		-	1.585	X
9	56	Rippe	Winkel	0.00	4	4	-	-		-	1.585	X

## 1.18 RIPPEN

Stab Nr.	Lage der Rippe	Mitwirkende Breite - Seite 1		Mitwirkende Breite - Seite 2		Kommentar
		Fläche Nr.	$b_1$ [m]	Fläche Nr.	$b_2$ [m]	
1	Am -z-Rand	1	0.150	5	0.150	
2	Am -z-Rand	5	0.150	7	0.150	
3	Am -z-Rand	1	0.150	5	0.150	
4	Am -z-Rand	5	0.125	5	0.125	
5	Am -z-Rand	5	0.125	5	0.125	
6	Am -z-Rand	5	0.125	5	0.125	
7	Am -z-Rand	5	0.125	5	0.125	
8	Am -z-Rand	5	0.125	5	0.125	
9	Am -z-Rand	5	0.125	5	0.125	



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

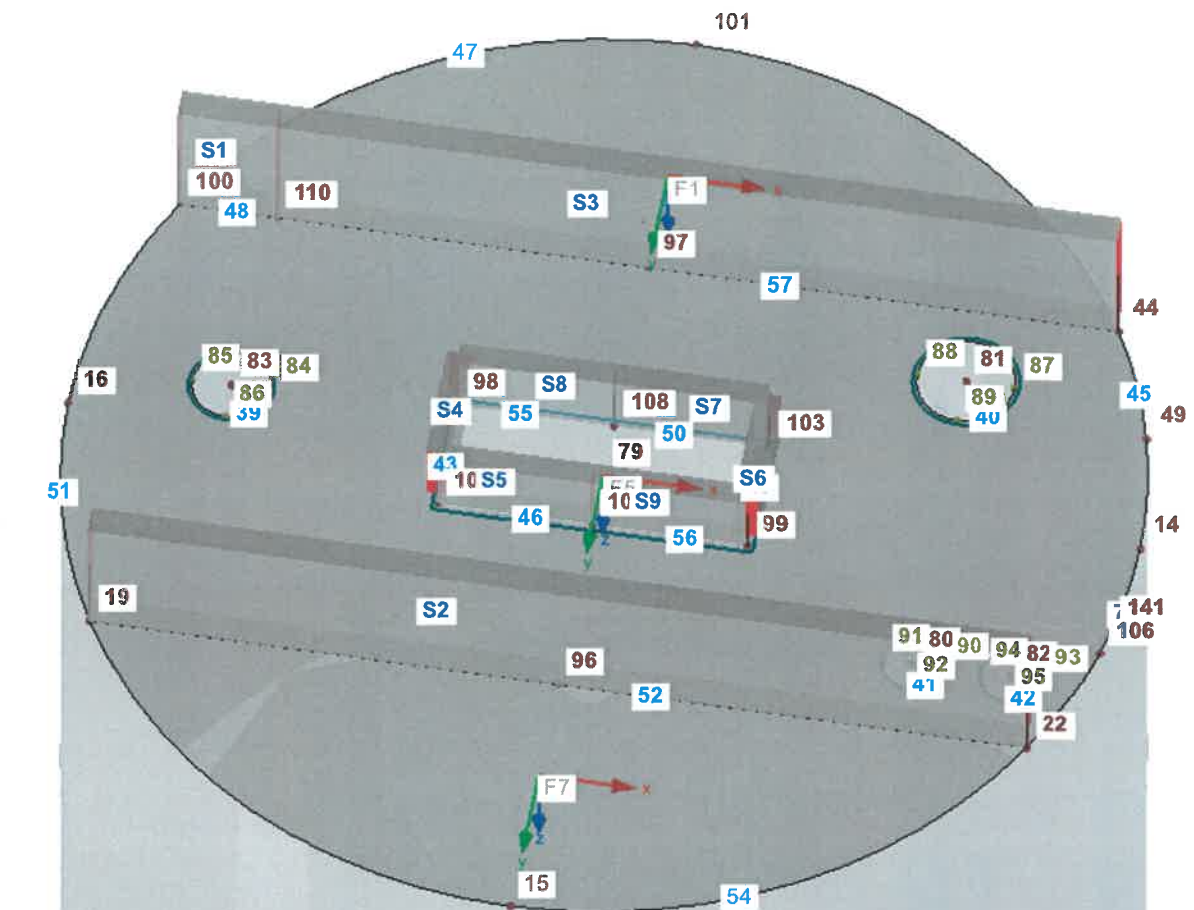
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## ■ MODELL

Flächen-Nummerierung  
Linien-Nummerierung  
Knotennummerierung  
Stabnummerierung

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

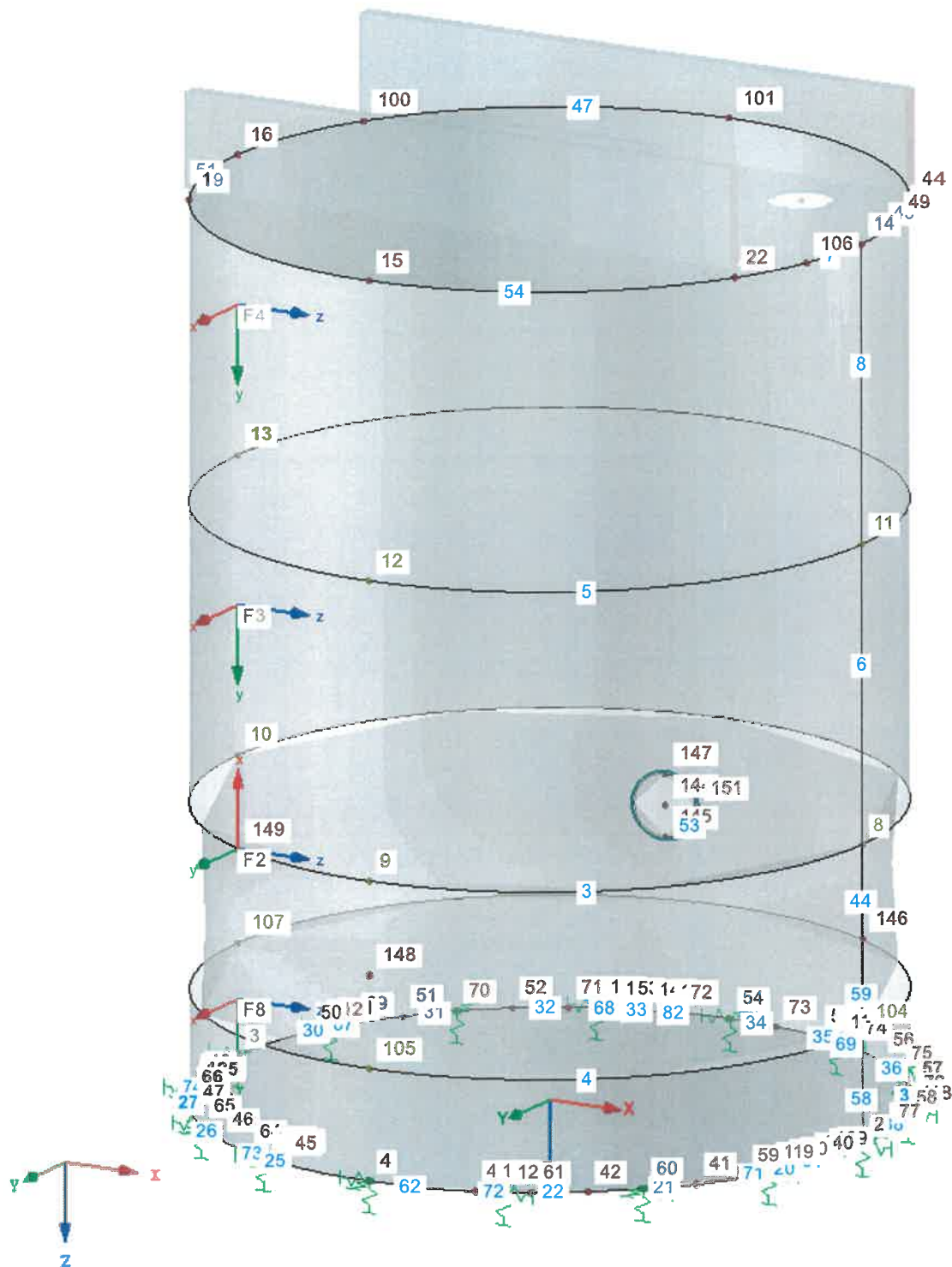
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## ■ MODELL

Flächen-Nummerierung  
Linien-Nummerierung  
Knotennummerierung  
Stabnummerierung

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

1.445 m

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990   DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigenlasten	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Vorspannung	Vorspannung	<input type="checkbox"/>			
LF3	Nutzlasten auf Deckel	Andere	<input type="checkbox"/>			
LF4	Rührwerkslasten	Andere	<input type="checkbox"/>			
LF5	Flüssigkeitsdruck	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF6	Probefüllung	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF7	Schnee	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	<input type="checkbox"/>			
LF8	Wind	Wind	<input type="checkbox"/>			
LF9	Temperatur	Temperatur (ohne Brand)	<input type="checkbox"/>			
LF10	Erddruck	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			
LF11	Auftrieb	Ständig/Nutzlast	<input type="checkbox"/>			

## 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK101	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
LK102	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
			3	1.35	LF10 Erddruck
LK103	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
			3	1.35	LF5 Flüssigkeitsdruck
LK104	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
			3	1.35	LF5 Flüssigkeitsdruck
			4	1.35	LF10 Erddruck
LK105	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.00	LF1 Eigenlasten
			2	0.90	LF2 Vorspannung
			3	1.35	LF5 Flüssigkeitsdruck
LK106	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.00	LF1 Eigenlasten
			2	0.90	LF2 Vorspannung
			3	1.35	LF5 Flüssigkeitsdruck
			4	1.35	LF10 Erddruck
LK107	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
			3	1.50	LF3 Nutzlasten auf Deckel
			4	1.50	LF4 Rührwerkslasten
			5	1.35	LF5 Flüssigkeitsdruck
			6	0.75	LF7 Schnee
LK108	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
			3	1.50	LF3 Nutzlasten auf Deckel
			4	1.50	LF4 Rührwerkslasten
			5	1.35	LF5 Flüssigkeitsdruck
			6	0.75	LF7 Schnee
			7	1.35	LF10 Erddruck
LK109	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1 Eigenlasten
			2	0.90	LF2 Vorspannung
			3	1.50	LF3 Nutzlasten auf Deckel
			4	1.50	LF4 Rührwerkslasten
			5	1.35	LF5 Flüssigkeitsdruck
			6	0.75	LF7 Schnee
LK110	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1 Eigenlasten
			2	0.90	LF2 Vorspannung
			3	1.50	LF3 Nutzlasten auf Deckel
			4	1.50	LF4 Rührwerkslasten
			5	1.35	LF5 Flüssigkeitsdruck
			6	0.75	LF7 Schnee
			7	1.35	LF10 Erddruck
LK201	G Ch	GZG - Selten	1	1.00	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
LK202	G Ch	GZG - Selten	1	1.00	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
			3	1.00	LF10 Erddruck
LK203	G Ch	GZG - Selten	1	1.00	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
			3	0.90	LF3 Nutzlasten auf Deckel
LK204	G Ch	GZG - Selten	1	1.00	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
			3	1.00	LF5 Flüssigkeitsdruck
LK205	G Ch	GZG - Selten	1	1.00	LF1 Eigenlasten
			2	0.90	LF2 Vorspannung
			3	1.00	LF5 Flüssigkeitsdruck
LK206	G Ch	GZG - Selten	1	1.00	LF1 Eigenlasten
			2	1.00	LF2 Vorspannung
			3	1.00	LF3 Nutzlasten auf Deckel
			4	1.00	LF4 Rührwerkslasten
			5	1.00	LF5 Flüssigkeitsdruck
			6	0.50	LF7 Schnee
LK207	G Ch	GZG - Selten	1	1.00	LF1 Eigenlasten

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK208	G Ch	GZG - Selten	2	0.90	LF2
			3	1.00	LF3
			4	1.00	LF4
			5	1.00	LF5
			6	0.50	LF7
			1	1.00	LF1
LK209	G Ch	GZG - Selten	2	1.00	LF2
			3	1.00	LF5
			4	1.00	LF9
			1	1.00	LF1
LK210	G Ch	GZG - Selten	2	0.90	LF2
			3	1.00	LF5
			4	1.00	LF9
			1	1.00	LF1
LK211	G Ch	GZG - Selten	2	1.00	LF2
			3	0.80	LF3
			4	1.00	LF4
			5	1.00	LF5
			6	1.00	LF7
			7	1.00	LF9
LK401	G Qs	GZG - Quasi-ständig	1	1.00	LF1
			2	0.90	LF2
			3	0.80	LF3
			4	1.00	LF4
LK402	G Qs	GZG - Quasi-ständig	5	1.00	LF5
			6	1.00	LF7
			7	1.00	LF9
			1	1.00	LF1
LK403	G Qs	GZG - Quasi-ständig	2	1.00	LF2
			3	0.50	LF3
			4	1.00	LF4
			5	1.00	LF5
LK1000	LAG	Auftrieb	1	0.95	LF1
			2	1.05	LF11

## 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.- kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK101 oder bis LK110
EK2	GZG - Selten	LK201 oder LK203 oder bis LK210
EK3	GZG - Quasi-ständig	LK401 oder bis LK403

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

### 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF1: Eigenlasten

LF1  
 Eigenlasten

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			$P_x / P_u$	$P_y / P_v$	$P_z / P_w$	$M_x / M_u$	$M_y / M_v$	$M_z / M_w$
1	108,109	0   Globales XYZ	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

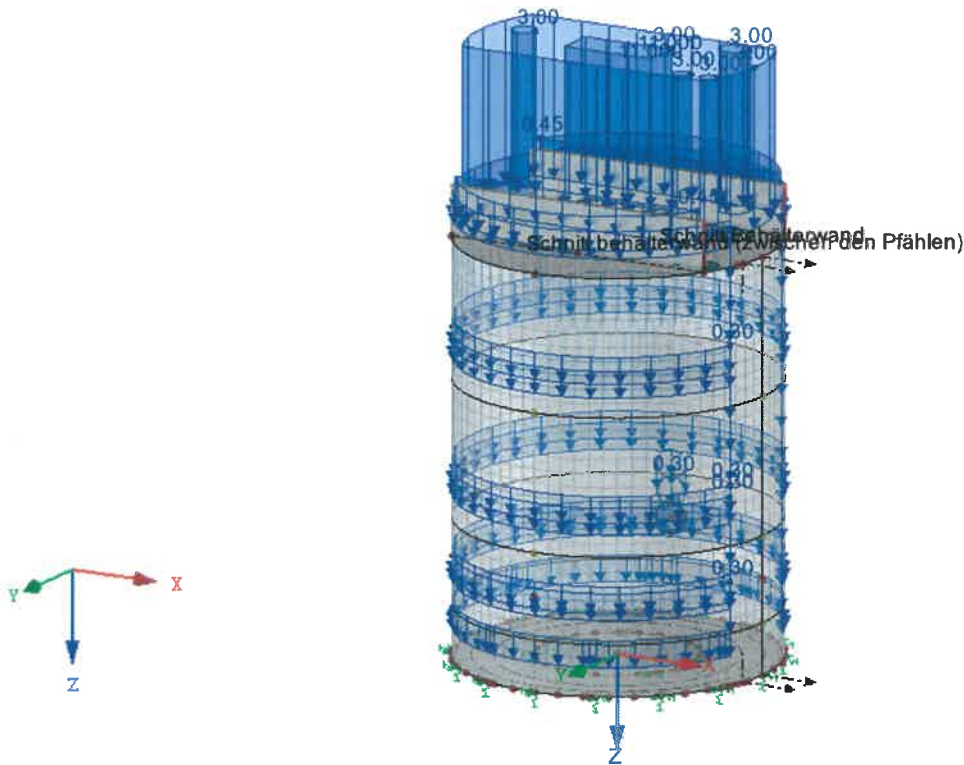
LF1: Eigenlasten

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	5	Kraft	Konstant	ZL	p	3.00	kN/m <sup>2</sup>
2	1,7	Kraft	Konstant	ZL	p	0.45	kN/m <sup>2</sup>
3	2-4,8	Kraft	Konstant	ZL	p	0.30	kN/m <sup>2</sup>

### LF1: EIGENLASTEN

LF1 : Eigenlasten  
 Belastung [kN/m<sup>2</sup>], [kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

LF2  
 Vorspannung

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

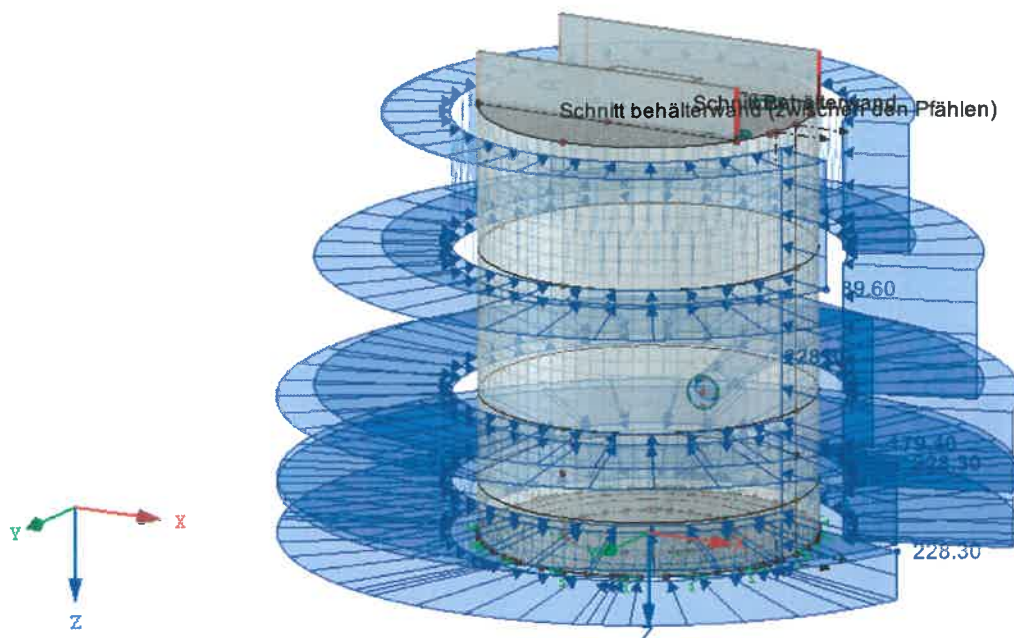
LF2: Vorspannung

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	4	Kraft	Konstant	z	p	89.60	kN/m <sup>2</sup>
2	3	Kraft	Konstant	z	p	179.40	kN/m <sup>2</sup>
3	2,8	Kraft	Konstant	z	p	228.30	kN/m <sup>2</sup>

### LF2: VORSPANNUNG

LF2 : Vorspannung  
 Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



In bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

### 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF3: Nutzlasten auf Deckel

LF3  
 Nutzlasten auf Deckel

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			$P_x / P_u$	$P_y / P_v$	$P_z / P_w$	$M_x / M_u$	$M_y / M_v$	$M_z / M_w$
1	110	0   Globales XYZ	0.000	0.000	10.000	14.150	-14.150	0.000

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

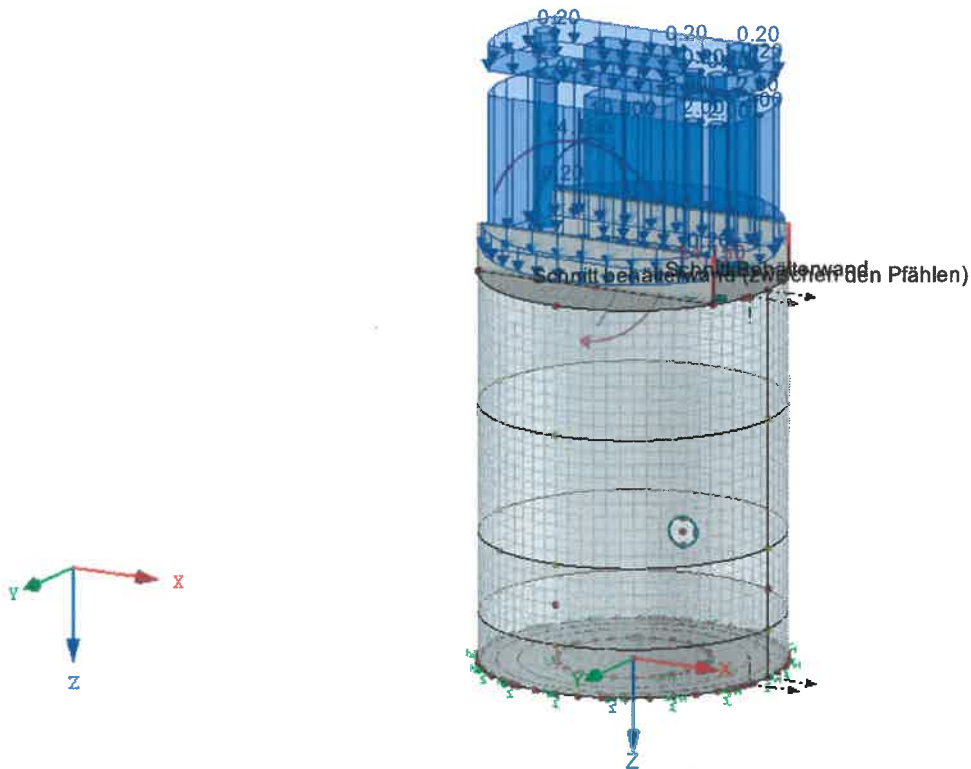
LF3: Nutzlasten auf Deckel

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	5	Kraft	Konstant	z	p	2.00	kN/m <sup>2</sup>
2	1,5,7	Kraft	Konstant	z	p	0.20	kN/m <sup>2</sup>

### LF3: NUTZLASTEN AUF DECKEL

LF3 : Nutzlasten auf Deckel  
 Belastung [kN/m<sup>2</sup>], [kN], [kNm]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

### 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF4: Rührwerkslasten

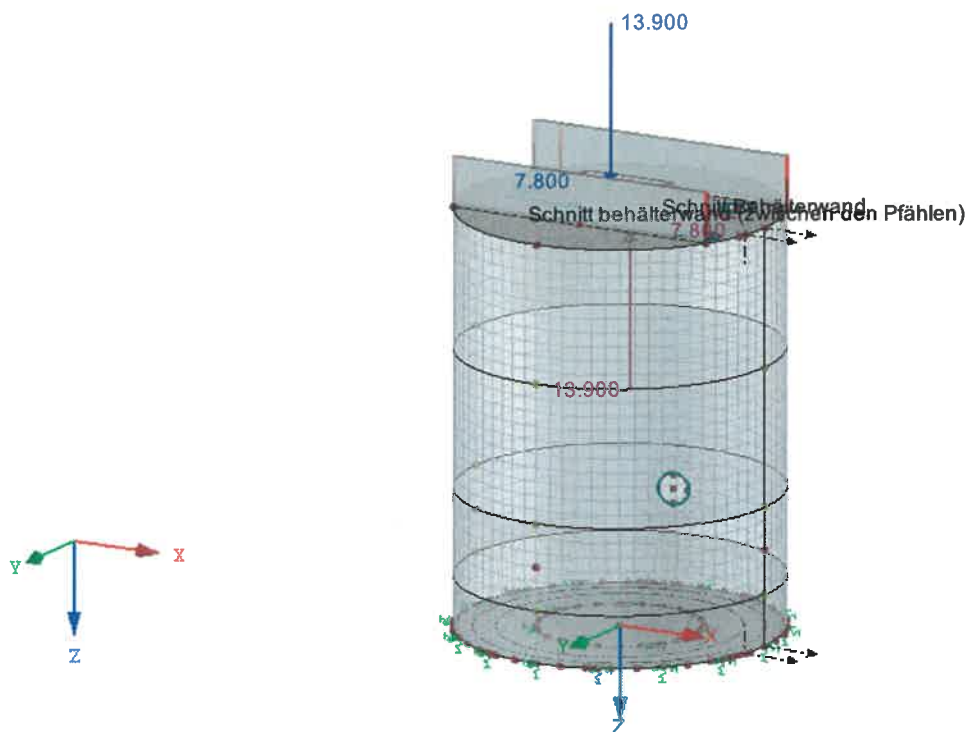
LF4  
 Rührwerkslasten

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			$P_x / P_u$	$P_y / P_v$	$P_z / P_w$	$M_x / M_u$	$M_y / M_v$	$M_z / M_w$
1	108	0   Globales XYZ	-7.800	0.000	-13.900	0.000	0.000	0.000
2	109	0   Globales XYZ	7.800	0.000	13.900	0.000	0.000	0.000

### LF4: RÜHRWERKSLASTEN

LF4 : Rührwerkslasten  
 Belastung [kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

LF5  
Flüssigkeitsdruck

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

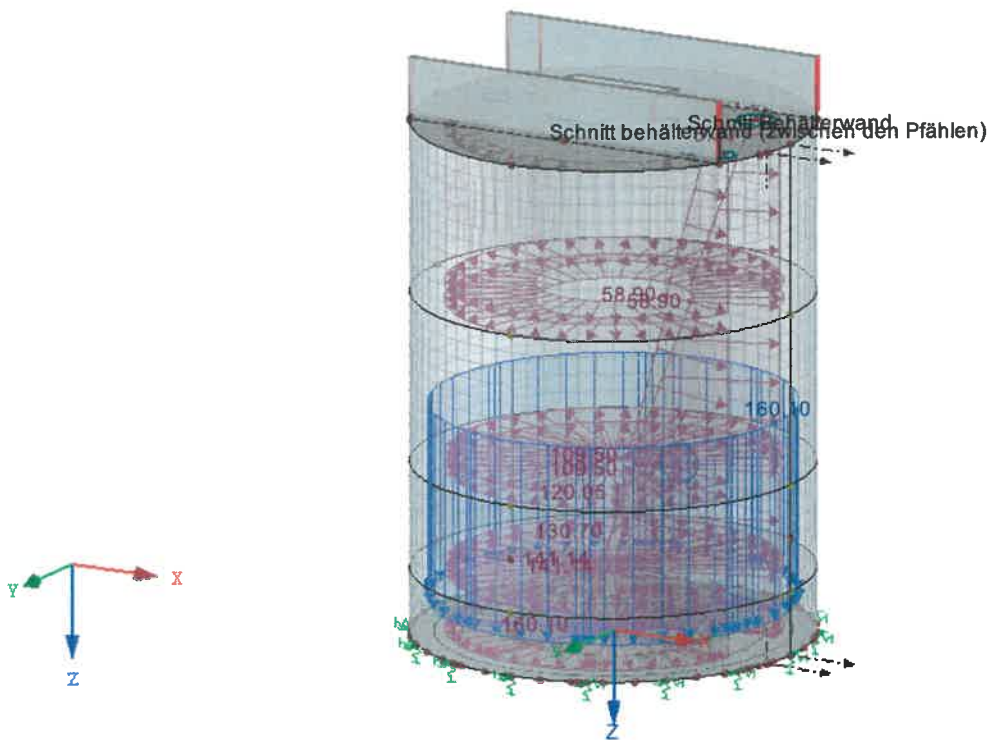
LF5: Flüssigkeitsdruck

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		An Knoten Nr.
						Wert	Einheit	
2	2,4,8	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	-8.30	kN/m <sup>2</sup>	15
					p <sub>2</sub>	-160.10	kN/m <sup>2</sup>	4
3	3	Kraft	Linear in Z	z	p <sub>1</sub>	-8.30	kN/m <sup>2</sup>	15
					p <sub>2</sub>	-160.10	kN/m <sup>2</sup>	4
4	6	Kraft	Konstant	z	p	160.10	kN/m <sup>2</sup>	

### LF5: FLÜSSIGKEITSDRUCK

LF5 : Flüssigkeitsdruck  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

LF7  
 Schnee

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

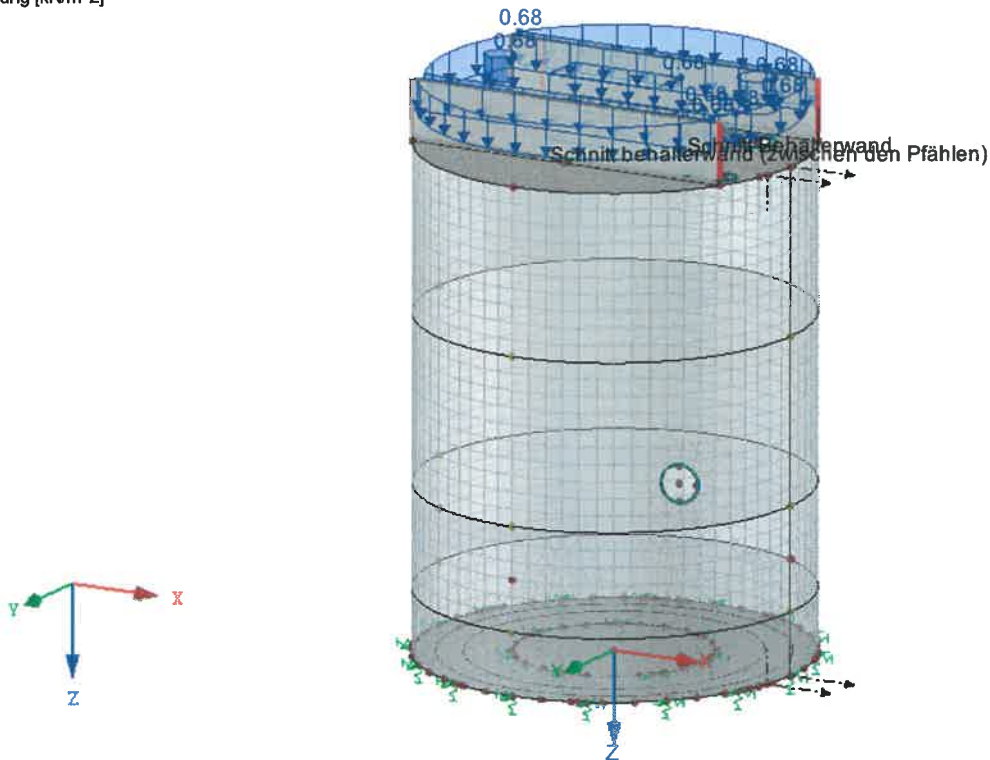
LF7: Schnee

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1,5,7	Kraft	Konstant	z	p	0.68	kN/m <sup>2</sup>

### LF7: SCHNEE

LF7 : Schnee  
 Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

### 3.11 FREIE VERÄNDERLICHE LASTEN

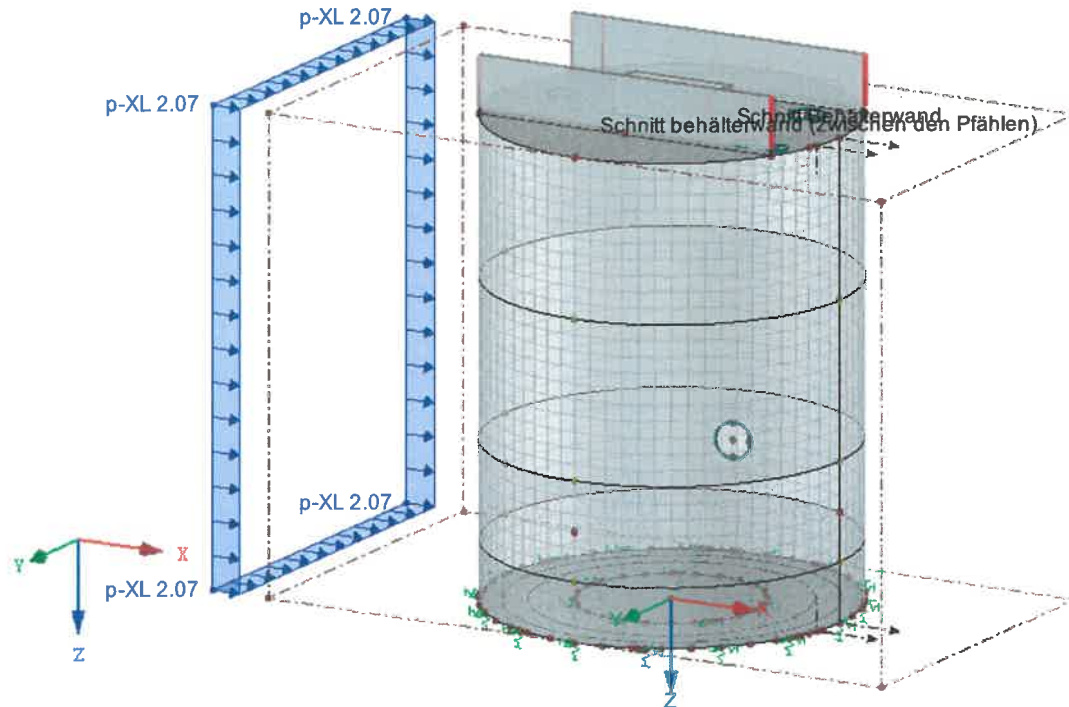
LF8: Wind

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Verlauf in Z-Richtung	Verlauf entlang	Last- Richtung	X(Y) <sub>1</sub>	Lastposition [m]			Lastgröße [kN/m <sup>2</sup> ]
				Konstant			Z <sub>1</sub>	X(Y) <sub>2</sub>	Z <sub>2</sub>	
1	2-4	YZ	Konstant	Konstant	XL	5.475	-14.250	-5.475	0.000	2.07

#### LF8: WIND

LF8 : Wind  
 Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

LF10  
 Erddruck

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

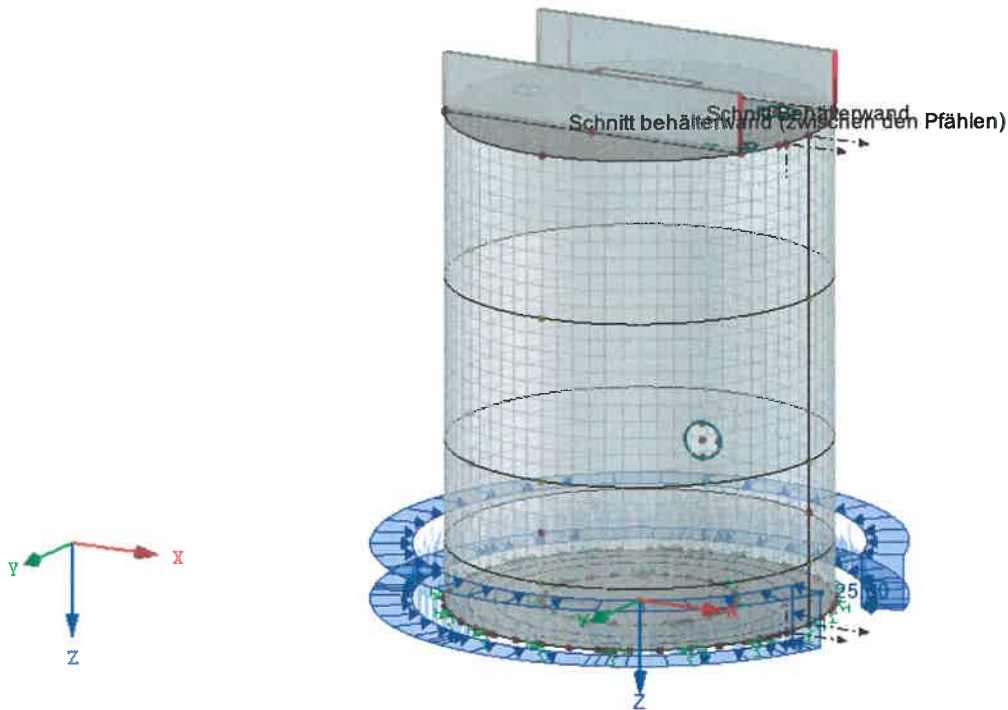
LF10: Erddruck

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	8	Kraft	Konstant	z	p	25.00	kN/m <sup>2</sup>

### LF10: ERDDRUCK

LF10 : Erddruck  
 Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



In bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

LF11  
Auftrieb

## ■ 3.4 FLÄCHENLASTEN

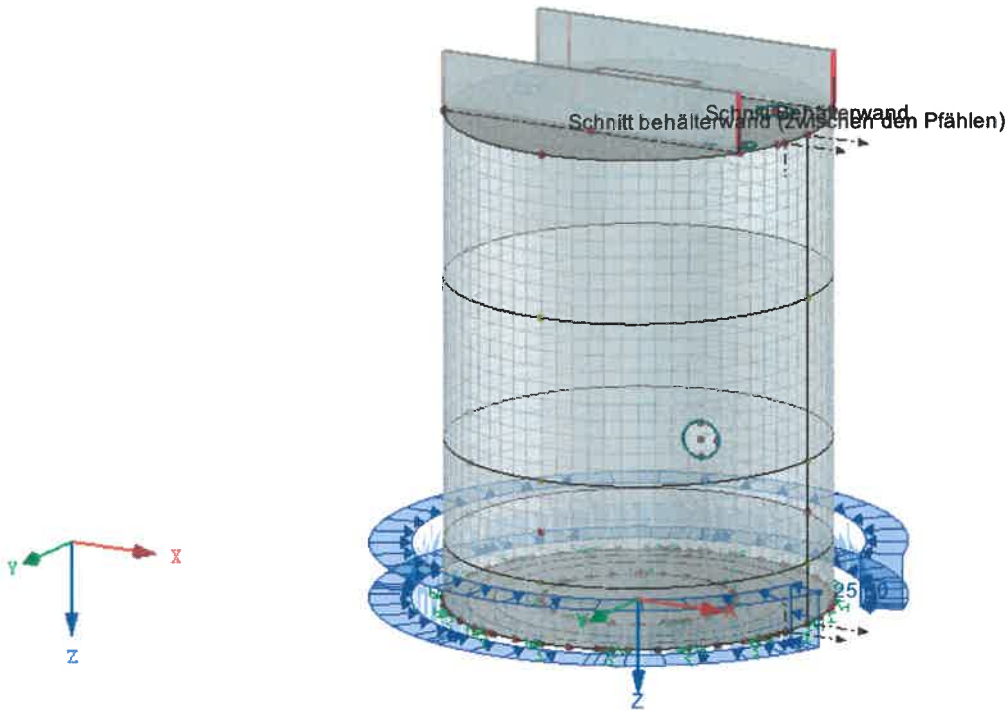
LF11: Auftrieb

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	6	Kraft	Konstant	ZL	p	-21.20	kN/m <sup>2</sup>

## ■ LF10: ERDDRUCK

LF10 : Erddruck  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

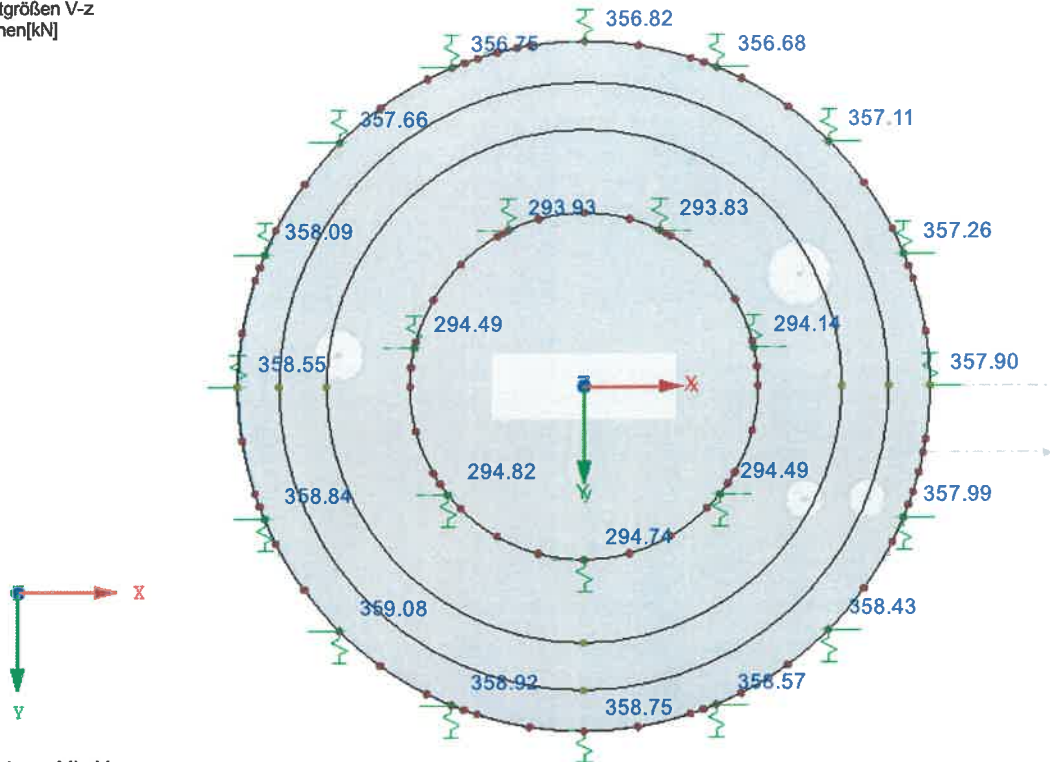
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONEN

LF1 : Eigenlasten  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen[kN]

In Z-Richtung



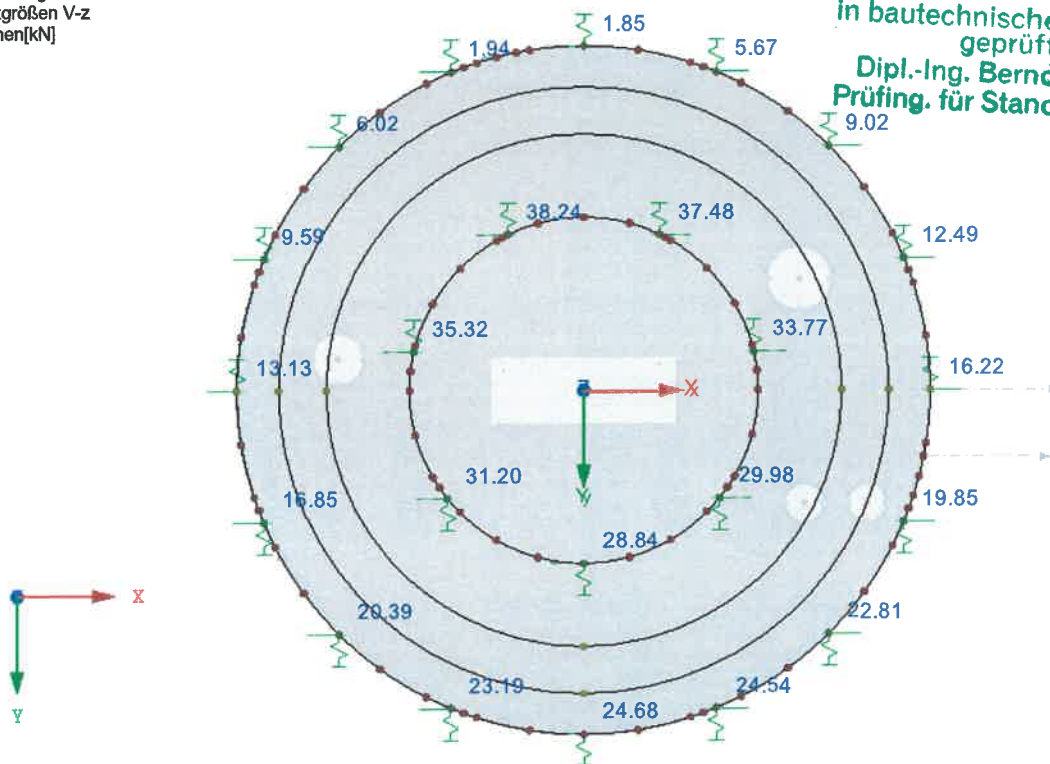
Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -  
Max P-Z': 359.08, Min P-Z': 293.83 kN

2.397 m

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONEN

LF2 : Vorspannung  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen[kN]

In Z-Richtung



Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -  
Max P-Z': 38.24, Min P-Z': -24.68 kN

2.397 m

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit  
9.02

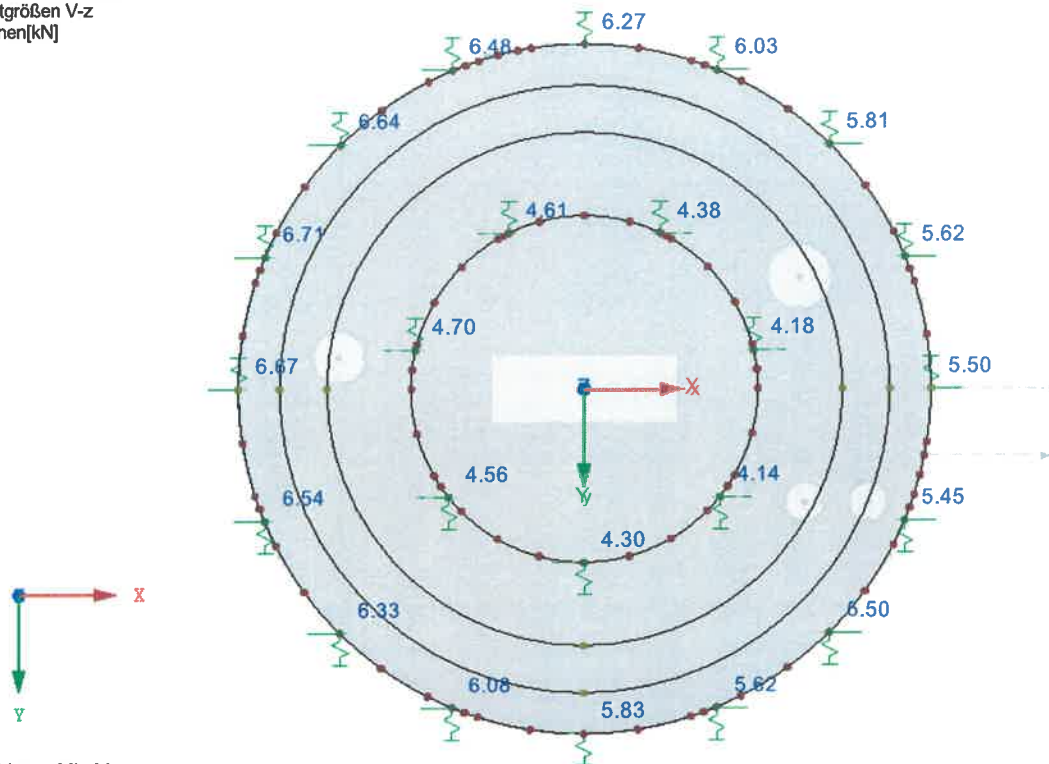
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONEN

LF3 : Nutzlasten auf Deckel  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen[kN]

In Z-Richtung



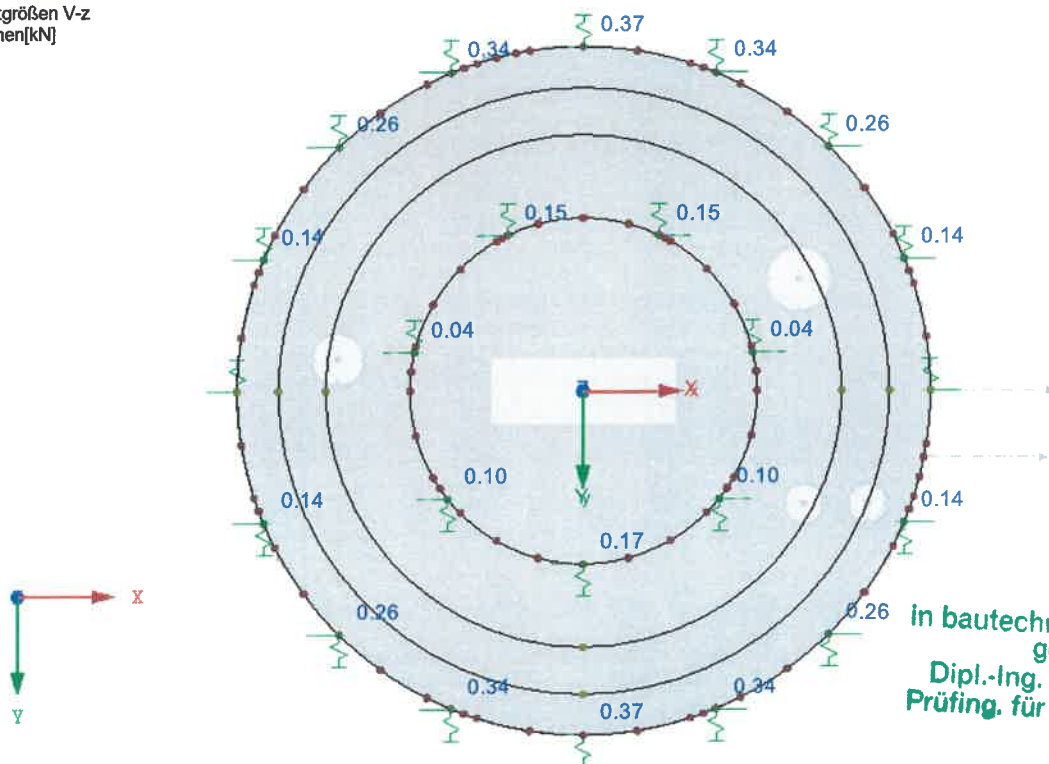
Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -  
Max P-Z': 6.71, Min P-Z': 4.14 kN

2.397 m

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONEN

LF4 : Rührwerkslasten  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen[kN]

In Z-Richtung



Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -  
Max P-Z': 0.37, Min P-Z': -0.37 kN

2.397 m

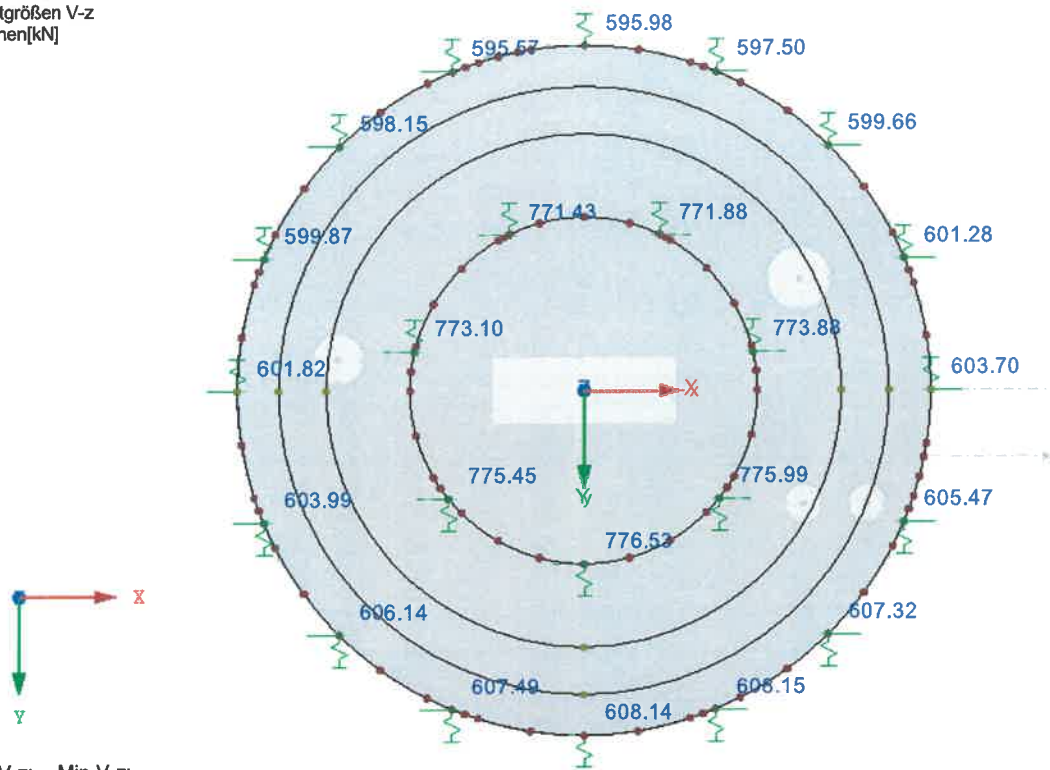
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONENLF5 : Flüssigkeitsdruck  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen[kN]

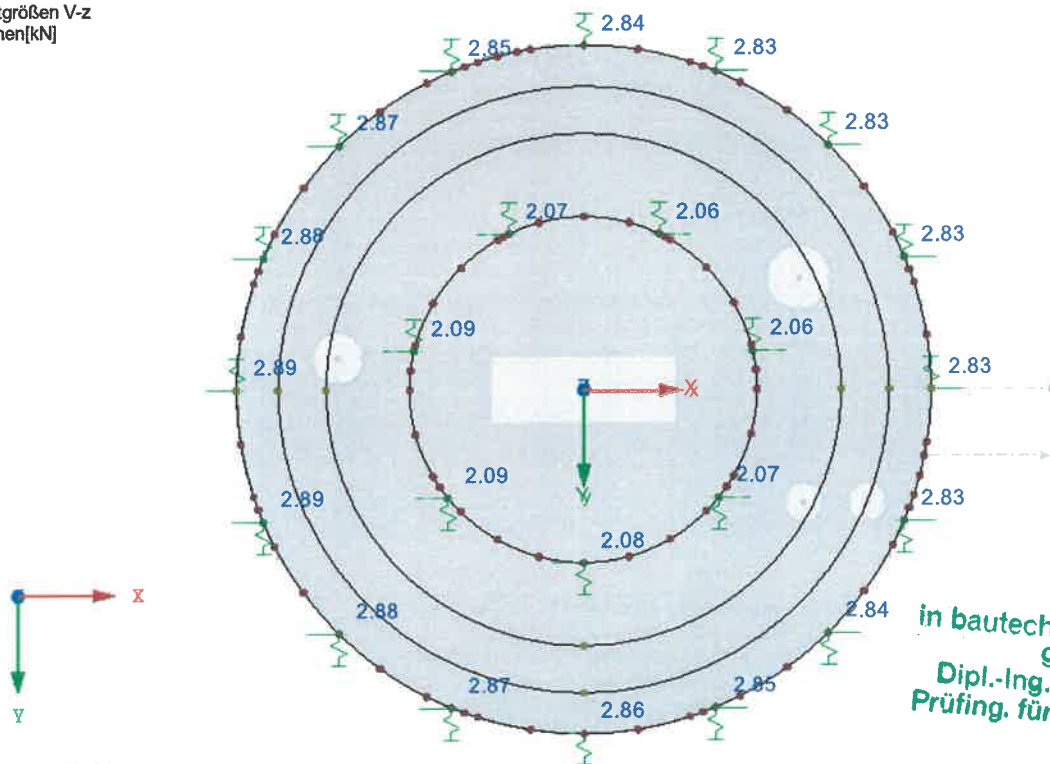
In Z-Richtung

Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -  
Max P-Z': 776.53, Min P-Z': 595.57 kN

2.397 m

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONENLF7 : Schnee  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen[kN]

In Z-Richtung

Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -  
Max P-Z': 2.89, Min P-Z': 2.06 kN

2.397 m

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

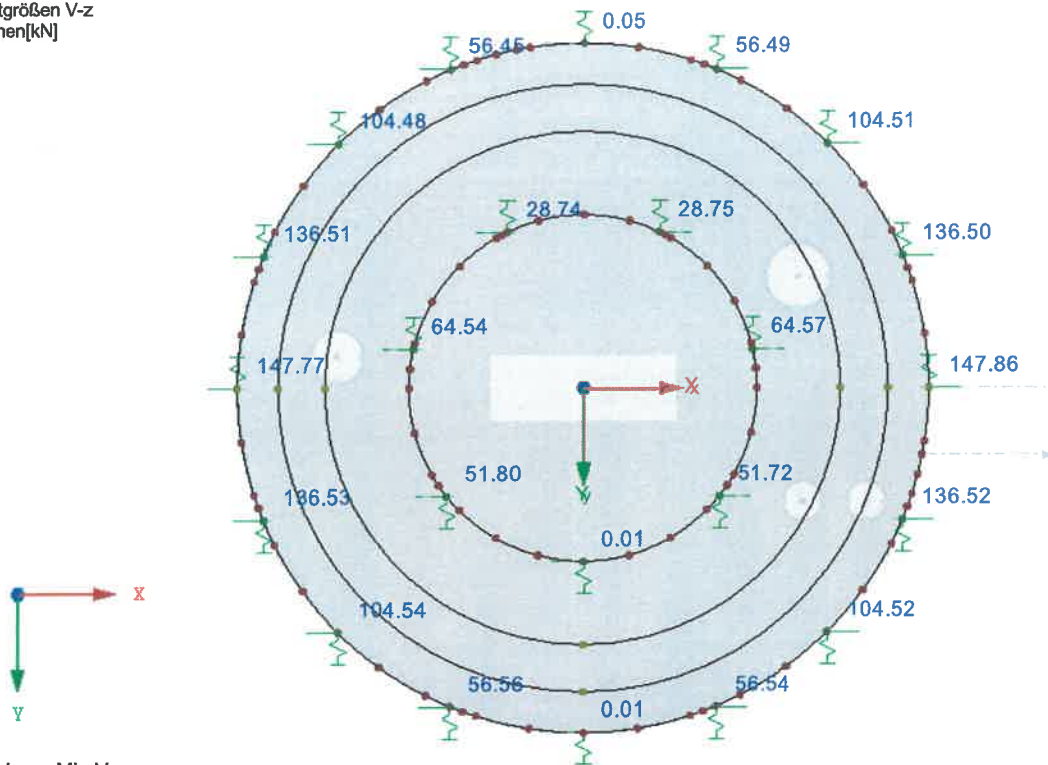
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONEN

LF8 : Wind  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen[kN]

In Z-Richtung



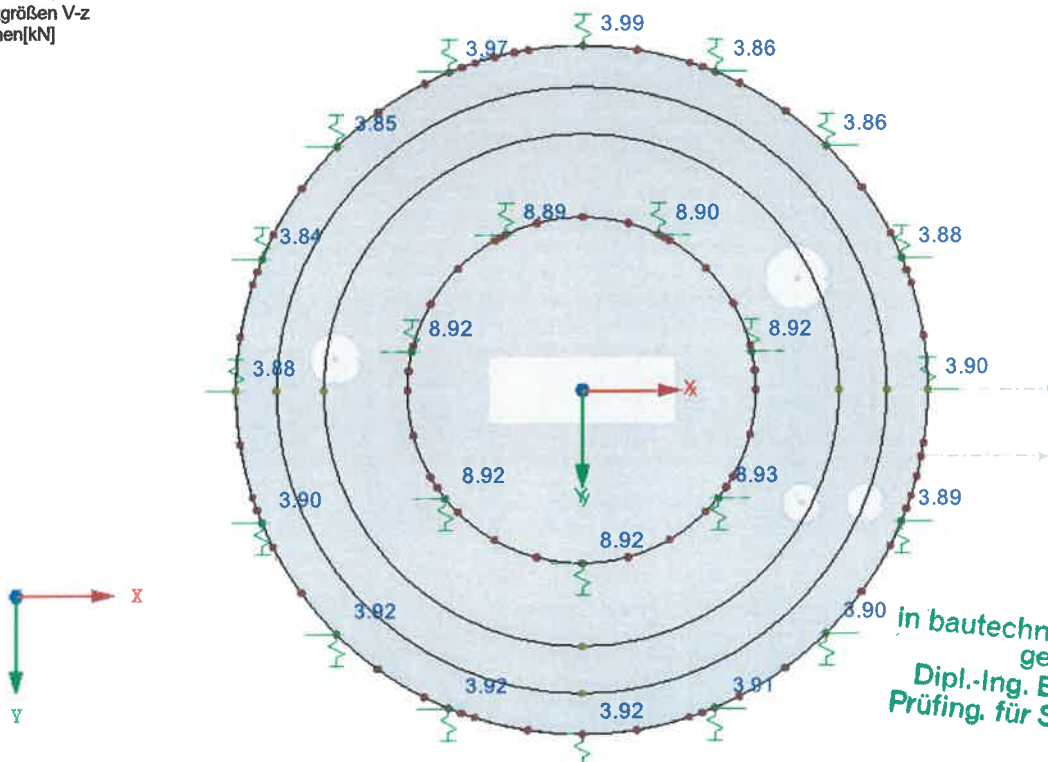
Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -  
Max P-Z': 147.86, Min P-Z': -147.77 kN

2.397 m

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONEN

LF9 : Temperatur  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen[kN]

In Z-Richtung



Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -  
Max P-Z': 3.99, Min P-Z': -8.93 kN

2.397 m

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

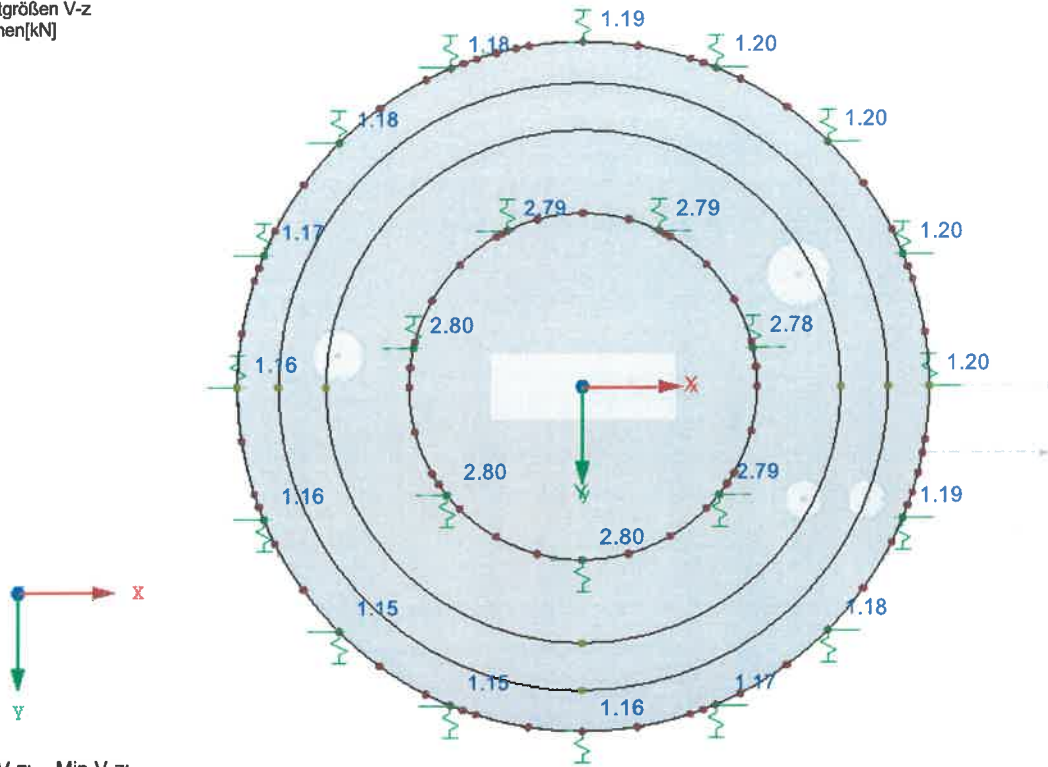
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONEN

LF10 : Erddruck  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Lagerreaktionen[kN]

In Z-Richtung



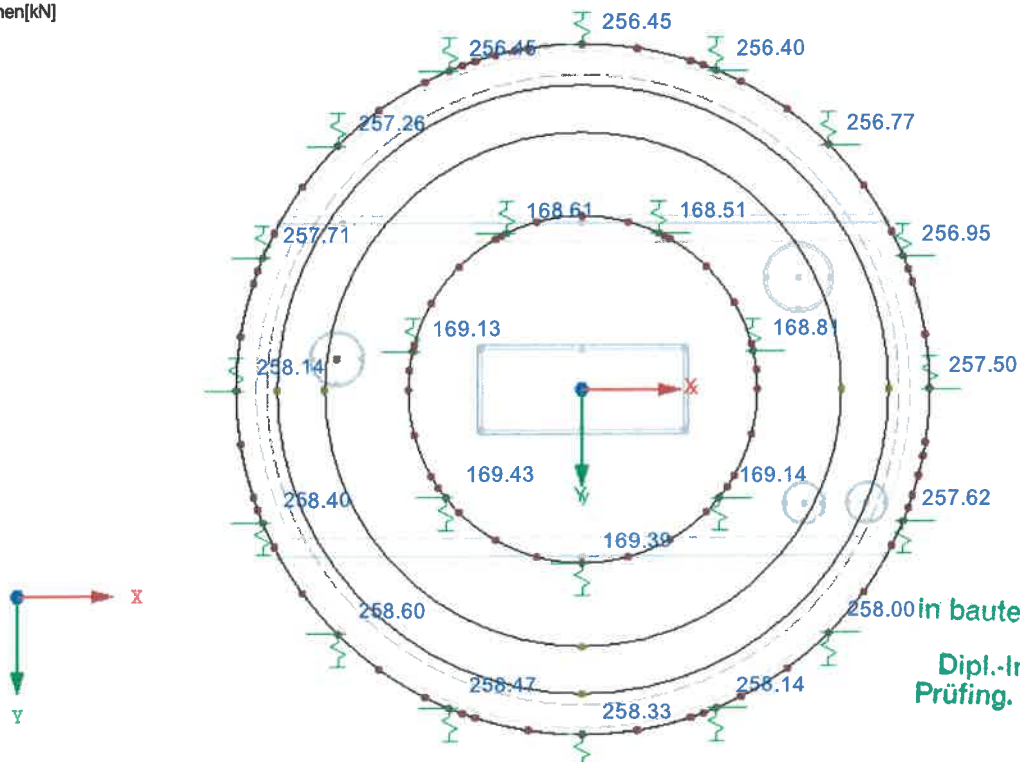
Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -  
Max P-Z: 2.80, Min P-Z: -1.20 kN

2.397 m

## ■ LAGERREAKTIONEN

LK1000 : Auftrieb  
Lagerreaktionen[kN]

In Z-Richtung



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max P-Z: 258.60, Min P-Z: 168.51 kN

2.393 m

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONEN

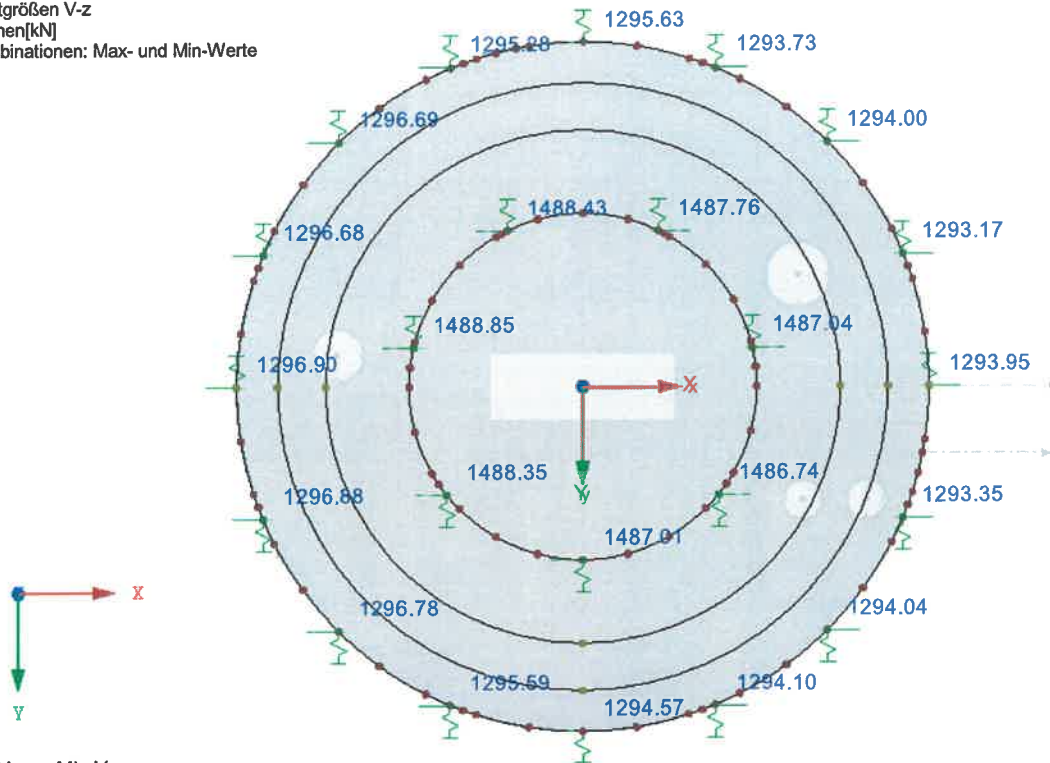
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Stäbe Schnittgrößen V-z

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

In Z-Richtung

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONEN

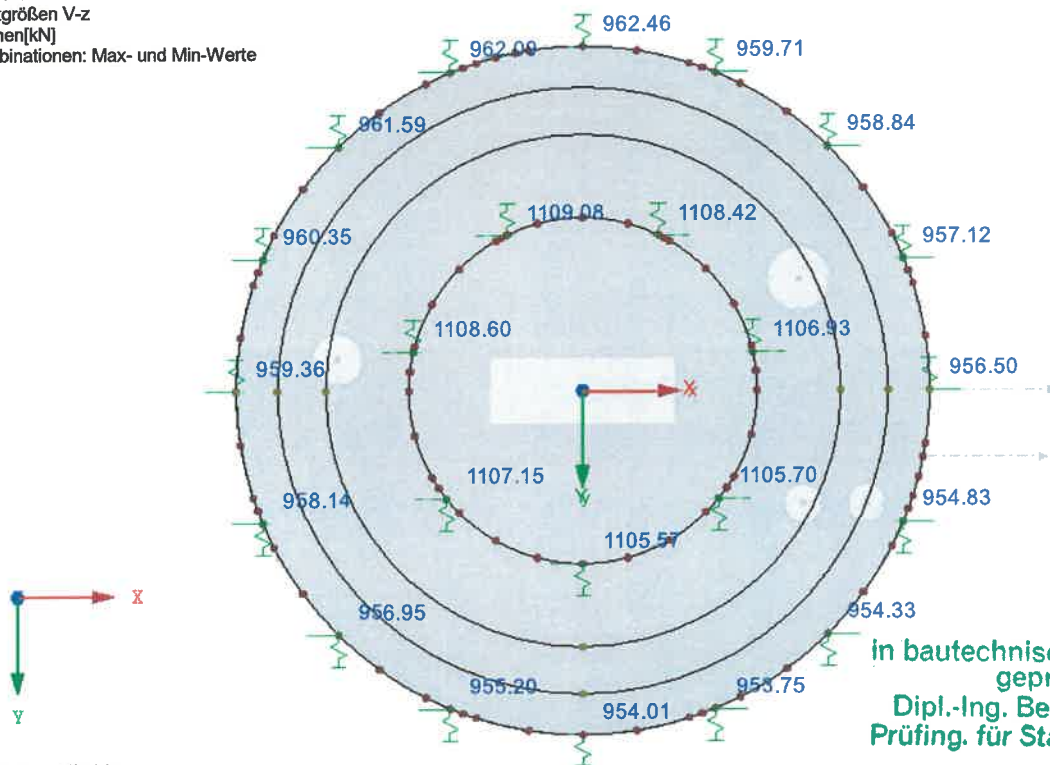
EK2 : GZG - Seiten

Stäbe Schnittgrößen V-z

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

In Z-Richtung



Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

**■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ , LAGERREAKTIONEN**

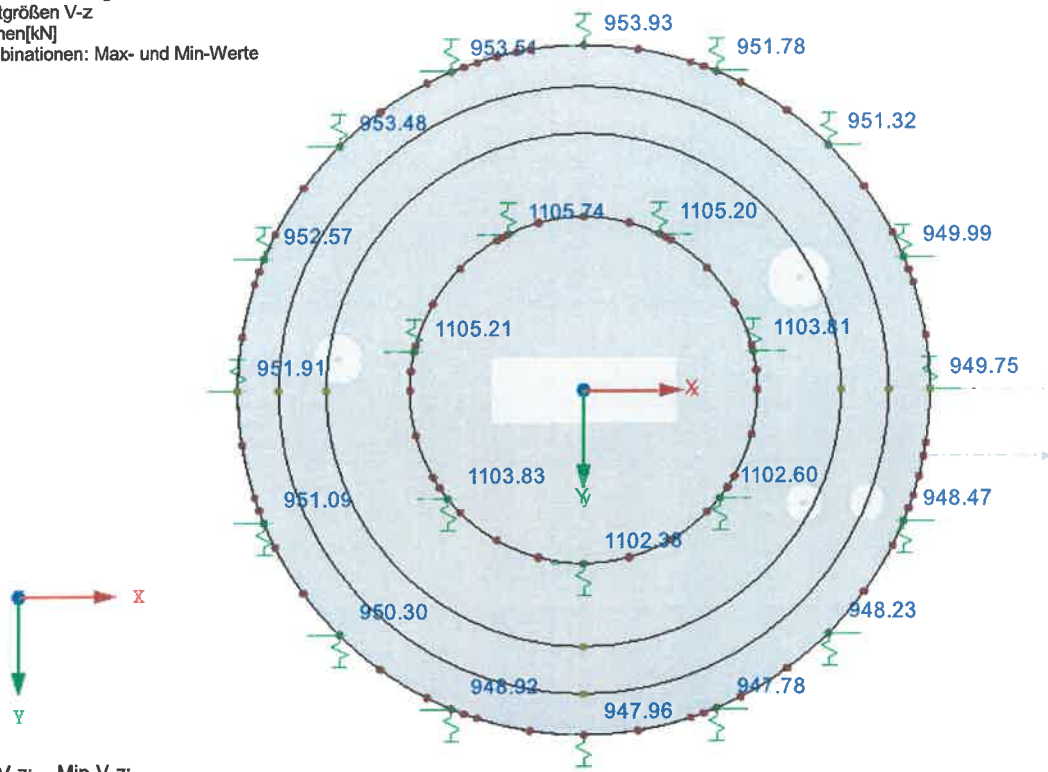
EK3 : GZG - Quasi-ständig

Stäbe Schnittgrößen V-z

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

In Z-Richtung



Stäbe Max V-z: -, Min V-z: -  
 Max P-Z': 1105.74, Min P-Z': 0.00 kN

2.397 m

in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit

RF-BETON Flächen  
FA1  
Stahlbeton-Bemessung

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## 1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT Zu bemessende Ergebniskombination:	EK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 Ständig und vorübergehend
GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT Zu bemessende Lastkombinationen:	LK202 GZG - Selten Charakteristisch mit Direktlast, $k_f$ 0.400 LK205 GZG - Selten Charakteristisch mit Direktlast, $k_f$ 0.400 LK209 GZG - Selten Charakteristisch mit Direktlast, $k_f$ 0.400
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4
Nachweismethode:	Nichtlineare Methode Entsprechend EN 1992-1-1, 5.7(4): 'Nichtlineare Analyse'
Kriechen berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>
Schwinden berücksichtigen	<input type="checkbox"/>
Durchzuführende Nachweise	<input type="checkbox"/>
Verformungsnachweis	<input checked="" type="checkbox"/>
Rissbreitennachweis	<input type="checkbox"/>
Spannungsnachweis für Beton	<input type="checkbox"/>
Spannungsnachweis für Stahl	<input type="checkbox"/>
Spannungs-Dehnungsdiagramm für Beton im Druck:	Parabolisch
Spannungs-Dehnungsdiagramm für Beton im Zug:	Tension stiffening mit Betonzugfestigkeit (Quast Verfahren)
Anpassungsfaktor der Zugfestigkeit $f_{ct,R}$ :	0.50
Material Beton - Berechnungsparameter:	Faktor 26.21 $v = f_{ct} / f_{ct,R}$ R:
Beton C30/37	Expone 2.01 $n_t$ n-PR: Expone 1.00 $n_t$ n-VMB:
Stahlfestigkeit bis zur Bruchzugfestigkeit ansetzen	<input checked="" type="checkbox"/>
Einstellungen für Iterationsprozess	
Maximale Anzahl der Iterationen:	200
Anzahl Laststeigerungen:	1
Anzahl der Bahnen im Netz-Element:	10
DETAILEINSTELLUNGEN	
Nachweisverfahren für Bewehrungsumhüllende	Gemischte
Ansatz von Schnittgrößen ohne Rippenanteil	<input type="checkbox"/>
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise	
Lastkombination:	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$ , $k_3 \cdot f_{yk}$ , $w_k$
Charakteristisch mit Direktlast	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$ , $k_4 \cdot f_{yk}$ , $w_k$
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise: $w_k$
Häufig	Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$ , $w_k$ , $u_l$
Quasi-ständig	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

## 1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Beton-Festigkeitsklasse	Materialbezeichnung	Stahl-Bezeichnung	Kommentar
1	Beton C30/37	B 500 S (A)		

## 1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Kriechzahl $\varphi$ [-]	$w_{k,z}$ (oben) [mm]	$w_{k,z}$ (unten) [mm]	Anmer- kungen
1	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 40.00 cm 1 2.12756		0.300	0.300	
2	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 40.00 cm 1 2.12756		0.100	0.100	
3	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 40.00 cm 1 2.12756		0.100	0.100	
4	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 40.00 cm 1 2.12756		0.100	0.100	
5	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 40.00 cm 1 2.12756		0.100	0.100	
6	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 60.00 cm 1 2.01566		0.100	0.100	
7	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 40.00 cm 1 2.12756		0.100	0.100	
8	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 40.00 cm 1 2.12756		0.100	0.100	

## 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - WÄNDE

Angewendet auf Flächen:	2-4
BEWEHRUNGSGRAD Mindest-Querbewehrung	20.0 %

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

**1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - WÄNDE**

Mindest-Bewehrung generell	0.0 %
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %

**BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS**

Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3

Betondeckung nach Norm ☐**ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)**

Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.20 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.20, ds-2: 1.20 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 7.54, As-2,-z (oben): 7.54 cm²/m

**ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)**

Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.20 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.20, ds-2: 1.20 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 7.54, As-2,+z (unten): 7.54 cm²/m

**ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)**

Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3

**ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)**

Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3

**LÄNGSBEWEHRUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS**

Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.

**EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12**

Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	<input checked="" type="checkbox"/>
Richtung der Mindestbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (-z) oder Unterseite (+z)):	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	<input type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_c$	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_c$	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

**1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 2 - SOHLE**

Angewendet auf Flächen: 6

BEWEHRUNGSGRAD	
Mindest-Querbewehrung	20.0 %
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %

**BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS**

Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3

Betondeckung nach Norm ☐**ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)**

Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.40 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.40, ds-2: 1.40 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 17.10, As-2,-z (oben): 17.10 cm²/m

**ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)**

Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.40 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.40, ds-2: 1.40 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 17.10, As-2,+z (unten): 17.10 cm²/m

**ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)**

Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## ■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 2 - SOHLE

Stabdurchmesser  
Bewehrungsrichtungen  
Bewehrungsfläche

ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm  
Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°  
Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach  
Tabelle 2.1, 2.2, 2.3

## ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)

Anzahl der Bahnen  
Achsaßdeckungen  
Stabdurchmesser  
Bewehrungsrichtungen  
Bewehrungsfläche

2  
d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm  
ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm  
Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°  
Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach  
Tabelle 2.1, 2.2, 2.3

## LÄNGSBEWEHRUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS

Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro  
Bewehrungsrichtung.

## EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1

Richtung der Mindestbewehrung

Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min  
auf Ober- (z) oder Unterseite (+z)):

Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6

Mindestschubbewehrung

Verhältnis b/h

Begrenzung der Druckzone

Veränderliche Druckstrebenneigung - Min

Veränderliche Druckstrebenneigung - Max

Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_s$ Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_c$ 

Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc

Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct

☒☒☐☒

&gt; 5

☒

18.434 °

45.000 °

ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00

ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00

ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00

GZG 1.00

## ■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 3 - DECKEL

Angewendet auf Flächen: 1,5,7

## BEWEHRUNGSGRAD

Mindest-Querbewehrung 20.0 %

Mindest-Bewehrung generell 0.0 %

Mindest-Druckbewehrung 0.0 %

Mindest-Zugbewehrung 0.0 %

Maximaler Bewehrungsgrad 4.0 %

Minimaler Schubbewehrungsgrad 0.0 %

## BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS

Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3

Betondeckung nach Norm ☐

## ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)

Anzahl der Bahnen  
Achsaßdeckungen  
Stabdurchmesser  
Bewehrungsrichtungen  
Bewehrungsfläche

2  
d-1: 3.00, d-2: 4.20 cm  
ds-1: 1.20, ds-2: 1.20 cm  
Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°  
As-1,-z (oben): 7.54, As-2,-z (oben): 7.54 cm<sup>2</sup>/m

## ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)

Anzahl der Bahnen  
Achsaßdeckungen  
Stabdurchmesser  
Bewehrungsrichtungen  
Bewehrungsfläche

2  
d-1: 3.00, d-2: 4.20 cm  
ds-1: 1.20, ds-2: 1.20 cm  
Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°  
As-1,+z (unten): 7.54, As-2,+z (unten): 7.54 cm<sup>2</sup>/m

## ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)

Anzahl der Bahnen  
Achsaßdeckungen  
Stabdurchmesser  
Bewehrungsrichtungen  
Bewehrungsfläche

2  
d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm  
ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm  
Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°  
Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach  
Tabelle 2.1, 2.2, 2.3

## ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)

Anzahl der Bahnen  
Achsaßdeckungen  
Stabdurchmesser  
Bewehrungsrichtungen  
Bewehrungsfläche

2  
d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm  
ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm  
Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°  
Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach  
Tabelle 2.1, 2.2, 2.3

## LÄNGSBEWEHRUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS

Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro  
Bewehrungsrichtung.

## EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1

Richtung der Mindestbewehrung

Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min  
auf Ober- (z) oder Unterseite (+z)):

Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6

Mindestschubbewehrung

Verhältnis b/h

Begrenzung der Druckzone

Veränderliche Druckstrebenneigung - Min

Veränderliche Druckstrebenneigung - Max

☒☒☐☒

&gt; 5

☒

18.434 °

45.000 °

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## ■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 3 - DECKEL

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_s$	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_c$	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

## ■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 4 - UNTERER WANDABSCHNITT

Angewendet auf Flächen:	8
BEWEHRUNGSGRAD	
Mindest-Querbewehrung	20.0 %
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %
BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS	
Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3	
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.40 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.40, ds-2: 1.40 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 15.39, As-2,-z (oben): 15.39 cm²/m
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.40 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.40, ds-2: 1.40 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 15.39, As-2,+z (unten): 15.39 cm²/m
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
LÄNGSBEWehrUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS	
Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.	
EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	<input checked="" type="checkbox"/>
Richtung der Mindestbewehrung	
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (z) oder Unterseite (+z)):	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	<input type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_s$	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_c$	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

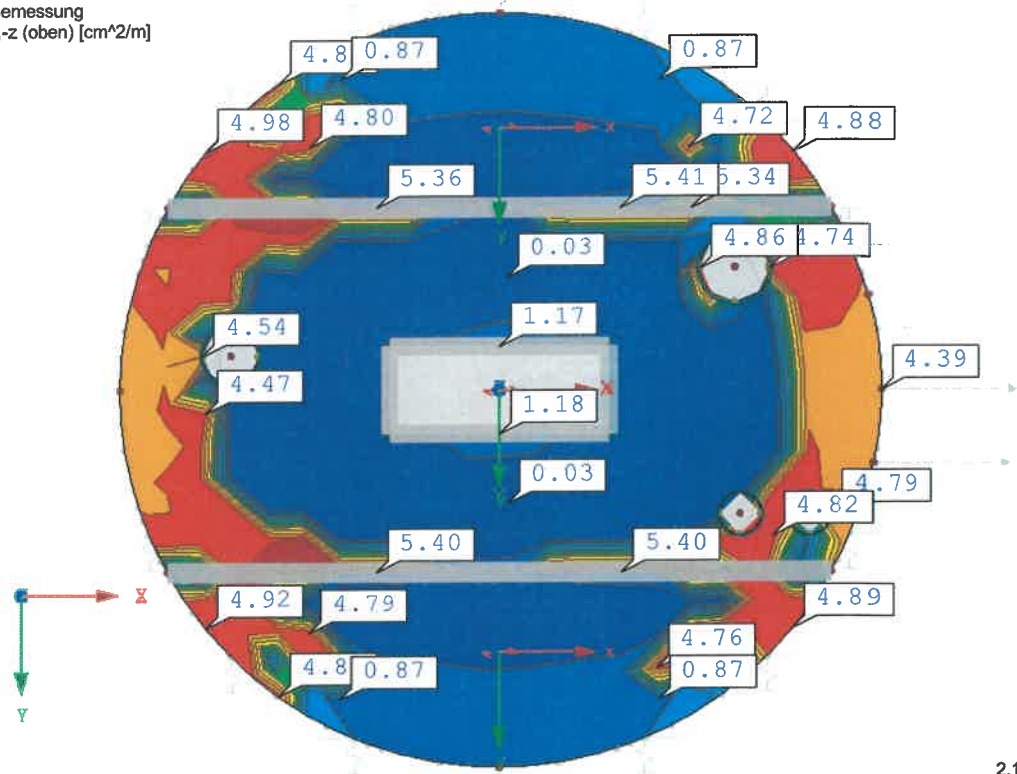
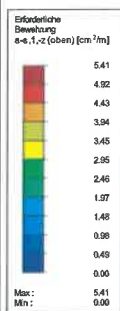
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,1,-z}$ (oben)

RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a_{s,1,-z}$  (oben) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]

In Z-Richtung

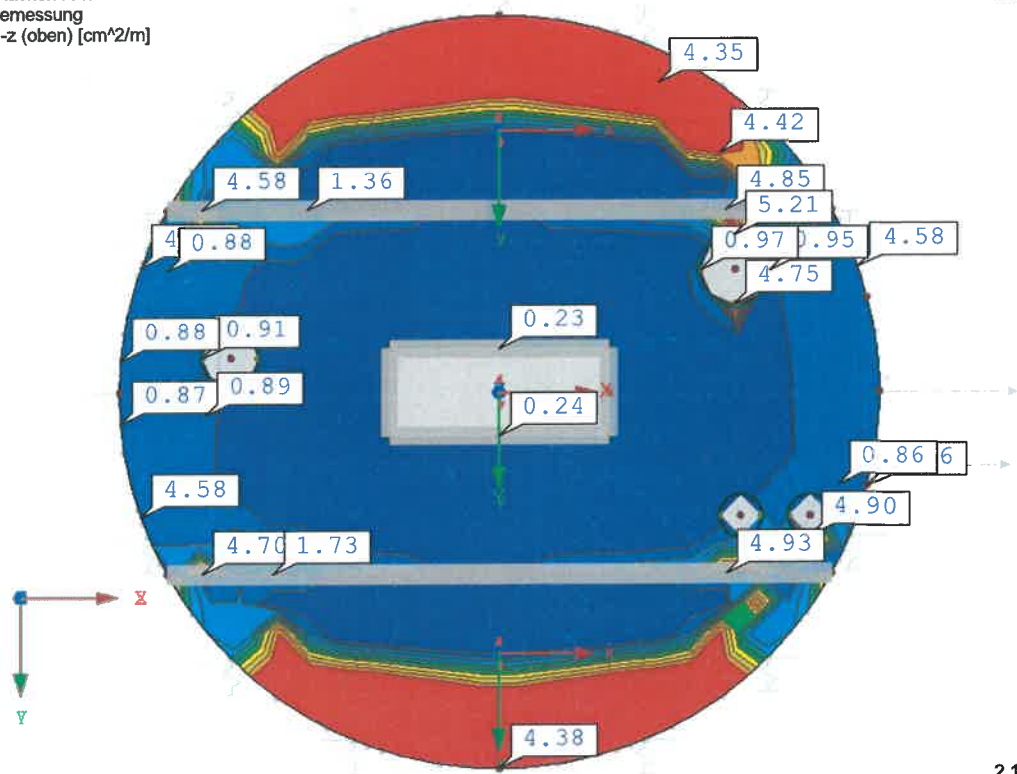
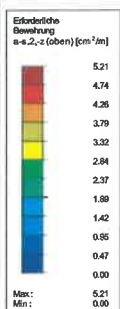


in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

## ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,2,-z}$ (oben)

RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a_{s,2,-z}$  (oben) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]

In Z-Richtung



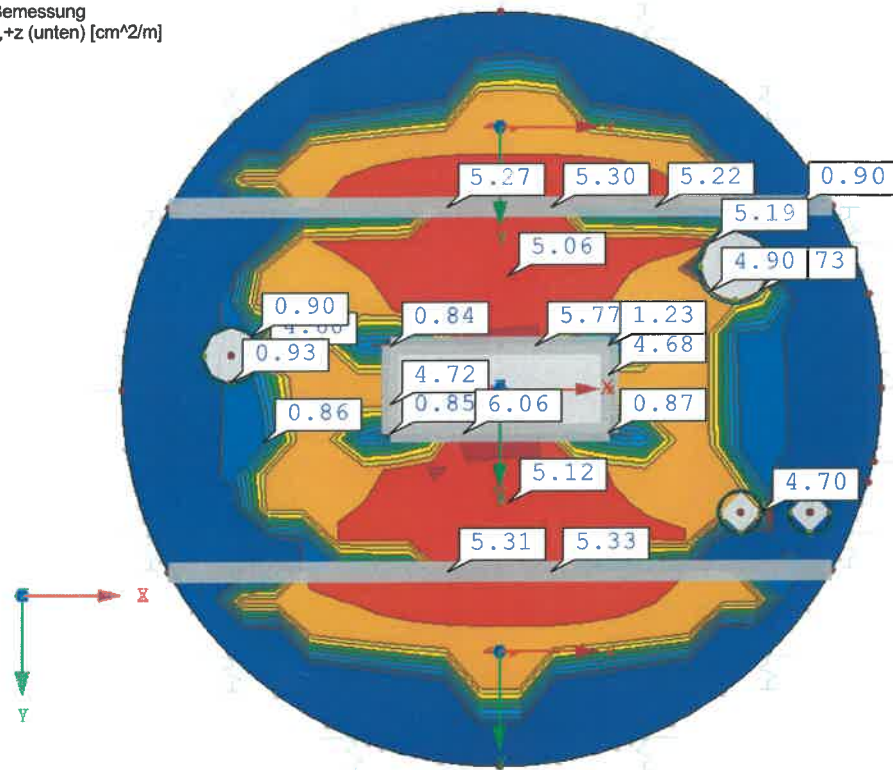
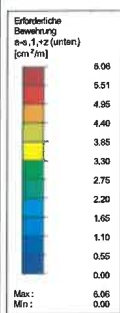
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

### ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,1,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a_{s,1,+z}$  (unten) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]

In Z-Richtung



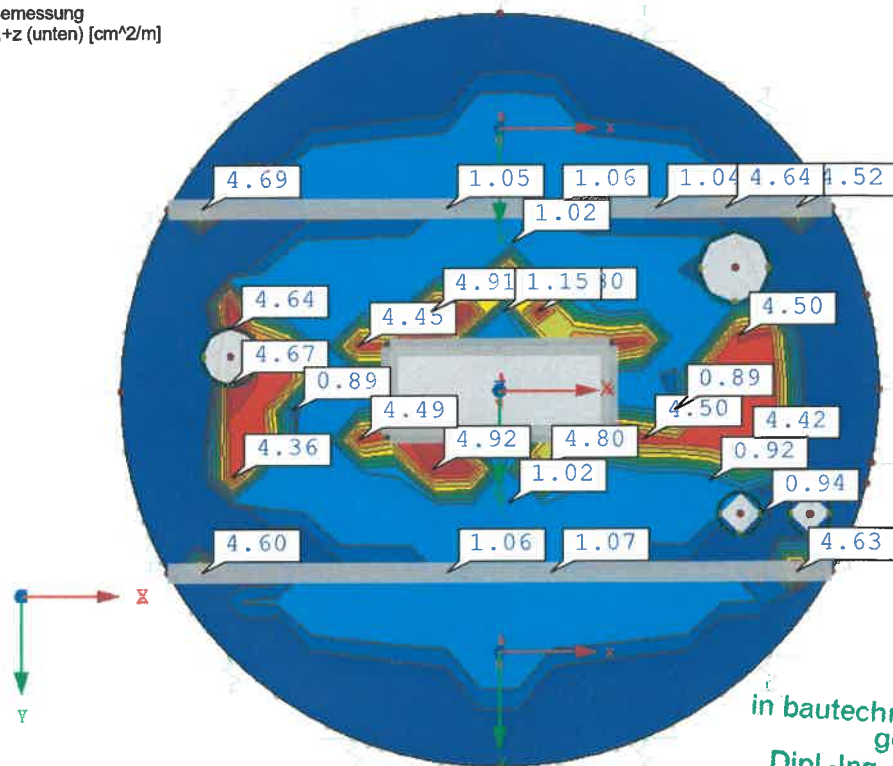
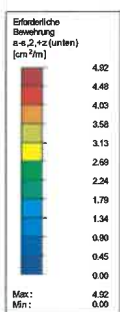
Max  $a_{s,1,+z}$  (unten): 6.06, Min  $a_{s,1,+z}$  (unten): 0.00  $\text{cm}^2/\text{m}$

2.192 m

### ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a_{s,2,+z}$  (unten) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]

In Z-Richtung



Max  $a_{s,2,+z}$  (unten): 4.92, Min  $a_{s,2,+z}$  (unten): 0.00  $\text{cm}^2/\text{m}$

2.192 m

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Aebeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,1,-z}$  (oben)

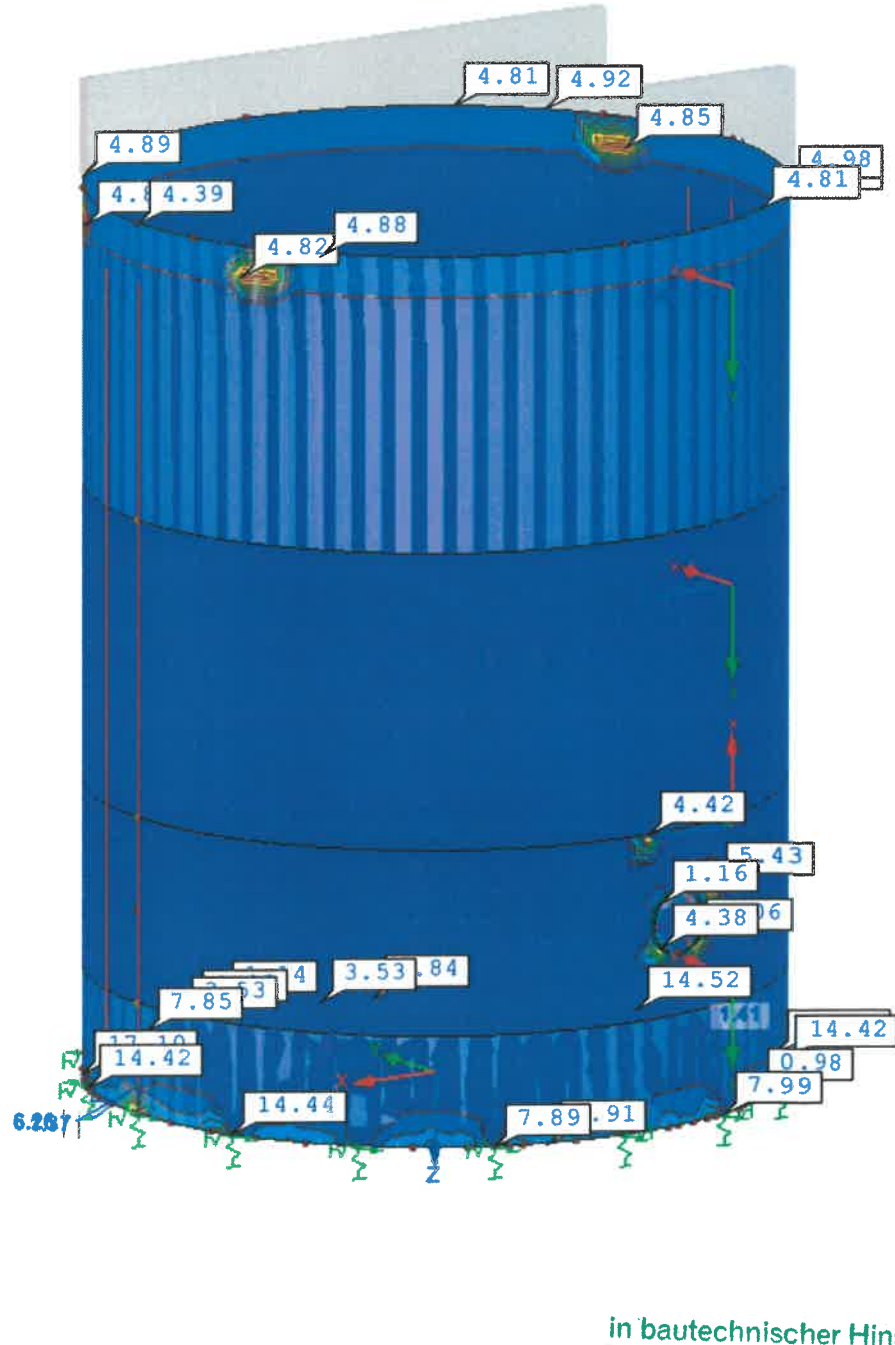
Isometrie

Erforderliche  
Bewehrung  
 $a_{s,1,-z}$  (oben)  
[cm<sup>2</sup>/m]



Max.: 6.26  
Min.: 0.00

RF-BETON Flächen FA1  
 Stahlbeton-Bemessung  
 Werte:  $a_{s,1,-z}$  (oben) [cm<sup>2</sup>/m]



Max  $a_{s,1,-z}$  (oben): 6.26, Min  $a_{s,1,-z}$  (oben): 0.00 cm<sup>2</sup>/m

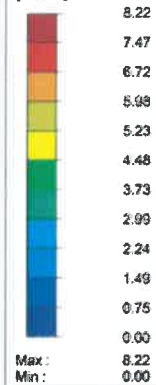
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

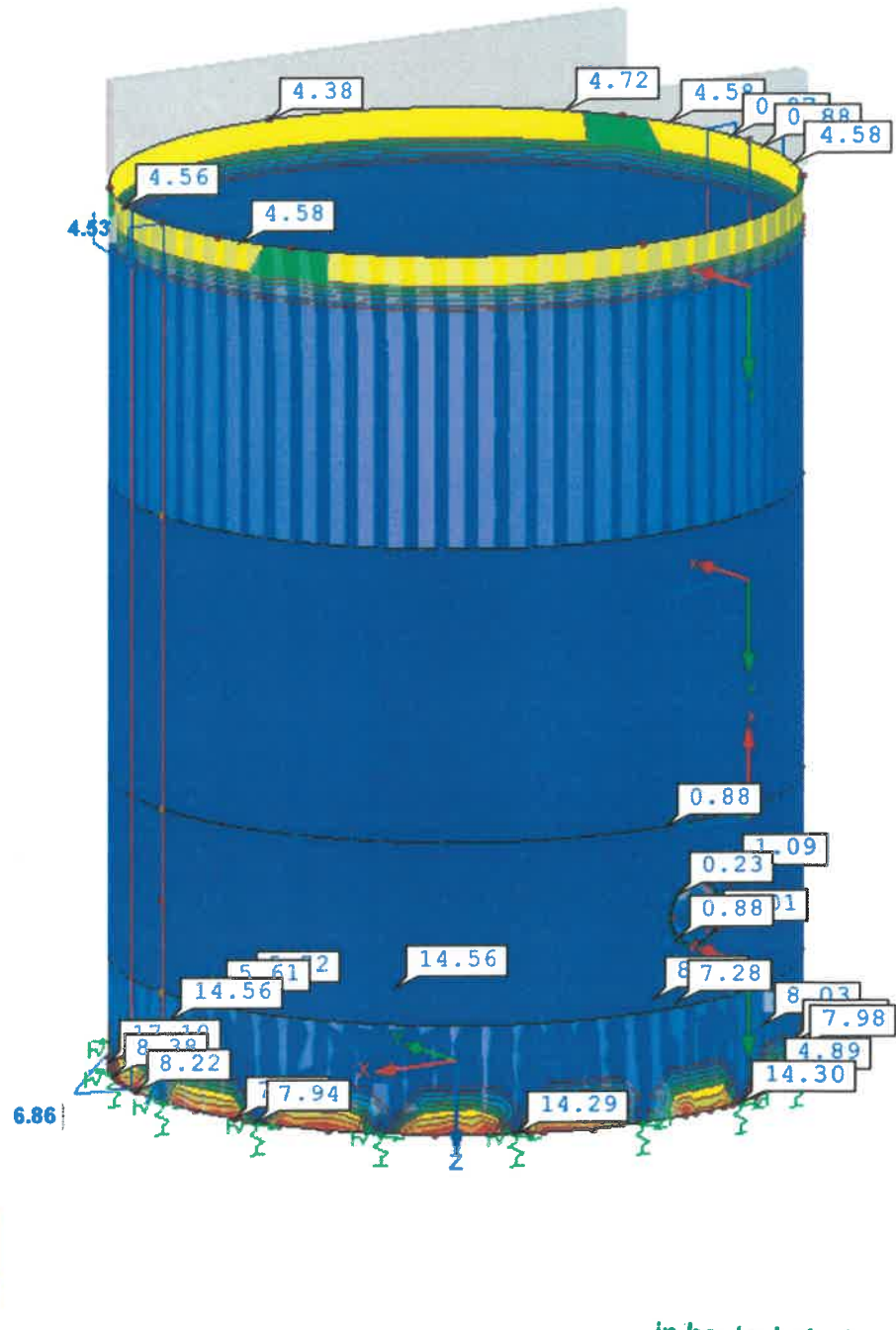
■ **ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,2-z}$  (oben)**

**isometrie**

Erforderliche  
Bewehrung  
a-s,2,-z (oben)  
[cm<sup>2</sup>/m]



RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte: a-s,2,-z (oben) [cm<sup>2</sup>/m]



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max a-s,2,-z (oben): 8.22, Min a-s,2,-z (oben): 0.00 cm<sup>2</sup>/m



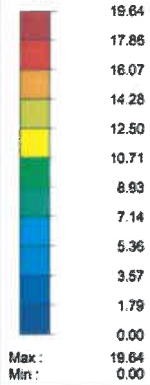
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

# ■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG $a_{s,2,+z}$ (unten)

Isometrie

Erforderliche  
Bewehrung  
 $a_{s,2,+z}$  (unten)  
[cm<sup>2</sup>/m]



RF-BETON Flächen FA1  
 Stahlbeton-Bemessung  
 Werte:  $a_{s,2,+z}$  (unten) [cm<sup>2</sup>/m]



in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit

Max  $a_{s,2,+z}$  (unten): 19.64, Min  $a_{s,2,+z}$  (unten): 0.00 cm<sup>2</sup>/m

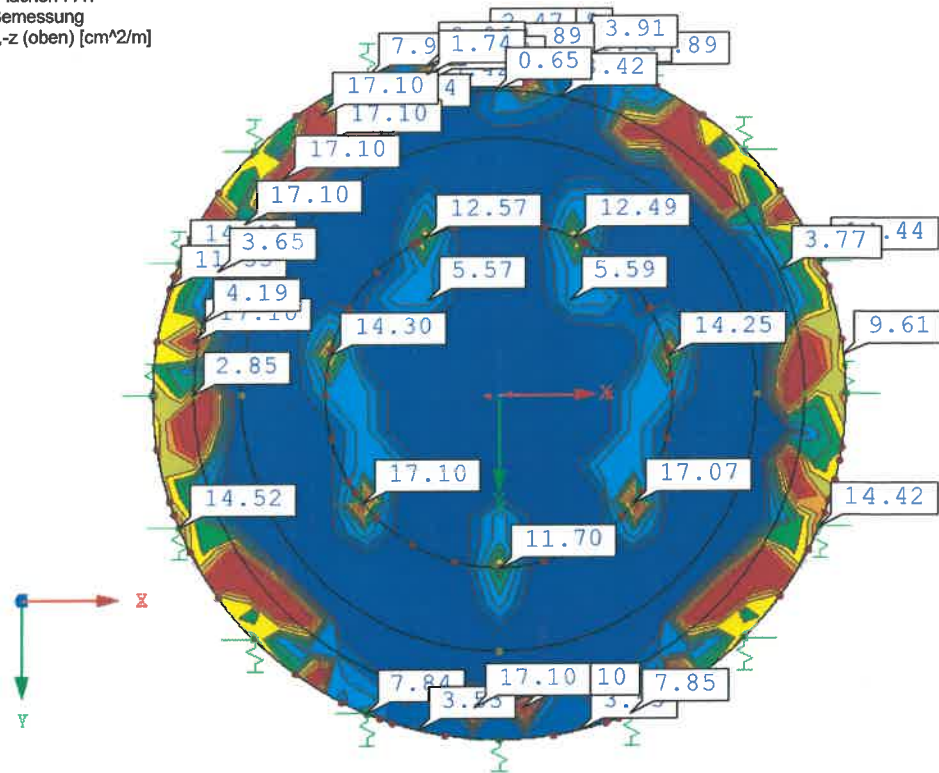
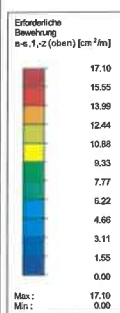
Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

■ **ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,1,-z}$  (oben)**

RF-BETON Flächen FA1  
 Stahlbeton-Bemessung  
 Werte:  $a_{s,1,-z}$  (oben) [cm<sup>2</sup>/m]

In Z-Richtung

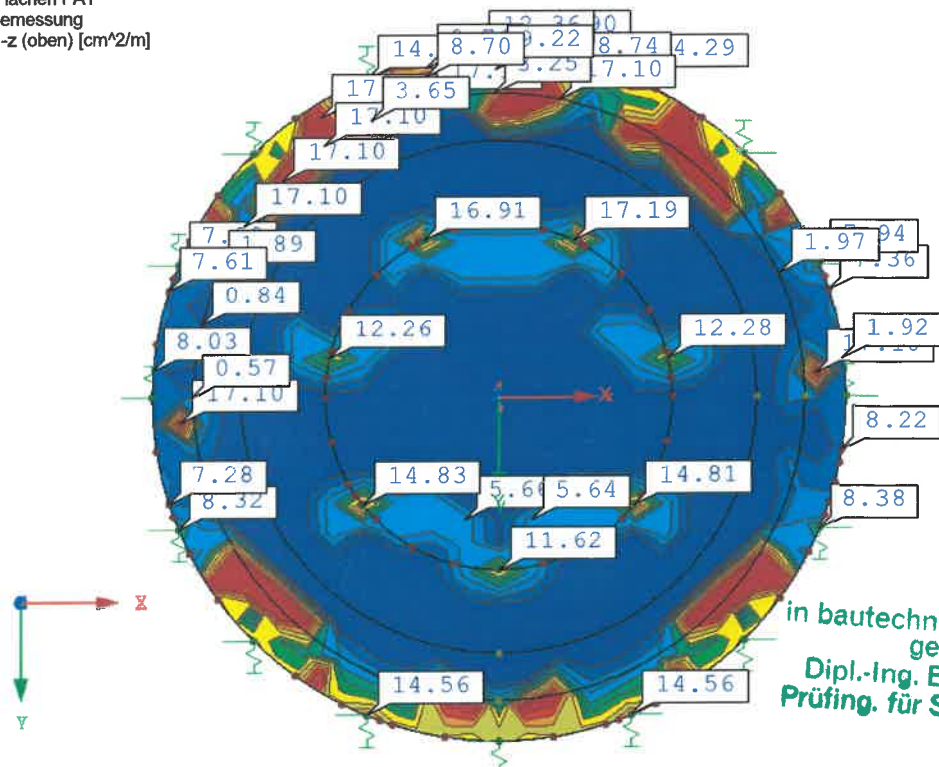
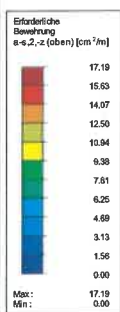


2.396 m

■ **ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,2,-z}$  (oben)**

RF-BETON Flächen FA1  
 Stahlbeton-Bemessung  
 Werte:  $a_{s,2,-z}$  (oben) [cm<sup>2</sup>/m]

In Z-Richtung



2.396 m

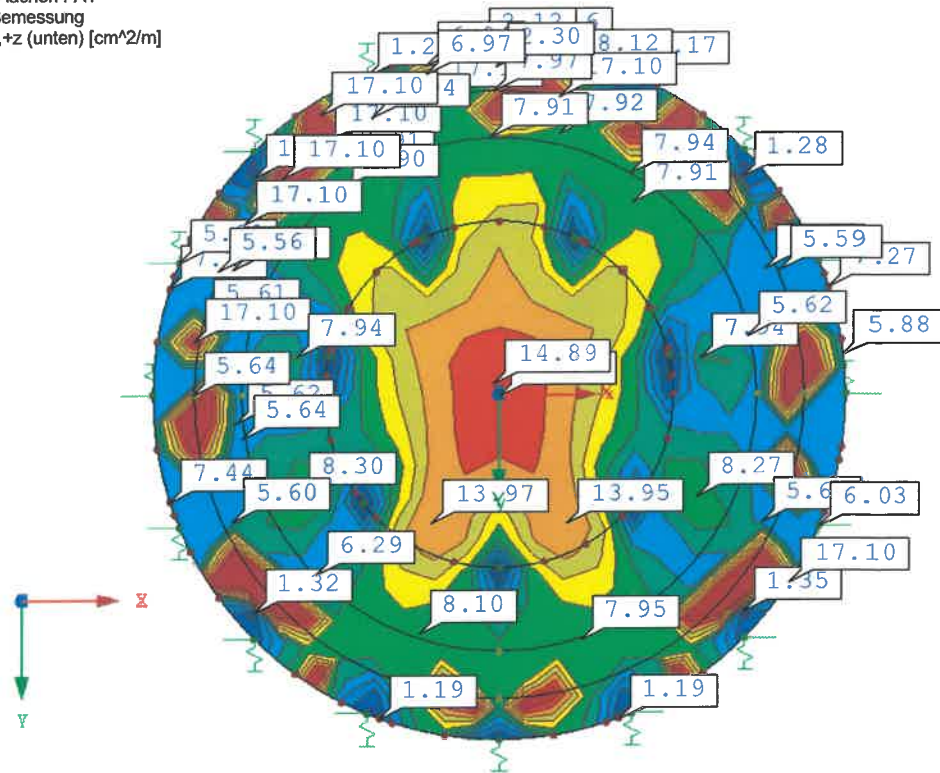
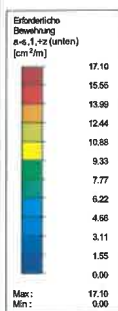
in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,1,+z}$  (unten)

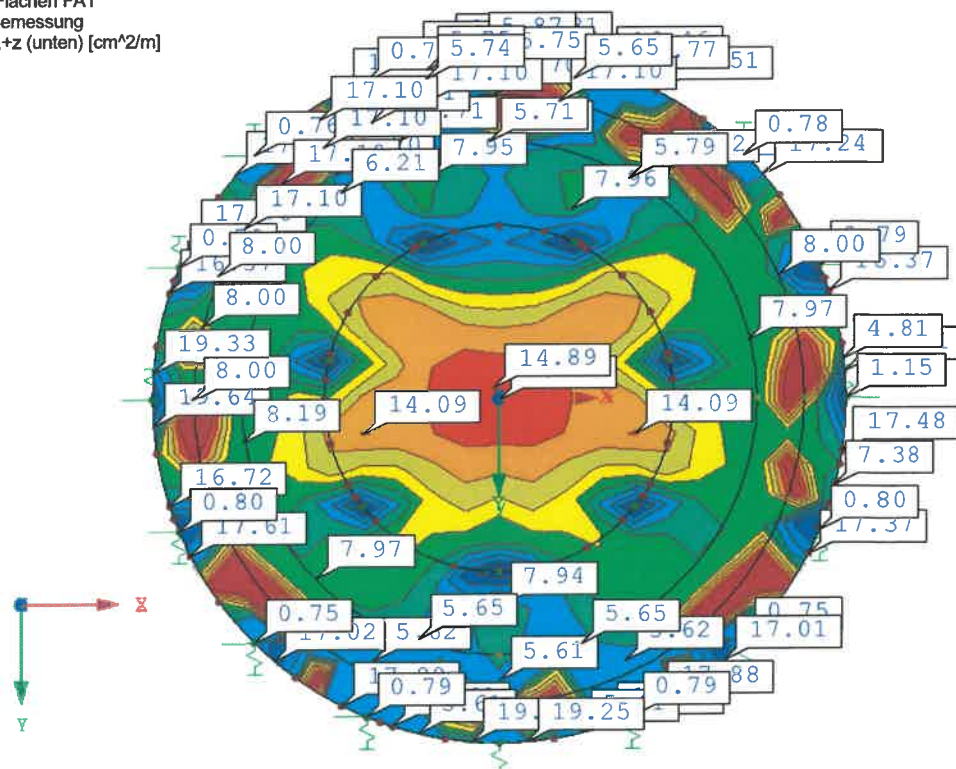
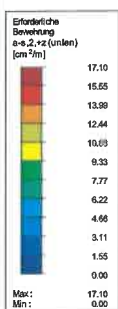
In Z-Richtung

RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a_{s,1,+z}$  (unten) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]Max  $a_{s,1,+z}$  (unten): 17.10, Min  $a_{s,1,+z}$  (unten): 0.00  $\text{cm}^2/\text{m}$ 

2.396 m

ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,2,+z}$  (unten)

In Z-Richtung

RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a_{s,2,+z}$  (unten) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]Max  $a_{s,2,+z}$  (unten): 17.10, Min  $a_{s,2,+z}$  (unten): 0.00  $\text{cm}^2/\text{m}$ 

2.396 m

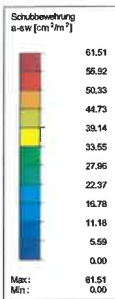
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

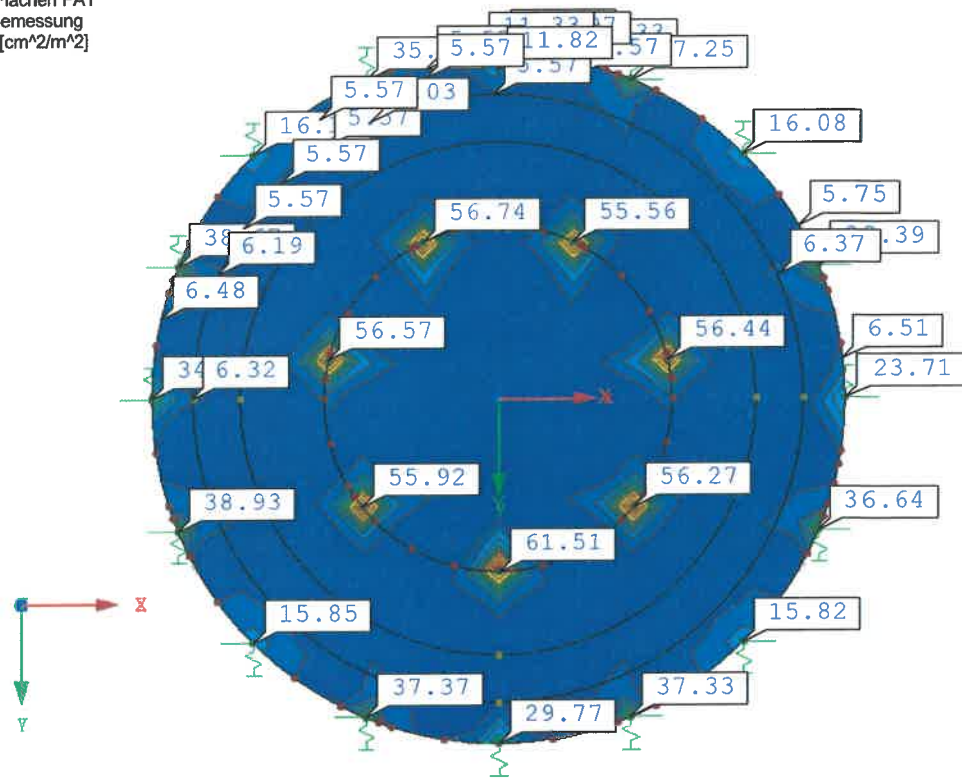
Modell: Faulbehälter

■ SCHUBBEWEHRUNG  $a_{sw}$ 

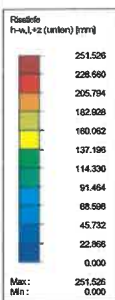
In Z-Richtung



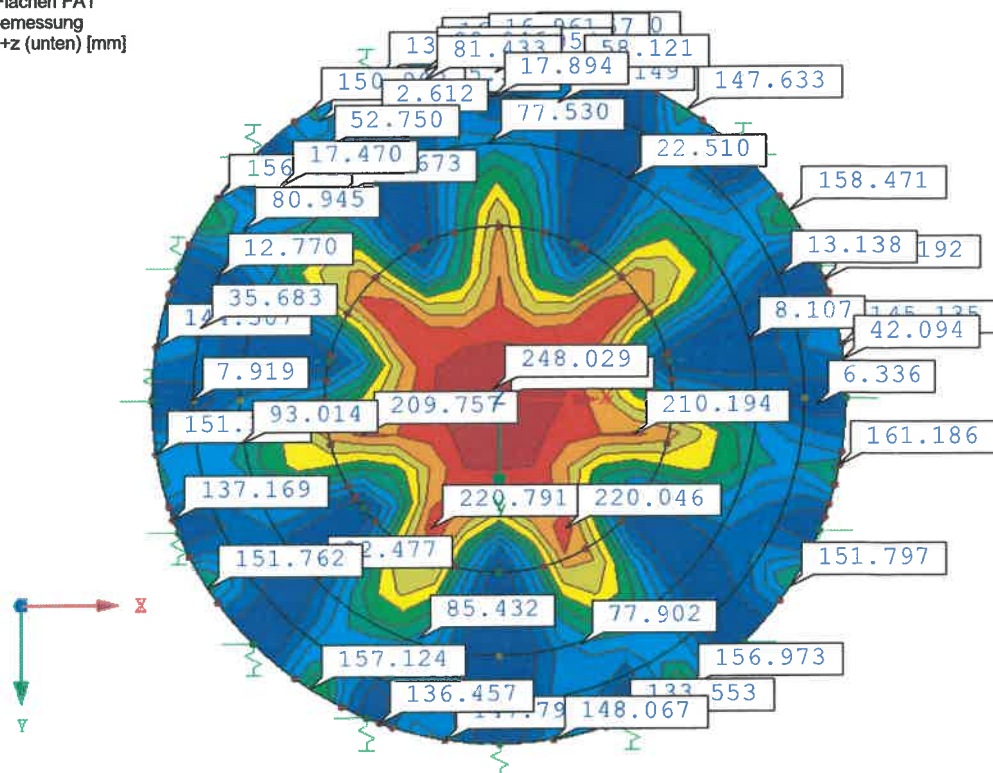
RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a_{sw}$  [cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>]

■ RISSTIEFE  $h_{w,l,z}$  (unten)

In Z-Richtung



RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $h_{w,l,z}$  (unten) [mm]



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

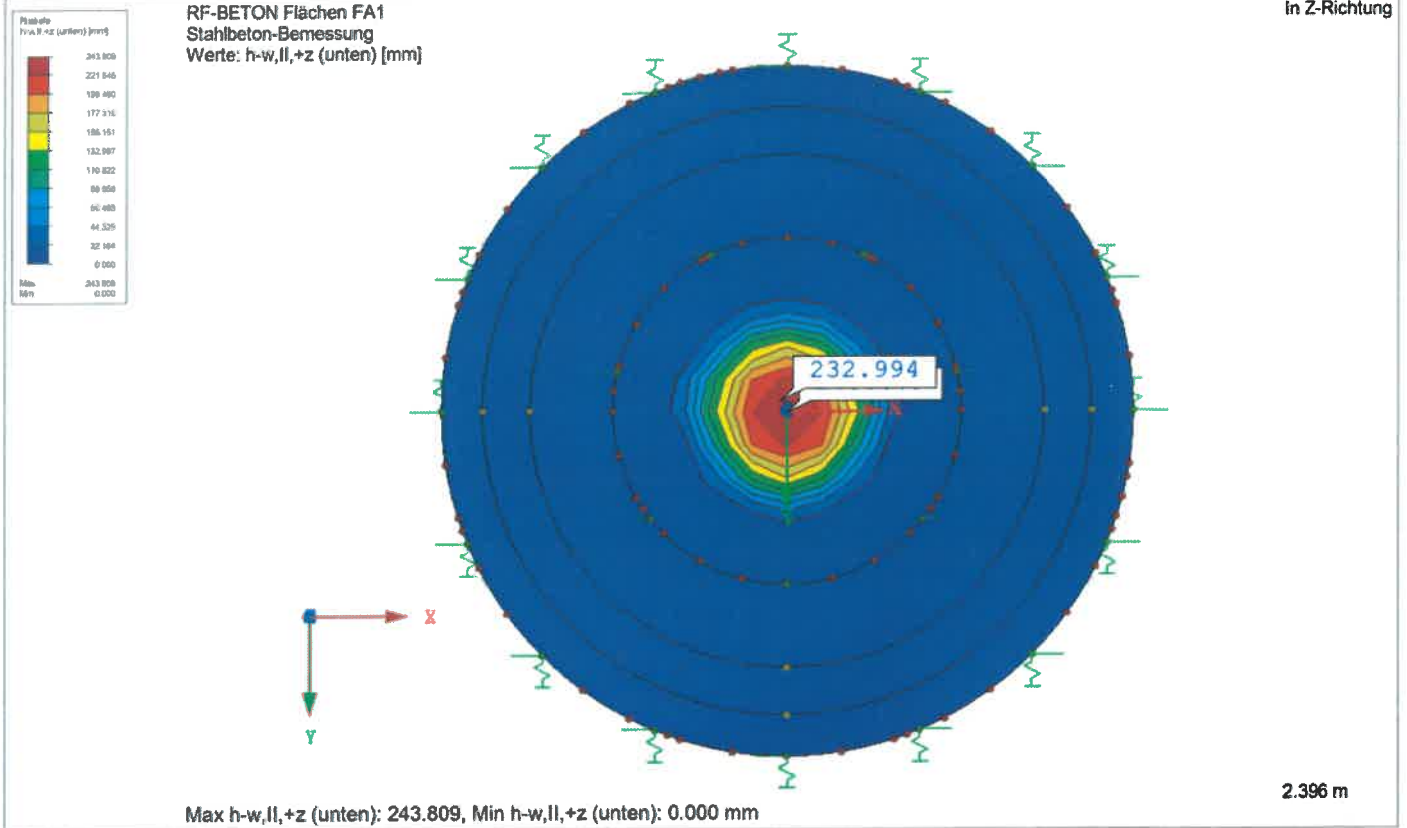
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

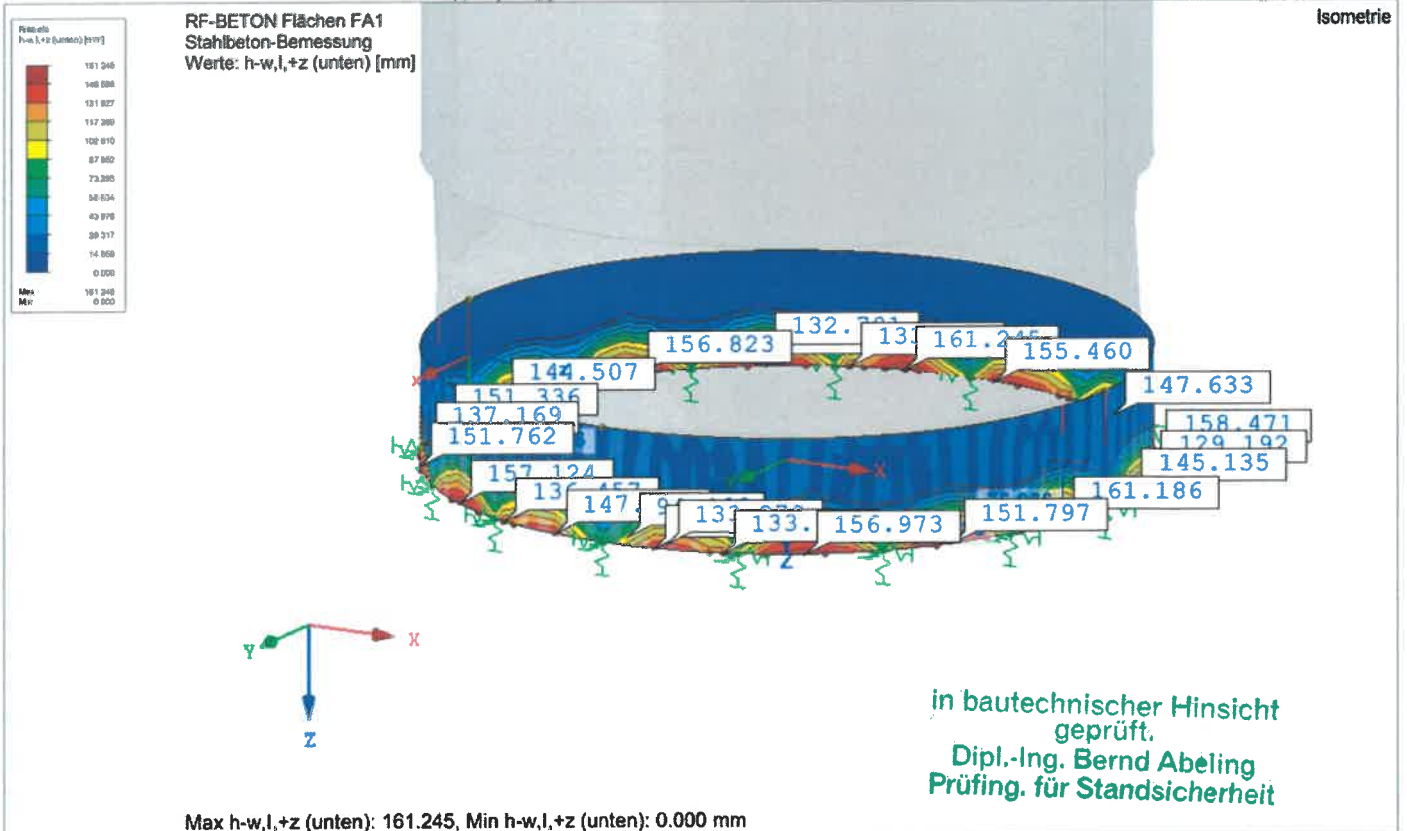
Modell: Faulbehälter

■ RISSTIEFE  $h_{w,II,+z}$  (unten)RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $h-w,II,+z$  (unten) [mm]

In Z-Richtung

■ RISSTIEFE  $h_{w,I,+z}$  (unten)RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $h-w,I,+z$  (unten) [mm]

Isometrie



## RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von  
Stäben

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## 1.1 BASISANGABEN

Stahlbetonbemessung nach

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

## TRAGFÄHIGKEIT

Zu bemessende Ergebniskombinationen:

EK1

GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Ständig und vorübergehend

Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise

Lastkombination:

Charakteristisch mit Direktlast

Charakteristisch mit Zwangsverformung

Häufig

Quasi-ständig

Nachweise:  $k_1 \cdot f_{ck}$ ,  $k_3 \cdot f_{yk}$ Nachweise:  $k_1 \cdot f_{ck}$ ,  $k_4 \cdot f_{yk}$ Nachweise:  $w_k$ Nachweise:  $k_2 \cdot f_{ck}$ ,  $w_k$ ,  $u_l$ 

Verformung beziehen auf:

Unverformtes System

## 1.1 EINSTELLUNGEN - NICHTLINEARE BERECHNUNG (ZUSTAND II)

Zustand II - im Grenzzustand TRAGFÄHIGKEIT erfassen:

☐

Zustand II - im Grenzzustand GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT erfassen:

☐

Nichtlineare Berechnung für Brandschutz erfassen:

☐

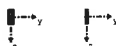
## 1.2 MATERIALIEN

Mat.-Nr.	Materialbezeichnung		Kommentar
	Beton-Festigkeitsklasse	Betonstahl	
1	Beton C30/37	B 500 S (B)	

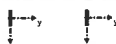
## 1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Mat.-Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	<b>Beton-Festigkeitsklasse: Beton C30/37</b>			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	$f_{ck}$	30.000	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm}$	38.000	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctm}$	2.900	N/mm <sup>2</sup>
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	2.000	N/mm <sup>2</sup>
	95%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.95}$	3.800	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	$E_{cm}$	33000.000	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristische Dehnungen für nichtlineare Berechnungen			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c1}$	-2.200	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu1}$	-3.500	‰
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	$n$	2	
	Spezifisches Gewicht	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
	<b>Betonstahl: B 500 S (B)</b>			
	Elastizitätsmodul	$E_s$	200000	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	$f_{yk}$	500	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
	Rechnerische Bruchdehnung	$\epsilon_{uk}$	50.000	‰

Rechteck 250/700 Rechteck 300/1550



UZU 1.1/0/0.4/0 ... UZU 1.35/0/0.4/0...



## 1.3 QUERSCHNITTE

Quersch.Nr.	Mat.Nr.	Querschnittsbezeichnung	Anmerkungen	Kommentar
3	1	Rechteck 300/1550		
4	1	Rechteck 250/700		

## 1.4 RIPPEN

Stab Nr.	Querschnitt Nr.		Flä. Nr.	Effektive Breite		Anmerkungen
	Anfang	Ende		b-1 [m]	b-2 [m]	
1	3	3	1	0.150	0.150	
2	3	3	5	0.150	0.150	
3	3	3	1	0.150	0.150	
4	4	4	5	0.125	0.125	
5	4	4	5	0.125	0.125	
6	4	4	5	0.125	0.125	
7	4	4	5	0.125	0.125	
8	4	4	5	0.125	0.125	
9	4	4	5	0.125	0.125	

## RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von  
Stäben

## 1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Stäbe:

Alle (1-9)

LÄNGSBEWEHRUNG

Mögliche Durchmesser:

Max. Anzahl der Lagen:

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## ■ 1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Min. Abstand für erste Lage:	20.0 mm
Verankerungstyp:	Gerade
Stahloberfläche:	Gerippt
Bewehrungsstaffelung:	Keine
<b>BÜGELBEWEHRUNG</b>	
Mögliche Durchmesser:	10.0 mm
Anzahl der Schnitte:	2
Neigung:	90°
Verankerungstyp:	Haken
Bügelanordnung:	Gleiche Abstände
<b>BEWEHRUNGSANORDNUNG</b>	
Betondeckung nach Norm:	<input type="checkbox"/>
Betondeckung c-oben:	30.0 mm
Betondeckung c-unten:	30.0 mm
Betondeckung c-seitig:	30.0 mm
Bewehrungsanordnung:	-z (oben) - +z (unten) (optimierte Verteilung)
Über gesamte Querschnittsbreite:	<input checked="" type="checkbox"/>
Torsionsbewehrung über den Umfang verteilen:	<input checked="" type="checkbox"/>
Berücksichtigte Schnittgrößen:	N, V-y, V-z, M-T, M-y, M-z
<b>MINDESTBEWEHRUNG</b>	
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,oben):	0.00 cm <sup>2</sup>
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,unten):	0.00 cm <sup>2</sup>
Mindestlängsbewehrung nach Norm:	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung nach Norm:	<input checked="" type="checkbox"/>
Längsbewehrung für Querkraftnachweis:	Ansatz der erforderlichen Längsbewehrung
<b>SCHUBKRAFT IN DER FUGE</b>	
Schubfuge vorhanden:	<input type="checkbox"/>
Nachweis des Gurtanschlusses bei gegliederten Querschnitten:	<input type="checkbox"/>
<b>EINSTELLUNGEN ZU EN 1992-1-1:2004/A1:2014</b>	
Max. Bewehrungsgrad:	8.00 %
Begrenzung der Druckzone:	<input checked="" type="checkbox"/>
Teilsicherheit Gamma-c	ST+V 1.50, AU1.30
Teilsicherheit Gamma-s	ST+V 1.15, AU1.00
Abminderungsbeiwert Alpha-cc	ST+V 0.85, AU0.85
Abminderungsbeiwert Alpha-ct	ST+V 0.85, AU0.85
Min. veränderliche Druckstrebenneigung	18.43 °
Max. veränderliche Druckstrebenneigung	45.00 °

## ■ 2.3 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG STABWEISE

Bewehrung	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belastung	Bewehrungsfläche	Einheit	Fehlermeldung bzw. Hinweis
Stab Nr. 1 - Rippe UZU 1950/0/0/400/400/300						
A <sub>s,z</sub> (oben)	1	0.000	EK1	0.90	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	1	1.000	EK1	0.26	cm <sup>2</sup>	13) 25)
A <sub>s,T</sub>	1	0.500	EK1	7.04	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	1	0.000	EK1	2.78	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	1	0.500	EK1	0.20	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 2 - Rippe UZU 1950/0/0/400/400/300						
A <sub>s,z</sub> (oben)	2	0.000	EK1	0.83	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	2	4.539	EK1	0.78	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	2	9.078	EK1	8.97	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	2	0.000	EK1	2.78	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	2	9.078	EK1	0.25	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 3 - Rippe UZU 1950/0/0/400/400/300						
A <sub>s,z</sub> (oben)	3	8.582	EK1	0.86	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	3	3.534	EK1	0.77	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	3	7.067	EK1	7.49	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	3	0.000	EK1	2.78	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	3	7.067	EK1	0.21	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 4 - Rippe UZU 1100/0/0/400/400/250						
A <sub>s,z</sub> (oben)	4	1.270	EK1	0.23	cm <sup>2</sup>	13) 25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	4	1.270	EK1	0.23	cm <sup>2</sup>	13) 25)
A <sub>s,T</sub>	4	0.000	EK1	3.56	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	4	0.000	EK1	2.32	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	4	0.000	EK1	0.17	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 5 - Rippe UZU 1100/0/0/400/400/250						
A <sub>s,z</sub> (oben)	5	1.585	EK1	0.14	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	5	1.585	EK1	0.14	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	5	0.000	EK1	7.54	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	5	0.000	EK1	2.32	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	5	0.000	EK1	0.49	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 6 - Rippe UZU 1100/0/0/400/400/250						
A <sub>s,z</sub> (oben)	6	0.000	EK1	0.23	cm <sup>2</sup>	13) 25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	6	0.000	EK1	0.23	cm <sup>2</sup>	13) 25)
A <sub>s,T</sub>	6	1.270	EK1	3.79	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	6	0.000	EK1	2.32	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	6	1.270	EK1	0.18	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 7 - Rippe UZU 1100/0/0/400/400/250						
A <sub>s,z</sub> (oben)	7	1.585	EK1	0.11	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	7	1.585	EK1	0.11	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	7	0.000	EK1	7.56	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	7	0.000	EK1	2.32	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	7	0.000	EK1	0.39	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 8 - Rippe UZU 1100/0/0/400/400/250						
A <sub>s,z</sub> (oben)	8	0.000	EK1	0.11	cm <sup>2</sup>	25)

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

## 2.3 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG STABWEISE

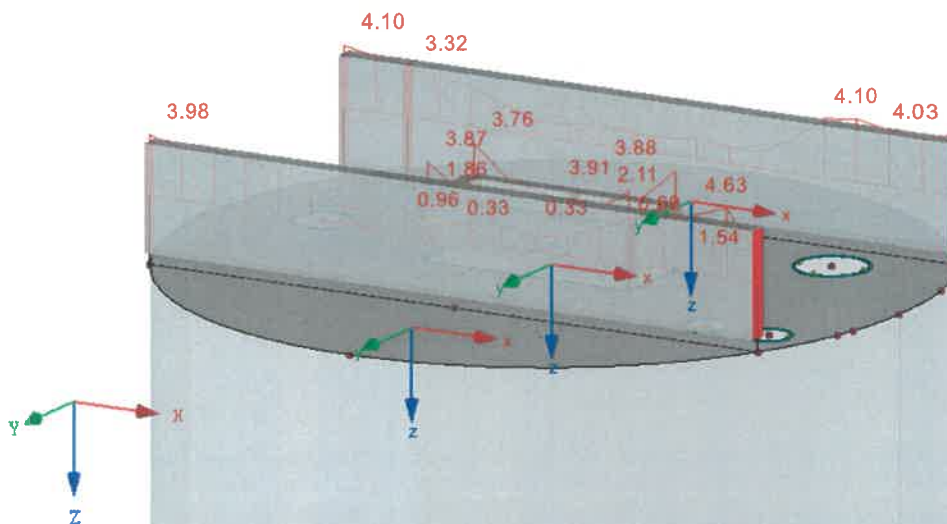
Bewehrung	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belastung	Bewehrung fläche	Einheit	Fehlermeldung bzw. Hinweis
$A_{s,z}$ (unten)	8	0.000	EK1	0.11	cm <sup>2</sup>	25)
$A_{s,T}$	8	1.585	EK1	7.31	cm <sup>2</sup>	
$a_{sw,V,Bögel}$	8	0.000	EK1	2.32	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
$a_{sw,T,Bögel}$	8	1.585	EK1	0.37	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 9 - Rippe UZU 1100/0/0/400/400/250						
$A_{s,z}$ (oben)	9	0.000	EK1	0.14	cm <sup>2</sup>	25)
$A_{s,z}$ (unten)	9	0.000	EK1	0.14	cm <sup>2</sup>	25)
$A_{s,T}$	9	1.585	EK1	7.59	cm <sup>2</sup>	
$a_{sw,V,Bögel}$	9	0.000	EK1	2.32	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
$a_{sw,T,Bögel}$	9	1.585	EK1	0.49	cm <sup>2</sup> /m	

## ANMERKUNGEN

Nr.	Beschreibung
13)	Symmetrische Bewehrung bei schiefer Biegung
25)	Mindestbewehrung für Druckglieder nach 9.5.2(2)
58)	Unter Verwendung des Näherungswertes für den Hebelarm z
69)	Mindestschubbewehrung nach 9.2.2 (5)
113)	Mindestquerbewehrung für Druckglieder nach 9.5.3
115)	Mindestquerbewehrung für Balken nach 9.2.2
158)	Auf den Umfang verteilte Torsionsbewehrung

ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $A_{s,-z}$  (oben) +  $A_{s,T}/2$ RF-BETON Stäbe FA1  
Stahlbetonbemessung von Stäben

Isometrie

  $A_{s,-z}$  (oben) +  $A_{s,T}/2$ 
Max  $A_{s,-z}$  (oben) +  $A_{s,T}/2$ : 4.63 cm<sup>2</sup>

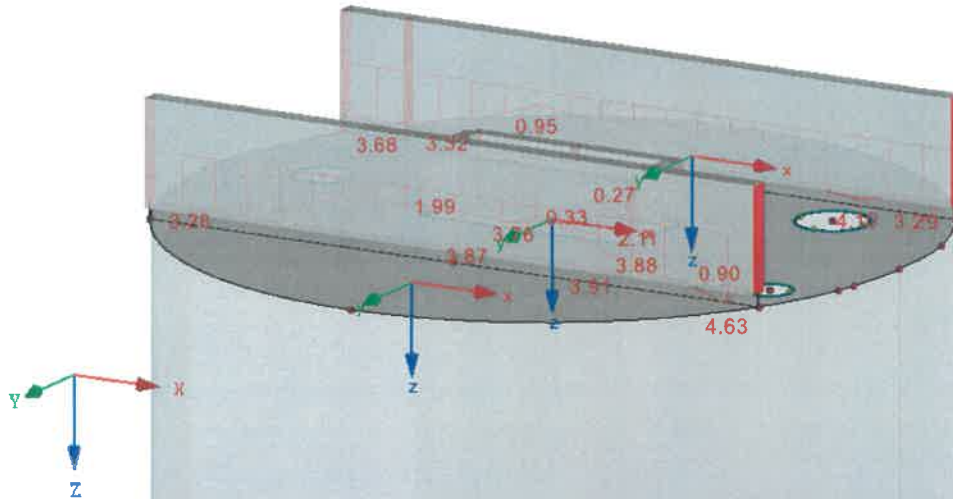
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1641 KA Wunstorf

Modell: Faulbehälter

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $A_{s,+z \text{ (unten)}} + A_{s,T/2}$ RF-BETON Stäbe FA1  
Stahlbetonbemessung von Stäben

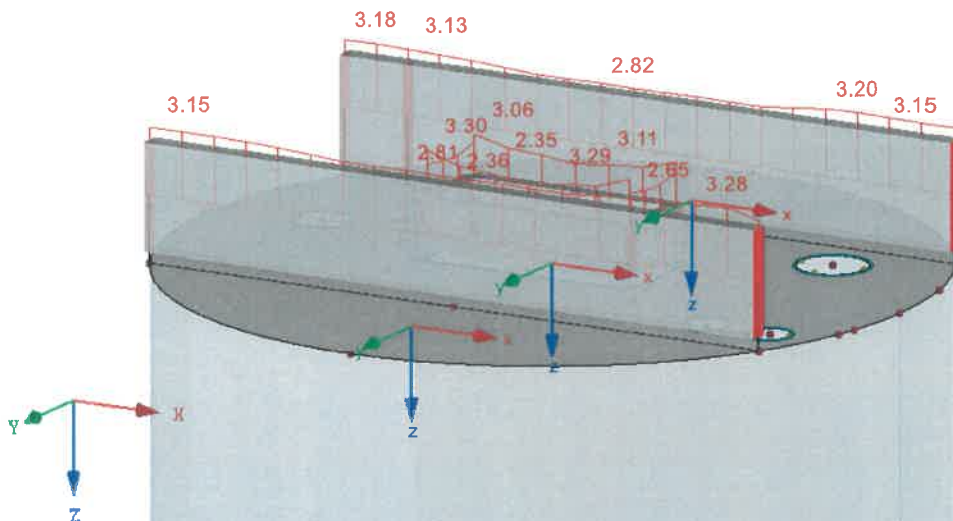
Isometrie

■  $A_{s,+z \text{ (unten)}} + A_{s,T/2}$ Max  $A_{s,+z \text{ (unten)}} + A_{s,T/2}$ : 4.63 cm<sup>2</sup>■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $2 \cdot a_{sw,T,Bügel} + a_{sw,V,Bügel}$ RF-BETON Stäbe FA1  
Stahlbetonbemessung von Stäben

Isometrie

■  $2 \cdot a_{sw,T,Bügel} + a_{sw,V,Bügel}$ 

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max  $2 \cdot a_{sw,T,Bügel} + a_{sw,V,Bügel}$ : 3.30 cm<sup>2</sup>/m

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A49

## Pos. A5: Pfosten Fassadenbegrünung

### Pos. A5.A: Unterer Pfostenanschluss



C-FIX 1.99.0.0  
Datenbankversion  
2021.4.3.17.13  
Datum  
11.11.2021

**fischer** 

[www.fischer.de](http://www.fischer.de)

#### Bemessungsgrundlagen

##### Anker

Ankersystem	fischer Bolzenanker FAZ II
Anker	Bolzenanker FAZ II 12/10 R, nicht rostender Stahl 60 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-05/0069, Option 1, Ertellungsdatum 24.04.2020

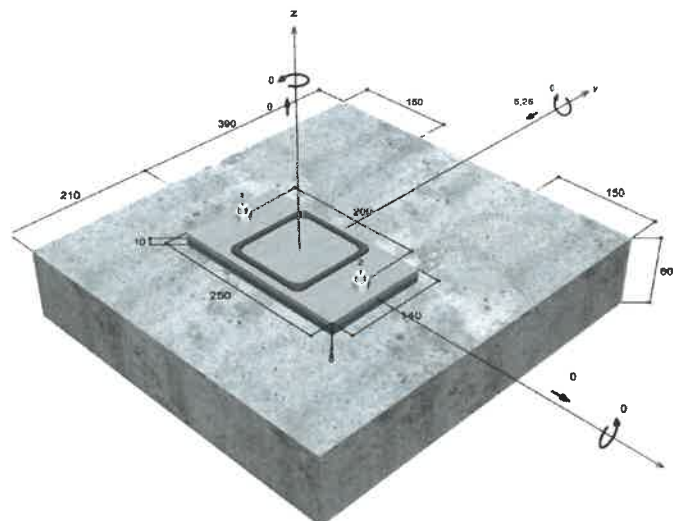
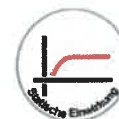


##### Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

##### Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Nicht maßstabgetreu

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A50



C-FIX 1.99.0.0  
Datenbankversion  
2021.4.3.17.13  
Datum  
11.11.2021

**fischer** 

### Eingabedaten

Bemessungsverfahren	in Anlehnung an Bemessungsverfahren EN1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C25/30, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm rechn. Hebelarm $l_a = 20$ mm Einspanngrad $\alpha_M = 1,0$ Mörteldruckfestigkeit: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Ankerplattenmaße	250 mm x 140 mm x 8 mm
Profiltyp	Quadratische Hohlprofile kaltgefertigt (QSH 120x6,3)

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

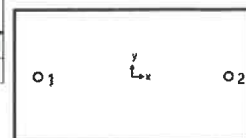
### Bemessungslasten \*)

#	N <sub>Ed</sub> kN	V <sub>Ed,x</sub> kN	V <sub>Ed,y</sub> kN	M <sub>Ed,x</sub> kNm	M <sub>Ed,y</sub> kNm	M <sub>r,Ed</sub> kNm	Belastungsart
1	0,00	0,00	-5,25	0,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

### Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	0,00	2,63	0,00	-2,63
2	0,00	2,63	0,00	-2,63



Max. Betonstauchung :  
Max. Betondruckspannung :  
Resultierende Zugkraft :  
Resultierende Druckkraft :

‰  
N/mm<sup>2</sup>  
kN , X/Y Position ( / )  
kN , X/Y Position ( / )

### Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

$$\beta_V = \beta_{V2,1} = 0,66 \leq 1$$



Nachweis erfolgreich

### Hinweise

Die allgemeinen und technischen Hinweise finden Sie im vollständigen Ausdruck.

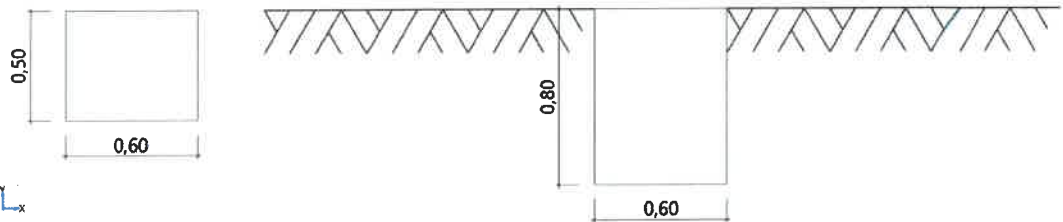
Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Faultürme
		Seite A51

## Pos. A6: Fundament Fassadenbegrünung

Mastfundament FDM+ 02/2021C (FRILO R-2021-2/P10)

### System



### Grundparameter

Blockfundament nach Sulzberger und Steckner (Bautechnik 66(1989) S.55)

Bemessung : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 - C 25/30 - B500B

### Fundament

Form	=	Rechteck
Breite	$A_x$ =	0,60 m
Länge	$B_y$ =	0,50 m
Höhe	$D_z$ =	0,80 m
Wichte	$\gamma$ =	25,00 kN/m <sup>3</sup>
zulässige Schiefstellung	$\tan \alpha$ =	0,00500 -
Bewehrungslage	$d_1$ =	5,0 cm

### Gelände

#### Parameter

Geländeneigung Seite aktiver Erddruck	$\beta$ =	0,0 °
Geländeneigung Seite passiver Erddruck	$\beta$ =	0,0 °
Wichte Boden	$\gamma$ =	19,00 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel oberhalb Sohle	$\phi'1$ =	30,0 °
Reibungswinkel unterhalb Sohle	$\phi'2$ =	30,0 °

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

### Zwischenergebnisse

Horizontale Bettungsziffer	$C1$ =	40000,00 kN/m <sup>3</sup>
Vertikale Bettungsziffer	$C2$ =	40000,00 kN/m <sup>3</sup>
Wandreibungswinkel aktiv	$\delta_a$ =	20,0 °
Wandreibungswinkel passiv	$\delta_p$ =	20,0 °
Bettungsziffern nach Steckner Gl.3 bzw. Gl.4		

### Lastfall

#### charakteristische Lastfälle

Nr	Bezeichnung	N kN	$M_y$ kNm	$H_x$ kN	Zus	Alt
1	ständig	4.0	0.36	0.0	0	0
2	Windlasten	0.0	0.00	5.3	0	0



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A52

Horizontallasten greifen an der Oberkante des Fundamentes an. Fundament 6.0 kN (berücksichtigt).

### Ergebnisse

#### **Schnittgrößen**

Nachweis	$N_{z,d}$ kN	$M_{y,d}$ kNm	$H_{x,d}$ kN
Gebrauchstauglichkeit	4.0	0.36	5.3
Standsicherheit	4.0	0.36	5.3
Bemessung	5.4	0.49	0.0

#### **Gebrauchstauglichkeit**

##### **Nachweis**

Grenzwert Sohldruck bei Erreichen von $M_u$	$p_u =$	406,87 kN/m <sup>2</sup>
Verteillänge Sohldruck	$x =$	0,03 m
kennzeichnende Werte von $\tan\alpha$		
zul. Schiefstellung	$\tan\alpha =$	0,00500
für Überwindung Sohlreibung	$\tan\alpha_1 =$	0,00517
für Abheben hinterer Sohlenkante	$\tan\alpha_2 =$	0,00278
Sohlreibung wirksam!	$\tan\alpha \leq$	$\tan\alpha_1$
resultierende Vertikalkraft	$N_\alpha =$	10,0 kN
Reaktionsmoment stirnseitiger Einspannung	$M_1 =$	4,27 kNm
Reaktionsmoment Sohle	$M_2 =$	1,51 kNm
resultierendes Moment	$M_y =$	0,36 kNm
Moment der zulässigen Schiefstellung	$M_\alpha =$	1,44 kNm
Moment der zulässigen Schiefstellung $M_\alpha$ begrenzt auf aufnehmbares Moment $M_u$ .		
Grenzmoment	$M_u =$	1,44 kNm
Bedingung Steckner erfüllt	$M_\alpha \leq$	$M_u$
Gebrauchstauglichkeit erfüllt	$M_y \leq$	$M_\alpha$
mit Eigengewicht		
Überlagerung: $1.0 \times (1) + 1.0 \times (2)$		

#### **Standsicherheit**

##### **Nachweis**

Erddruckbeiwerte	
aktiv	$\lambda_a = 0,279$
passiv oben	$\lambda_p = 5,737$
passiv unten	$\lambda_{p'} = 1,548$
Ruhedruck	$\lambda_0 = 0,500$
Erddruckkräfte	
aktiv	$E_a = 0,8$ kN
passiv oben	$E_p = 16,8$ kN
passiv unten	$E_{p'} = 2,8$ kN
Ruhedruck oben	$E_0 = 1,1$ kN
Ruhedruck unten	$E_{0'} = 0,7$ kN
Erdreißungskräfte	
aktiv	$R_a = 0,3$ kN
passiv oben	$R_p = 6,1$ kN
passiv unten	$R_{p'} = 1,0$ kN
Ruhedruck oben	$R_0 = 0,8$ kN
Ruhedruck unten	$R_{0'} = 0,5$ kN
result. Erdwiderstand	
oben	$E_w = 16,8$ kN
Abstand von OK FD	$v = 0,42$ m
unten	$E_{w'} = 3,3$ kN
Abstand von OK FD	$v' = 0,72$ m

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Faultürme	Seite A53
<p>ideelle Druckwandbreite <math>b_{id} = 0,78 \text{ m}</math> ab UK FD <math>y = 0,17 \text{ m}</math> Lage der Null-Linie Bodendruckkraft <math>N_u = 5,2 \text{ kN}</math> Grenzmoment <math>M_u = 1,44 \text{ kNm}</math> resultierendes Moment <math>M_y = 0,36 \text{ kNm}</math> Sicherheitsfaktor <math>s = 2,00</math> Standsicherheit ist erfüllt ! <math>s \cdot M_y \leq M_u</math> <math>2,00 \cdot 0,36 \leq 1,44</math></p> <p>Überlagerung: <math>1.0 \times (1) + 1.0 \times (2)</math></p> <p><b>Bemessung</b> <b>Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12</b></p> <p>Betonart = Normalbeton Beton = C 25/30 Betonstahl = B500B Bewehrungslage <math>d_1 = 5,0 \text{ cm}</math> erf. Bewehrung<sup>1)</sup> <math>A_s = 0,01 \text{ cm}^2</math> jeweils an Vorder- und Rückseite Überlagerung für maximale Bewehrung: <math>1.35 \times (1)</math></p> <p>1) Mindestbewehrung für Druckglieder</p>			
<p><b>Prüfstempel</b> <i>siehe Seite. Deckblatt</i> in bautechnischer Hinsicht geprüft. Dipl.-Ing. Bernd Abeling Prüfung. für Standsicherheit</p>			

The first part of the paper discusses the importance of the research and the objectives of the study. It highlights the need for a comprehensive understanding of the subject matter and the role of the researcher in this process. The second part of the paper presents the methodology used in the study, including the data collection methods and the analysis techniques. The third part of the paper discusses the results of the study and the conclusions drawn from the findings. The final part of the paper provides a summary of the key points and offers suggestions for future research.

The research was conducted in a systematic and rigorous manner, following the principles of scientific inquiry. The data was collected from a representative sample of the population, and the analysis was performed using advanced statistical techniques. The results of the study indicate that there is a significant relationship between the variables under investigation, and this finding has important implications for the field of study. The conclusions drawn from the study are based on the evidence presented, and they provide a clear and concise summary of the findings. The suggestions for future research are based on the limitations of the current study and the need for further exploration of the subject matter.

In conclusion, the research has provided valuable insights into the subject matter and has contributed to the body of knowledge in the field. The findings of the study are presented in a clear and accessible manner, and the conclusions are well-supported by the evidence. The suggestions for future research are based on the limitations of the current study and the need for further exploration of the subject matter. The research has been conducted in a systematic and rigorous manner, and the results are reliable and valid.

P 3333006

2 . Ausfertigung

**Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)  
Friesische Straße 53  
25980 Sylt**

**Erweiterung der Kläranlage Sylt  
Erneuerung Schlammbehandlung**

**Statische Berechnung**

Kap. B: Entwässerungsgebäude

Verfasser:

Dr. Born - Dr. Ermel GmbH  
- Ingenieure -  
Finienweg 7  
28832 Achim  
Telefon: 04202 / 7 58-0  
Telefax: 04202 / 7 58-500  
E-Mail: [info@born-ermel.de](mailto:info@born-ermel.de)  
Internet: [www.born-ermel.de](http://www.born-ermel.de)

**In bautechnischer Hinsicht geprüft.**  
Prüfnummer 13 des Prüfverzeichnisses 2022  
Husum, den 29. Juni 2022

**Dipl.-Ing. Bernd Abeling**

**Prüfingenieur für Standsicherheit**  
gemäß Anerkennungsurkunde der obersten Bauaufsichtsbehörde des Landes Schleswig-Holstein vom 29. April 1998 für die Fachrichtungen Massivbau, Metallbau und Holzbau  
Osterhusumer Straße 130, 1. Stock, 25813 Husum  
Telefon 04841/80 47 00 ----- Fax 04841/ 80 47 02

Achim, im November 2021





<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B2

## Inhaltsverzeichnis

VORBEMERKUNGEN .....	4
PLANUNGSUNTERLAGEN .....	5
BAUSTOFFE .....	5
FESTLEGUNG DER AUSFÜHRUNGSKLASSE .....	6
HINWEISE ZUM KORROSIONSSCHUTZSYSTEM .....	6
GRÜNDUNG .....	7
Einstufung der Geotechnischen Kategorie .....	7
LASTANNAHMEN .....	8
EIGENLASTEN .....	8
NUTZLASTEN .....	10
SCHNEELASTEN .....	12
WINDLASTEN .....	13
STATISCHE BERECHNUNGEN .....	16
Pos. B1: SPANNBETONHOHLNIELEN .....	16
Pos. B2: ATTIKA .....	20
Pos. B3: TRENNWÄNDE E-RAUM .....	23
Pos. B4: STB.-DECKE E-RAUM .....	24
Pos. B5: ÜBERZUG E-RAUM (I) .....	26
Pos. B6: ÜBERZUG E-RAUM (II) .....	31
Pos. B7: STB.-STÜTZE E-RAUM .....	35
Pos. B8: LAUFKATZTRÄGER .....	36
Pos. B8.A: Anschluss an Außenwand .....	38
Pos. B9: SÜD-WESTLICHE AUßENWAND .....	40
Pos. B9.1: MW-Ausfachung .....	42
Pos. B9.2: Stb.-Balken .....	43
Pos. B9.3: Stb.-Balken .....	44
Pos. B9.4: Stb.-Stütze .....	45
Pos. B9.5: Stb.-Balken .....	47
Pos. B10: NORD-ÖSTLICHE AUßENWAND .....	48
Pos. B10.1: MW-Ausfachung .....	50
Pos. B10.2: Stb.-Balken .....	50
Pos. B10.3: Stb.-Balken .....	50

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B3

Pos. B10.4: Stb.-Stütze .....	51
Pos. B10.5: Stb.-Stütze .....	53
Pos. B10.6: Stb.-Balken.....	55
Pos. B11: NORD-WESTLICHE AUßENWAND .....	56
Pos. B11.1: MW-Ausfachung.....	57
Pos. B11.2: Stb.-Balken.....	57
Pos. B11.3: Stb.-Stütze .....	58
Pos. B11.4: Stb.-Stütze .....	60
Pos. B11.5: Torsturz .....	62
Pos. B11.6: Stb.-Balken.....	64
Pos. B11.7: Türsturz in KS-U-Schale.....	65
Pos. B12: SÜD-ÖSTLICHE AUßENWAND .....	66
Pos. B12.1: MW-Ausfachung.....	67
Pos. B12.2: Stb.-Balken.....	68
Pos. B12.3: Stb.-Stütze .....	69
Pos. B12.4: Stb.-Stütze .....	71
Pos. B12.5: Stb.-Balken.....	73
Pos. B13: ECKSTÜTZEN .....	74
Pos. B14: SOHLE .....	75
Pos. B15: GRÜNDUNGSROST .....	78
Pos. B16: GRÜNDUNGSPFÄHLE .....	82

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B4

## **Vorbemerkungen**

Auf der Kläranlage Sylt ist zur Anlagenerweiterung die Errichtung eines Entwässerungsgebäudes vorgesehen. Das Gebäude wird als eingeschossiger Stb.-Skelettbau mit Mauerwerksausfachung ausgeführt. Für den E-Raum wird zusätzlich eine massive Zwischenebene vorgesehen. Der Zugang erfolgt über eine stählerne Bühne zur Maschinenauflagerung. Für den Maschinenaustausch werden drei Laufkatzen angeordnet, welche die Gebäudequerrichtung frei überspannen. Die Konstruktion des Flachdachs erfolgt über Spannbetonhohldielen in massiver Ausführung.

Die Aussteifung des Gebäudes erfolgt durch die massiven Außenwände in Verbindung mit der als Scheibe auszubildenden Dachfläche. In den Gebäudequerwänden liegen größere Öffnungen in Form von horizontalen Fensterbändern vor. Die Aussteifung erfolgt hier über eine Rahmenwirkung des Stb.-Skeletts. Eine versteifende Wirkung durch die nichttragenden Mauerwerksausfachungen wird bei der Bemessung nicht berücksichtigt.

Die stählerne Zwischenebene wird separat beauftragt und ist nicht Umfang dieser Statik. Zur Auslegung und Bemessung der Gründung werden die resultierenden Stützenlasten auf Grundlage der angegebenen Maschinenlasten überschlägig geschätzt. Diese Annahmen sind vor Bauausführung zu verifizieren. Bei Abweichungen ist Rücksprache mit dem zuständigen Statiker zu halten, ggf. werden Umbemessungen erforderlich. Die nachfolgenden Berechnungen gehen von einer autarken Aussteifung der Bühne aus!

Die vorgesehenen Unterflansch-Laufkatzen werden nur wenige Male im Jahr verwendet. Ermüdungsrelevante Lastwechselzahlen resultieren im Laufe der vorgesehenen Nutzungsdauer von 50 Jahren somit nicht. Nachweise der Betriebsfestigkeit werden hierdurch entbehrlich.

## **HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG & PLANUNG**

- Für alle nicht nachgewiesenen Bauzustände während der Baumaßnahme ist von den ausführenden Unternehmen die Stabilität aller Bauteile durch Abstützungen und Versteifungen sicherzustellen!
- Sofern in tragenden Querschnitten (wie z.B. tragende Wände, Pfeiler, Stützen, Stahlbetondecken, Unterzüge) Aussparungen, Durchbrüche, Schlitze, TGA-Leitungen oder ähnliches angeordnet werden sollen, so sind diese Maßnahmen vorab dem Tragwerksplaner zur Prüfung vorzulegen.
- Nichttragende Wände sind grundsätzlich so auszuführen, dass sie außer dem Eigengewicht keine zusätzliche Belastung erfahren! Zu tragenden Bauteilen ist ggf. ein Abstand von 1,5cm einzuhalten.
- Falls nicht anders ausgewiesen, setzen die nachfolgenden Berechnungen voraus, dass Unter- & Überzüge ohne horizontale Arbeitsfugen hergestellt werden. Bei Abweichungen ist Rücksprache mit dem Aufsteller der Statischen Berechnung zu halten.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite B5

- Falls nicht anders ausgewiesen wird davon ausgegangen, dass freiliegende Stahlbetonbauteile gegen salzhaltige Luft abgedichtet / beschichtet werden! Die Expositionsklasse XS1 wird somit nicht berücksichtigt. Sollte die Annahme nicht zur Ausführung kommen, so ist die Betongüte der betroffenen Bauteile auf C30/37 zu erhöhen und die Betondeckung auf  $c_{nom} = 55\text{mm}$  anzupassen. Es ist in diesem Fall Rücksprache mit dem Aufsteller der Statischen Berechnung zu halten!
- Anpralllasten für Bauteile in Tornähe wurden nicht berücksichtigt. Es ist ein entsprechender Anprallschutz vorzusehen!

### Planungsunterlagen

- [1] Ausführungsplan „Entwässerungsgebäude – Grundriss Ebene +2.04 ÜNN und +6.54 m“ Zeichnungs-Nr. 3333006-05-B-203; angefertigt durch die Dr. Born – Dr. Ermel GmbH aus 28832 Achim; Planstand: 03.09.2021 (Index: 00)
- [2] Ausführungsplan „Entwässerungsgebäude – Schnitte 1-1, 2-2 und 3-3“ Zeichnungs-Nr. 3333006-05-B-204; angefertigt durch die Dr. Born – Dr. Ermel GmbH aus 28832 Achim; Planstand: 03.09.2021 (Index: 00)
- [3] Baugeologisches Gutachten „Neubau von Schlammbehandlungsanlagen im Zentralklärwerk auf Sylt, Westerland (BV-Nr. 044/20)“ angefertigt durch Dipl.-Ing. Peter Neumann aus 24340 Eckernförde; Planstand: 16.04.2020

### Baustoffe

Beton	C25/30
Betonstahl	B500S
Baustahl	S235JR

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B6

## Festlegung der Ausführungsklasse

Zur Sicherstellung eines ausreichenden Niveaus an statischer Tragfähigkeit und Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit erfolgt nachfolgend die Festlegung der anzusetzenden Ausführungsklasse nach 0 *DIN EN 1090-2*:

<b>Ausführungsklasse</b>	<b>EXC2</b>
<b>infolge:</b>	
Schadensfolgeklasse	CC1
Herstellungskategorie	PC1
Beanspruchungskategorie	SC2

*Empfohlene Matrix zur Bestimmung der Ausführungsklasse (DIN EN 1090-2, Tabelle B.3)*



Schadensfolgeklasse	CC1		CC2		CC3	
Beanspruchungskategorie	SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Herstellungskategorie	PC1	EXC1	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC4

*EXC3 für Kranbahn*

## Hinweise zum Korrosionsschutzsystem

Zur Sicherstellung der gemäß *DIN EN 1993-1-1* geforderten Dauerhaftigkeit ist ein geeigneter Korrosionsschutz mindestens für alle statisch tragenden Stahlbauteile vorzusehen. Die Einteilung der einzelnen Bauteilpositionen in die Korrosivitätskategorien gem. *DIN EN ISO 12944-2* wird wie folgt empfohlen:

Innenliegende Bauteile:	C1
Außenliegende Bauteile:	C4
Erdberührte Bauteile:	Im3

Es ist ein geeignetes Korrosionsschutzsystem gem. *DIN EN ISO 12944-5* durch das ausführende Unternehmen zu wählen. Hierbei sind die weiteren Teile der *DIN EN ISO 12944* zu beachten.

Wird eine Feuerverzinkung vorgesehen, ist zur Auswahl geeigneter Stähle *DIN EN ISO 1461* in Verbindung mit *DAST-Richtlinie 022* zu beachten.

*in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit*

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B7

## Gründung

*noch zur Prüfung vorlegen*

Die Gründung erfolgt als Tiefgründung mit einem Gründungsrost auf Pfählen. Die Bauwerkssohlen werden freitragend bemessen und auf dem Gründungsrost abgesetzt.

Zum Baugrund liegt die Baugrunduntersuchung – Gründungsbeurteilung der Peter Neumann Baugrunduntersuchung GmbH & Co. KG vom 16.04.2020 vor ([3]). Der tragfähige Baugrund beginnt mit den wenigstens mitteldicht gelagerten gewachsenen Sanden ab ca. 2,50m u. GOK. Oberhalb stehen nicht tragfähige Aufschüttungen aus bindigen und auch rolligen Böden, mit Beimengungen aus Ziegel-, Glas und Schwarzdeckenresten, an.

Zugbeanspruchungen sind für die Pfähle aus der vorliegenden Belastung nicht zu erwarten (vgl. Pfahllasten in Pos. B16). In [3] wird ein Bemessungsgrundwasserstand von +2,00 mNHN angegeben, was der Geländeoberkante entspricht.

Es sind die weiteren Hinweise und Angaben des Baugrundgutachtens zu beachten!

## Einstufung der Geotechnischen Kategorie

Die Einstufung in die Geotechnische Kategorie erfolgt gem. DIN 1054:2010-12, Anhang AA zu:

**Geotechnische Kategorie: GK2**

*in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit*



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B8

## Lastannahmen

nach DIN EN 1991-1-x und /NA sowie in Abstimmung mit dem Auftraggeber

### Eigenlasten

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

#### Dach

Zum aktuellen Planungsstand ist die Ausführung der PV-Anlage noch nicht final abgestimmt. Zur Berücksichtigung möglicher Ballastierungen sowie Schneeanhäufungen an der aufgeständerten Konstruktion wird eine konservative Lastreserve in den ständigen Lasten berücksichtigt:

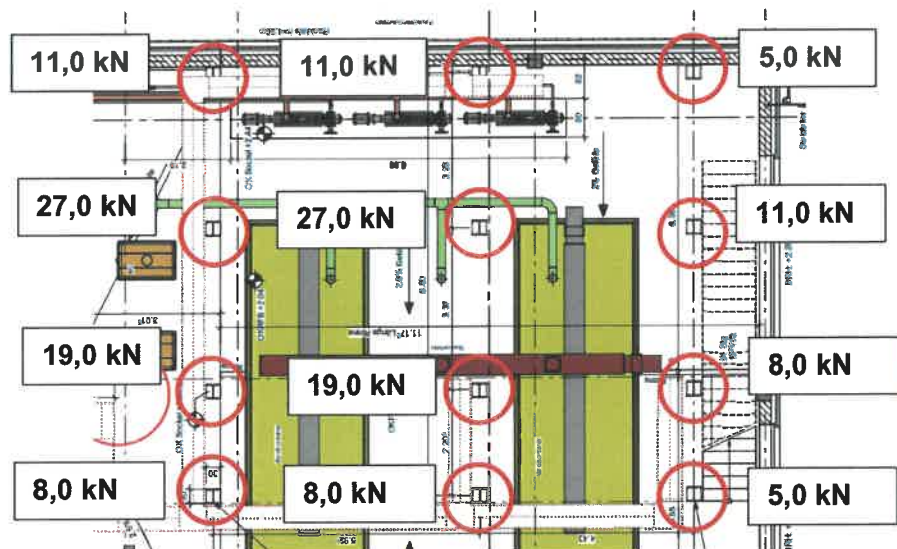
Lastreserve	=	2,00 kN/m <sup>2</sup>
Abdichtung	=	0,15 kN/m <sup>2</sup>
Gefälledämmung	=	0,20 kN/m <sup>2</sup>
Dampfsperre	=	0,15 kN/m <sup>2</sup>
Spannbetonhohldiele	EDV-intern	= 0,00 kN/m <sup>2</sup>
$\Sigma g$		= 2,50 kN/m <sup>2</sup>

#### Geschossdecke E-Raum

Doppelboden	$g$	= 0,20 kN/m <sup>2</sup>
-------------	-----	--------------------------

#### Stahlbühne

Die Statik der autarken Stahlbühne wird extern aufgestellt und erst zu einem späteren Zeitpunkt angefertigt. Zur Auslegung der Gründung sind die Stützenlasten somit konservativ abzuschätzen. Es werden folgende Lastansätze verfolgt:



Die Lastannahmen sind vor Bauausführung zu verifizieren! Bei Abweichungen ist Rücksprache mit dem zuständigen Statiker zu halten.

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B9

### Sohle

Fliesenbelag		=	0,25 kN/m <sup>2</sup>
Gefällebeton	0,20 x 24,0	=	4,80 kN/m <sup>2</sup>
Stb.-Sohle	EDV-intern	=	0,00 kN/m <sup>2</sup>
		$\Sigma g$	= 5,05 kN/m <sup>2</sup>

### Sohle WHG Fläche

Ablaufelemente	0,25 x 24,0	=	6,00 kN/m <sup>2</sup>
Gefällebeton	0,20 x 24,0	=	4,80 kN/m <sup>2</sup>
Stb.-Sohle	EDV-intern	=	0,00 kN/m <sup>2</sup>
		$\Sigma g$	= 10,80 kN/m <sup>2</sup>

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B10

## Nutzlasten

### Dach

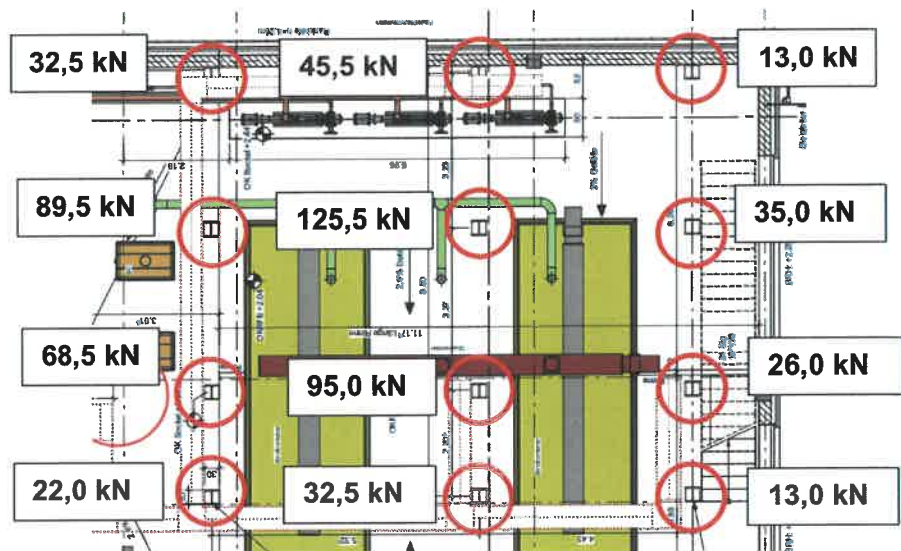
PV-Anlage	=	0,35 kN/m <sup>2</sup>
Installation	=	0,20 kN/m <sup>2</sup>
$\Sigma q$	=	0,55 kN/m <sup>2</sup>

### Geschossdecke E-Raum

Kat. E: Lagerräume	=	10,00 kN/m <sup>2</sup>
--------------------	---	-------------------------

### Stahlbühne

Die Statik der autarken Stahlbühne wird extern aufgestellt und erst zu einem späteren Zeitpunkt angefertigt. Zur Auslegung der Gründung sind die Stützenlasten somit konservativ abzuschätzen. Es werden folgende Lastansätze verfolgt:



Die Lastannahmen sind vor Bauausführung zu verifizieren! Bei Abweichungen ist Rücksprache mit dem zuständigen Statiker zu halten.

### Sohle

Für den Nutzlastansatz der Sohle wurden nachfolgende Lastangaben der Maschinentechnik berücksichtigt. Die maßgebenden Flächenlasten ergeben sich aus der ungünstigsten Option der Abrollcontainer sowie der pFM-Ansetzstation:

$$q_{k, \text{Container}} = \frac{20,2 \cdot 10}{6,00 \cdot 2,35} = 14,3 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k, \text{Ansetzstation}} = \frac{5,25 \cdot 10 \cdot 4}{\pi \cdot 1,92^2} = 18,1 \text{ kN/m}^2$$

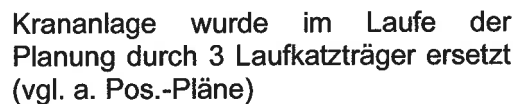
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Seite B11

Auf Grundlage dieser bereichsweisen Maximalwerte sowie zur Vorhaltung von Planungsreserven (Anordnung von Sockeln, Umplanung der Anordnung etc.) wird folgende Flächennutzlast berücksichtigt:

$$q_{k, \text{Sohle (Kat.E)}} = 15,0 \text{ kN/m}^2$$

Übersichtsskizze zu den berücksichtigten Maschinenlasten:



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B12

## Schneelasten

Für das betrachtete Bauwerk mit einer Geländehöhe von etwa 5,00m über dem Meeresniveau erfolgt der nachfolgende Schneelast-Ansatz:

### Eingangsparameter

Bauort	Sylt
PLZ	25980
Schneelastzone	2
Norddt Tiefland	Ja
Geländehöhe über NN	5,00 m

### Charakteristischer Wert der Schneelast auf dem Boden

Schneezone	1	1a	2	2a	3
$s_k =$	0,65	0,81	0,85	1,06	1,10

kN/m<sup>2</sup>

### Außergewöhnliche Schneelast auf dem Boden (Norddt. Tiefland)

$$s_{Ad} = C_{esl} \times s_k \quad \text{mit} \quad C_{esl} = 2,3 \quad \text{somit folgt:} \quad s_{Ad} = 1,96 \text{ kN/m}^2$$

### Eingangsparameter

Dachneigung	$\alpha$	=	0,00 °
Schneelast auf dem Boden (Fall A)	$s_k$	=	0,85 kN/m <sup>2</sup>
Schneelast auf dem Boden (Fall B1)	$s_{Ad}$	=	1,96 kN/m <sup>2</sup>

### Ermittlung des Formbeiwerts $\mu_1$

$$\text{Der Ansatz des Formbeiwerts } \mu_1 \text{ folgt zu:} \quad \mu_1 = 0,80$$

### Ermittlung der charakteristischen Schneelasten auf dem Dach

Schneelast auf dem Boden (Fall A)	$s_{k,1}$	=	0,68 kN/m <sup>2</sup>
Schneelast auf dem Boden (Fall B1)	$s_{Ad,1}$	=	1,57 kN/m <sup>2</sup>

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B13

## Windlasten

Für das betrachtete Bauwerk mit einer Höhe von etwa 9,15m erfolgt der nachfolgende Staudruck-Ansatz:

### Eingangsparameter

Bauort	Sylt
PLZ	25980
Windzone	4
Geländekategorie	I
Bauwerkshöhe	9,15 m

### Referenzdrücke der einzelnen Windzonen

Windzone	1	2	3	4
$q_{ref} =$	0,32	0,39	0,47	0,56 kN/m <sup>2</sup>

### Höhenabhängige Böengeschwindigkeitsdrücke im Regelfall

Inseln der Nordsee (Geländekategorie I)

Ermittlung über:  $q_p(z) = 2,6 \times q_b \times (z / 10)^{0,19}$

Windzone	1	2	3	4
$q_p(z) =$	-	-	-	1,43 kN/m <sup>2</sup>

### Ansatz der vertikalen Windlasten

Die vertikalen Windlasten auf die Dachfläche werden vereinfacht mit

$$w_k = 0,20 \cdot 1,43 = 0,29 \text{ kN/m}^2$$

in den nachfolgenden Berechnungen berücksichtigt. Windsoglasten sind hinsichtlich der massiven Dachausführung nicht bemessungsrelevant.

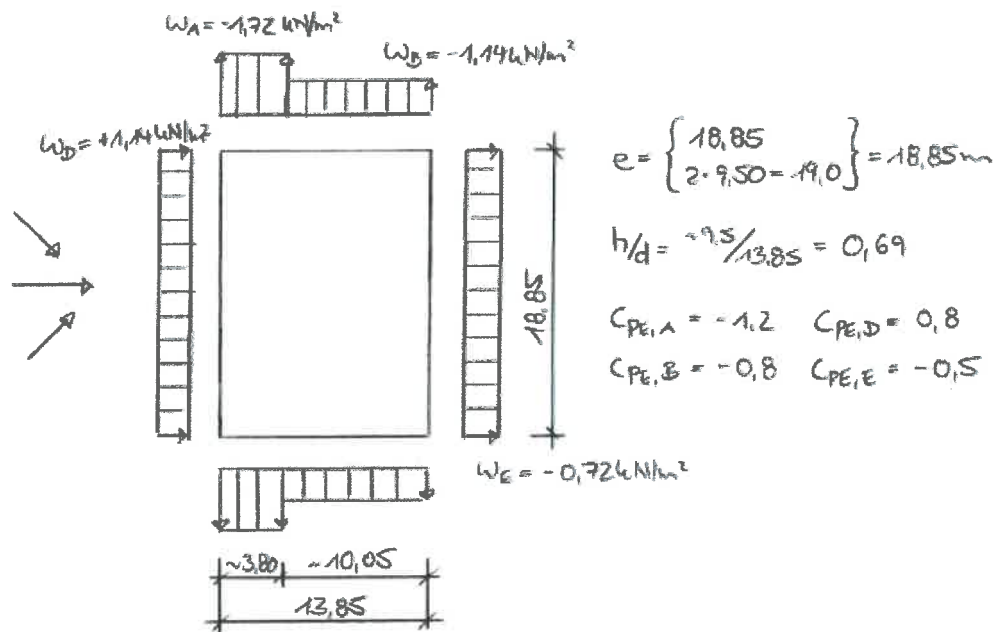
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



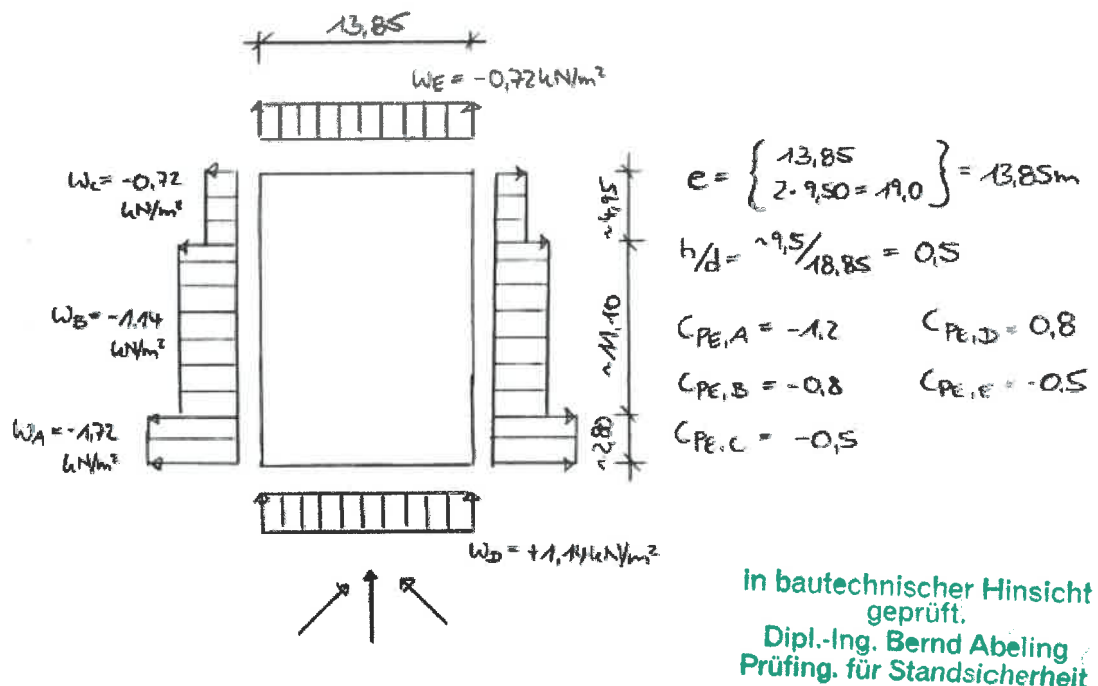
Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B14

### Ansatz der horizontalen Windlasten

Die horizontalen Windlasten aus einer Belastung in Gebäudequerrichtung ergeben sich zu:



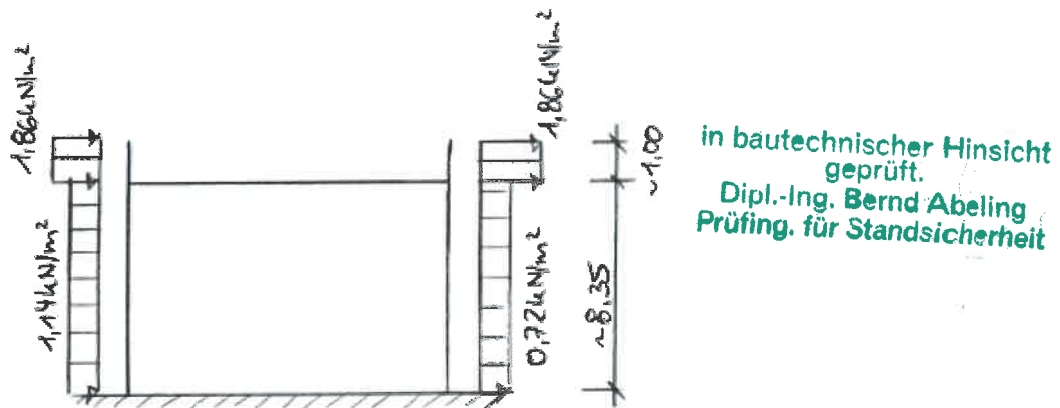
Die horizontalen Windlasten aus einer Belastung in Gebäudelängsrichtung ergeben sich zu:



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B15

### Ermittlung der Aussteifungslasten

Die Gebäudeaussteifung erfolgt über die Außenwände in Verbindung mit der massiven Dachscheibe. Die nachfolgende Ermittlung der Aussteifungslasten berücksichtigt die vorangehenden Windlastannahmen. Für die Attikabereiche wird ein erhöhter Druckbeiwert von  $c_{pe} = 1,3$  berücksichtigt. Die Lastermittlung erfolgt auf Grundlage folgender Systemmaße:



Die Aussteifungslast der Dachscheibe folgt in beiden Windrichtungen zu:

$$w_{k,Dachscheibe} = (1,14 + 0,72) \cdot \frac{8,35}{2} + (1,86 + 1,86) \cdot 1,00 + (1,86 + 1,86) \cdot \frac{1,00^2}{2 \cdot 8,35}$$

$$w_{k,Dachscheibe} = 11,71 \text{ kN/m}$$

Für die Querwände ist bei einer Windbelastung in Gebäudequerrichtung folgende Aussteifungslast zu berücksichtigen:

$$w_{k,Querwände} = 11,71 \cdot \frac{18,85}{2} = 110,4 \text{ kN}$$

Für die Längswände ist bei einer Windbelastung in Gebäudelängsrichtung folgende Aussteifungslast zu berücksichtigen:

$$w_{k,Längswände} = 11,71 \cdot \frac{13,85}{2} = 81,1 \text{ kN}$$

### Hinweis:

Hinsichtlich der hohen Windlasten werden zusätzliche H-Lasten aus einer möglichen Gebäudeschiefstellung in den nachfolgenden Bemessungen vernachlässigt. Die Auswirkungen auf die Bemessung der aussteifenden Bauteile sind marginal und werden durch z.T. konstruktive Bewehrungsführungen abgedeckt.



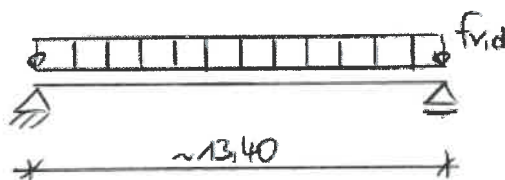
<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B16

## Statische Berechnungen

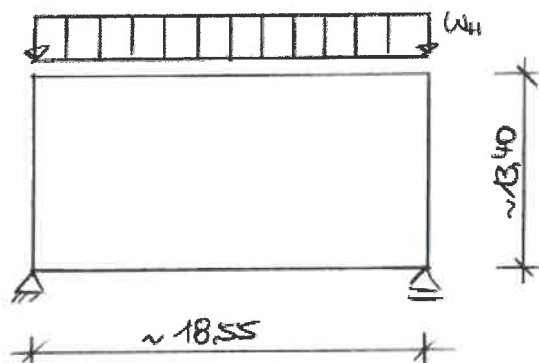
### **Pos. B1: Spannbetonhohldielen**

#### SYSTEM

Vertikal:



Horizontal:



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

## LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
G + ΔG	Dach	$g_{k,V1} =$	$=$	2,50 kN/m <sup>2</sup>

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
Q	Dach	$q_{k,V1} =$	$=$	0,55 kN/m <sup>2</sup>
S	Dach	$s_{k,V1} =$	$=$	0,68 kN/m <sup>2</sup>
		$s_{k,A,V1} =$	$=$	1,57 kN/m <sup>2</sup>
W	Dach	$w_{k,V1} =$	0,2 x 1,43	$=$ 0,29 kN/m <sup>2</sup>
	Fassade	$w_{k,H1} =$	gem. Vorbetrachtung Gebäudeaussteifung	$=$ 11,80 kN/m



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B17

Legende:	G	=	Eigengewicht
	$\Delta G$	=	Ausbaulasten
	Q	=	Nutzlasten
	S	=	Schnee
	W	=	Wind

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV-gestützter Vorbemessung

gewählt:

**BRESPA-Decke A32V/X10X2-D6**

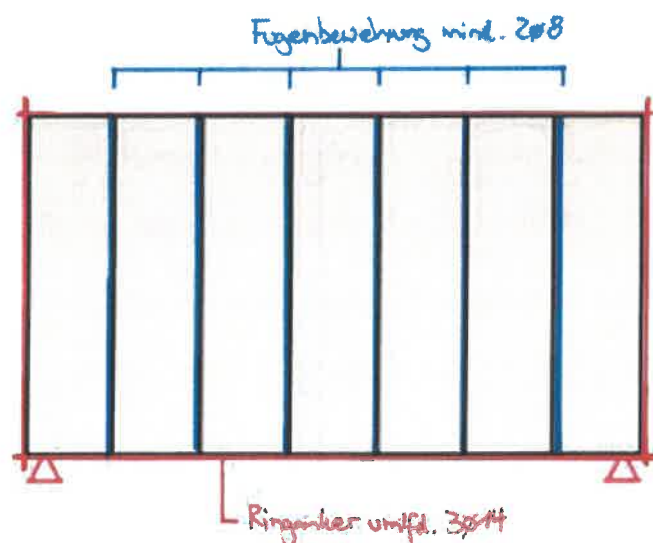
**h = 320mm**

**Fugenbewehrung gem. nachfolgender Prinzipskizze**

#### **Hinweise:**

- Die weitere Nachweisführung ist durch die Lieferfirma zu erbringen

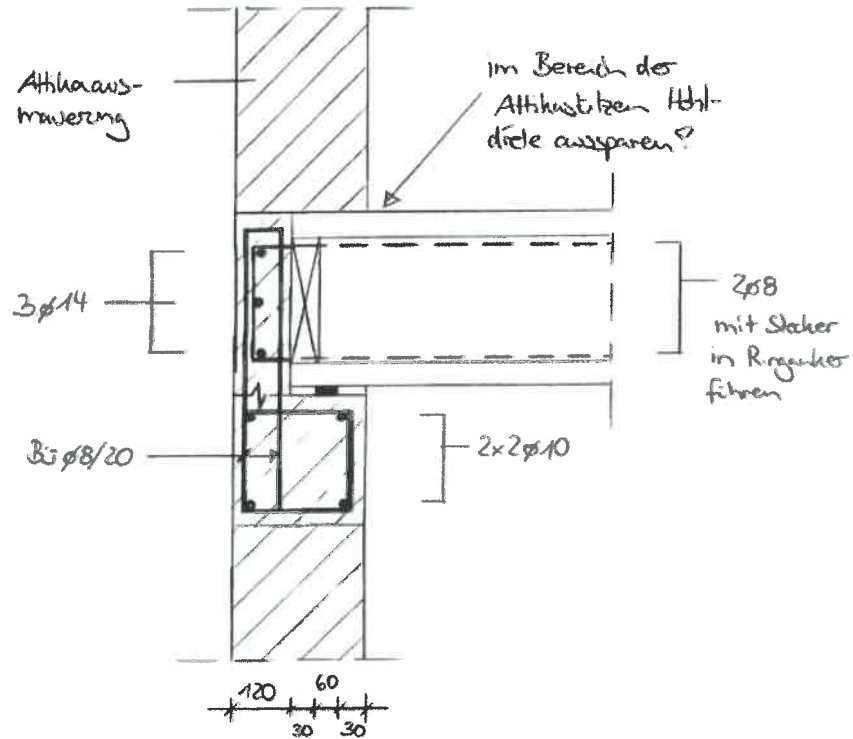
### PRINZIPSKIZZE ZUR FUGENBEWEHRUNG



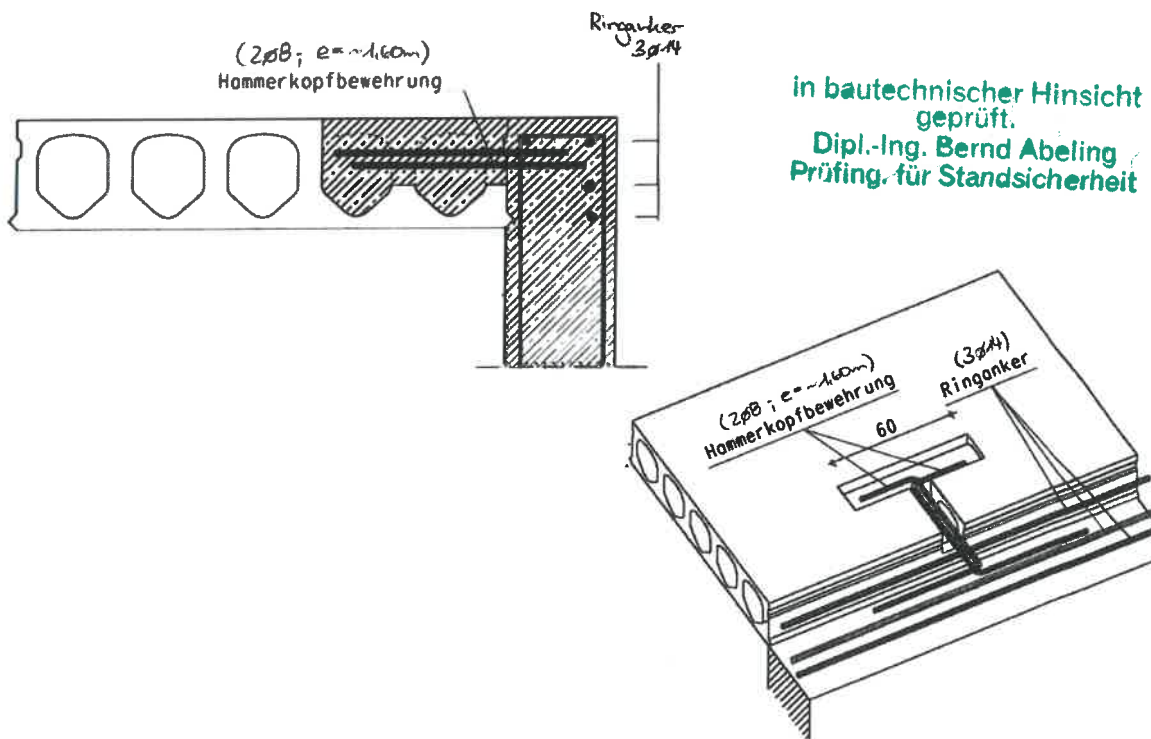


<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B18

### PRINZIPSKIZZE ZUR RINGANKERAUSBILDUNG QUER ZUR SPANNRICHTUNG



### PRINZIPSKIZZE ZUR RINGANKERAUSBILDUNG IN SPANNRICHTUNG



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B19

### VORBEMESSUNG DES ELASTOMERLAGERS

Gem. nachfolgender Vorbemessung:

<b>gewählt:</b>	<b>CALENBERG Cigular-Deckenlager</b> Lagerlänge: 1000 mm Lagerbreite: 60 mm Lagerdicke: 10 mm
-----------------	--

Die Vorbemessung erfolgt nach der zugehörigen Produktinfo der Calenberg Ingenieure GmbH (Stand: 01.08.2018; 10. Auflage):

$$E_d = 80,0 \text{ kN/m} \leq 94,0 \text{ kN/m}$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. **Bernd Abeling**  
Prüfung. für Standsicherheit

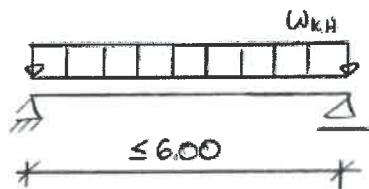


<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude Seite B20

## Pos. B2: Attika

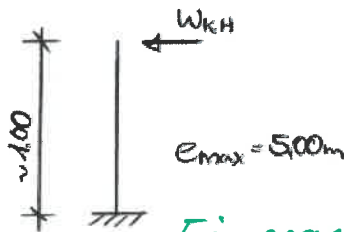
### SYSTEM

Abschlussbalken (Pos. 2.1):



*In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit*

Aussteifungstützen (Pos. 2.2):



Als aufgehendes Bauteil aus  
den Aussteifungsstützen der  
Außenwände

*Einspannung im Bereich der Briespa-  
Decke! Bei Ausführungsplanung  
beachten*

### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
W	Attika	$w_{k,H1} =$	$1,86 \times 1,00 / 2$	$=$	$0,93 \text{ kN/m}$
		$w_{k,H2} =$	$0,93 \times 5,00$	$=$	$4,65 \text{ kN}$

Legende: W = Wind

### SCHNITTGRÖßEN

Abschlussbalken (Pos. 2.1):

$$M_{Ed} = 1,5 \cdot 0,93 \cdot \frac{6,00^2}{8} = 6,3 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 1,5 \cdot 0,93 \cdot \frac{6,00}{2} = 4,2 \text{ kN}$$

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B21

Aussteifungsstützen:

$$M_{Ed} = 1,5 \cdot 4,65 \cdot 1,00 = 7,0 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 1,5 \cdot 4,65 = 7,0 \text{ kN}$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

## BEMESSUNG

Gem. nachfolgender Bemessung

gewählt:	<b>Pos. 2.1:</b>	KS-U-Schale $b / h = 24 / 24 \text{ cm}$ Stb.-Kern $b / h = 15,0 / 17,5 \text{ cm}$ C25/30; XC1, XF1, WO; $c_{nom}: 20 \text{ mm}$ Bewehrung: i. + a. je 2Ø10; Bü. Ø8/15
	<b>Pos. 2.2:</b>	Stb.-Stütze $b / h = 24 / 24 \text{ cm}$ C25/30; außen: XC1, XF1, WO; $c_{nom}: 20 \text{ mm}$ innen: XC4, XF1, WF; $c_{nom}: 40 \text{ mm}$ Bewehrung: : i. + a. je 2Ø8; Bü. Ø8/15

## Biegebemessung des Abschlussbalkens (Pos. 2.1)

**Schneider** Bautabellen für Ingenieure, 21. Auflage  
Schmidt/Greif, Stahlbetonbau

### Biegebemessung für Rechteckquerschnitte

Anwendung der Tafel 2a in Kapitel E (Querschnitte ohne Druckbewehrung)

**Querschnitt:**

$h = 0,13 \text{ m}$   
 $d = 0,11 \text{ m}$   
 $b = 0,18 \text{ m}$

**Schnittgrößen:**

$M_{Ed} = 6,3 \text{ kNm}$   
 $N_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$

**Teilsicherheitsbeurteilung für den Tragwiderstand:**

allgemein

$\gamma_c = 1,50$   
 $\gamma_s = 1,15$

**Baustoffe:**

C 25/30  
 $\alpha_{cc} = 0,85 \text{ (DE)}$

$f_{cd} = 25,0 \text{ MN/m}^2$   
 $f_{ctd} = \alpha_{cc} f_{ctd} / \gamma_c = 14,2 \text{ MN/m}^2$

B500:  $f_{yk} = 500,0 \text{ MN/m}^2$   
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ MN/m}^2$

**Bemessung:**

$\eta \epsilon_{sk} = 0,230$   
 $M_{Eds} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$

**Ablesung in Kapitel E, Tafel 2a:**

$\alpha = 0,267$  (interpolierte Ablesung)  
 $\sigma_{sd} = f_{yd} = 435,0 \text{ MN/m}^2$   
 $\epsilon_{s2} = -3,50 \text{ ‰}$   
 $\zeta = 0,863$   
 $\xi = 0,329$

$\epsilon_{s1} = 7,13 \text{ ‰}$   
 $z = \zeta \cdot d = 0,091 \text{ m}$   
 $x = \xi \cdot d = 0,035 \text{ m}$

**A<sub>s1</sub> = 1,6 cm<sup>2</sup>**

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B22

### Bemessung der Aussteifungsstütze (Pos. 2.2)

**Schneider** **Bautabellen für Ingenieure**, 21. Auflage  
Schmitz/Göris Stahlbetonbau  
Biegebemessung für Rechteckquerschnitte

Anwendung der Tafel 2a in Kapitel E (Querschnitte ohne Druckbewehrung)

Querschnitt:

$h = 0,24$  m  
 $d = 0,19$  m  
 $b = 0,24$  m

Schnittgrößen:

$M_{Ed} = 7,7$  kNm  
 $N_{Ed} = 0,0$  kN

Teilsicherheitsbeiwerte für den Tragwiderstand:

allgemein  $\gamma_c = 1,50$   
 $\gamma_s = 1,15$

Baustoffe:

C 25/30  
 $\alpha_{cc} = 0,85$  (DE)

$f_{cd} = 25,0$  MN/m<sup>2</sup>  
 $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ctd} / \gamma_c = 14,2$  MN/m<sup>2</sup>

B500:  $f_{yk} = 500,0$  MN/m<sup>2</sup>  
 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8$  MN/m<sup>2</sup>

Bemessung:

$\eta \epsilon_{Eds} = 0,063$   
 $M_{Eds} / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd})$

Ablösung in Kapitel E, Tafel 2a:

$\Rightarrow \omega = 0,063$  (interpolierte Ablesung)  
 $\sigma_{rd} = f_{yd} = 435,0$  MN/m<sup>2</sup>  
 $\epsilon_{s2} = -2,46$  ‰  
 $\zeta = 0,966$   
 $\xi = 0,089$

$\epsilon_{s1} = 25,00$  ‰  
 $z = \zeta \cdot d = 0,184$  m  
 $x = \xi \cdot d = 0,017$  m

$A_{s1} = 1,0$  cm<sup>2</sup>

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		Seite B23

**Pos. B3: Trennwände E-Raum**

o.w.N.

<b>gewählt:</b>	<b>KS-12-1,6-DM t = 20cm</b>
-----------------	------------------------------

**Hinweise:**

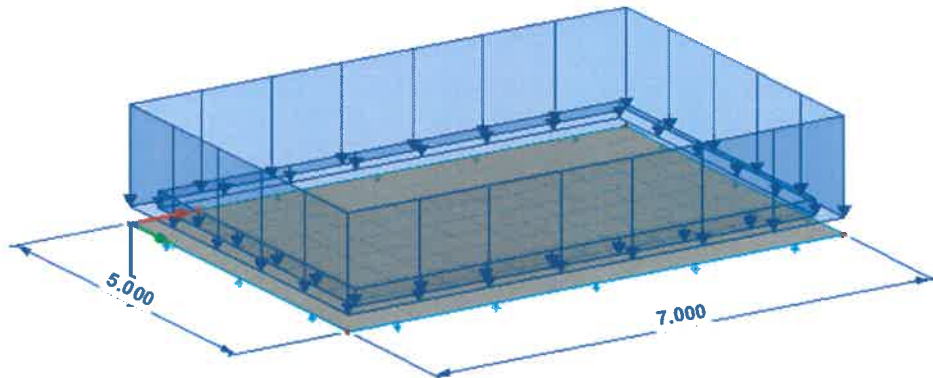
- Für die nichttragenden Wände des E-Raumes ist am oberen Wandabschluss eine vertikale Verschieblichkeit zu gewährleisten! Hierbei ist die resultierende Durchbiegung des Daches zu berücksichtigen! Eine Auflagerung der Spannbetonhohldielen ist unbedingt auszuschließen!

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite B24

## Pos. B4: Stb.-Decke E-Raum

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
G + ΔG	Decke	$g_{k,V1}$	= Doppelboden Metallständerwerk	= 0,20 kN/m <sup>2</sup>
	Mauerwerk	$g_{k,V2}$	= 0,24 x 3,70 x 16,0	= 14,20 kN/m

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
Q	Decke	$q_{k,V1}$	=	= 10,00 kN/m <sup>2</sup>

Legende:	G	=	Eigengewicht
	ΔG	=	Ausbaulasten
	Q	=	Nutzlasten

in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Platte h = 20,0cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 20 mm</b> <b>Bewehrung: u. Q636, o. Q257</b>
-----------------	--

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B25

**Hinweise:**

- Zur Verankerung untere Feldbewehrung mit Steckern Ø10/12,5cm in Überzüge führen (indirektes Auflager; vgl. nachf. Nachweisführung sowie Prinzipskizze in Pos. B5)

**Verformungsnachweis**

Der Verformungsnachweis im Zustand II ergibt sich unter Berücksichtigung der Kriecheinflüsse zu (vgl. EDV):

$$w_{\text{vorh}} = 16,7 \text{ mm}$$

$$w_{\text{zul}} = 5,00 \cdot \frac{10^3}{250} = 20,0 \text{ mm}$$

$$\eta = \frac{16,7}{20,0} = 0,84 \leq 1,00$$

Hierbei wurde die statisch erforderliche Bewehrung berücksichtigt. Es bestehen Reserven der geringen Überbewehrung der Deckenplatte. Die Vernachlässigung der Überzugs-Durchbiegung hat hinsichtlich der hohen Bauteilsteifigkeit keinen großen Einfluss auf die Nachweisführung.

**Nachweis der Verankerung am Stb.-Überzug (Pos. B5 & B6)**

$$\text{erf } a_{s,\text{Auflager}} = 0,50 \cdot 6,36 = 3,2 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{Mindestverankerung für Platten maßgebend})$$

$$l_{\text{bd,ind}} = 40,0 \cdot 0,7 \cdot 1,5 \cdot \frac{3,20}{6,28} = 21,4 \text{ cm} \quad (\text{Querzug rechtwinklig zur Bewehrungsebene})$$

$$l_{\text{vorh}} = 30,0 - 2,0 = 28,0 \text{ cm}$$

$$\eta = \frac{21,4}{28,0} = 0,76 \leq 1,00$$

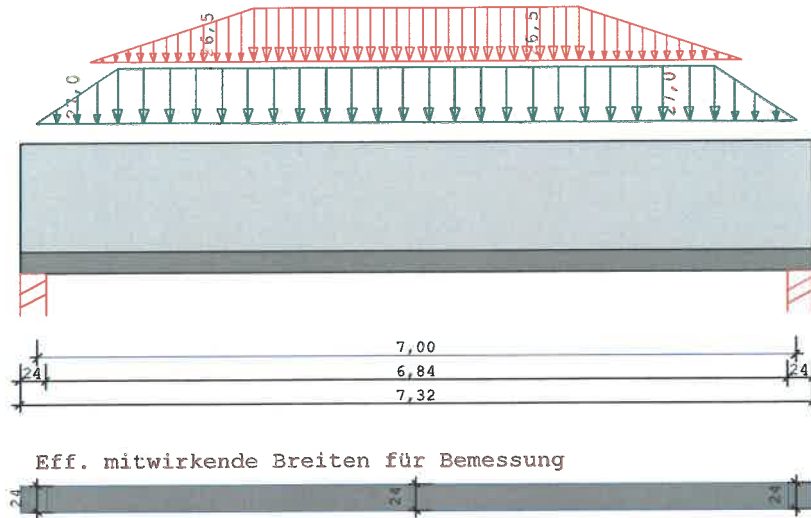
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		Seite B26

## Pos. B5: Überzug E-Raum (I)

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

Der anzusetzende Lastverlauf wird den Lagerreaktionen aus Pos. B3 entnommen. Nachfolgend sind die maximalen Lastordinaten ausgewiesen.

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
G + ΔG	Pos. B4	$g_{k,V1,max} =$	$= 27,00 \text{ kN/m}$

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
Q	Pos. B4	$q_{k,V1,max} =$	$= 26,50 \text{ kN/m}$

Legende:	G	=	Eigengewicht
	ΔG	=	Ausbaulasten
	Q	=	Nutzlasten

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B27

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

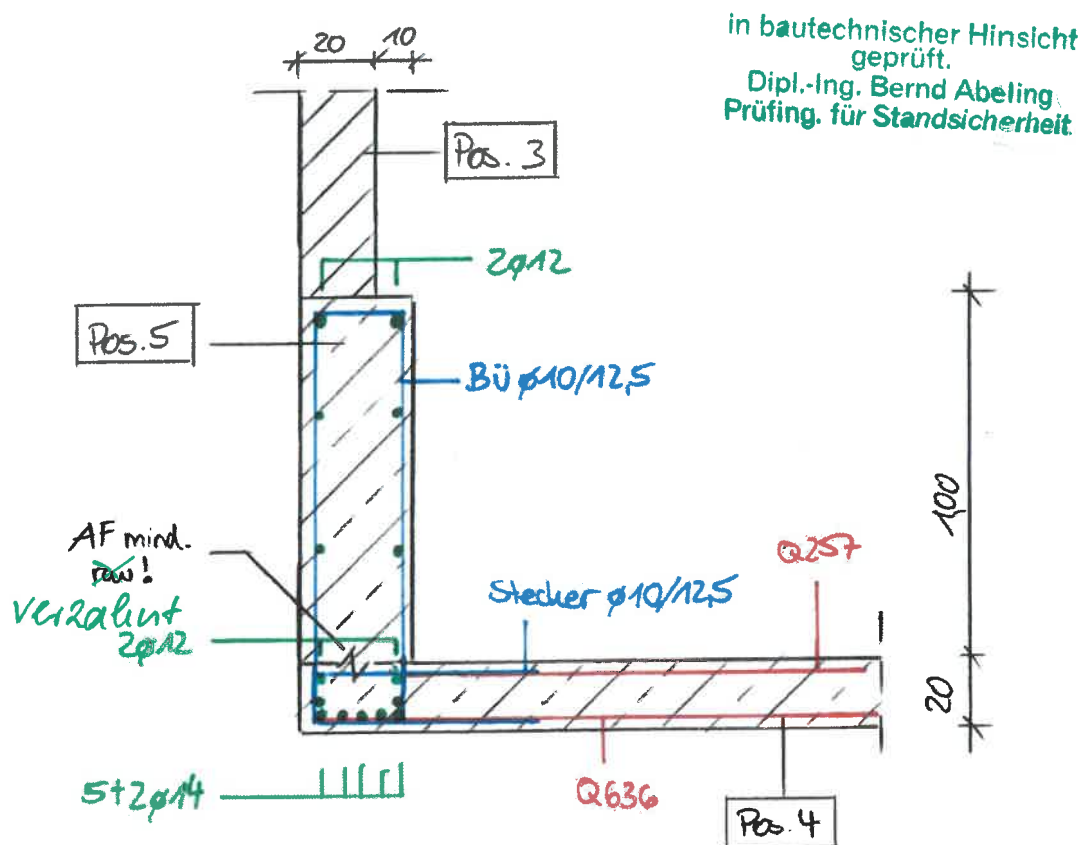
Gem. EDV

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Überzug <math>b / h = 30,0 / 120,0\text{cm}</math></b> <b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{\text{nom}} = 20\text{ mm}</math> (<math>c_{\text{nom,unten}} = 35\text{ mm}</math>)</b> <b>Bewehrung: u. 7 <math>\varnothing 14</math> (in 2 Lagen; vgl. a. Skizze)</b> <b>o. 2 <math>\varnothing 12</math></b> <b>Bü. <math>\varnothing 10/12,5</math> + je 3 Bü. <math>\varnothing 12</math> am Auflager</b>
-----------------	---

#### **Hinweise:**

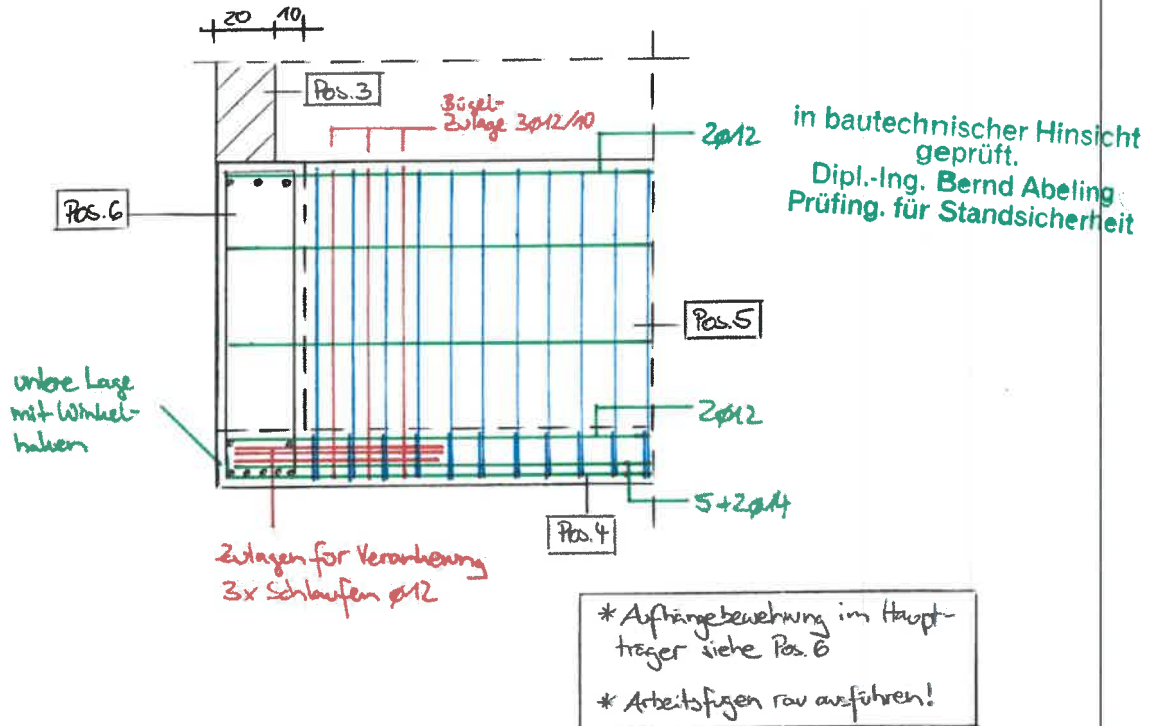
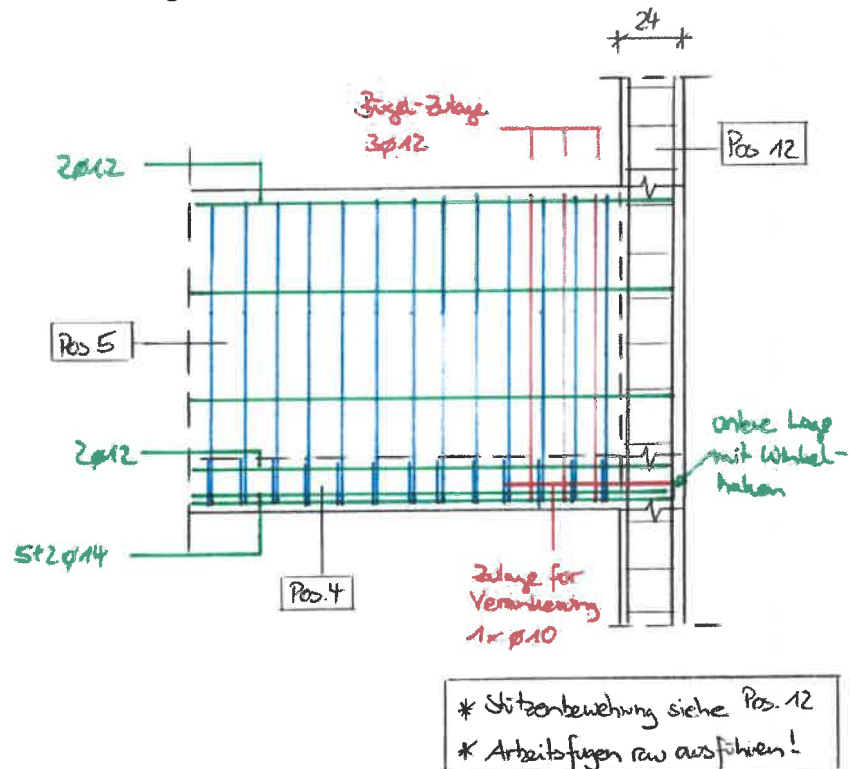
- Die Arbeitsfuge zwischen Decke und Überzug ist mindestens rau auszuführen!

#### **Prinzipskizze Bewehrungsführung**





<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B28

**Prinzipskizze Verankerung in Träger Pos. 6****Prinzipskizze Verankerung in Stütze Pos. 12**

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude Seite B29

### Bemessung der Hochhängebewehrung

Die Belastungen aus der Decke (Pos. B3) sind durch Bügel hochzuhängen. Die resultierende Bewehrung ist der aus Schub erforderlichen Bewehrung aufzuaddieren. Es folgt:

$$F_{d,max} = 1,35 \cdot 27,0 + 1,50 \cdot 26,5 = 76,2 \text{ kN/m}$$

$$a_{sw,erf} = \frac{76,2}{43,5} = 1,75 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Aus der Schubbemessung ist folgende Bewehrung erforderlich (vgl. EDV):

$$a_{sw,erf} = 3,30 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Die erforderliche Schubbewehrung ergibt sich somit zu

$$a_{sw,erf} = 1,75 + 3,30 = 5,05 \text{ cm}^2/\text{m} \leq 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$$

### Nachweis der Verankerung in Träger Pos. 6

$$F_{Ed,Auflager} = 8,2 \cdot 43,5 = 356,7 \text{ kN} \quad (\text{gem. EDV})$$

$$F_{Rd,5\emptyset 14 \text{ mit Haken}} = \frac{28,0 \cdot 7,7 \cdot 43,5}{0,7 \cdot 1,5 \cdot 57,0} = 156,7 \text{ kN} \quad (\text{Querzug rechtwinklig zur Ebene})$$

$$F_{Rd,2\emptyset 14 \text{ mit geradem Ende}} = \frac{25,0 \cdot 3,08 \cdot 43,5}{1,0 \cdot 1,5 \cdot 57,0} = 39,2 \text{ kN} \quad (\text{Querzug rechtwinklig zur Ebene})$$

$$\Delta A_{s,erf} = \frac{356,7 - 156,7 - 39,2}{43,5} = 3,7 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \quad \text{gewählt 3 Schlaufen } \emptyset 12$$

$$l_{bd,ind} = 48,0 \cdot 0,7 \cdot 1,5 \cdot \frac{3,70}{6,79} = 27,5 \text{ cm} \quad (\text{Querzug rechtwinklig zur Bewehrungsebene})$$

$$l_{vorh} = 30,0 - 2,0 = 28,0 \text{ cm}$$

$$\eta = \frac{27,5}{28,0} = 0,98 \leq 1,00$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	<b>Seite B30</b>

**Nachweis der Verankerung in Stütze Pos. 12**

$$F_{\text{Ed,Auflager}} = 8,2 \cdot 43,5 = 356,7 \text{ kN} \quad (\text{gem. EDV})$$

$$F_{\text{Rd,5}\varnothing 14 \text{ mit Haken}} = \frac{22,0 \cdot 7,7 \cdot 43,5}{\frac{2}{3} \cdot 0,7 \cdot 57,0} = 277,0 \text{ kN}$$

$$F_{\text{Rd,2}\varnothing 14 \text{ mit geradem Ende}} = \frac{20,0 \cdot 3,08 \cdot 43,5}{\frac{2}{3} \cdot 1,0 \cdot 57,0} = 70,5 \text{ kN}$$

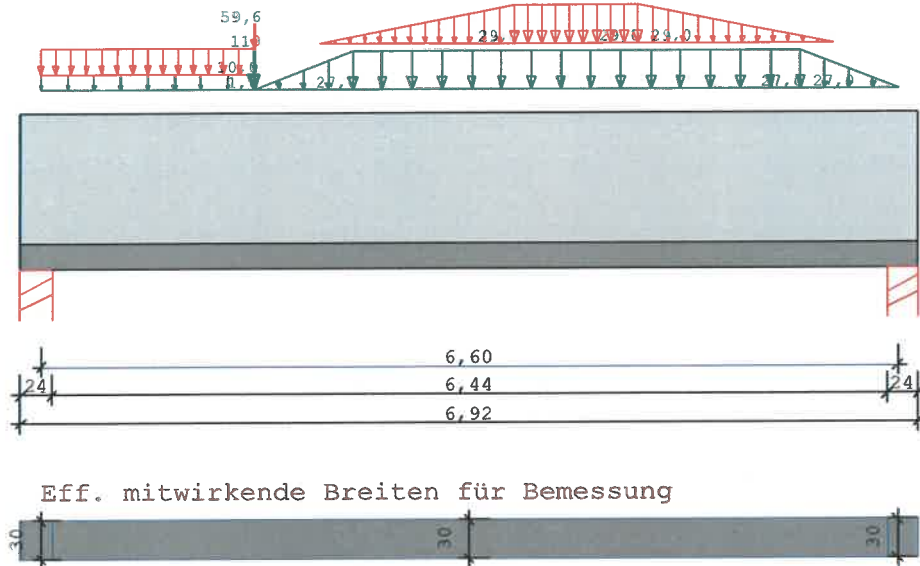
$$\Delta A_{\text{s,erf}} = \frac{356,7 - 277,0 - 70,5}{43,5} = 0,20 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \quad \text{konstruktiv gewählt 1 Schlaufe } \varnothing 10$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		<b>Seite</b> B31

## Pos. B6: Überzug E-Raum (II)

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

Der anzusetzende Lastverlauf wird den Lagerreaktionen aus Pos. B3 entnommen. Nachfolgend sind die maximalen Lastordinaten ausgewiesen.

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
G + ΔG	Pos. B4	$g_{k,V1,max}$	=		= 27,00 kN/m
	Pos. B5	$G_{k,V2}$	=		= 109,60 kN
	Stahlbühne	$g_{k,V3}$	=	0,50 x 2,00	= 1,00 kN/m

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
Q	Pos. B4	$q_{k,V1,max}$	=		= 29,00 kN/m
	Pos. B5	$Q_{k,V2}$	=		= 59,60 kN
	Stahlbühne	$q_{k,V3}$	=	5,00 x 2,00	= 10,00 kN/m

<b>Legende:</b>	G	=	Eigengewicht
	ΔG	=	Ausbaulasten
	Q	=	Nutzlasten

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B32

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

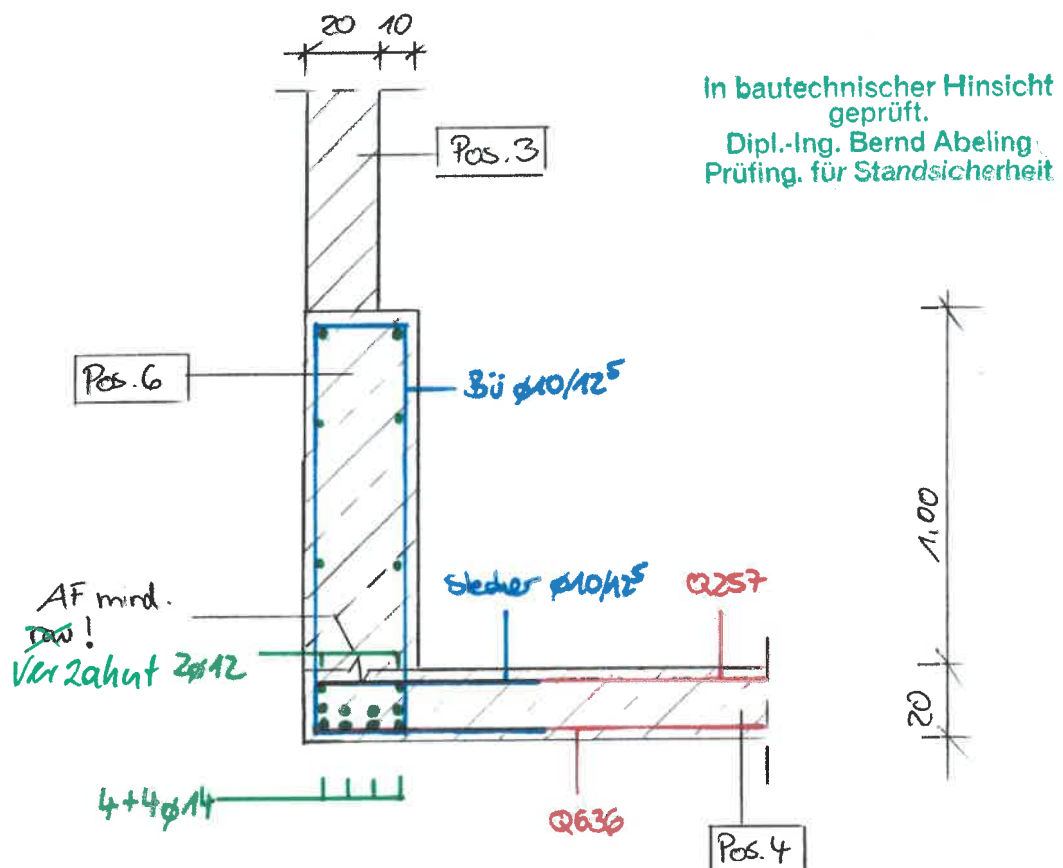
Gem. EDV

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Überzug <math>b / h = 30,0 / 120,0\text{cm}</math></b> <b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{\text{nom}} = 20\text{ mm}</math> (<math>c_{\text{nom, unten}} = 35\text{ mm}</math>)</b> <b>Bewehrung: u. 8 <math>\varnothing 14</math> (in 2 Lagen; vgl. a. Skizze)</b> <b>o. 2 <math>\varnothing 12</math></b> <b>Bü. <math>\varnothing 10/12,5</math> + je 3 Bü. <math>\varnothing 12</math> am Auflager</b> <b>+ Zulage 3 Bü. <math>\varnothing 12</math> im Anschlussknoten zur Pos. 5</b>
-----------------	---

#### **Hinweise:**

- Die Arbeitsfuge zwischen Decke und Überzug ist mindestens rau auszuführen!
- Verankerung der Längsbewehrung sinngem. zur Pos. 5, jedoch mit nachfolgend ausgewiesenen Schlaufen-Zulagen

#### **Prinzipiskizze Bewehrungsführung**





<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B33

**Bemessung der Hochhängebewehrung**

Die Belastungen aus der Decke (Pos. B3) sind durch die Bügel hochzuhängen. Die resultierende Bewehrung ist der aus Schub erforderlichen Bewehrung aufzuaddieren. Es folgt:

$$F_{d,max} = 1,35 \cdot 27,0 + 1,50 \cdot 29,0 = 80,0 \text{ kN/m}$$

$$a_{sw,erf} = \frac{80,0}{43,5} = 1,84 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Aus der Schubbemessung ist folgende Bewehrung erforderlich (Mindestbügelbewehrung; vgl. EDV):

$$a_{sw,erf} = 3,33 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Die erforderliche Schubbewehrung ergibt sich somit zu

$$a_{sw,erf} = 1,84 + 3,33 = 5,17 \text{ cm}^2/\text{m} \leq 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$$

**Nachweis der Verankerung auf Stütze Pos. 7**

$$F_{Ed,Auflager} = 11,6 \cdot 43,5 = 504,6 \text{ kN} \quad (\text{gem. EDV})$$

$$F_{Rd,4\emptyset 14 \text{ mit Haken}} = \frac{28,0 \cdot 6,16 \cdot 43,5}{\frac{2}{3} \cdot 0,7 \cdot 57,0} = 282,1 \text{ kN}$$

$$F_{Rd,4\emptyset 14 \text{ mit geradem Ende}} = \frac{25,0 \cdot 6,16 \cdot 43,5}{\frac{2}{3} \cdot 1,0 \cdot 57,0} = 176,3 \text{ kN}$$

$$\Delta A_{s,erf} = \frac{504,6 - 282,1 - 176,3}{43,5} = 1,1 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \quad \text{gewählt 1 Schlaufe } \emptyset 12$$

$$l_{bd,dir} = \frac{2}{3} \cdot 48,0 \cdot 0,7 \cdot \frac{1,1}{2,26} = 10,9 \text{ cm}$$

$$l_{vorh} = 30,0 - 2,0 = 28,0 \text{ cm}$$

$$\eta = \frac{10,9}{28,0} = 0,39 \leq 1,00$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B34

**Nachweis der Verankerung auf Stütze Pos. 10**

$$F_{\text{Ed,Auflager}} = 9,1 \cdot 43,5 = 395,9 \text{ kN} \quad (\text{gem. EDV})$$

$$F_{\text{Rd,4}\varnothing 14 \text{ mit Haken}} = \frac{22,0 \cdot 6,16 \cdot 43,5}{\frac{2}{3} \cdot 0,7 \cdot 57,0} = 221,6 \text{ kN}$$

$$F_{\text{Rd,4}\varnothing 14 \text{ mit geradem Ende}} = \frac{20,0 \cdot 6,16 \cdot 43,5}{\frac{2}{3} \cdot 1,0 \cdot 57,0} = 141,0 \text{ kN}$$

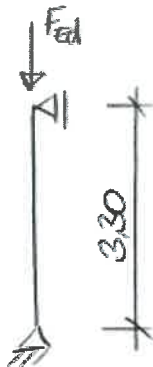
$$\Delta A_{\text{s,erf}} = \frac{395,9 - 221,6 - 141,0}{43,5} = 0,80 \text{ cm}^2 \quad \rightarrow \quad \text{konstruktiv gewählt 1 Schlaufe } \varnothing 10$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B35

## Pos. B7: Stb-Stütze E-Raum

### SYSTEM



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
G + ΔG	Pos. B6	$G_{k,V1} =$	= 155,90 kN

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
Q	Pos. B6	$Q_{k,V1} =$	= 85,80 kN

Legende: G = Eigengewicht  
ΔG = Ausbaulasten  
Q = Nutzlasten

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

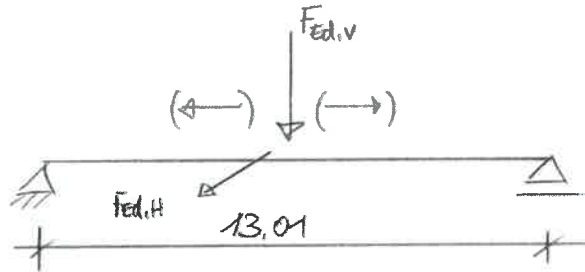
Gem. EDV

gewählt:	<b>Stb.-Stütze b / h = 30,0 / 30,0cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 20 mm</b> <b>Bewehrung: je Ecke 1 Ø 14;</b> <b>Bü. Ø8/15 (am Stützenfuß &amp; -kopf konstruktiv enger legen)</b>
----------	--

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B36

## Pos. B8: Laufkatzträger

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
G	Laufkatze	$G_{k,v1} =$	$= 1,00 \text{ kN}$

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
Q	Laufkatze	$Q_{k,v1} =$	$= 30,0 \text{ kN}$

Legende: G = Eigengewicht  
Q = Nutzlast

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV:

gewählt:	<b>HEB 340; S235 JR</b>
----------	-------------------------

#### Hinweise:

- Die Unterflansch-Laufkatze wird nur wenige Male im Jahr verwendet. Ermüdungsrelevante Lastwechselzahlen resultieren im Laufe der vorgesehenen Nutzungsdauer von 50 Jahren somit nicht.
- Die Verformungsbegrenzung des Kranbahnträgers erfolgte auf L/542 in vertikaler Richtung und auf L/1625 in horizontaler Richtung.

*in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit*

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B37

### Ergänzender Querkraftnachweis

Die maximale Querkraft ergibt sich bei auflagnaher Laufkatzenstellung maximal zu:

$$V_{Ed} = 1,35 \cdot 1,342 \cdot \frac{13,0}{2} + 1,5 \cdot 31,0 = 58,3 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd} = 13,6 \cdot 35,6 = 484,2 \text{ kN}$$

$$\eta = \frac{58,3}{484,2} = 0,12 \leq 1,00$$

### Ergänzender Nachweis zur Flanschbiegung

Die Beanspruchbarkeit des Unterflansches eines Trägers bei Radlasteinleitung aus einem Hängekran oder eine Unterflansch-Laufkatze kann gem. DIN EN 1993-6, Kap. 6.7, Gl. 6.2 ermittelt werden:

$$F_{f,Rd} = \frac{l_{eff} \cdot t_f^2 \cdot f_y / \gamma_{M0}}{4 \cdot m} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{\sigma_{f,Ed}}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 \right]$$

$$l_{eff} \geq 2 \cdot 117 = 234 \text{ mm}$$

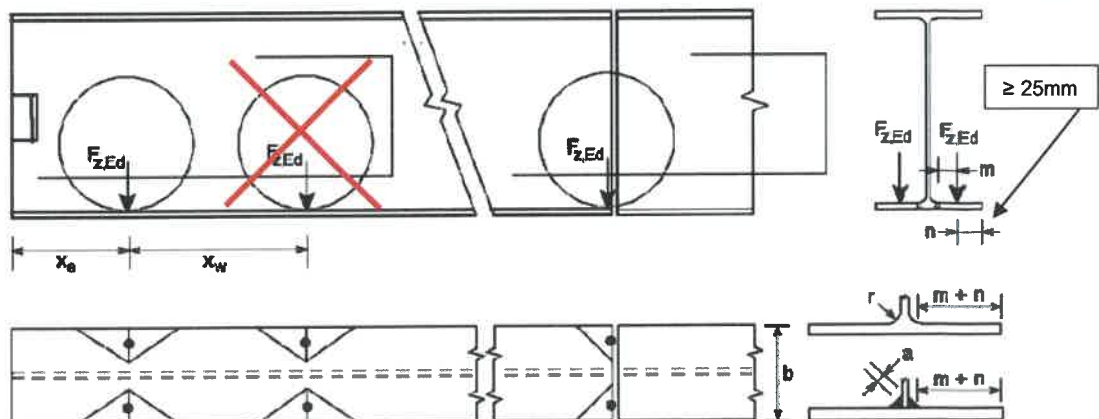
$$m = 0,5 \cdot (b - t_w) - 0,8 \cdot r - n = 0,5 \cdot (300 - 12) - 0,8 \cdot 27 - 25 = 97,4 \text{ mm}$$

$$\sigma_{f,Ed} = 138,6 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{gem. EDV})$$

$$F_{f,Rd} = \frac{234 \cdot 21,5^2 \cdot 235,0 / 1,00}{4 \cdot 97,4} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{138,6}{235,00 / 1,00} \right)^2 \right] \cdot 10^3 = 42,5 \text{ kN}$$

$$\eta = \frac{31,0}{2 \cdot 42,5} = 0,36 \leq 1,00$$

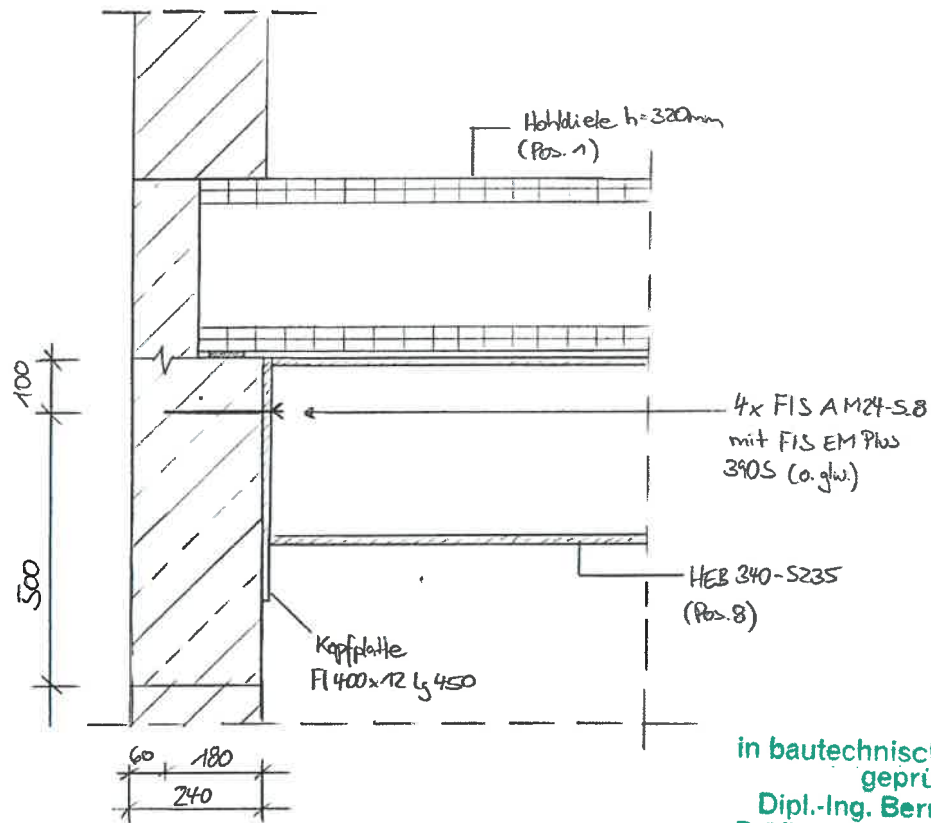
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung, für Standsicherheit



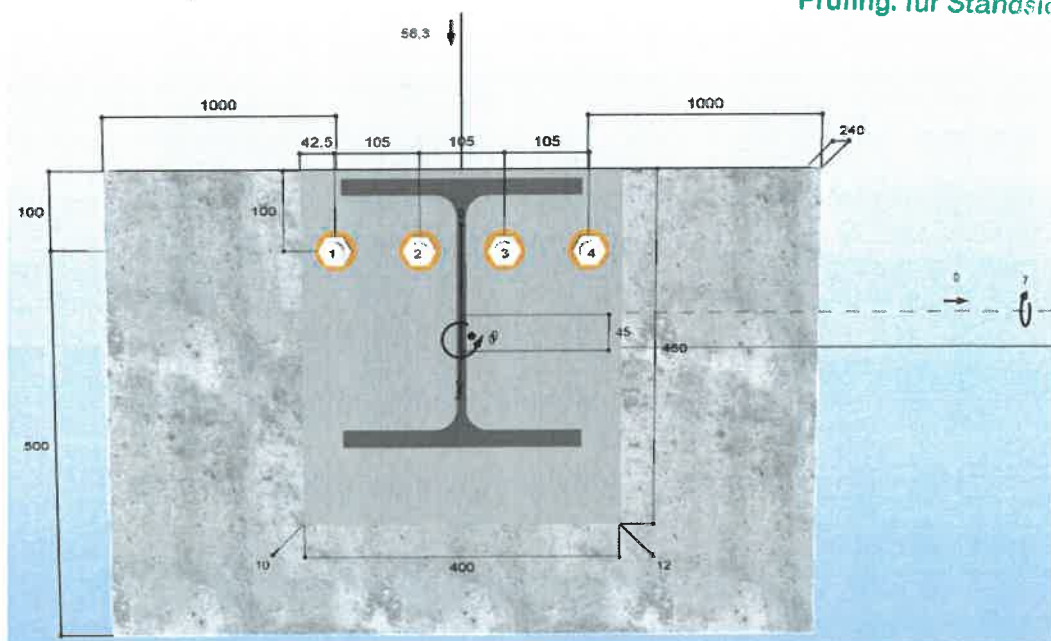
<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B38

## Pos. B8.A: Anschluss an Außenwand

### PRINZIPSKIZZE



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit





<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B39

### ANSCHLUSSSCHNITTGRÖßEN

Gem. der Berechnungen aus Pos. 8 ergeben sich folgende Anschlusschnittgrößen:

$$V_{Ed} = 58,3 \text{ kN}$$

Zur Vermeidung von Torsionsbelastungen für den Ringbalken wird der Anschlusspunkt für das Versatzmoment bis zur Systemachse bemessen. Dieses ergibt sich zu:

$$\Delta M_{Ed} = 58,3 \cdot 0,12 = 7,0 \text{ kNm}$$

### BEMESSUNG

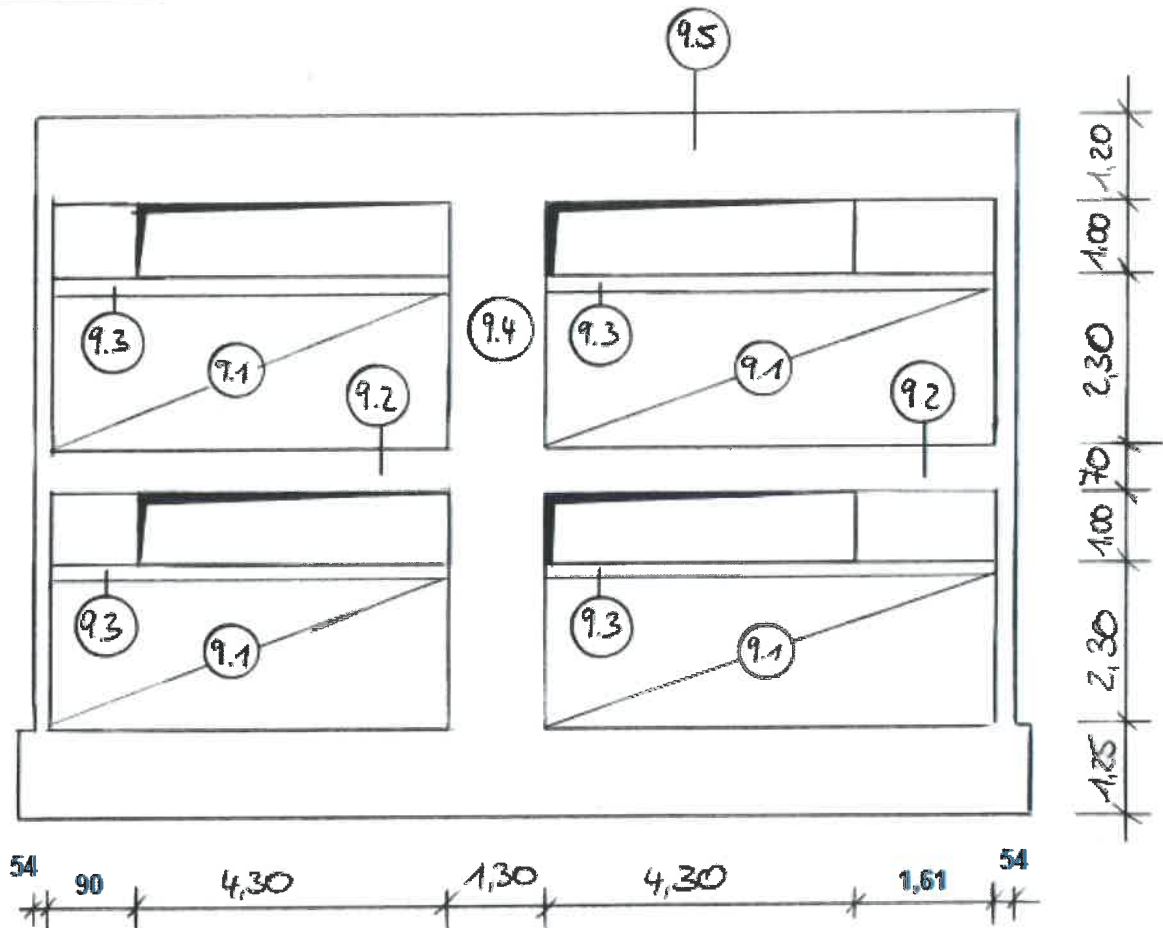
Gem. EDV – vgl. EDV-Anhang

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite B40

## Pos. B9: Süd-Westliche Außenwand

### ÜBERSICHT

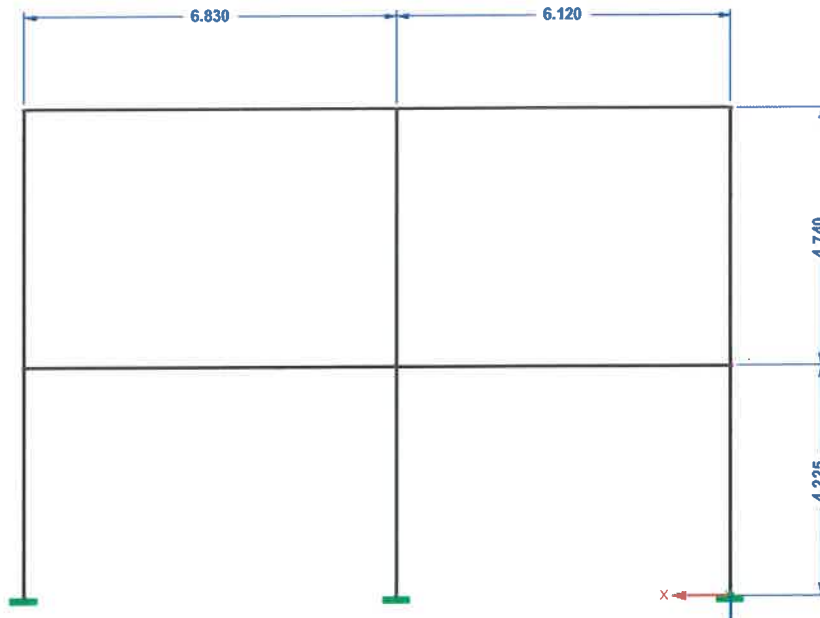


Die süd-westliche Außenwand wird für die Aussteifungslasten in Gebäudequerrichtung als Rahmenkonstruktion bemessen. Alle Rahmenknoten sind hierfür biegesteif zu konstruieren. Querbelastungen aus Wind werden über ergänzende Betrachtungen am herausgelösten Einzelbauteil betrachtet.

*in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit*

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B41

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
G	MW-Ausfachung	$g_{k,v1} = 3,30 \times 0,24 \times 16,0 + 2 \times 0,2 \times 3,30 =$	14,00 kN/m
	Attika	$g_{k,v2} = 1,20 \times 0,24 \times 16,0 + 2 \times 0,2 \times 1,20 =$	5,00 kN/m

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
W	Pos. B1	$w_{k,H1} =$	110,4 / 13,2 = 8,36 kN/m

Legende: G = Eigenlast  
W = Wind

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. Einzelpositionen unter zusätzlicher Betrachtung der Querbelastung aus Wind

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude Seite B42

### Pos. B9.1: MW-Ausfachung

Der Nachweis der Außenwand erfolgt konservativ gem. DIN EN 1996-3/NA, Anhang C, Tab. NA.C.1 als Ausfachungsfläche von nichttragenden Außenwänden ohne rechnerischen Nachweis. Es folgt:

$$t = 240 \text{ mm}$$

$$\frac{h_1}{l_1} = \frac{2,30}{5,90} = 0,39$$

$$A_{zul} = 25,0 \text{ m}^2$$

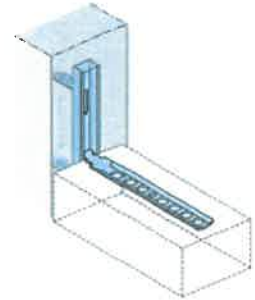
$$A_{vorh} = 2,30 \cdot 5,90 = 13,60 \text{ m}^2 \leq 25,0 \text{ m}^2$$

gewählt:

**MW-Ausfachung mit KS-16-1,6-DM t = 24cm**

#### Hinweise:

- Die Anbindung an das Mauerwerk kann bspw. über HALFEN-HMS-Schienen erfolgen

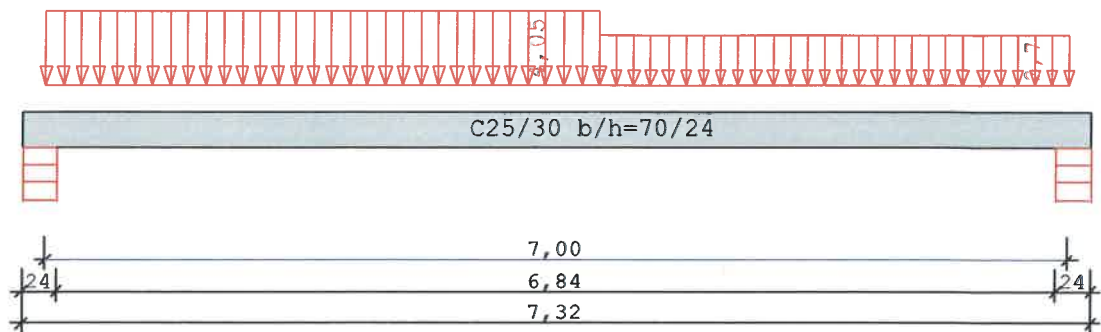


in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B43

## Pos. B9.2: Stb.-Balken

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
W	Fassade	$w_{k,H1} =$	$1,72 \times 2,35$	$=$	$4,05 \text{ kN/m}$
		$w_{k,H2} =$	$1,14 \times 2,35$	$=$	$2,70 \text{ kN/m}$

Legende: W = Wind

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

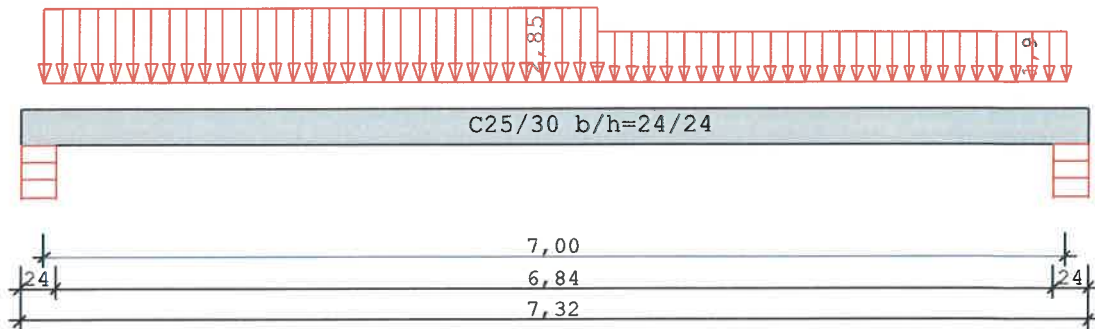
Gem. EDV

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Balken <math>b / h = 24,0 / 70,0 \text{ cm}</math></b> <b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{nom} = 20 \text{ mm}</math></b> <b>Bewehrung:</b> o. + u. je 4 Ø 14 + Zulage i. + a. je 4 Ø 12 + Zulage an Mittelstütze o. 2 Ø 14 Bü. Ø8/15 Die Rahmenknoten sind biegesteif zu konstruieren!
-----------------	---

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B44

## Pos. B9.3: Stb.-Balken

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
W	Fassade	$w_{k,H1} =$	$1,72 \times 1,65$	$=$	$2,85 \text{ kN/m}$
		$w_{k,H2} =$	$1,14 \times 1,65$	$=$	$1,90 \text{ kN/m}$

Legende: W = Wind

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV

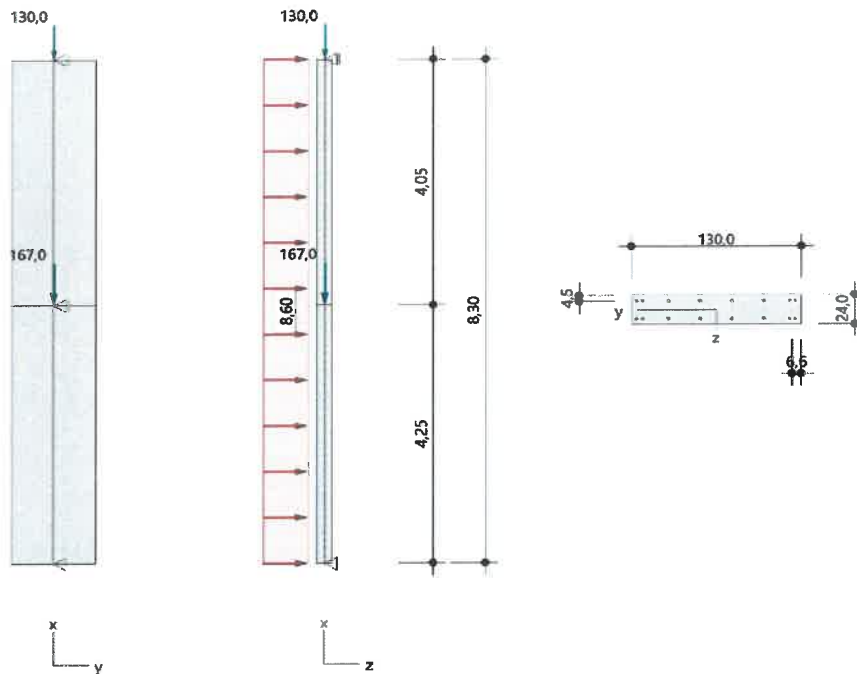
<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Balken <math>b / h = 24,0 / 24,0 \text{ cm}</math></b> <b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{nom} = 20 \text{ mm}</math></b> <b>Bewehrung: je Ecke 1 Ø 14; Bü. Ø8/15</b>
-----------------	---

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B45

## Pos. B9.4: Stb.-Stütze

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
G	Pos. B9	$G_{k,V1} =$	$175,0 / 1,35$	$= 130,00 \text{ kN}$
		$G_{k,V2} =$	$(400,0 - 175,0) / 1,35$	$= 167,00 \text{ kN}$

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
W	Fassade	$w_{k,H1} =$	$(1,72 + 1,14) / 2 \times 3,50 + 1,14 \times 3,15$	$= 8,60 \text{ kN/m}$

Legende: G = Eigenlast  
W = Wind

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B46

**SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG**

Gem. EDV

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze b / h = 130,0 / 24,0 cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 20 mm</b> <b>Bewehrung:</b> <b>o. + u. je 4 Ø 16</b> <b>+ Zulage i. + a. je 4 Ø 16 + 4 Ø 20</b> <b>Bü. Ø8/15</b> <b>Die Rahmenknoten sind biegesteif</b> <b>zu konstruieren!</b>
-----------------	---

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B47

**Pos. B9.5: Stb.-Balken**SYSTEM & LASTZUSAMMENSTELLUNG

Gem. Gesamtmodell zum Windlastabtrag

SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV

**gewählt:**

**Stb.-Balken  $b / h = 24,0 / 120,0$  cm**

**C25/30; XC1, WO;  $c_{nom} = 20$  mm**

**Bewehrung:** o. + u. je 4 Ø 14  
+ Zulage i. + a. je 2 Ø 12

**Bü. Ø8/15**

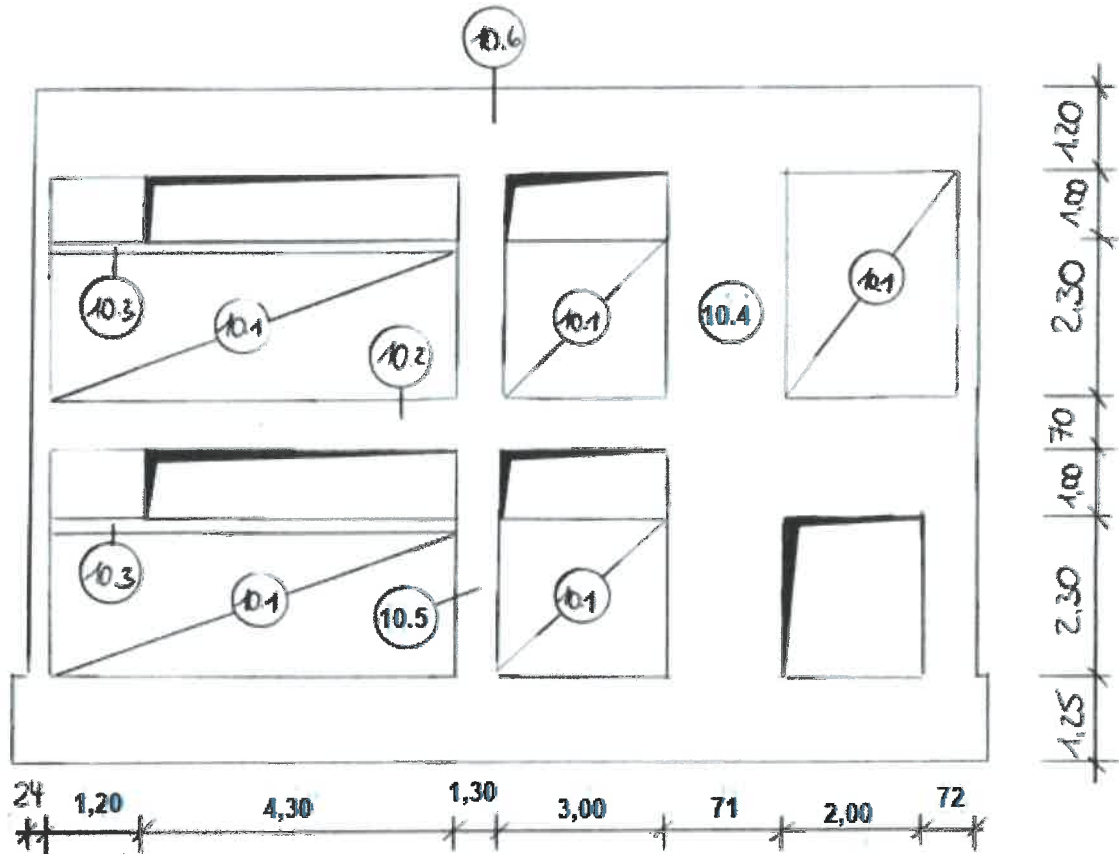
**Die Rahmenknoten sind biegesteif  
zu konstruieren!**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite B48

## Pos. B10: Nord-Östliche Außenwand

### ÜBERSICHT



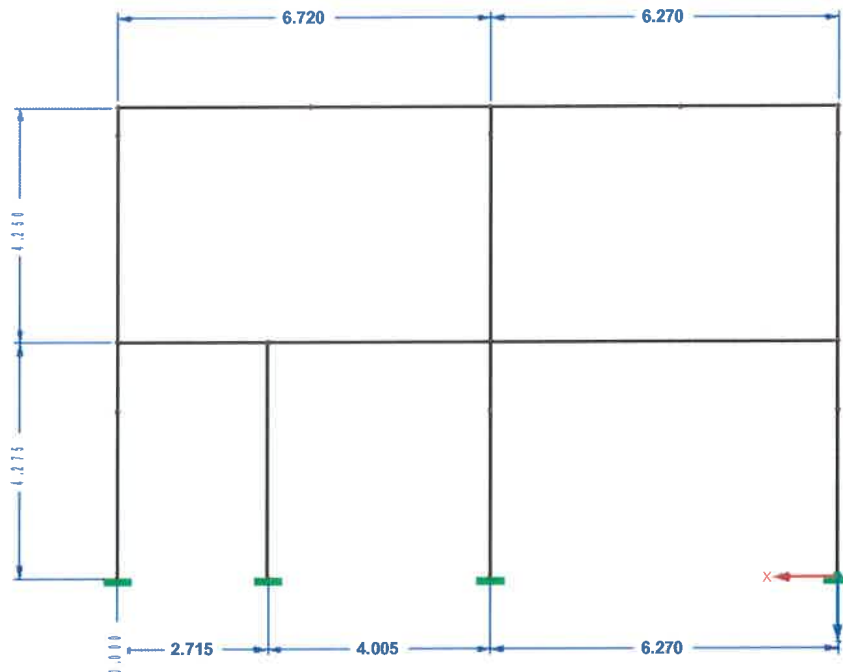
Die süd-westliche Außenwand wird für die Aussteifungslasten in Gebäudequerrichtung als Rahmenkonstruktion bemessen. Alle Rahmenknoten sind hierfür biegesteif zu konstruieren. Querbelastrungen aus Wind werden über ergänzende Betrachtungen am herausgelösten Einzelbauteil betrachtet.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B49

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
G	MW-Ausfachung	$g_{k,v1} = 3,30 \times 0,24 \times 16,0 + 2 \times 0,2 \times 3,30 =$	14,00 kN/m
	Attika	$g_{k,v2} = 1,20 \times 0,24 \times 16,0 + 2 \times 0,2 \times 1,20 =$	5,00 kN/m
	Pos. B4	$g_{k,v3} =$	26,95 kN/m

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung	
Q	Pos. B4	$q_{k,v1} =$	25,00 kN/m
W	Pos. B1	$w_{k,H1} = 110,4 / 13,2 =$	8,36 kN/m

Legende:	G	=	Eigenlast
	Q	=	Nutzlast
	W	=	Wind

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. Einzelpositionen unter zusätzlicher Betrachtung der Querbelastung aus Wind.



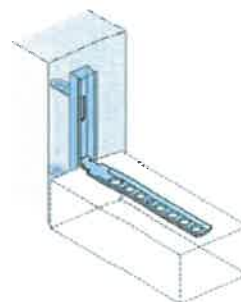
<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B50

**Pos. B10.1: MW-Ausfachung**

Gem. Pos. 9.1:

**gewählt:****MW-Ausfachung mit KS-16-1,6-DM t = 24cm****Hinweise:**

- Die Anbindung an das Mauerwerk kann bspw. über HALFEN-HMS-Schienen erfolgen

**Pos. B10.2: Stb.-Balken**

Gem. Pos. 9.2 sowie Gesamtmodell zum Windlastabtrag:

**gewählt:****Stb.-Balken b / h = 24,0 / 70,0 cm****C25/30; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 20 mm****Bewehrung:****o. + u. je 4 Ø 14****+ Zulage an Mittelstützen o. 2 Ø 14****+ Zulage i. + a. je 4 Ø 12****Bü. Ø8/15****Die Rahmenknoten sind biegesteif zu konstruieren!****Pos. B10.3: Stb.-Balken***in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.**Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit*

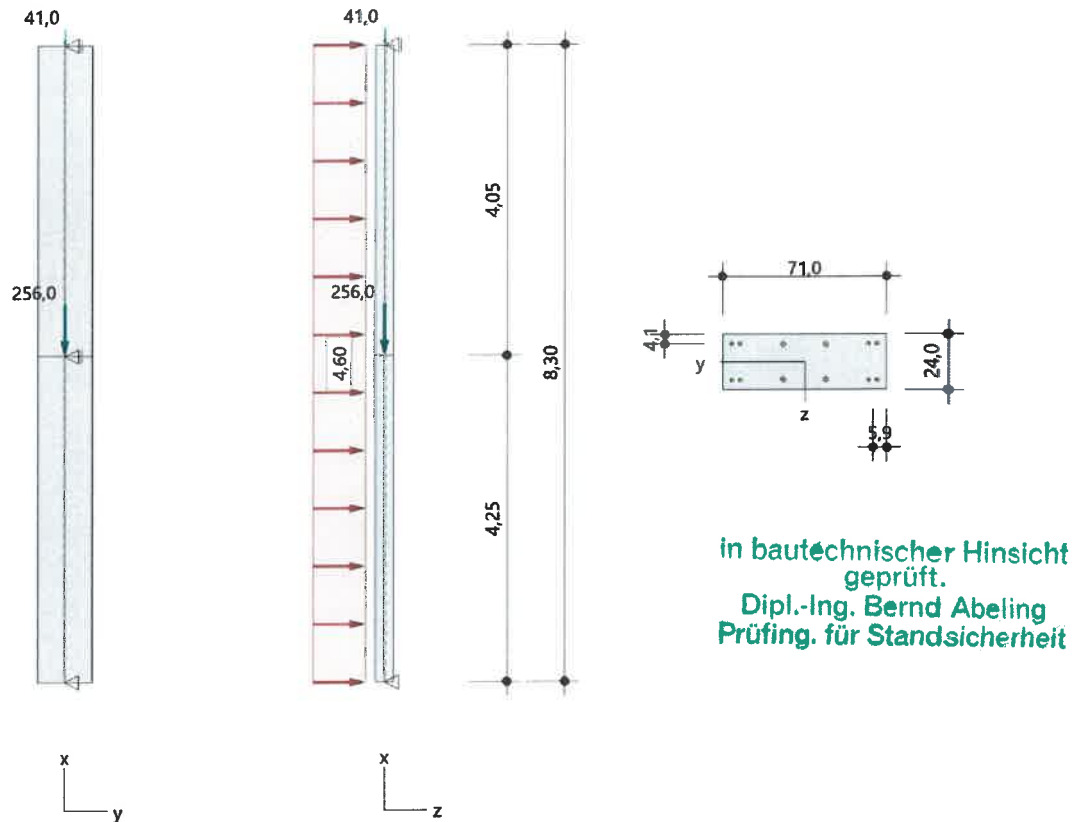
Gem. Pos. 9.3:

**gewählt:****Stb.-Balken b / h = 24,0 / 24,0 cm****C25/30; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 20 mm****Bewehrung:****je Ecke 1 Ø 14; Bü. Ø8/15**

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B51

## Pos. B10.4: Stb.-Stütze

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
G	Pos. B9	$G_{k,V1} =$	$55,0 / 1,35$	$= 41,00 \text{ kN}$
		$G_{k,V2} =$	$(400,0 - 55,0) / 1,35$	$= 256,00 \text{ kN}$

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
W	Fassade	$w_{k,H1} =$	$1,72 \times 2,72 / 2 + 1,14 \times 4,00 / 2$	$= 4,60 \text{ kN/m}$

Legende: G = Eigenlast  
W = Wind



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B52

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV

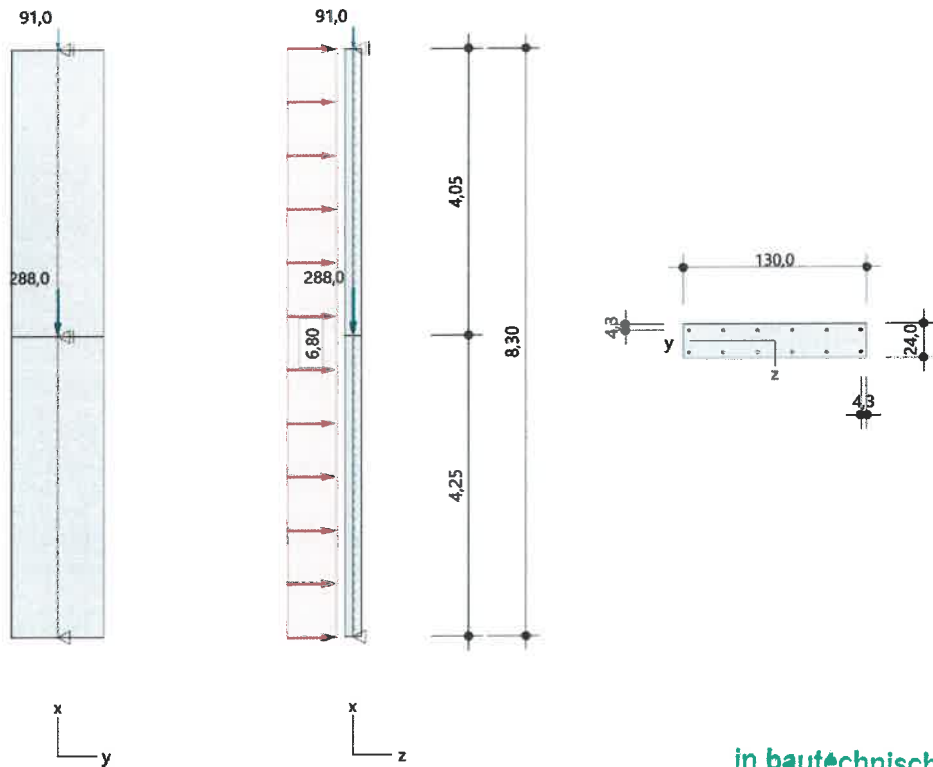
<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze b / h = 71,0 / 24,0 cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 20 mm</b> <b>Bewehrung:</b> o. + u. je 4 Ø 14 + Zulage i. + a. je 2 Ø 20 + 4 Ø 16 <b>Bü. Ø8/15</b> <b>Die Rahmenknoten sind biegesteif zu konstruieren!</b>
-----------------	--

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		<b>Seite</b> B53

## Pos. B10.5: Stb.-Stütze

### SYSTEM



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
G	Pos. B9	$G_{k,V1} =$	$122,0 / 1,35$	$= 91,00 \text{ kN}$
		$G_{k,V2} =$	$(510,0 - 122,0) / 1,35$	$= 288,00 \text{ kN}$

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
W	Fassade	$w_{k,H1} =$	$(1,72 + 1,14) / 2 \times 6,30 / 2 + 1,14 \times 4,00 / 2$	$= 6,80 \text{ kN/m}$

Legende: G = Eigenlast  
W = Wind

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B54

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze b / h = 130,0 / 24,0 cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 20 mm</b> <b>Bewehrung:</b> o. + u. je 4 Ø 14 + Zulage i. + a. je 6 Ø 20 <b>Bü. Ø8/15</b> <b>Die Rahmenknoten sind biegesteif zu konstruieren!</b>
-----------------	--

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B55

**Pos. B10.6: Stb.-Balken****SYSTEM & LASTZUSAMMENSTELLUNG**

Gem. Gesamtmodell zum Windlastabtrag

**SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG**

Gem. EDV

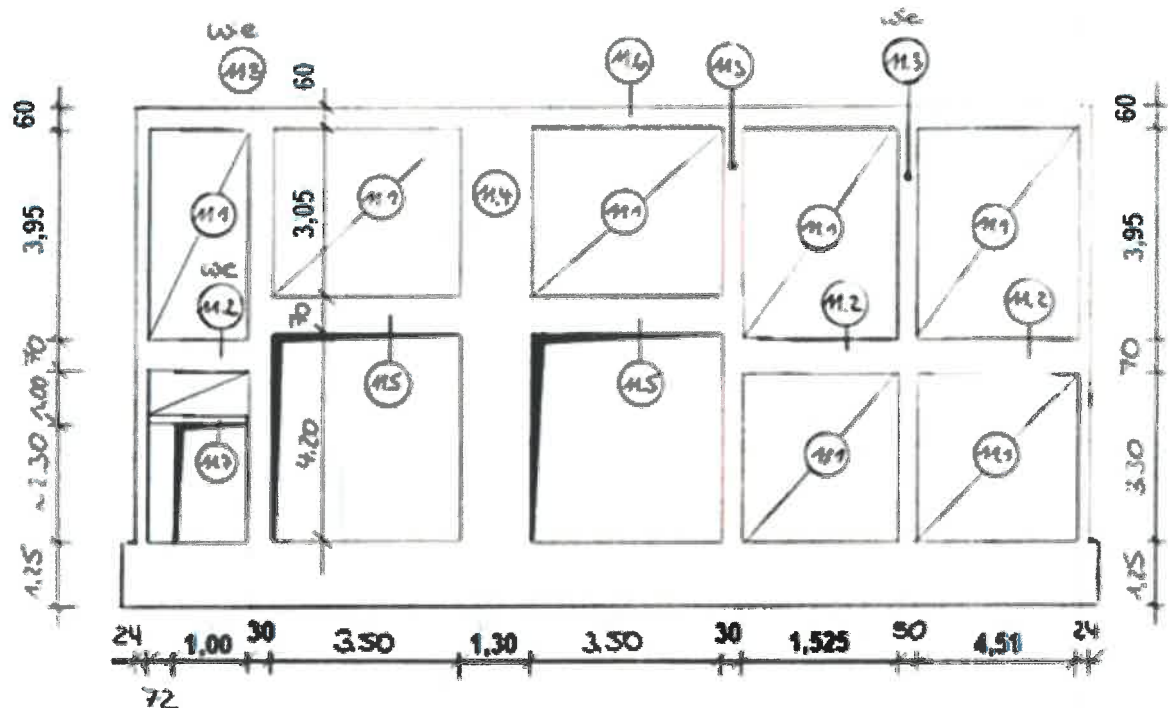
<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Balken <math>b / h = 24,0 / 120,0</math> cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{nom} = 20</math> mm</b> <b>Bewehrung:</b> o. + u. je 4 Ø 14 + Zulage i. + a. je 2 Ø 12 <b>Bü. Ø8/15</b> <b>Die Rahmenknoten sind biegesteif zu konstruieren!</b>
-----------------	--

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B56

## Pos. B11: Nord-Westliche Außenwand

### ÜBERSICHT



Die betrachtete Außenwand weist durch die breite Torstütze sowie durch die vorliegende Mauerwerksscheibe mit entsprechender Auflast (Mauerwerk zudem eingefasst) in Längsrichtung eine recht hohe Steifigkeit auf. Die Aussteifungslasten werden somit nicht gesondert weiterverfolgt.

Die Bewehrung wird auf Grundlage der vorangehenden Nachweise z.T. konstruktiv gewählt.

*in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit*

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B57

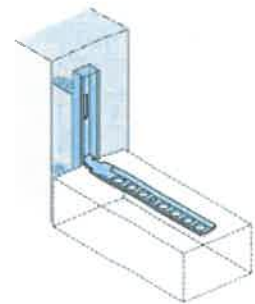
### Pos. B11.1: MW-Ausfachung

Gem. vorangehender Nachweise:

<b>gewählt:</b>	<b>MW-Ausfachung mit KS-16-1,6-DM t = 24cm</b>
-----------------	--

#### Hinweise:

- Die Anbindung an das Mauerwerk kann bspw. über HALFEN-HMS-Schienen erfolgen



### Pos. B11.2: Stb.-Balken

Gem. vorangehender Nachweise:

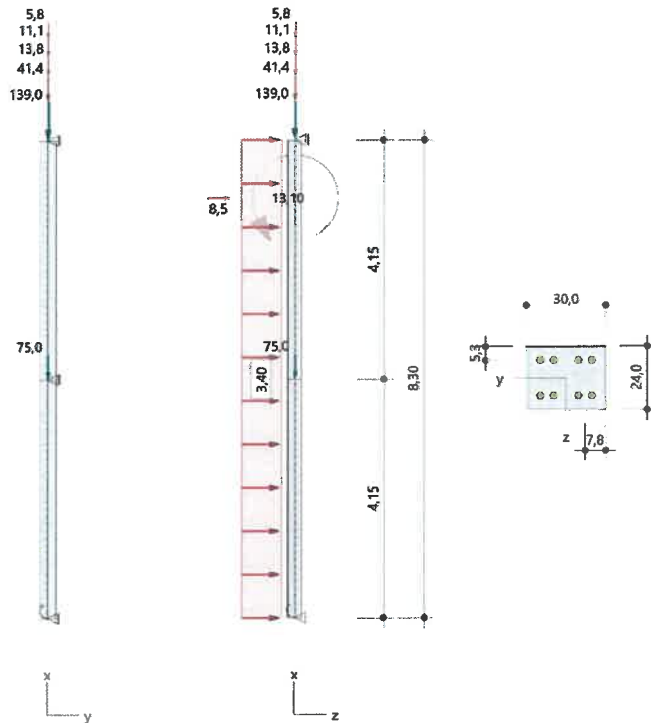
<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Balken b / h = 24,0 / 70,0 cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 20 mm</b> <b>Bewehrung:</b> o. + u. je 2 Ø 14 + Zulage i. + a. je 3 Ø 12 <b>Bü. Ø8/15</b> <b>Die Rahmenknoten sind biegesteif zu konstruieren!</b>
-----------------	---

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		Seite B58

## Pos. B11.3: Stb.-Stütze

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
G + ΔG	Pos. B1	$G_{k,V1} =$	$46,5 \times 3,00$	$= 139,00 \text{ kN}$
	Pos. B11 + Pos. B2	$G_{k,V2} =$	$(0,3 + 0,7) \times 3,00 \times 0,24 \times 25,0$ $+ 4,3 \times 0,24 \times 16,0 \times 2,00$ $+ 6,2 \times 0,24 \times 16,0 \times 1,00$	$= 75,00 \text{ kN}$

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
Q	Krananlage (veraltet)	$Q_{k,V1} =$	$\leq 41,40 \text{ kN}$	
		$M_{qk,V1} =$	$41,1 \times 0,32$	$= 13,10 \text{ kNm}$
		$Q_{k,H1} =$	$= 8,50 \text{ kN}$	
	Pos. B1	$Q_{k,V2} =$	$3,7 \times 3,0$	$= 11,10 \text{ kN}$
S	Pos. B1	$S_{k,V1} =$	$4,6 \times 3,0$	$= 13,80 \text{ kN}$

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B59

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
W	Pos. B1	$W_{k,V1} =$	$1,95 \times 3,0$	$= 5,85 \text{ kN}$
	Fassade	$w_{k,H1} =$	$\frac{(A+B)}{2} = 1,14 \times 3,00$	$= 3,40 \text{ kN/m}$

Legende:	G	=	Eigenlast
	Q	=	Nutzlast
	S	=	Schnee
	W	=	Wind

#### Hinweise:

- Im Laufe der Planung wurde die vorgesehene Krananlage (vgl. a. Übersicht auf S. B11) durch 3 Laufkatzen (vgl. a. Pos.-Pläne) ersetzt. Die Lastansätze werden zur Vorhaltung von Planungsreserven dennoch weiter verfolgt.

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze b / h = 30,0 / 24,0 cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{nom} = 25 \text{ mm}</math></b> <b>Bewehrung: i. + a. je 4 Ø 25</b> <b>Bü. Ø8/15</b>
-----------------	--

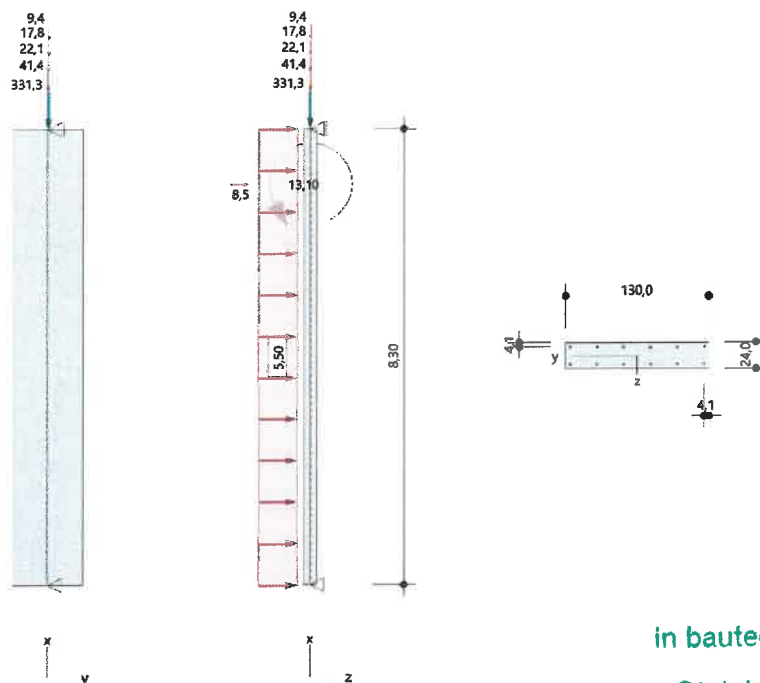
#### Hinweise:

- Aufgrund des hohen Bewehrungsgrads der Stütze sind die Stöße der Längsbewehrung zu verschwenken oder es sind Schraubmuffen vorzusehen!

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite B60

**Pos. B11.4: Stb.-Stütze****SYSTEM**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

**LASTZUSAMMENSTELLUNG****Ständige Lasten**

Lastart	aus	Lastermittlung		
G + ΔG	Pos. B1	$G_{k,V1} =$	$46,5 \times 4,80$	$= 223,20 \text{ kN}$
	Pos. B11 + Pos. B2	$G_{k,V2} =$	$(0,3 + 0,7) \times 4,80 \times 0,24 \times 25,0$ $+ 4,3 \times 0,24 \times 16,0 \times 4,80$	$= 108,10 \text{ kN}$
	Tor	$G_{k,V3} =$	$1,5 \times 3,5$	$= 4,75 \text{ kN}$

**Veränderliche Lasten**

Lastart	aus	Lastermittlung		
Q	Krananlage (veraltet)	$Q_{k,V1} =$	$\leq$	$41,40 \text{ kN}$
		$M_{qk,V1} =$	$=$	$13,10 \text{ kNm}$
		$Q_{k,H1} =$	$=$	$8,50 \text{ kN}$
	Pos. B1	$Q_{k,V2} =$	$=$	$17,80 \text{ kN}$
S	Pos. B1	$S_{k,V1} =$	$=$	$22,10 \text{ kN}$

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B61

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
W	Pos. B1	$W_{k,V1} =$	$1,95 \times 4,80$	$=$	9,40 kN
	Fassade	$w_{k,H1} =$	$1,14 \times 4,80$	$=$	5,50 kN/m

Legende:	G	=	Eigenlast
	Q	=	Nutzlast
	S	=	Schnee
	W	=	Wind

#### Hinweise:

- Im Laufe der Planung wurde die vorgesehene Krananlage (vgl. a. Übersicht auf S. B11) durch 3 Laufkatzen (vgl. a. Pos.-Pläne) ersetzt. Die Lastansätze werden zur Vorhaltung von Planungsreserven dennoch weiter verfolgt.

#### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

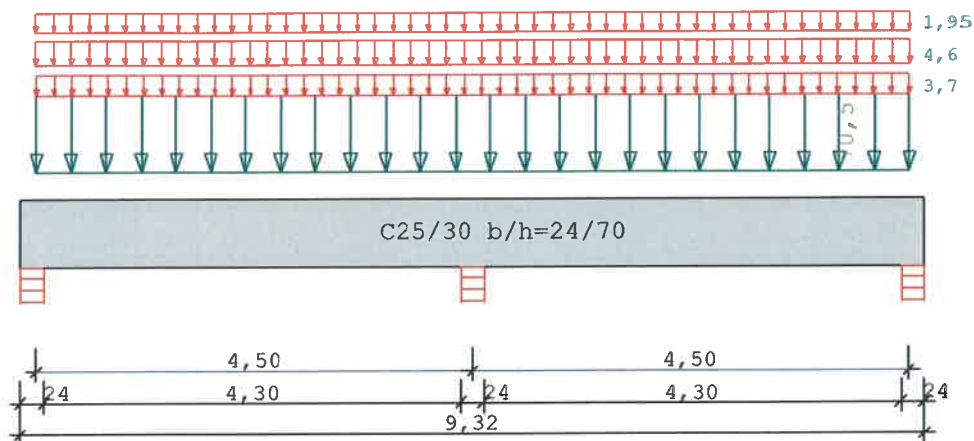
Gem. EDV sowie vorangehender Nachweise:

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze b / h = 130,0 / 24,0 cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{nom} = 25</math> mm</b> <b>Bewehrung: o. + u. je 4 Ø 16</b> <b>+ Zulage i. + a. je 2 Ø 16 + 4 Ø 20</b> <b>Bü. Ø8/15</b>
-----------------	---

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung, für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B62

**Pos. B11.5: Torsturz****SYSTEM****LASTZUSAMMENSTELLUNG****Ständige Lasten**

Lastart	aus	Lastermittlung		
G + ΔG	Pos. B1	$G_{k,v1} =$	$=$	46,50 kN/m
	Pos. B11 + Pos. B2	$G_{k,v2} =$	$(0,3 + 0,7) \times 0,24 \times 25,0$ $+ 4,3 \times 0,24 \times 16,0$	$=$ 22,50 kN/m
	Tor	$G_{k,v3} =$	$=$	1,50 kN/m

**Veränderliche Lasten**

Lastart	aus	Lastermittlung		
Q	Pos. B1	$q_{k,v1} =$	$=$	3,70 kN/m
S	Pos. B1	$s_{k,v1} =$	$=$	4,60 kN/m
W	Pos. B1	$w_{k,v1} =$	$=$	1,95 kN/m

Legende:	G	=	Eigenlast
	Q	=	Nutzlast
	S	=	Schnee
	W	=	Wind

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B63

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV sowie vorangehender Nachweise:

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Balken <math>b / h = 24,0 / 70,0</math> cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{nom} = 20</math> mm</b> <b>Bewehrung:</b> o. 5 Ø 16 ; u. 5 Ø 14 + Zulage i. + a. je 4 Ø 12 Bü. Ø8/15
-----------------	--

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite B64

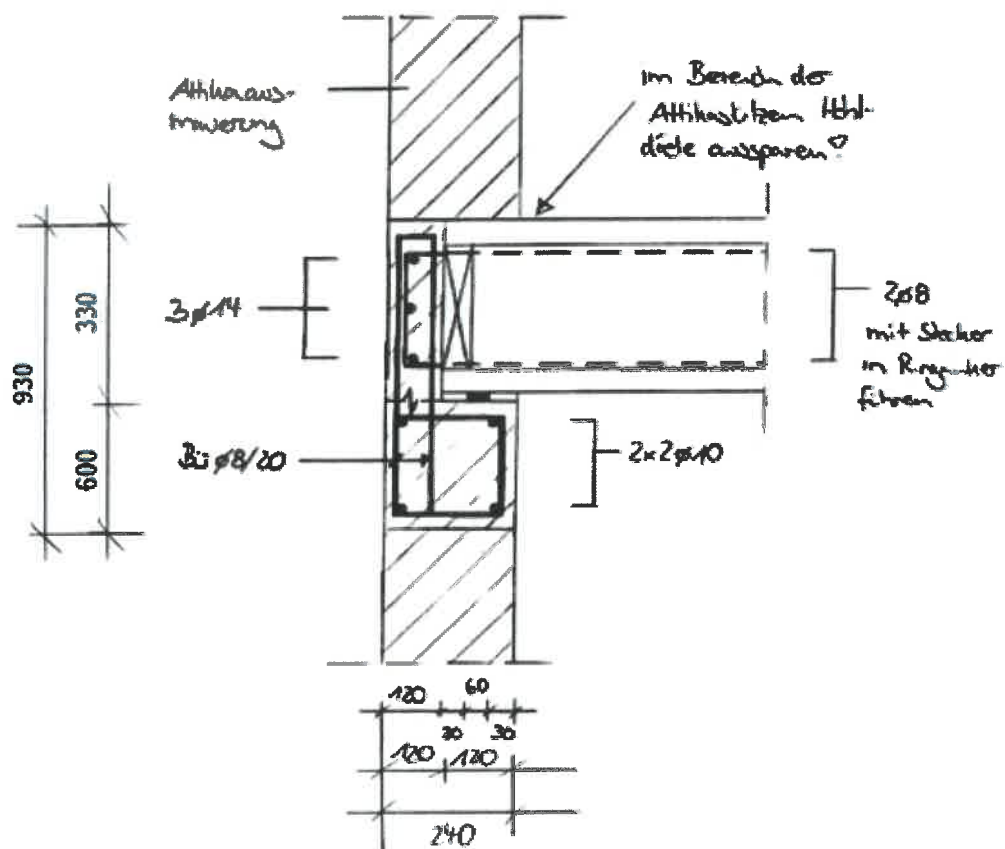
**Pos. B11.6: Stb.-Balken**

Konstruktiv – o.w.N.

gewählt:

Stb.-Balken  $b / h = 12,0 - 24,0 / 60,0 - 93,0$  cmC25/30; XC1, WO;  $c_{\text{nom}} = 20$  mm

Bewehrung: gem. Skizze

Prinzipiskizze zur Bewehrungsführung (z.T. unmaßstäblich)

c

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B65

**Pos. B11.7: Türsturz in KS-U-Schale**

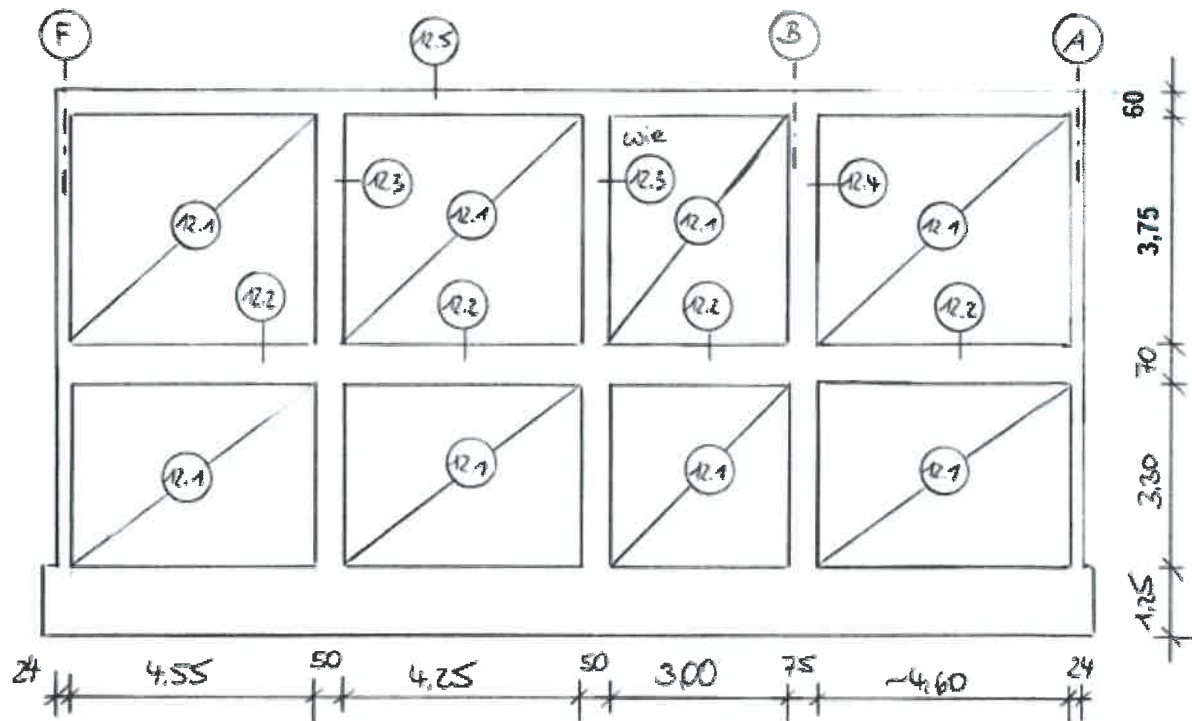
Konstruktiv:

<b>gewählt:</b>	<b>Sturz in KS-U-Schale <math>b = 24\text{cm}</math></b> <b>Stb.-Kern <math>b / h = 15,0 / 17,5\text{ cm}</math></b> <b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{\text{nom}} = 20\text{ mm}</math></b> <b>Bewehrung:            o. + u. je 2 Ø 8</b> <b>                              Bü. Ø8/15</b>
-----------------	--

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite B66

**Pos. B12: Süd-Östliche Außenwand**ÜBERSICHT

Die betrachtete Außenwand weist durch die vorliegende Mauerwerksscheibe mit entsprechender Auflast (Mauerwerk zudem eingefasst) in Längsrichtung eine recht hohe Steifigkeit auf. Die Aussteifungslasten werden somit nicht gesondert weiterverfolgt.

Die Bewehrung wird auf Grundlage der vorangehenden Nachweise z.T. konstruktiv gewählt.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite B67

### Pos. B12.1: MW-Ausfachung

Der Nachweis der Außenwand erfolgt konservativ gem. DIN EN 1996-3/NA, Anhang C, Tab. NA.C.1 als Ausfachungsfläche von nichttragenden Außenwänden ohne rechnerischen Nachweis. Es folgt:

$$t = 240 \text{ mm}$$

$$\frac{h_1}{l_1} = \frac{4,00}{4,60} = 0,87$$

$$A_{zul} \geq 25,0 \text{ m}^2$$

$$A_{vorh} = 4,00 \cdot 4,60 = 18,4 \text{ m}^2 \leq 25,0 \text{ m}^2$$

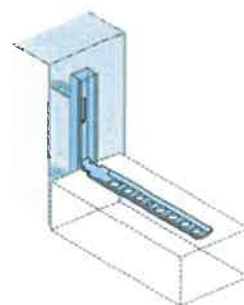
Aufgrund der vorliegenden Auflast durch die Stb.-Dachplatte ist der Nachweis konservativ.

**gewählt:**

**MW-Ausfachung mit KS-16-1,6-DM t = 24cm**

#### Hinweise:

- Die Anbindung an das Mauerwerk kann bspw. über HALFEN-HMS-Schienen erfolgen



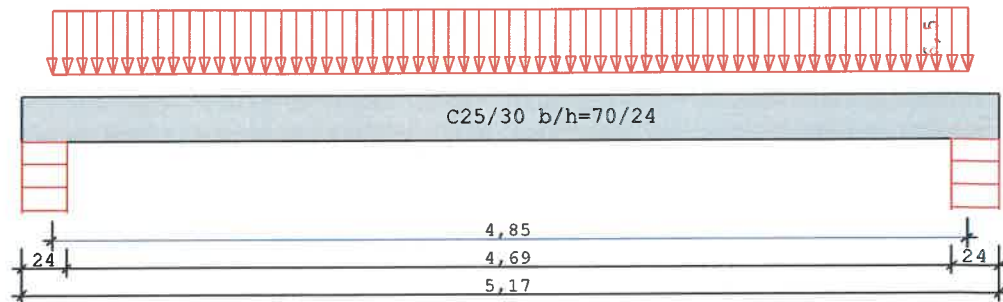
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B68

## Pos. B12.2: Stb.-Balken

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung		
W	Fassade	$w_{k,H1} =$	$(1,72 + 1,14) / 2 \times 4,4$	$= 6,50 \text{ kN/m}$

Legende: W = Wind

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV

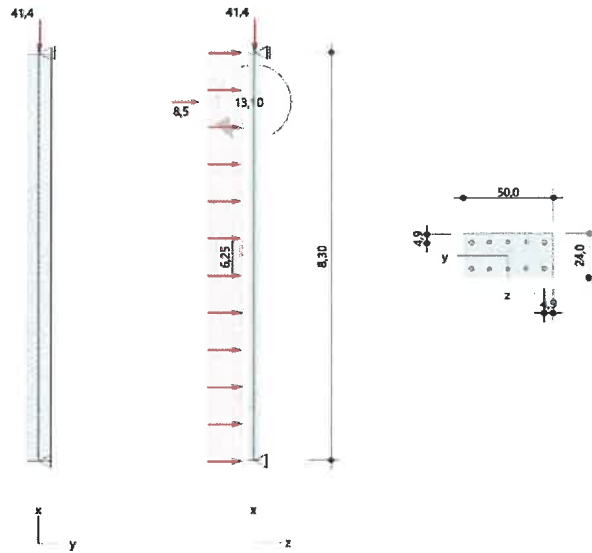
gewählt:	<b>Stb.-Balken b / h = 24,0 / 70,0 cm</b> <b>C25/30 ; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 20 mm</b> <b>Bewehrung: je Ecke 1 Ø 14</b> <b>+ Zulage i. + a. je 2 Ø 12</b> <b>Bü. Ø8/15</b>
----------	--

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B69

## Pos. B12.3: Stb.-Stütze

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
Q	Kranbahn (veraltet)	$Q_{k,V1} =$		$\leq$	41,40 kN
		$M_{qk,V1} =$	41,1 x 0,32	$=$	13,10 kNm
		$Q_{k,H1} =$		$=$	8,50 kN
W	Fassade	$w_{k,H1} =$	$(1,72+1,14)/2 \times 2,45 + 1,14 \times 2,40$	$=$	6,25 kN/m

Legende: Q = Nutzlast  
W = Wind

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

#### Hinweise:

- Im Laufe der Planung wurde die vorgesehene Krananlage (vgl. a. Übersicht auf S. B11) durch 3 Laufkatzen (vgl. a. Pos.-Pläne) ersetzt. Die Lastansätze werden zur Vorhaltung von Planungsreserven dennoch weiter verfolgt.

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B70

## SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV

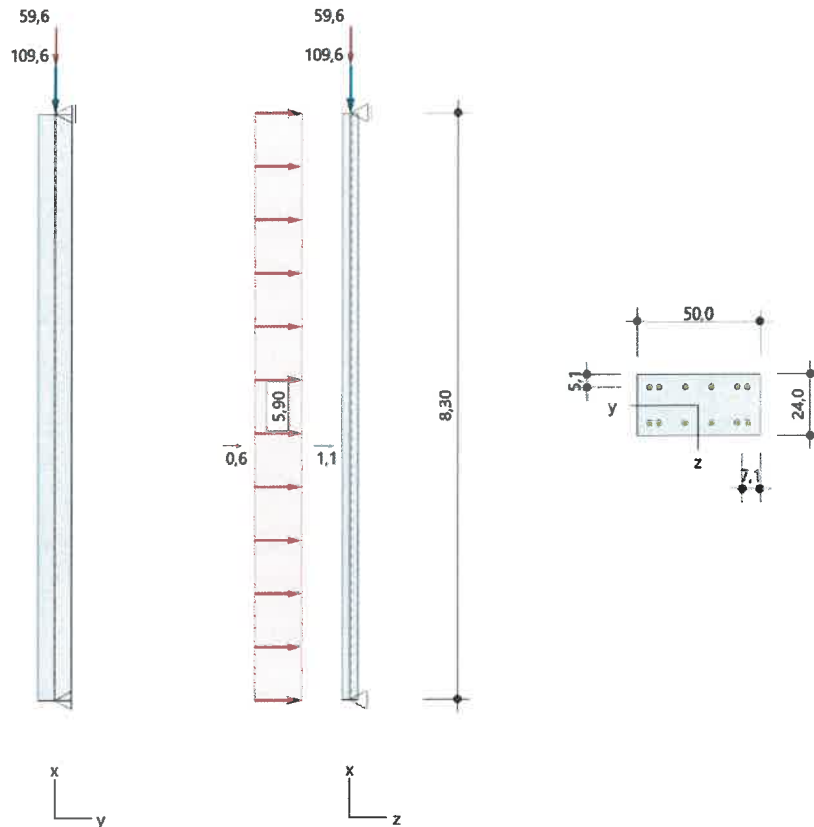
<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze b / h = 50,0 / 24,0 cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 30 mm</b> <b>Bewehrung: je Ecke 1Ø25 + Zulagen i. + a. je 3 Ø20</b>
-----------------	---

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite B71

## Pos. B12.4: Stb.-Stütze

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

#### Ständige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
G	Pos. 5	$G_{k,V1} =$		$=$	109,60 kN
		$G_{k,H1} =$	$109,6 \times 2 / 200$	$=$	1,10 kN

#### Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
Q	Pos. 5	$Q_{k,V1} =$		$=$	59,60 kN
		$Q_{k,H1} =$	$59,6 \times 2 / 200$	$=$	0,60 kN
W	Fassade	$w_{k,H1} =$	$(1,72 + 1,14) / 2 \times 2,60 + 1,14 \times 1,90$	$=$	5,90 kN/m



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B72

Legende:    G        =        Eigengewicht  
              Q        =        Nutzlast  
              W        =        Wind

### SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Stütze b / h = 50,0 / 24,0 cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; c<sub>nom</sub> = 30 mm</b> <b>Bewehrung: je Ecke 1Ø25 + Zulagen i. + a. je 4 Ø20</b>
-----------------	---

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

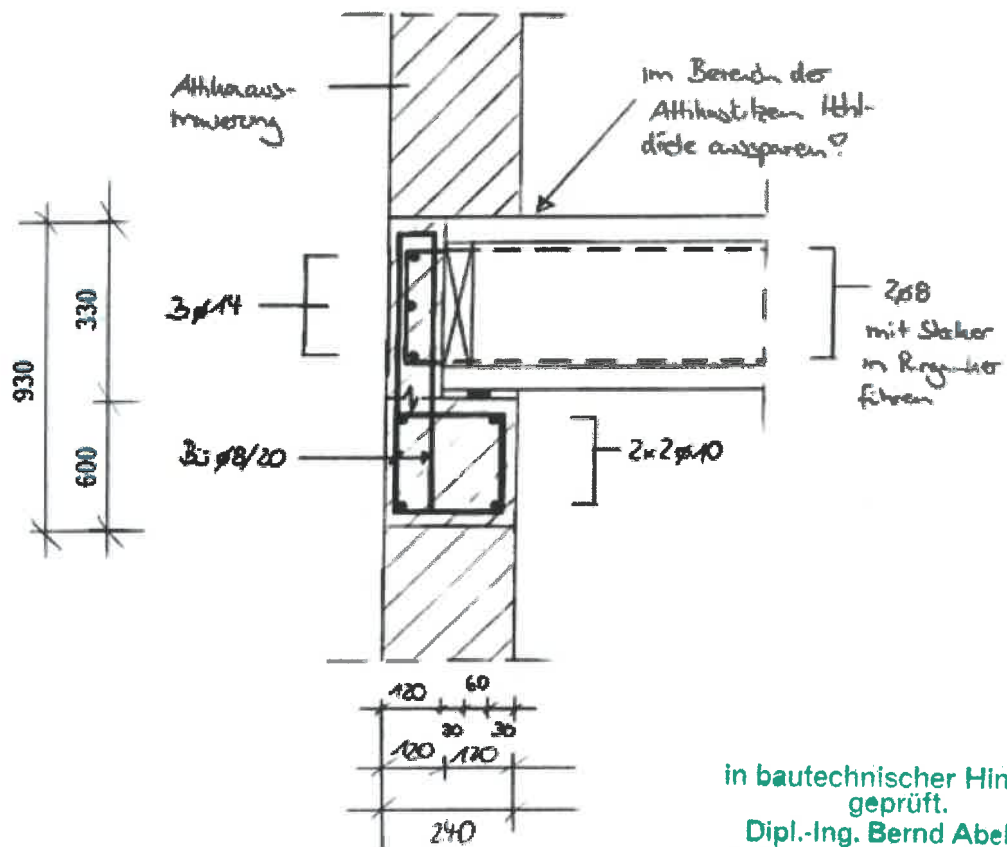
<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B73

### Pos. B12.5: Stb.-Balken

Konstruktiv – o.w.N.

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Balken <math>b / h = 12,0 - 24,0 / 60,0 - 93,0</math> cm</b> <b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{nom} = 20</math> mm</b> <b>Bewehrung: gem. Skizze</b>
-----------------	---

Prinzipskizze zur Bewehrungsführung (z.T. unmaßstäblich)





<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B74

**Pos. B13: Eckstützen**

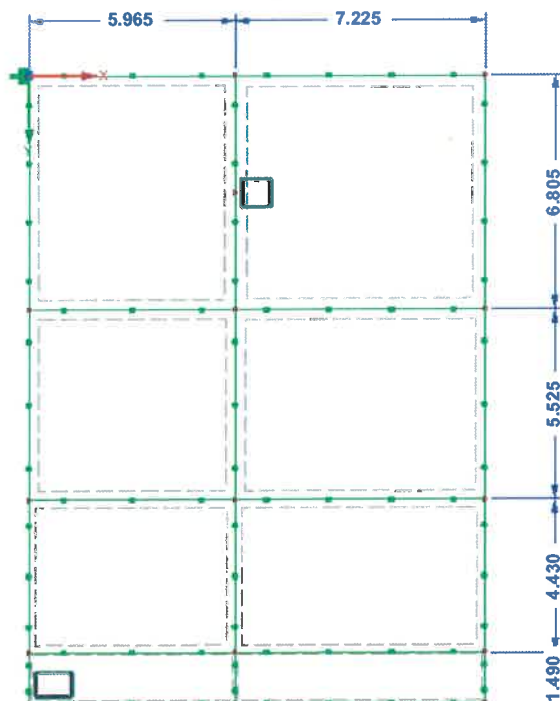
Konstruktiv gem. vorangehender Nachweise – o.w.N.

<b>gewählt:</b>	<p><b>Pos. 13.1</b></p> <p><b>Stb.-Stütze</b> <math>b / h = 24,0 / 24,0</math> cm</p> <p><b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{nom} = 25</math> mm</b></p> <p><b>Bewehrung:</b>            o. + u. je 4 Ø 14</p> <p>                                 Bü. Ø8/15</p> <p><b>Pos. 13.2</b></p> <p><b>Stb.-Stütze</b>    <math>b / h = 72,0 / 24,0</math> cm (EG)</p> <p>                         <math>b / h = 24,0 / 24,0</math> cm (OG)</p> <p><b>C25/30; XC1, WO; <math>c_{nom} = 25</math> mm</b></p> <p><b>Bewehrung:</b>            o. + u. je 4 Ø 14 (EG)</p> <p>                                 je Ecke 1 Ø 14 (OG)</p> <p>                                 Bü. Ø8/15</p>
-----------------	--

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B75

**Pos. B14: Sohle**SYSTEM

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

LASTZUSAMMENSTELLUNGStändige Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
$\Delta G$	Sohle	$g_{k,v1}$	=	(6cm Gefällebeton)	= 1,45 kN/m <sup>2</sup>
		$g_{k,v2}$	=	(20cm Gefällebeton)	= 5,05 kN/m <sup>2</sup>
	Sohle WHG-Fläche	$g_{k,v1}$	=	(6cm Gefällebeton)	= 7,45 kN/m <sup>2</sup>
		$g_{k,v2}$	=	(20cm Gefällebeton)	= 10,8 kN/m <sup>2</sup>

Veränderliche Lasten

Lastart	aus	Lastermittlung			
Q	Sohle	$q_{k,v1}$	=		= 15,00 kN/m <sup>2</sup>

Legende:  $\Delta G$  = Ausbaulasten  
Q = Nutzlasten

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B76

## SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

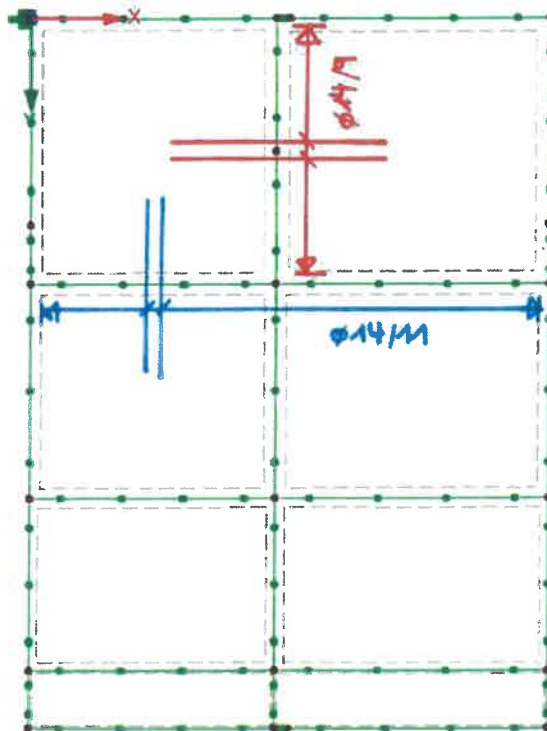
Gem. EDV:

<b>gewählt:</b>	<b>Stb.-Sohle <math>h = 25,0 \text{ cm}</math></b> <b>C25/30; XC2, XF1 WF; <math>c_{nom} = 35 \text{ mm}</math></b> <b>Bewehrung: o. + u. # <math>\varnothing 12/11</math></b> <b>+ Zulagen gem. nachf. Skizze</b>
-----------------	---

### **Hinweise:**

- Die Rissbreitenbeschränkung erfolgt hinsichtlich des verformungsbehindernden Gründungsrostes für den vollen zentrischen Zwang im frühen Betonalter. Die Rissbreite wird hierbei auf  $w_k = 0,2 \text{ mm}$  begrenzt. Später Temperaturzwang ist durch die vorgesehene Gebäudedämmung nicht zu erwarten.

## ÜBERSICHTSSKIZZE ZU BEWERUNGZULAGEN IN DER OBEREN LAGE



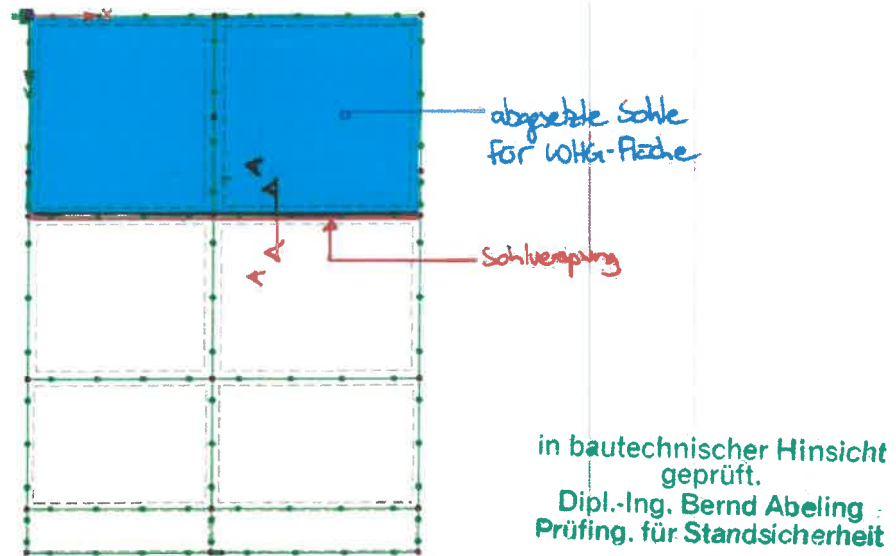
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Grundbewehrung  
aussparen!

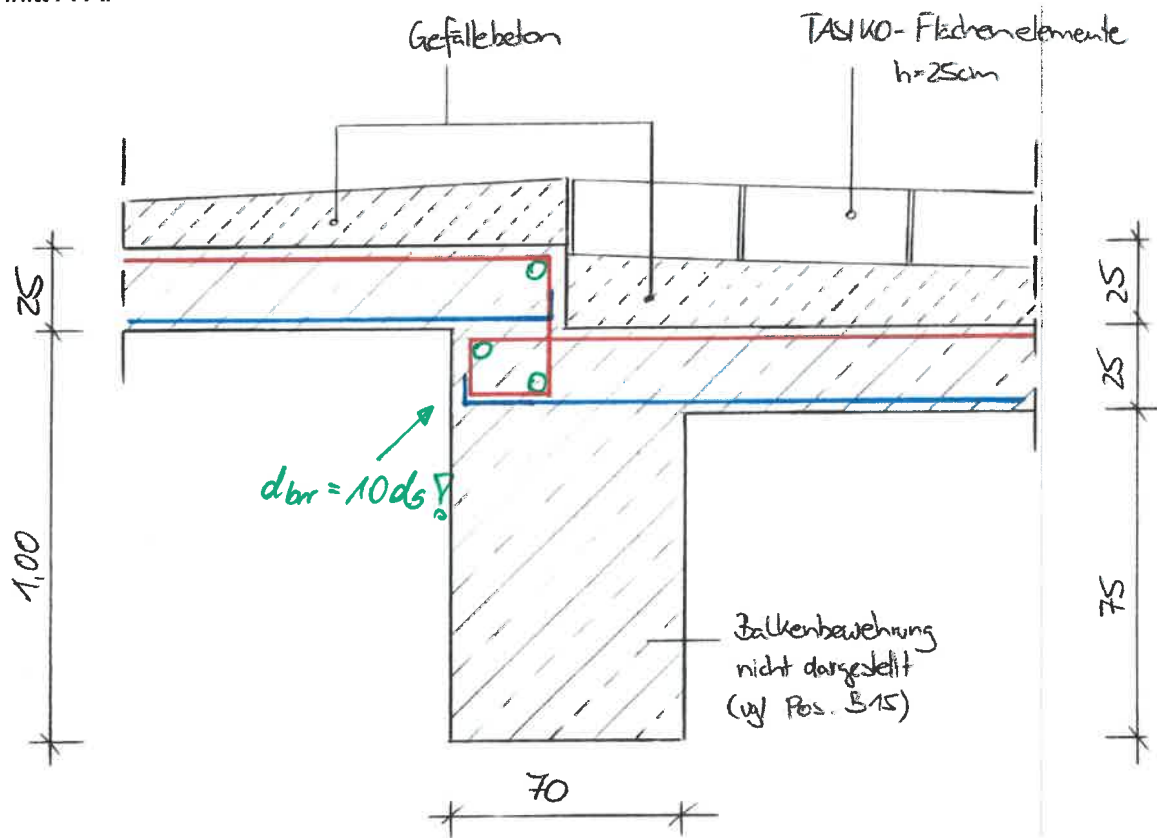
3.703 m

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B77

### AUSBILDUNG DES SOHLVERSPRUNGS



Schnitt A-A:

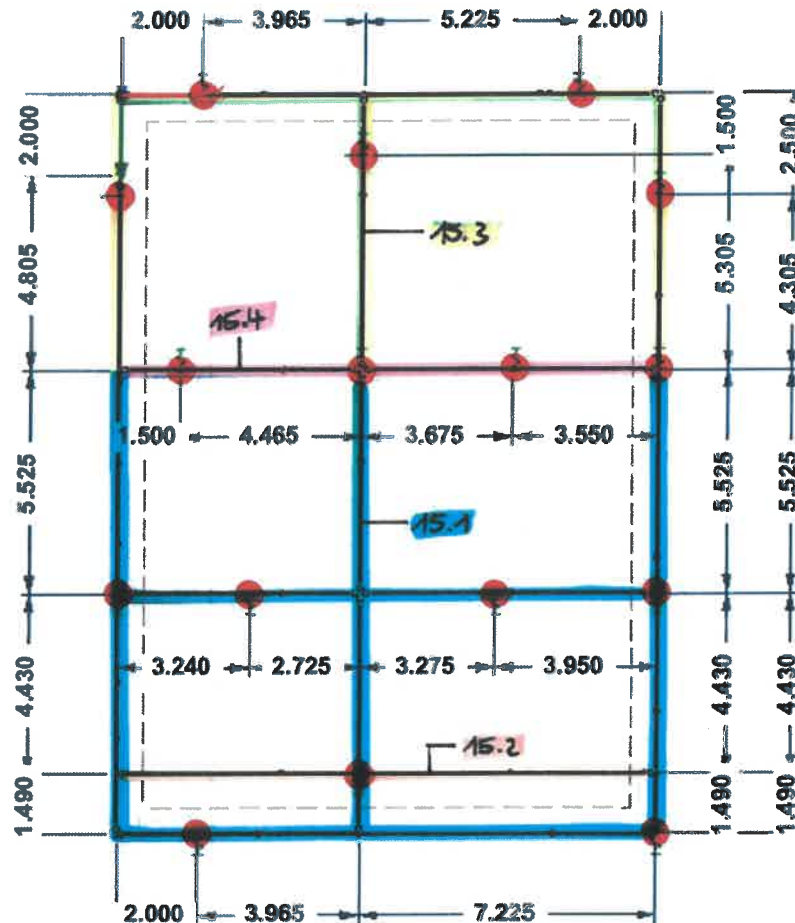




<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite B78

## Pos. B15: Gründungsrost

### SYSTEM



### LASTZUSAMMENSTELLUNG

Zur Bemessung des Gründungsrostes werden die Lagerreaktionen aus den Positionen 5, 6, 9, 10, 11, 12 und 14 EDV-intern übernommen. Auf eine Dokumentation der Lasten wird im Rahmen der Hauptstatik verzichtet. Die angesetzten freien Linienlasten sind im EDV-Anhang protokolliert und können mit den Lagerreaktionen der entsprechenden lastabtragenden Bauteilpositionen abgeglichen werden.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B79

## SCHNITTGRÖßEN & BEMESSUNG

Gem. EDV:

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>gewählt:</b>	<p><b>Pos. 15.1:</b>  <b>Stb.-Balken</b> <math>b / h = 50,0 / 125,0</math> cm  <b>C25/30; XC2, XF1, WF; <math>c_{nom} = 35</math>mm</b>  <b>Bewehrung:</b> o. 5Ø20 (über Pfählen 7Ø20) + u. 7Ø20  Bü. Ø8/15 (im Pfahlbereich Ø8/10)  (vgl. a. EDV sowie nachf. Zusatznachweise)</p> <p><b>Pos. 15.2:</b>  <b>Stb.-Balken</b> <math>b / h = 35,0 / 125,0</math> cm  <b>C25/30; XC2, XF1, WF; <math>c_{nom} = 35</math>mm</b>  <b>Bewehrung:</b> o. 5Ø20 (über Pfählen 7Ø20) + u. 7Ø20  Bü. Ø8/20 (im Pfahlbereich Ø8/10)  (vgl. a. EDV sowie nachf. Zusatznachweise)</p> <p><b>Pos. 15.3:</b>  <b>Stb.-Balken</b> <math>b / h = 50,0 / 100,0</math> cm  <b>C25/30; XC2, XF1, WF; <math>c_{nom} = 35</math>mm</b>  <b>Bewehrung:</b> o. 5Ø20 (über Pfählen 8Ø20) + u. 7Ø20  Bü. Ø8/15 (im Pfahlbereich Ø12/11)  (vgl. a. EDV sowie nachf. Zusatznachweise)</p> <p><b>Pos. 15.4:</b>  <b>Stb.-Balken</b> <math>b / h = 70,0 / 100,0</math> cm  <b>C25/30; XC2, XF1, WF; <math>c_{nom} = 35</math>mm</b>  <b>Bewehrung:</b> o. 5Ø20 (über Pfählen 7Ø20) + u. 7Ø20  Bü. Ø8/15 (im Pfahlbereich Ø12/11)  (vgl. a. EDV sowie nachf. Zusatznachweise)</p>
-----------------	---

### **Hinweise:**

- Gem. DIN EN 1992-1-1, Kap. 6.3.1 (2) darf in statisch unbestimmten Tragwerken auf die Torsionsnachweise im GZT verzichtet werden, wenn die Torsion nur aus der Einhaltung der Verträglichkeitsbedingungen auftritt und die Standsicherheit nicht von der Torsionstragfähigkeit abhängt. Dies ist in diesem Fall gegeben, so dass Torsion durch entsprechende Stabendgelenke im EDV-Modell ausgeschlossen wird.
- Die Arbeitsfuge zwischen Gründungsbalken und Sohle ist mindestens rau auszuführen!

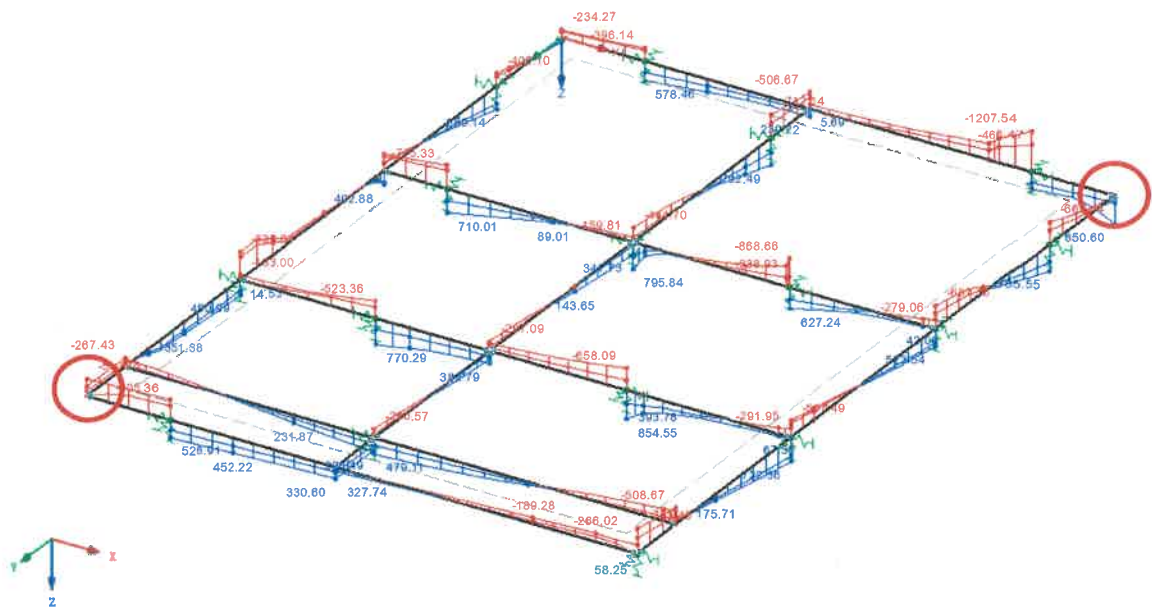
<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		<b>Seite</b> B80

### Bemessung der Schubzulagen – Lasteinleitung Nebenträger an Hauptträger

An Knotenpunkten mit indirekter Lagerung von Nebenträgern ist eine Aufhängung der Auflagerlast mit entsprechender Aufhängebewehrung sicherzustellen.

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Stäbe Schnittgrößen V-z  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Stäbe Max V-z: 854.55, Min V-z: -1207.54 [kN]

Die erforderliche Aufhängebewehrung ergibt sich an den markierten Eckpunkten vereinfacht zu:

$$\Delta A_{s,w} = \frac{850,6}{43,5} = 19,6 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{gew. 9 Bü. } \emptyset 12$$

Die erforderliche Aufhängebewehrung an allen weiteren Punkten ergibt sich vereinfacht zu:

$$\Delta A_{s,w} = \frac{515,4}{43,5} = 11,9 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{gew. 6 Bü. } \emptyset 12$$

Für die Bewehrungsführung vgl. a. Pos. C12!

*in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit*

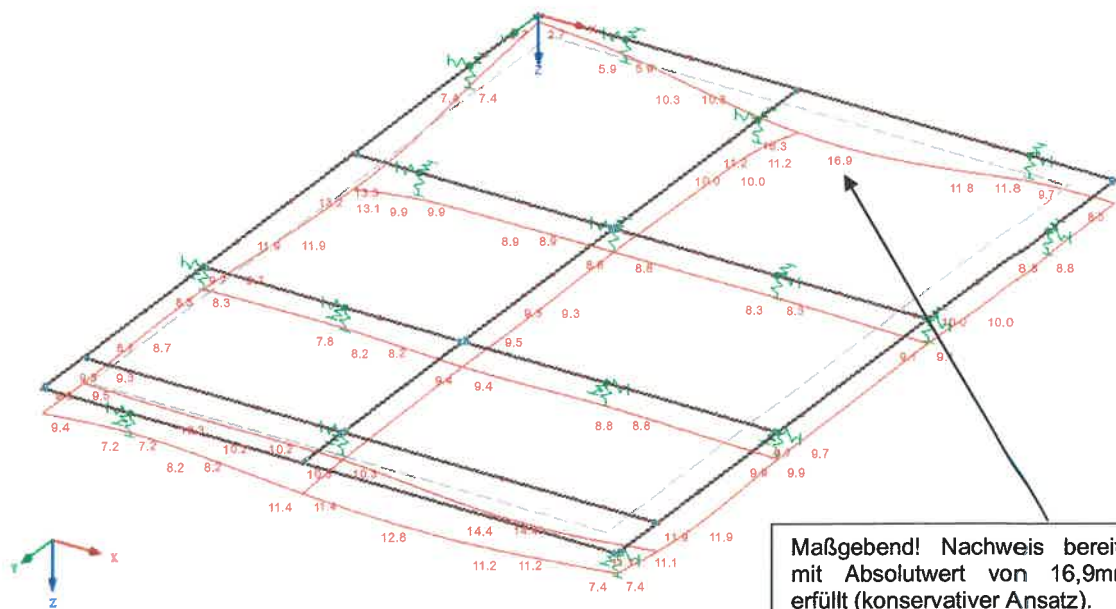
<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite B81

### Verformungsnachweis

Die Verformungsbegrenzung des Gründungsrostes erfolgt aufgrund von aufstehenden MW-Wänden im Zustand II unter Berücksichtigung von Kriecheinflüssen in der quasi-ständigen Einwirkungskombination auf L/500:

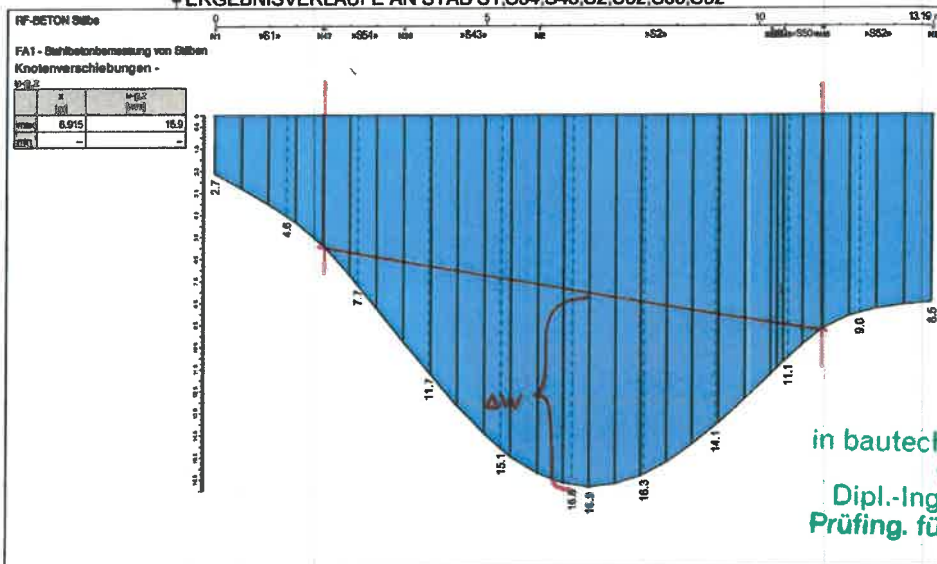
RF-BETON Stäbe FA1  
Stahlbetonbemessung von Stäben

Isometrie



Max u-g,z: 16.9, Min u-g,z: 2.7 mm

### ERGEBNISVERLÄUFE AN STAB S1,S54,S43,S2,S32,S50,S52



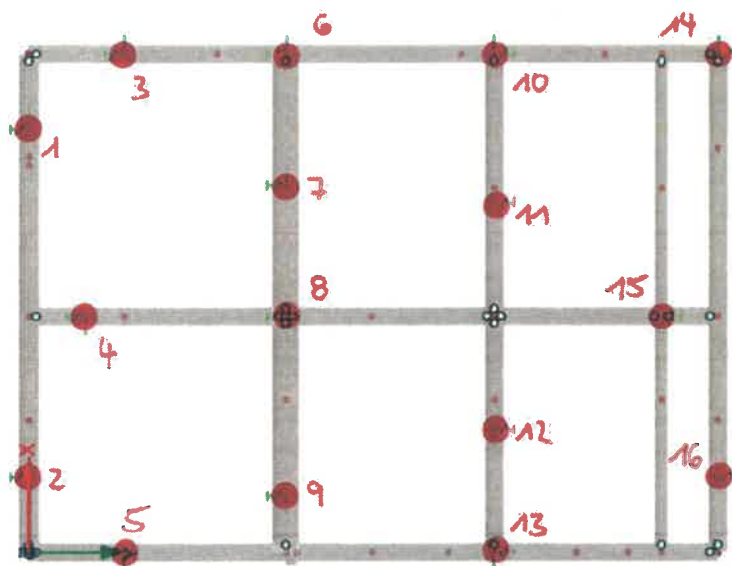
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B82

## Pos. B16: Gründungspfähle

Nachfolgend sind die resultierenden Pfahllasten für die Pfahlbemessung ausgewiesen. Auf Grundlage der Angaben aus [3] werden erste Pfahllängen für Vollverdrängungsbohrpfähle, System FUNDEX (44/56 cm) vorbemessen. Die weiterführende Nachweisführung der Pfahlgründung ist durch die Lieferfirma zu erbringen. Systemabmessungen können der Pos. B15 entnommen werden.

### Übersicht Pfahllasten



Pfahl	G [kN]	Q [kN]	S [kN]	W [kN]		F <sub>d,GZT</sub> [kN]		F <sub>d,char</sub> [kN]	Pfahllänge [m]
1	754,0	282,0	5,0	90,0	-90,0	1579,7	619,0	1128,5	11,0
2	554,0	147,0	5,0	90,0	-90,0	1107,2	419,0	793,5	7,0
3	694,0	269,0	16,0	90,0	-90,0	1487,4	559,0	1061,0	10,0
4	709,0	371,0	1,0	90,0	-90,0	1649,4	574,0	1170,5	11,0
5	625,0	133,0	21,0	90,0	-90,0	1194,0	490,0	858,5	7,0
6	679,0	297,0	20,0	90,0	-90,0	1512,2	544,0	1076,0	10,0
7	513,0	445,0	5,0	90,0	-90,0	1498,8	378,0	1050,5	10,0
8	496,0	505,0	1,0	90,0	-90,0	1562,9	361,0	1091,5	10,0
9	672,0	323,0	18,0	90,0	-90,0	1540,2	537,0	1094,0	10,0
10	709,0	292,0	20,0	90,0	-90,0	1545,2	574,0	1101,0	10,0
11	502,0	472,0	6,0	90,0	-90,0	1525,2	367,0	1067,0	10,0
12	500,0	403,0	8,0	90,0	-90,0	1420,5	365,0	997,0	8,0
13	662,0	227,0	23,0	90,0	-90,0	1386,5	527,0	990,5	8,0
14	639,0	188,0	11,0	90,0	-90,0	1287,9	504,0	922,5	8,0
15	645,0	344,0	5,0	90,0	-90,0	1525,5	510,0	1081,5	10,0
16	620,0	189,0	10,0	90,0	-90,0	1263,0	485,0	904,0	7,0

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite B83

Aufgestellt: Achim, 30.11.2021



(Dennis Martens, M.Sc.)

**Prüfstempel**  
 siehe ~~Seite~~ *Dedeblatt*  
 in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit

The first part of the paper discusses the importance of the research and the need for a new approach. It then presents a detailed description of the methodology used in the study. The results of the study are then presented, followed by a discussion of the implications of the findings. The paper concludes with a summary of the main points and a list of references.

The second part of the paper discusses the importance of the research and the need for a new approach. It then presents a detailed description of the methodology used in the study. The results of the study are then presented, followed by a discussion of the implications of the findings. The paper concludes with a summary of the main points and a list of references.

The third part of the paper discusses the importance of the research and the need for a new approach. It then presents a detailed description of the methodology used in the study. The results of the study are then presented, followed by a discussion of the implications of the findings. The paper concludes with a summary of the main points and a list of references.

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erweiterung KA Sylt – Kap. B: Entwässerungsgebäude	

2 . Ausfertigung

## EDV-Anlage

zur statischen Berechnung

In bautechnischer Hinsicht geprüft.

Prüfnummer .....13..... des Prüfverzeichnisses 2022

Husum, den .....09. Juli 2022.....

**Dipl.-Ing. Bernd Abeling**

Prüfingenieur für Standsicherheit

gemäß Anerkennungsurkunde der obersten Bauaufsichtsbehörde des Landes Schleswig-Holstein vom 29. April 1998 für die Fachrichtungen Massivbau, Metallbau und Holzbau  
Osterhusumer Straße 130, 1. Stock, 25813 Husum  
Telefon 04841/80 47 00 ----- Fax 04841/ 80 47 02





<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B2

## Inhaltsverzeichnis

Pos. B1: SPANNBETONHOHLDIELEN .....	3
Pos. B4: STB.-DECKE E-RAUM .....	7
Pos. B5: ÜBERZUG E-RAUM (I) .....	17
Pos. B6: ÜBERZUG E-RAUM (II) .....	21
Pos. B7: STB-STÜTZEN E-RAUM .....	25
Pos. B8: LAUFKATZTRÄGER .....	31
Pos. B8.A: Anschluss an Außenwand .....	35
Pos. B9: SÜD-WESTLICHE AUßENWAND .....	43
Pos. B9.2: Stb.-Balken .....	54
Pos. B9.3: Stb.-Balken .....	57
Pos. B9.4: Stb.-Stütze .....	59
Pos. B10: NORD-ÖSTLICHE AUßENWAND .....	70
Pos. B10.4: Stb.-Stütze .....	84
Pos. B10.5: Stb.-Stütze .....	94
Pos. B11: NORD-WESTLICHE AUßENWAND .....	104
Pos. B11.3: Stb.-Stütze .....	104
Pos. B11.4: Stb.-Stütze .....	115
Pos. B11.5: Torsturz .....	124
Pos. B12: SÜD-ÖSTLICHE AUßENWAND .....	127
Pos. B12.2: Stb.-Balken .....	127
Pos. B12.3: Stb.-Stütze .....	130
Pos. B12.4: Stb.-Stütze .....	139
Pos. B14: SOHLE .....	148
Pos. B15: GRÜNDUNGSROST .....	163

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B3

**Pos. B1: Spannbetonhohldielen****CONSOLIS  
DW SYSTEMBAU**

DW SYSTEMBAU GMBH  
Stockholmer Straße 1  
29640 Schneverdingen

Fon +49(0) 5193 85 0

[www.dw-systembau.de](http://www.dw-systembau.de)  
[info@dw-systembau.de](mailto:info@dw-systembau.de)

**Statistischer Nachweis für BRESPA®-Decken (Vorbemessung)**

**BV: Vorbemessung - Position: BRESPA®-Decke**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

**Grundlagen**

Statik erstellt nach DIN EN 1168, DIN EN 1992-1-1, DIN EN 1992-1-1/NA für Deutschland, DIN EN 13369, DIN EN 206-1 zusätzlich gelten folgende Merkblätter: Industrierichtlinie und Merkblatt „biegeweiche Auflagerung“ vom Bundesverband Spannbeton-Fertigdecken

**Vorbemerkungen:**

Schnittkräfte im Bereich von Einzellasten, Linienlasten und Aussparungen:

Die mitwirkende Lastverteilungsbreite bei Spannbeton-Fertigdecken darf wie bei monolithischen Betonplatten gemäß DAfStb Heft 240 berechnet werden.

Torsion wird am freien Rand eines Deckenfeldes (vertikal und horizontal nicht unterstützt) berücksichtigt, indem  $b_{\text{mg}}$  auf max. 1,00 m reduziert wird.

Diagramme zur Ermittlung der Fugenquerkräfte bzw. der anteiligen Lasten benachbarter Platten in einem Deckenfeld für bestimmte Einzel- und Linienlaststellungen sind in DIN EN 1168, Anhang C (informativ) angegeben.

Die Breite von Aussparungen wird von der mitwirkenden Lastverteilungsbreite abgezogen.

Da es sich um eine Vorbemessung handelt, kann eine Überschreitung von bis zu 3 % der Ausnutzung toleriert werden.

**Hinweis zur Querkraftbemessung:**

Nach DIN EN 1168 muss bei biegeweicher Lagerung der abmindernde Einfluss auf die Querkrafttragfähigkeit berücksichtigt werden. Die genaue Berechnung ist im Merkblatt „Biegeweiche Auflagerung“ des Bundesverbandes Spannbeton-Fertigdecken zu entnehmen. Dieser Nachweis ist zu führen, wenn die Ausnutzung der Querkraft nach DIN EN 1168 Abs. 4.3.3.2.2.2 größer als 50% ist.



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B4

**CONSOLIS****DW SYSTEMBAU**DW SYSTEMBAU GMBH  
Stöckholmer Straße 1  
29640 Schneverdingen

Fon +49(0) 5193 85 0

www.dw-systembau.de  
info@dw-systembau.de**BV: Vorbemessung - Position: BRESPA®-Decke****Systemmaße**

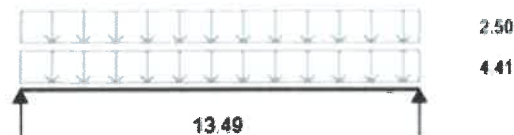
<b>Feld</b>	<b>Feldbreite</b>	1,20 m	<b>Auflager</b>	A		B	
	<b>Lichte Weite</b>	13,40 m	<b>Auflagertiefe</b>	0,14 m		0,14 m	
	<b>Stützweite</b>	13,49 m	<b>Typ</b>	Biegesteif		Biegesteif	

**Einwirkungen**

<b>Kategorie</b>	E - Lagerräume		
<b>Feld</b>	<b>Verkehrslast q<sub>pc</sub></b>	0,55 kN/m <sup>2</sup>	
	<b>EW-Zuschlag q<sub>pe</sub></b>	0,00 kN/m <sup>2</sup>	
	<b>Zus. Auflast q<sub>c</sub></b>		2,50 kN/m <sup>2</sup>
	<b>Eigenlast Decke g</b>		4,41 kN/m <sup>2</sup>
	<b>Belastung q/g</b>	0,55 kN/m <sup>2</sup>	6,91 kN/m <sup>2</sup>

**Zusatzlasten**

Lastart	Abstand	Länge	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub>
Linienlast	0,00	13,29	1,00	0,00
b <sub>ne</sub> /b <sub>ns</sub> /b <sub>nk</sub> : 1,00/1,00/1,00 m				

**Ständige Lasten****Veränderliche Lasten**in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude <b>Seite</b> E.B5

**CONSOLIS**
**DW SYSTEMBAU**

 DW SYSTEMBAU GMBH  
 Stockholmer Straße 1  
 29640 Schneverdingen

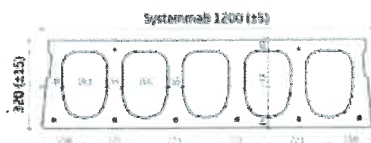
Fon +49(0) 5193 85 0

[www.dw-systembau.de](http://www.dw-systembau.de)  
[info@dw-systembau.de](mailto:info@dw-systembau.de)
**BV: Vorbemessung - Position: BRESPA®-Decke**

<b>Teilsicherheitsbeiwerte</b>	$\gamma_{\text{mma q:}}$	1.50	$\gamma_{\text{mma g:}}$	1.35
<b>Kombinationsbeiwerte</b>	$\psi_{\text{li z}}$	0.90	$\psi_{\text{li z}}$	0.80
<b>Expositionsklasse</b>	XC1			
<b>Feuerwiderstandsklasse</b>	F90			

**Bemessung**

Bewehrung A32V/X10X2-D6

**A32V 320 mm**

 Bewehrungsplan  
 (mm) (±5)

<b>Deckenart:</b>	Standarddecke
<b>Deckentyp:</b>	A32V
<b>Deckendicke:</b>	32cm
<b>az,oben(mm²/m):</b>	98.00
<b>az,unten(mm²/m):</b>	930.00

**Nachweis der Biegetragfähigkeit**

 Feldmoment  $M_{\text{Ed}}$  265.2 kNm/m  $\leq$   $M_{\text{Rd}}$  299.99 kNm/m = Ausnutzung 88.4%

**Nachweis der Querkraftfähigkeit**

<b>Auflager A</b>	$V_{\text{Ed,sl}}$	78.62 kN/m	$\leq$	$V_{\text{Rd,sl}}$	130.55 kN/m	= Ausnutzung	60.2% ***
	$V_{\text{Ed,l}}$	54.98 kN/m	$\leq$	$V_{\text{Rd,l}}$	60.88 kN/m	= Ausnutzung	90.3%
	$V_{\text{Ed,sl2}}$	49.49 kN/m	$\leq$	$V_{\text{Rd,sl2}}$	96.07 kN/m	= Ausnutzung	51.5%
<b>Auflager B</b>	$V_{\text{Ed,sl}}$	78.32 kN/m	$\leq$	$V_{\text{Rd,sl}}$	130.55 kN/m	= Ausnutzung	60.0% ***
	$V_{\text{Ed,l}}$	54.82 kN/m	$\leq$	$V_{\text{Rd,l}}$	60.88 kN/m	= Ausnutzung	90.0%
	$V_{\text{Ed,sl2}}$	49.49 kN/m	$\leq$	$V_{\text{Rd,sl2}}$	96.07 kN/m	= Ausnutzung	51.5%

**Durchbiegung**

 vorhandene Durchbiegung  $(L/294) = 45.83$  mm zuL Durchbiegung  $L/250 = 53.97$  mm

\*\*\*Es wurde ein biegesteifes Auflager angenommen.

 in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit

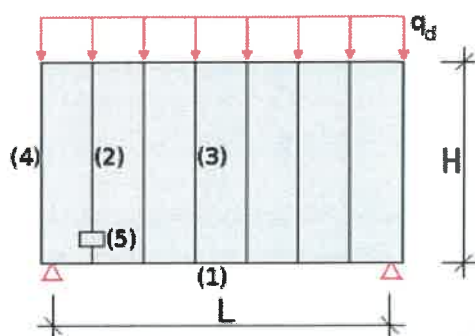


<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B6

## Scheibennachweis

**CONSOLIS**
**DW SYSTEMBAU**


<b>Projekt</b>	
<b>Position</b>	
<b>Beschreibung</b>	
<b>Werk</b>	Schneverdingen
<b>Plattentyp</b>	- 32.0 cm
<b>System</b>	Einfeldscheibe
<b>Plattenausrichtung</b>	quer zur Scheibenspannrichtung
<b>Scheibenlänge</b>	$L = 18.0 \text{ m}$
<b>Scheibenhöhe</b>	$H = 13.0 \text{ m}$
<b>Abstand</b>	$a_z = 1.20 \text{ m}$
<b>Zugpfosten</b>	
<b>Scheibenbelastung</b>	$q_d = 17.0 \text{ kN/m}$
<b>Max. Scheibenmoment</b>	$M_d = 688.50 \text{ kNm}$
<b>Auflagerkraft</b>	$V_d = 153.00 \text{ kN}$



### 1. Bemessung Zuggurt und Druckstrebe

Hebelarm Scheibe	$z =$	8.88 m	
Druck-/Zuggurtkraft	$F_{Ed} = M_d / z =$	77.50 kN	$> F_{Ed,min} = 70.00 \text{ kN}$
Ringankerbewehrung	$\text{erf } A_{sd,1} =$	1.78 cm <sup>2</sup>	
Druckstrebe	$\cot \theta = a_z / z =$	0.14 -	
Nachweis Druckstrebe	$V_{Rd,max} =$	647.45 kN	
Fugenbeton (mind. C20/25)	$V_d / V_{Rd} =$	0.24 -	

### 2. Bemessung Zugpfosten

Max. Pfostenkraft	$F_{Ed} =$	0.00 kN	$\leq F_{Ed,min} = 0.00 \text{ kN}$
Zugpfostenbewehrung	$\text{erf } A_{sd,2} =$	0.00 cm <sup>2</sup>	

### 3. Bemessung Fugen

Fugenkraft	$F_{Ed} =$	12.24 kN	$\leq F_{Ed,min} = 24.00 \text{ kN}$
Fugenbewehrung	$\text{erf } A_{sd,3} =$	0.55 cm <sup>2</sup>	

### 4. Anschluss an aussteifendes Bauteil

Anschlusskraft	$F_{Ed} =$	153.00 kN	$> F_{Ed,min} = 70.00 \text{ kN}$
Ringankerbewehrung	$\text{erf } A_{sd,4} =$	3.52 cm <sup>2</sup>	

### 5. Querkraftübertragung

Maximale Querkraft	$V_{Ed} =$	11.77 kN/m	
Max. Querkraft ohne Verdübelung	$V_{Rd,ct} =$	38.40 kN/m	
Dübelbewehrung	$\text{erf } A_{sd,5} =$	0.00 cm <sup>2</sup>	

(ggf. konstruktiv 2 Bü Ø12 anordnen)

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B7

**Pos. B4: Stb.-Decke E-Raum**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

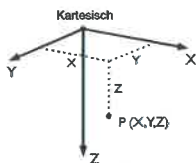
Modell: Pos. 4 - Stb.-Decke E-Raum

## ■ MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	: Pos. B4 - Stb.-Decke E-Raum
	Modellbezeichnung	: Stb.-Decke E-Raum
Optionen	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	<input type="checkbox"/>
	RF-ZUSCHNITT	<input type="checkbox"/>
	Rohrleitungsanalyse	<input type="checkbox"/>
	CQC-Regel anwenden	<input type="checkbox"/>
	CAD/BIM-Modell ermöglichen	<input type="checkbox"/>
	Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s <sup>2</sup>

## ■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	: 0.500 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	: 0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		: 10
	<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen		
	<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	: 1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	: 0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich



## ■ 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	7.000	5.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	0.000	5.000	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	7.000	0.000	0.000	

## ■ 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
1	Polylinie	1,3	5.000	Y	
2	Polylinie	3,2	7.000	X	
3	Polylinie	2,4	5.000	Y	
4	Polylinie	4,1	7.000	X	

## ■ 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl $\nu$ [-]	Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehnz. $\alpha$ [1/°C]	Teilsich.-Beiwert $\gamma_M$ [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30   EN 1992-1-1:2004/A1:2014 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

## ■ 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp Geometrie	StEIFIGKEIT	Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	Gewicht G [kg]
1	Eben	Standard	1-4	1	Konstant	200.0	35.000	17500.00

## ■ 1.8 LINIENLAGER

Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs-system	Drehung $\beta$ [°]	Wand in Z	Feste Stützung bzw. Einspannung					
					$u_x$	$u_y$	$u_z$	$\phi_x$	$\phi_y$	$\phi_z$
1	1-4	Global		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ausfall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 4 - Stb.-Decke E-Raum

### 1.8.3 LINIENLAGER - AUSFÄLLE

Lager Nr.	Linien Nr.	Ausfall des Lagers bei [kN/m <sup>2</sup> ]			Kommentar
		u <sub>x</sub>	u <sub>y</sub>	u <sub>z</sub>	
1	1-4	-	-	Ausfall falls -P	

### 2.1 LASTFÄLLE

Last- fall	LF-Bezeichnung	EN 1990   DIN Einwirkungskategorie	Aktiv	Eigengewicht - Faktor in Richtung		
				X	Y	Z
LF1	Eigengewicht + Ausbau	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie E: Lageräume	<input type="checkbox"/>			

### 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last- kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
LK1	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK2	G Qs	GZG - Quasi-ständig	2	1.50	LF2	Nutzlast
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	0.80	LF2	Nutzlast

### 3.3 LINIENLASTEN

LF1: Eigengewicht + Ausbau

Nr.	Beziehen auf	An Linien Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
							Wert	Einheit
1	Linien	1-4	Kraft	Konstant	ZL	p	14.200	kN/m

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

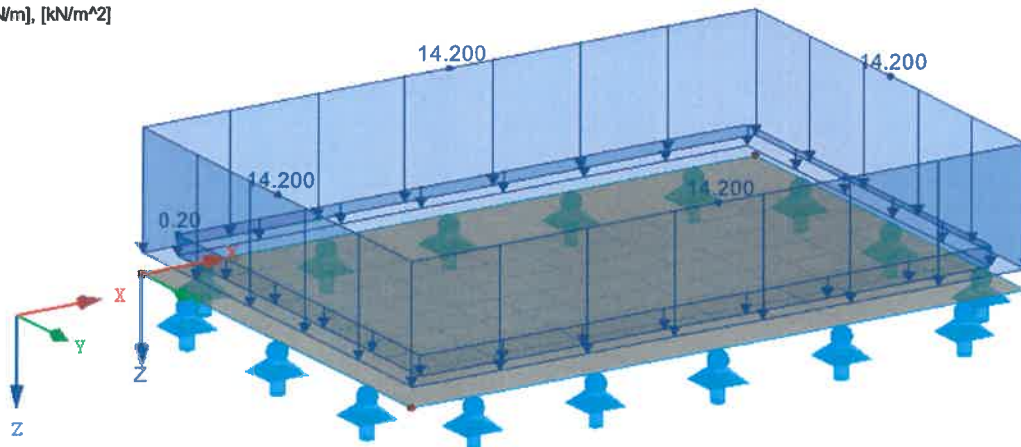
LF1: Eigengewicht + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	0.20	kN/m <sup>2</sup>

### LF1: EIGENGEWICHT + AUSBAU

LF1 : Eigengewicht + Ausbau  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 4 - Stb.-Decke E-Raum

LF2  
 Nutzlast

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

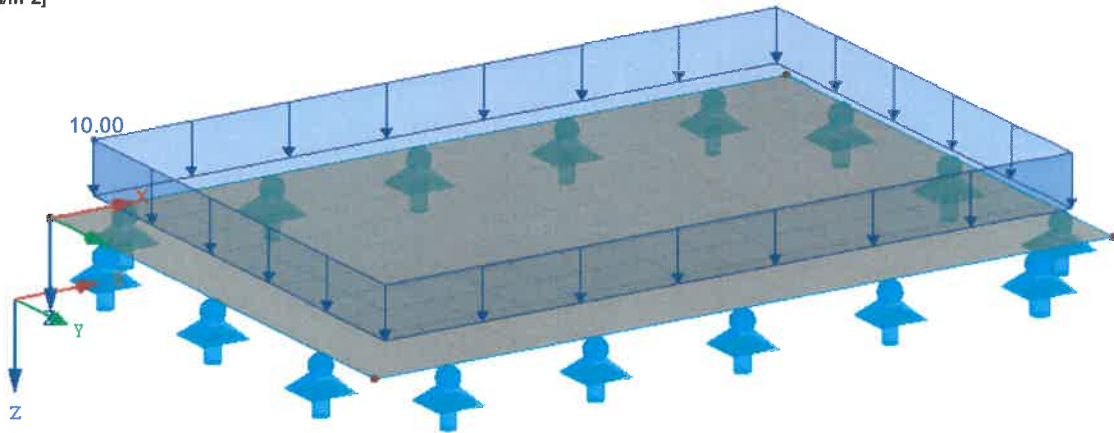
LF2: Nutzlast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	1	Kraft	Konstant	ZL	p	10.00	kN/m <sup>2</sup>

### LF2: NUTZLAST

LF2 : Nutzlast  
 Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



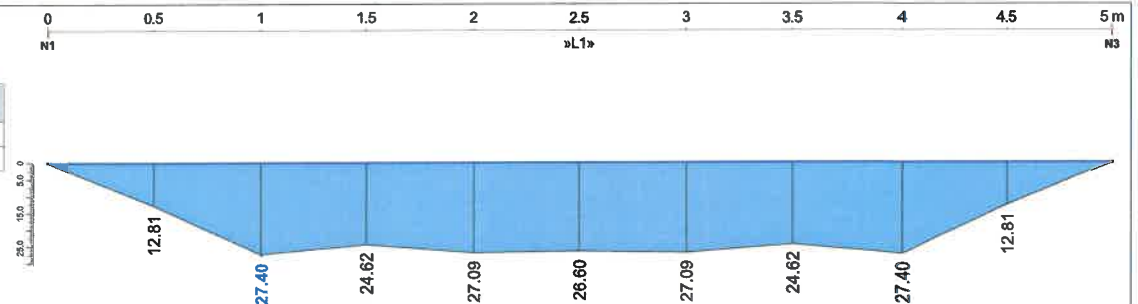
### ERGEBNISVERLÄUFE AM LINIENLAGER L1

RFEM5

LF1: Eigengewicht + Ausbau

Lagerkräfte - p-z'

	x [m]	p-z' [kN/m]
max	1.000	27.40
min	-	-



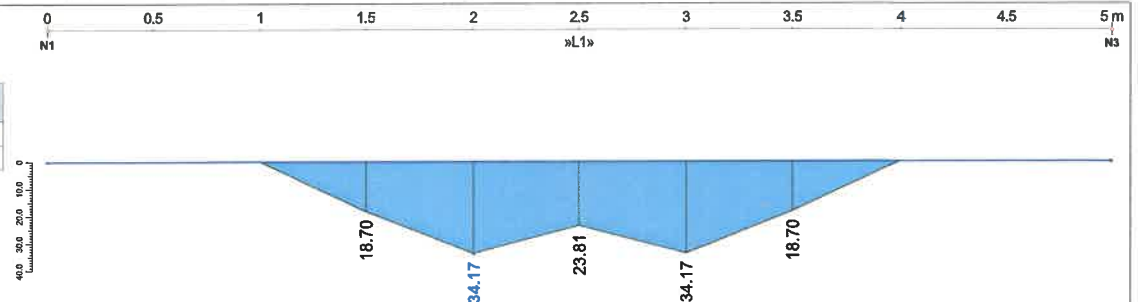
### ERGEBNISVERLÄUFE AM LINIENLAGER L1

RFEM5

LF2: Nutzlast

Lagerkräfte - p-z'

	x [m]	p-z' [kN/m]
max	2.000	34.17
min	-	-



in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 4 - Stb.-Decke E-Raum

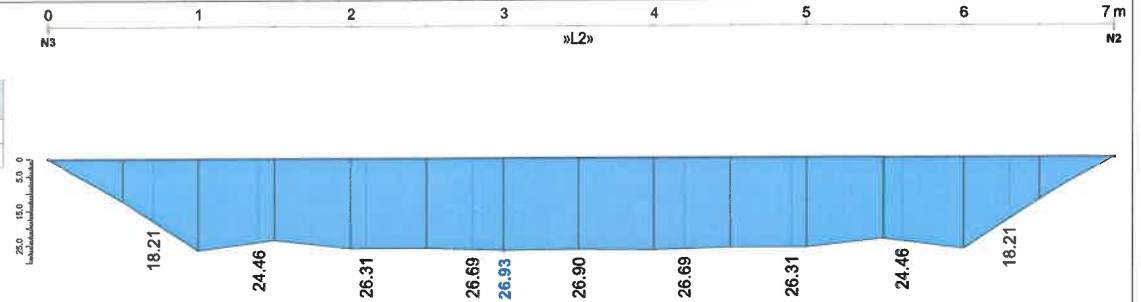
## ■ ERGEBNISVERLÄUFE AM LINIENLAGER L2

RFEM5

LF1: Eigengewicht + Ausbau

Lagerkräfte - p-z'

	x [m]	p-z' [kNm/m]
max	3.000	26.93
min	-	-



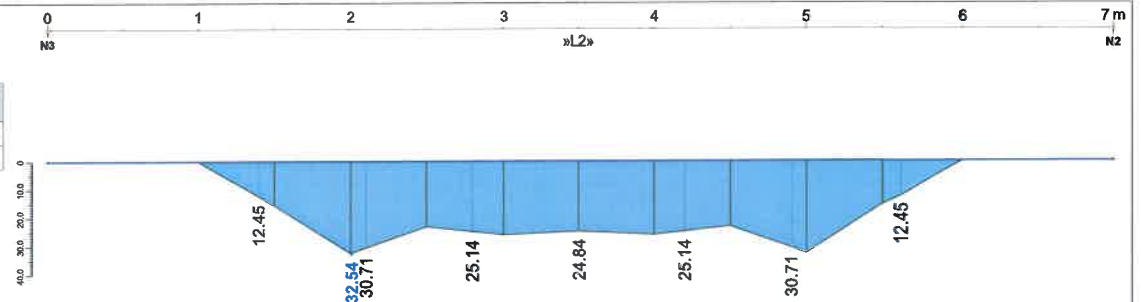
## ■ ERGEBNISVERLÄUFE AM LINIENLAGER L2

RFEM5

LF2: Nutzlast

Lagerkräfte - p-z'

	x [m]	p-z' [kNm/m]
max	2.000	32.54
min	-	-

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

RF-BETON Flächen  
FA1  
Stahlbeton-Bemessung

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 4 - Stb.-Decke E-Raum

## 1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 Ständig und vorübergehend
GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT Zu bemessende Lastkombinationen:	LK2 GZG - Quasi-ständig Quasi-ständig, $k_q$ 0,400
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4
Nachweismethode:	Nichtlineare Methode Entsprechend EN 1992-1-1, 5.7(4): 'Nichtlineare Analyse'
Kriechen berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>
Schwinden berücksichtigen	<input type="checkbox"/>
Durchzuführende Nachweise	
Verformungsnachweis	<input checked="" type="checkbox"/>
Rissbreitenachweis	<input type="checkbox"/>
Spannungsnachweis für Beton	<input type="checkbox"/>
Spannungsnachweis für Stahl	<input type="checkbox"/>
Spannungs-Dehnungsdiagramm für Beton im Druck:	Parabolisch
Spannungs-Dehnungsdiagramm für Beton im Zug:	Tension stiffening mit Betonzugfestigkeit (Quast Verfahren)
Anpassungsfaktor der Zugfestigkeit $f_{ct,R}$ :	0,30
Material Beton - Berechnungsparameter:	
Beton C25/30	Faktor 42,31 $\nu = f_{ct} / f_{ct,R}$ R: Exponent 2,07 $n_{PR}$ Exponent 1,00 $n_{VMB}$
Stahlfestigkeit bis zur Bruchzugfestigkeit ansetzen	<input checked="" type="checkbox"/>
Einstellungen für Iterationsprozess	
Maximale Anzahl der Iterationen:	200
Anzahl Laststeigerungen:	1
Anzahl der Bahnen im Netz-Element:	10
DETAILEINSTELLUNGEN	
Nachweisverfahren für Bewehrungsumhüllende	Gemischte
Ansatz von Schnittgrößen ohne Rippenanteil	<input type="checkbox"/>
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise	
Lastkombination:	
Charakteristisch mit Direktlast	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$ , $k_3 \cdot f_{yk}$
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$ , $k_4 \cdot f_{yk}$
Häufig	Nachweise: $w_k$
Quasi-ständig	Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$ , $w_k$ , $u_l$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

## 1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Beton-Festigkeitsklasse	Materialbezeichnung	Stahl-Bezeichnung	Kommentar
1	Beton C25/30	B 500 S (A)		

## 1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	$f_{ck}$	25.00	N/mm <sup>2</sup>
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.80	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristische für nichtlineare Berechnungen			
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	$E_{cm}$	31000.00	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm}$	33.00	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctm}$	2.60	N/mm <sup>2</sup>
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c1}$	-2.100	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu1}$	-3.500	‰
	Schubmodul	G	12916.70	N/mm <sup>2</sup>
	Querdehnzahl	$\nu$	0.200	-
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	n	2.000	-
	Spezifisches Gewicht	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
	Betonstahl: B 500 S (A)			
	Elastizitätsmodul	$E_s$	200000.00	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der Streckgrenze	$f_{ym}$	550.00	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	$f_{yk}$	500.00	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der Zugfestigkeit	$f_{tm}$	551.25	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	$f_{tk}$	525.00	N/mm <sup>2</sup>
	Stahldehnung unter Höchstlast	$\epsilon_{sk}$	25.000	‰

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 4 - Stb.-Decke E-Raum

## ■ 1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Kriechzahl $\phi$ [-]	$u_{z,max}$ [mm]	Anmer- kungen
1	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 20.00 cm 1 Verformung bezogen auf unverformtes System	2.63287	20.000	

## ■ 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Flächen:	Alle
BEWEHRUNGSGRAD	
Mindest-Querbewehrung	20.0 %
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %
BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS	
Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3	
Betondeckung nach Norm	□
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsenabstände	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 0.00, As-2,-z (oben): 0.00 cm²/m
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsenabstände	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 0.00, As-2,+z (unten): 0.00 cm²/m
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsenabstände	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsenabstände	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
LÄNGSBEWEHRUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS	
Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.	
EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	☑
Richtung der Mindestbewehrung	
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element (As,min auf Ober- (-z) oder Unterseite (+z)):	☑
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	☐
Mindestschubbewehrung	☑
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	☑
Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_s$	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_c$	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

## ■ 2.2 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG FLÄCHENWEISE

Fläche Nr.	Punkt Nr.	Punkt-Koordinaten [m]			Symbol	Erford. Bewehrung		Zusätzliche Bewehrung		Einheit	Anmer- kungen
		X	Y	Z		GZT	Basis Bewehr.	Erforderlich	Vorhanden		
1	N45	2.000	0.000	0.000	$a_{s,1,-z}$ (oben)	2.33	0.00	2.33	2.33	cm²/m	
	N8	0.000	1.500	0.000	$a_{s,2,-z}$ (oben)	2.33	0.00	2.33	2.33	cm²/m	
	N32	1.000	4.500	0.000	$a_{s,1,+z}$ (unten)	4.40	0.00	4.40	4.40	cm²/m	
	N83	3.500	2.500	0.000	$a_{s,2,+z}$ (unten)	6.13	0.00	6.13	6.13	cm²/m	
	N23	1.000	0.000	0.000	$a_{sw}$	14.14	-	-	-	cm²/m²	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

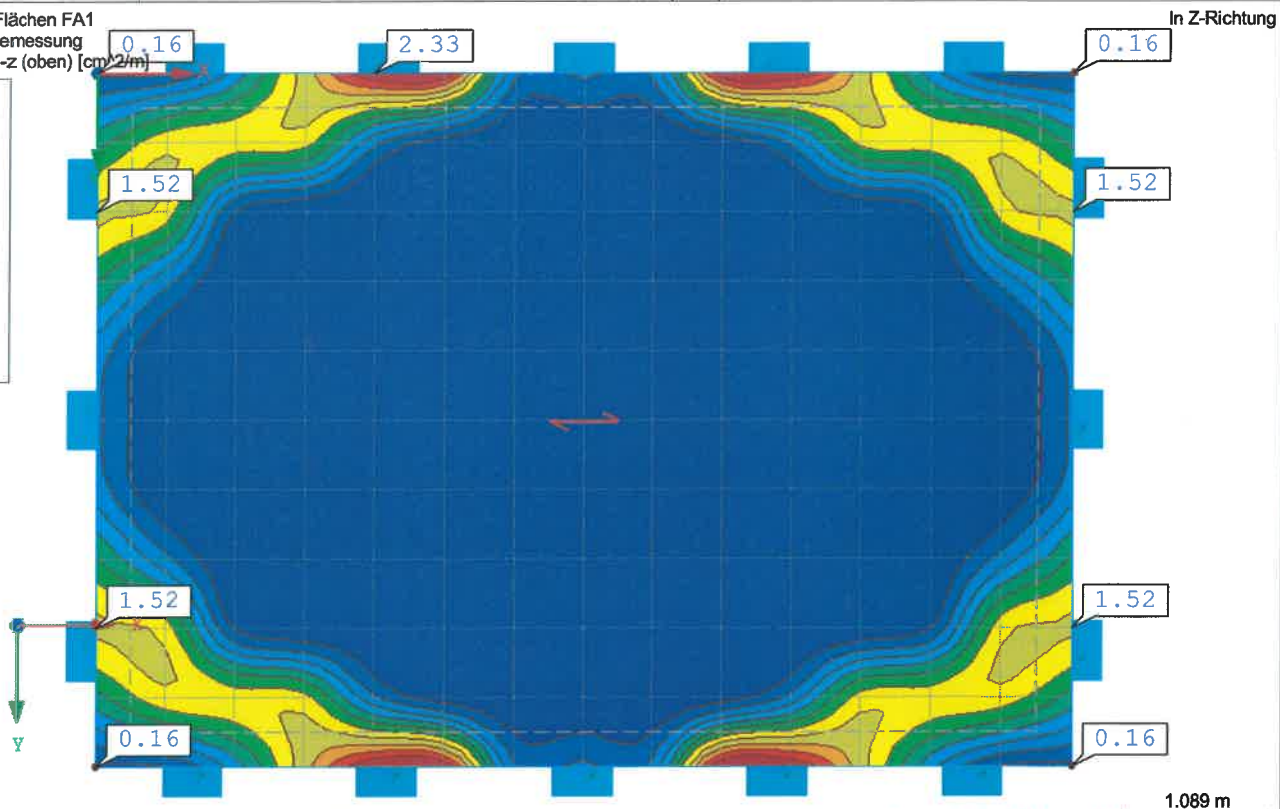
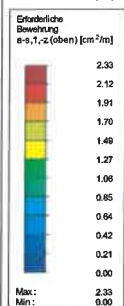
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 4 - Stb.-Decke E-Raum

ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,1,-z}$  (oben)

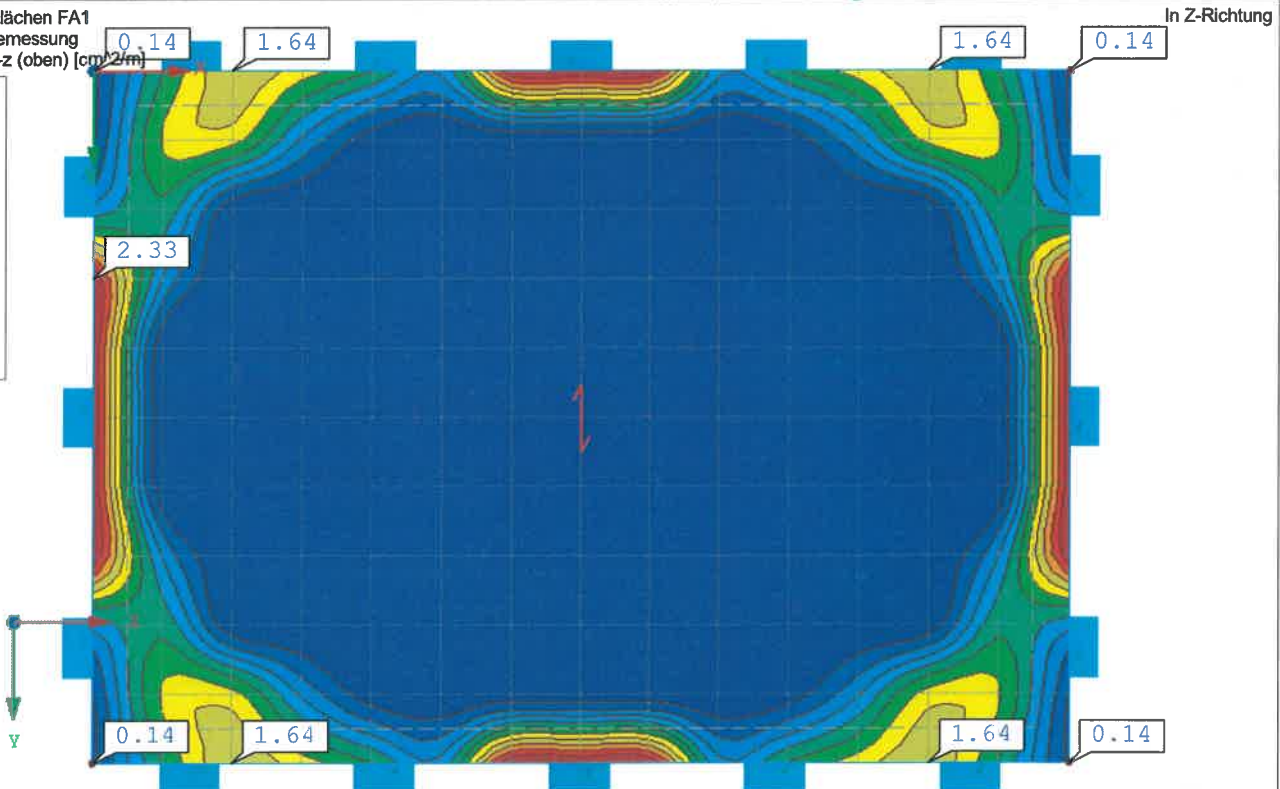
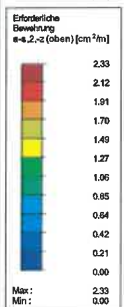
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Werte:  $a_{s,1,-z}$  (oben) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]Max  $a_{s,1,-z}$  (oben): 2.33, Min  $a_{s,1,-z}$  (oben): 0.00  $\text{cm}^2/\text{m}$ in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für StandsicherheitERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,2,-z}$  (oben)

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Werte:  $a_{s,2,-z}$  (oben) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]Max  $a_{s,2,-z}$  (oben): 2.33, Min  $a_{s,2,-z}$  (oben): 0.00  $\text{cm}^2/\text{m}$ 

1.089 m

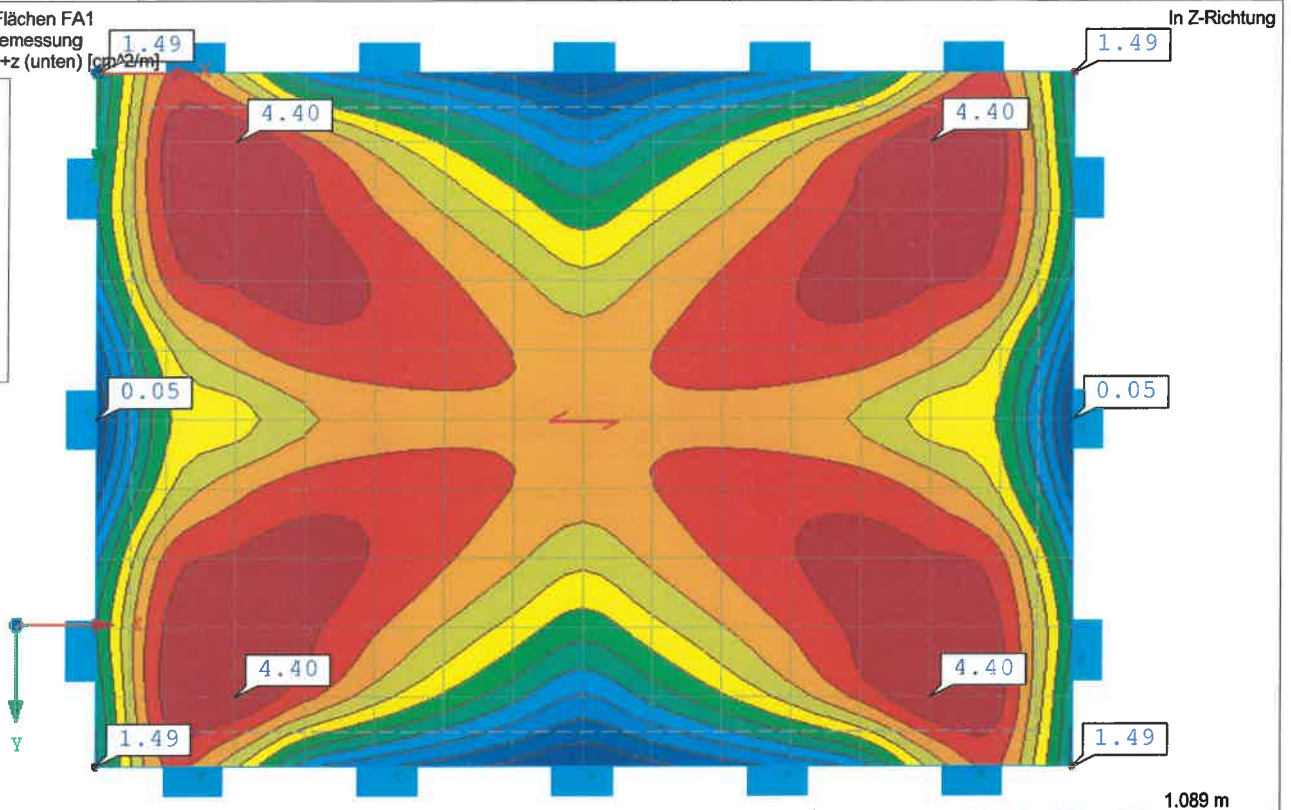
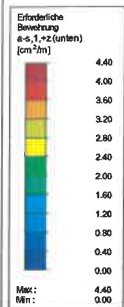
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 4 - Stb.-Decke E-Raum

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,1,+z}$  (unten)

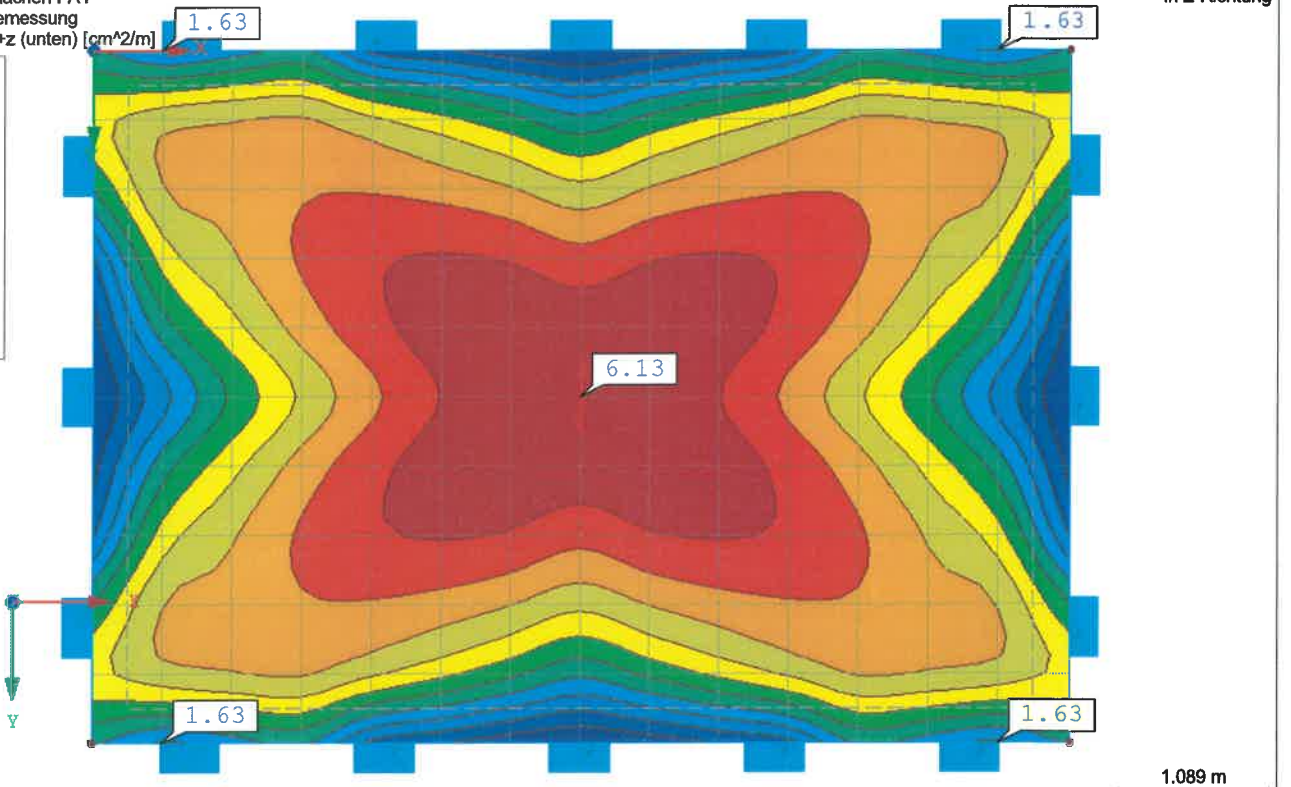
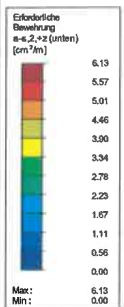
RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Werte:  $a-s,1,+z$  (unten) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,2,+z}$  (unten)

RF-BETON Flächen FA1

Stahlbeton-Bemessung

Werte:  $a-s,2,+z$  (unten) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]

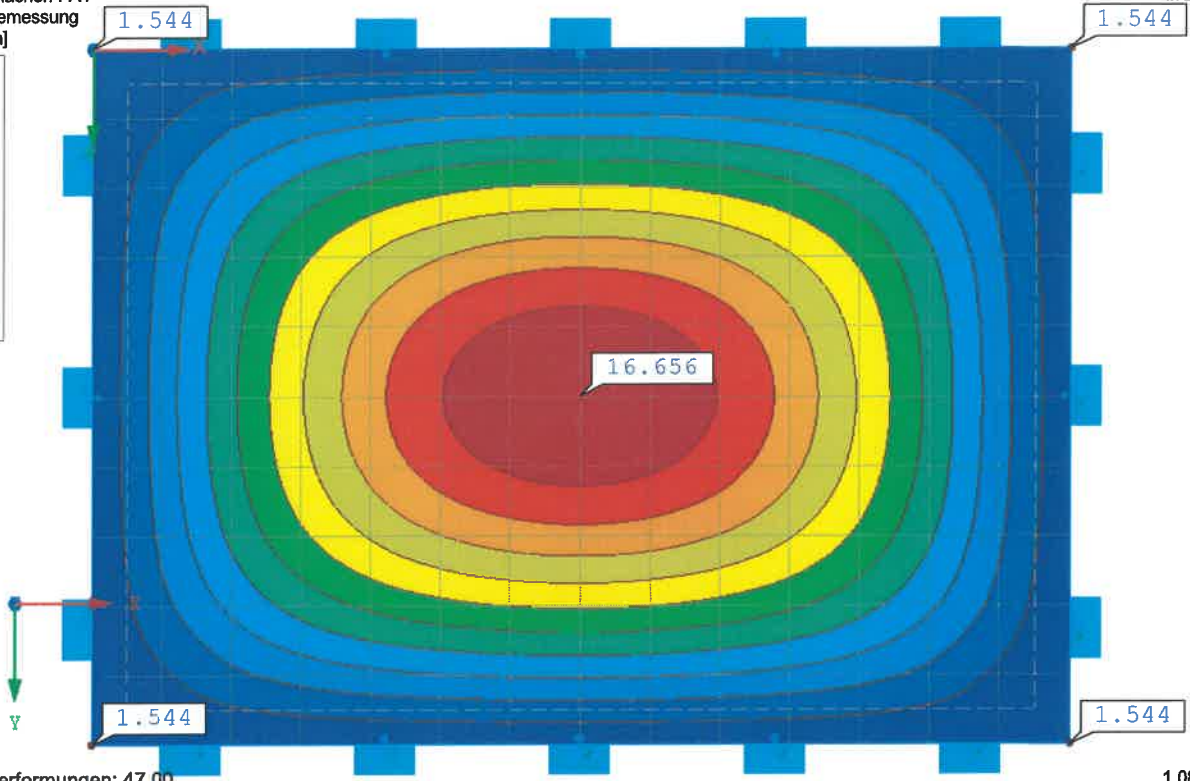
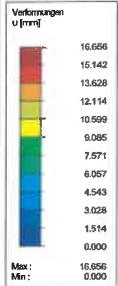
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 4 - Stb.-Decke E-Raum

## ■ VERFORMUNGEN u

RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte: u [mm]

In Z-Richtung



Faktor für Verformungen: 47.00  
Max u: - Min u: -

1.087 m

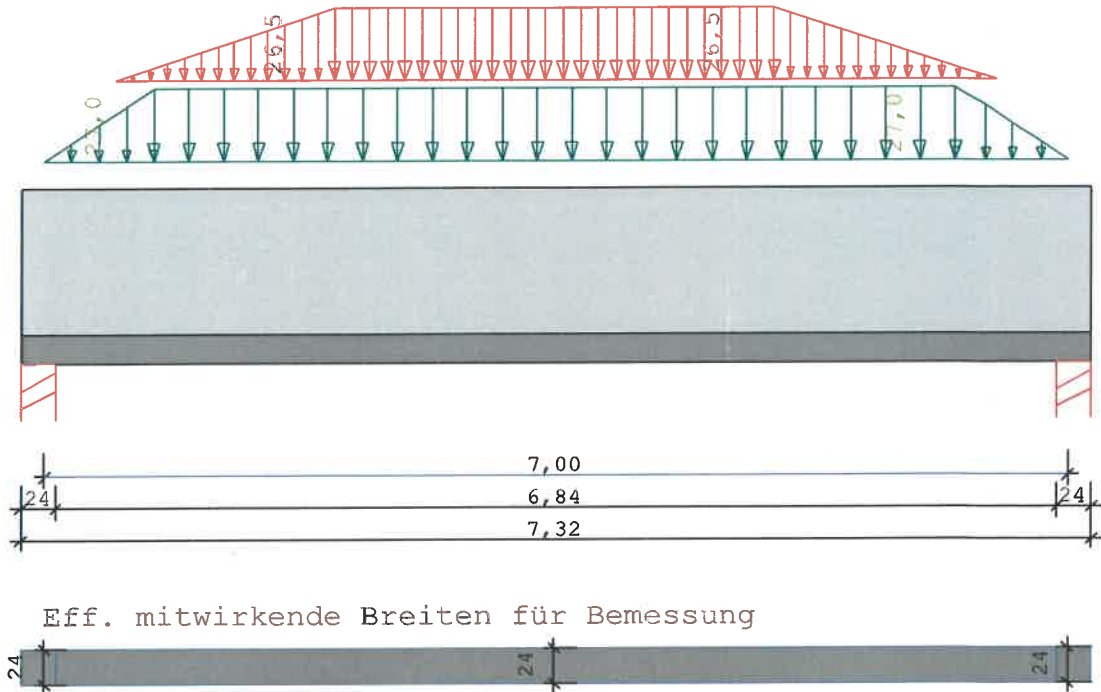
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B17

**Pos. B5: Überzug E-Raum (I)**

Durchlaufträger DLT10 02/2021 (Frilo R-2021-2/P10)



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung

Stahlbetonträger C25/30 E = 31000 N/mm <sup>2</sup> DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12								
System	Länge	Querschnittswerte						
Feld	L (m)		QNr.bo	h <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	h <sub>0</sub>	b <sub>u</sub>	h <sub>u</sub>
1	7,00	konstant	1		24,0	120,0	24,0	20,0

Querschnitte mit Arbeitsfugen				
QNr. 1	wirks. Fugenbreite bw	=	24,0 cm	$\mu=0,70$ $v = 0,50$ rau

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 <sub>l/r</sub>	q <sub>l/r</sub>	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi	
4 E	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,75		
		27,00	0,00					
4 E	0,00	27,00	0,00	1,00	0,75	5,50		
		27,00	0,00					
4 E	0,00	27,00	0,00	1,00	6,25	0,75		
		0,00	0,00					
4 E	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50	1,50		
		0,00	26,50					
4 E	0,00	0,00	26,50	1,00	2,00	3,00		
		0,00	26,50					

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B18

**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
4 E	0,00	0,00	26,50	1,00	5,00	1,50	
		0,00	0,00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25,0 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

**Einwirkungen:**

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
E	1	Lagerräume	1,00	0,90	0,80	1,50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>FI</sub> = 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.

*in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit*

**Ergebnisse für 1-fache Lasten**

Feldmomente Maximum		( kNm , kN )					
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 3,50	346,07	0,00	0,00	169,20	-169,20	2

**Stützmomente Maximum**

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0,00	0,00	0,00	169,20	169,20	109,58	2
2	0,00	0,00	-169,20	0,00	169,20	109,57	2

**Auflagerkräfte**

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	109,58	59,62	0,00	169,20	169,20	109,58
2	109,57	59,62	0,00	169,20	169,20	109,57
Summe:	219,15	119,25	0,00	338,40	338,40	219,15

**Auflagerkräfte**

EG		( kN )			
		Stütze 1		Stütze 2	
		max	min	max	min
g		109,6	109,6	109,6	109,6
E		59,6	0,0	59,6	0,0
Sum		169,2	109,6	169,2	109,6

**Ergebnisse für γ-fache Lasten**

Teilsicherheitsbeiwert γ \* K<sub>FI</sub> = 1,35 über Trägerlänge konstant

**Feldmomente Maximum**

Feld		( kNm , kN )					
		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 3,50	488,06	0,00	0,00	237,36	-237,36	E 2



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B19

Stützmomente Maximum						( kNm , kN )	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0,00	0,00	0,00	237,36	237,36	109,58	E 2
2	0,00	0,00	-237,36	0,00	237,36	109,57	E 2

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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.136

C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung:  $cv = 3,5 \text{ cm} \geq \text{erf } cv$

Bewehrungslage:  $do = 5,0 \text{ cm}$   $dB = 8$   $dS = 12$

$du = 4,9 \text{ cm}$   $dB = 8$   $dS = 14$

Die Feldbewehrung ist gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert:  $\phi = 2,90 \text{‰} = 0,40 \text{‰}$   $h_0 = 22,50 \text{ cm}$

Auflagerbedingungen

Stütze Breite (cm) Lager Art

1 24,0 Beton direkt

2 24,0 Beton direkt

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)  $f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm <sup>2</sup> )	min Mo (kNm)	erf As (cm <sup>2</sup> )	
1	147,74	2,85	-147,74	2,86	24,0/120,0/24,0/20,0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm <sup>2</sup> )	Aso (cm <sup>2</sup> )	komb
1	3,50	488,1		115,1	0,14	10,0	0,0	E 2

Am ersten Auflager sind mindestens 8,2 cm<sup>2</sup> zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 8,2 cm<sup>2</sup> 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)	$\Theta$ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm <sup>2</sup> /m)	komb
1 re	1,23	0,94	187,1	18,4	83,6	824,7	30,0	2,0~	E 2
1 *	2,38	0,94	96,1	18,4	83,6	824,7	30,0	2,0~	E 2
2 li	1,23	0,94	-187,1	18,4	83,6	824,7	30,0	2,0~	E 2
2 *	2,38	0,94	-96,1	18,4	83,6	824,7	30,0	2,0~	E 2

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung

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

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B20

Fugenbewehrung B500A		$c_j = 0,40$	$\mu = 0,70$	$v = 0,50$	(rau)				
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	bw (cm)	vEd (kN/m <sup>2</sup> )	vRdj (kN/m <sup>2</sup> )	vRdmax (kN/m <sup>2</sup> )	asw (cm <sup>2</sup> /m)	komb
1 r e	0,00	0,94	237,4	24,0	917	407	3542		E 2
	0,23	0,94	233,8	24,0	904	407	3542	3,26	E 2
	1,23	0,94	187,1	24,0	723	407	3542	2,08	E 2
	2,23	0,94	108,9	24,0	421	407	3542	0,09	E 2
	3,23	0,94	23,0	24,0	89	407	3542		E 2
2 l i	0,00	0,94	-237,4	24,0	917	407	3542		E 2
	0,23	0,94	-233,8	24,0	904	407	3542	3,26	E 2
	1,23	0,94	-187,1	24,0	723	407	3542	2,08	E 2
	2,23	0,94	-108,9	24,0	421	407	3542	0,09	E 2
	3,23	0,94	-23,0	24,0	89	407	3542		E 2

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)

Zugfestigkeit und Rissmoment mit  $f_{ctm} = 2,6 \text{ N/mm}^2$

Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm)  $\phi = 2,90 \text{‰} = 0,40 \text{‰}$

quasi-ständige Kombination

Feld	x	fEI	fEI $\phi$	fEI $\phi\epsilon$	fEI $\phi_g$	fEI	fEI $\phi$	fEI $\phi\epsilon$	f
1	3,50	0,14	0,44	0,54	0,30	0,61	0,86	1,04	1,04

#### Vorhandene Längsbewehrung

Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
1	9,95		10,78 7 $\Phi$ 14
<b>Stütze</b>			
1	0,00		2,26 2 $\Phi$ 12
2	0,00		2,26 2 $\Phi$ 12

#### Vorhandene Schubbewehrung

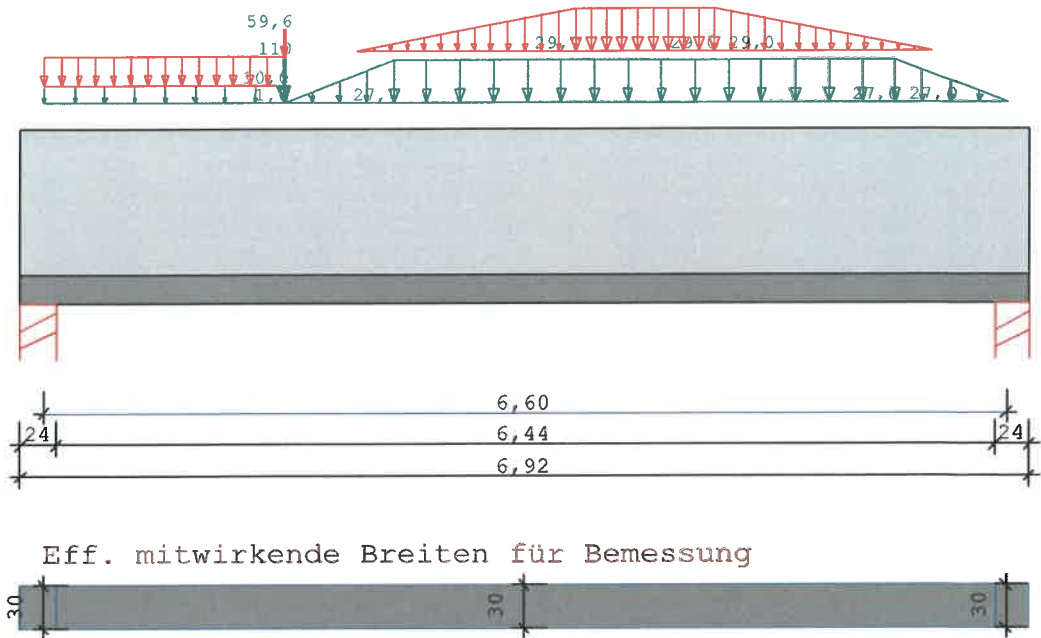
Feld		erf_asw	vorh_asw	d	e	s
1	links	3,3	6,7	8	15,0	2
	mitte		6,7	8	15,0	2
	rechts	3,3	6,7	8	15,0	2

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite E.B21

## Pos. B6: Überzug E-Raum (II)

Durchlaufträger DLT10 02/2021 (Frilo R-2021-2/P10)



Stahlbetonträger C25/30 E = 31000 N/mm <sup>2</sup> DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12								
System	Länge	Querschnittswerte						
Feld	L (m)		QNr.bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	6,60	konstant	1		30,0	120,0	30,0	20,0

Querschnitte mit Arbeitsfugen				
QNr. 1	wirks. Fugenbreite bw	=	30,0 cm	$\mu=0,70$ $v = 0,50$ rau

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	4	E		0,00	0,00	1,00	1,65	0,75		
				27,00	0,00					
	4	E		27,00	0,00	1,00	2,40	3,45		
				27,00	0,00					
	4	E		27,00	0,00	1,00	5,85	0,75		
				0,00	0,00					
	4	E		0,00	0,00	1,00	2,15	1,50		
				0,00	29,00					
	4	E		0,00	29,00	1,00	3,65	0,95		
				0,00	29,00					
	4	E		0,00	29,00	1,00	4,60	1,50		
				0,00	0,00					

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B22

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
	2	E		109,60	59,60	1,00	1,65			
	4	E		1,00	10,00	1,00	0,00	1,65		
				1,00	10,00					

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25,0 kN/m<sup>3</sup> berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr Kl Bezeichnung			$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma$
E 1	Lagerräume		1,00	0,90	0,80	1,50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>FI</sub> = 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 = 2,88	401,46	0,00	0,00	241,65	-189,55	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	241,65	241,65	155,87	2
2	0,00	0,00	-189,55	0,00	189,55	128,18	2

Auflagerkräfte							( kN )
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	155,87	85,78	0,00	241,65	241,65	155,87	
2	128,18	61,37	0,00	189,55	189,55	128,18	
Summe:	284,05	147,15	0,00	431,20	431,20	284,05	

Auflagerkräfte					( kN )	
EG	Stütze 1		Stütze 2		max	min
	max	min	max	min		
g	155,9	155,9	128,2	128,2		
E	85,8	0,0	61,4	0,0		
Sum	241,7	155,9	189,6	128,2		

Ergebnisse für γ-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert γ<sub>G</sub> \* K<sub>FI</sub> = 1,35 über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 2,89	562,76	0,00	0,00	339,09	-265,10	E 2

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B23

Stützmomente Maximum						( kNm , kN )	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0,00	0,00	0,00	339,09	339,09	155,87	E 2
2	0,00	0,00	-265,10	0,00	265,10	128,18	E 2

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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.136

C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung:  $c_v = 3,0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$

Bewehrungslage:  $d_o = 4,4 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 12$

$d_u = 6,0 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 14$

Die Feldbewehrung ist gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert:  $\phi = 2,90 \text{‰} = 0,40 \text{‰}$   $h_0 = 22,50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Beton  $b = 24,0 \text{ cm}$

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)  $f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm <sup>2</sup> )	min Mo (kNm)	erf As (cm <sup>2</sup> )	
1	184,68	3,60	-184,68	3,55	30,0/120,0/30,0/20,0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm <sup>2</sup> )	Aso (cm <sup>2</sup> )	komb
1	2,89	562,8		114,0	0,13	11,5	0,0	E 2

Am ersten Auflager sind mindestens 11,6 cm<sup>2</sup> zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 9,1 cm<sup>2</sup> 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)	$\Theta$ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm <sup>2</sup> /m)	komb
1 re	1,22	0,94	304,3	18,4	101,0	1025,1		~	E 2
1 re	1,22	0,94	248,9 #	18,4	101,0	1025,1	30,0	2,5~	E 2
1 *	2,36	0,94	33,2	18,4	101,0	1025,1	30,0	2,5~	E 2
2 li	1,22	0,94	-212,0	18,4	101,0	1025,1	30,0	2,5~	E 2
2 *	2,36	0,94	-115,8	18,4	101,0	1025,1	30,0	2,5~	E 2

Ved mit # -> abgeminderte Einzellast

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung

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

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B24

Fugenbewehrung B500A			cj = 0,40	μ= 0,70	v= 0,50	(rau)			
Stütze	Abst	kz	VEd	bw	vEd	vRdj	vRdmax	asw	
Nr.	(m)		(kN)	(cm)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(cm2/m)	komb
1 r e	0,00	0,94	339,1	30,0	1054	407	3542		E 2
	0,22	0,94	332,8	30,0	1035	407	3542	5,16	E 2
	1,22	0,94	304,3	30,0	946	407	3542	4,43	E 2
	2,22	0,95	39,8	30,0	123	407	3542		E 2
	3,22	0,94	-24,6	30,0	76	407	3542		E 2
2 l i	0,00	0,94	-265,1	30,0	824	407	3542		E 2
	0,22	0,94	-261,2	30,0	812	407	3542	3,33	E 2
	1,22	0,94	-211,9	30,0	659	407	3542	2,07	E 2
	2,22	0,94	-128,6	30,0	400	407	3542		E 2
	3,22	0,95	-37,6	30,0	116	407	3542		E 2

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)  
 Zugfestigkeit und Rissmoment mit  $f_{ctm} = 2,6 \text{ N/mm}^2$   
 Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm)  $\phi = 2,90 \text{‰}$   $\phi_{cs} = 0,40 \text{‰}$   
 quasi-ständige Kombination

Feld	x	fEI	fEI $\phi$	fEI $\phi_{cs}$	fEI $\phi_{g}$	fEI	fEI $\phi$	fEI $\phi_{cs}$	f
1	3,30	0,12	0,38	0,47	0,32	0,56	0,79	0,95	0,95

#### Vorhandene Längsbewehrung

Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
1	11,50		12,32 8 $\Phi$ 14
Stütze			
1	0,00		2,26 2 $\Phi$ 12
2	0,00		2,26 2 $\Phi$ 12

#### Vorhandene Schubbewehrung

Feld		erf_asw	vorh_asw	d	e	s
1	links	5,2	6,7	8	15,0	2
	mitte		6,7	8	15,0	2
	rechts	3,3	6,7	8	15,0	2

in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B25

## Pos. B7: Stb-Stützen E-Raum

Stahlbetonstütze B5+ 02/21B (FRILO R-2021-2/P10)

### Grundparameter

#### Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

#### Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$ für Kranlasten	:	0,90
$\Psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )

### System

#### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \text{ *5}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \text{ *1}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40 \text{ mm}$

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

\*5: Verbund maßgebend

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

#### Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM\_N\_R

Belastungsalter  $t_0 = 28 \text{ Tage}$

Endkriechzahl  $\phi(t_0, \infty) = 2,86$

#### Materialauswahl

Beton C 25/30  $f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$

Betonstahl B500A  $f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$

$k(f_t/f_y) = 1,05$

$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$

$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$

$E_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$

Bügel und Längsbewehrung

#### Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	$\alpha_{cc} = 0,85 \alpha_{ct} = 0,85$					
	$\gamma_c$	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{td} = f_{tk,cal}/\gamma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]
ständig/vorübergehend	1,50	14,17	1,02	1,15	434,78	456,52

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B26

#### Systemkennwerte

#### Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe

Querschnitt

$l =$

3,50 m

$b_y/d_z =$

24,0/24,0 cm

(30,0 / 30,0)

$b_1/d_1 =$

3,5/3,5 cm

Bewehrungsanordnung (kalt)

1/4 je Ecke

Bewehrungsanordnung (Brand)

wie Bewehrungsbild

#### Lagerbedingungen

Lage	$u_y$ [kN/m]	$\phi_z$ [kNm/rad]	$u_z$ [kN/m]	$\phi_y$ [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

#### Lasten

##### Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. E: Lagerflächen ständig	1,00	0,90	0,80	1,000	1,500 1,350

#### Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		155,9							ständig		
2	Stützenkopf		85,8							Kat. E		

#### Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		5,0							ständig		

#### Berechnungsoptionen

##### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

##### Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Krieeffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst.
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf  $f_{ct,m}$ ) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B27

FL.B5lib.dll v4.20212.0420.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

#### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$

#### Stützenabschnitt(e) 1:

Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha$ =	25,0 W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c$ =	5,0 W/(m²K)
Emissivität	$\epsilon_m$ =	0,70
Betonfeuchte	$u$ =	3,0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$ =	obere Grenze
Rohdichte	$\rho$ =	2400 kg/m³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}}$ =	0,9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt

Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

#### Ergebnisse

##### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 19,96$  in y- /  $19,96$  in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,35
V = 155,9 kN(ständig)	1,35	1,00	1,35
V = 85,8 kN(Kat. E)	1,50		

##### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{red}$
1	1	Stütze	3,50	3,50	50,5	50,5	25,0	25,0	0,9	0,9	2,862	0,696

##### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
1	3,50	-346,0	0,00	0,00	0,21	1,2 <sup>1</sup>	6,2	Querschnitt
	2,92	-346,0	1,92	-1,92	0,21	1,2 <sup>1</sup>	6,2	
	2,33	-346,0	3,35	-3,35	0,21	1,2 <sup>1</sup>	6,2	
	1,75	-346,0	3,84	-3,84	0,21	1,2 <sup>1</sup>	6,2	
	1,17	-346,0	3,35	-3,35	0,21	1,2 <sup>1</sup>	6,2	
	0,58	-346,0	1,92	-1,92	0,21	1,2 <sup>1</sup>	6,2	
	0,00	-346,0	0,00	0,00	0,21	1,2 <sup>1</sup>	6,2	

1 : Mindestlängsbewehrung nach EN 1992-1-1, 9.5.2 (2)

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B28

**Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit  $\epsilon_i$  (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{4s}$ [‰]	$E_{Iz,eff}/E_{Iz}$	$E_{Iy,eff}/E_{Iy}$
1	3,50	0,0	0,0	-0,29	-0,29	-0,29	-0,29	0,461	0,461
	2,92	0,1	0,1	-0,38	-0,29	-0,29	-0,23	0,427	0,427
	2,33	0,2	0,2	-0,45	-0,29	-0,29	-0,19	0,427	0,427
	1,75	0,3	0,3	-0,47	-0,30	-0,30	-0,17	0,427	0,427
	1,17	0,2	0,2	-0,45	-0,29	-0,29	-0,19	0,427	0,427
	0,58	0,1	0,1	-0,38	-0,29	-0,29	-0,23	0,427	0,427
	0,00	0,0	0,0	-0,29	-0,29	-0,29	-0,29	0,461	0,461

**Kriechverformung, bleibender Anteil - Th. 2. O. mit  $\epsilon_i$  (kriechwirksam) (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]
1	3,50	0,0	0,0
	2,92	0,1	0,1
	2,33	0,1	0,1
	1,75	0,1	0,1
	1,17	0,1	0,1
	0,58	0,1	0,1
	0,00	0,0	0,0

**Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)**

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3,50		0,0	0,00	0,0	0,00	1
			0,01	0,00	0,01	0,00	2
Fußpunkt	0,00	160,9	0,0	0,00	0,0	0,00	2
		346,0	0,0	0,00	0,0	0,00	1
		217,3	0,0	0,00	0,0	0,00	3

**Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**

**Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)**

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1,00	1,00
V = 155,9 kN(ständig)	1,00	1,00
V = 85,8 kN(Kat. E)	0,80	

**Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte**

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_\infty$	$f_{red}$
1	1	Stütze	3,50	3,50	50,5	50,5	0,0	0,0	0,3	0,3	0,000	0,731

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B29

#### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	3,50	-229,6	0,00	0,00	1,07	6,2	6,2	Querschnitt
	2,92	-229,6	0,58	-0,58	1,07	6,2	6,2	
	2,33	-229,6	1,00	-1,00	1,07	6,2	6,2	
	1,75	-229,6	1,16	-1,16	1,07	6,2	6,2	
	1,17	-229,6	1,00	-1,00	1,07	6,2	6,2	
	0,58	-229,6	0,58	-0,58	1,07	6,2	6,2	
	0,00	-229,6	0,00	0,00	1,07	6,2	6,2	

#### Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{4s}$ [‰]	$E_{z,eff}/E_z$	$E_{y,eff}/E_y$
1	3,50	0,0	0,0	2,88	2,89	2,89	2,90	0,080	0,080
	2,92	0,1	0,1	2,74	2,89	2,89	3,00	0,080	0,080
	2,33	0,1	0,1	2,63	2,89	2,89	3,07	0,080	0,080
	1,75	0,2	0,2	2,59	2,89	2,89	3,10	0,079	0,079
	1,17	0,1	0,1	2,63	2,89	2,89	3,07	0,080	0,080
	0,58	0,1	0,1	2,74	2,89	2,89	3,00	0,080	0,080
	0,00	0,0	0,0	2,88	2,89	2,89	2,90	0,080	0,080

#### Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	3,50		0,0	0,00	0,0	0,00	1
			0,0	0,00	0,0	0,00	2
Fußpunkt	0,00	160,9	0,0	0,00	0,0	0,00	2
			0,0	0,00	0,0	0,00	1

#### Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
1	6,2

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

#### Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1,00	1,00
$V = 155,9$ kN(ständig)	1,00	1,00
$V = 85,8$ kN(Kat. E)	0,80	

#### Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\epsilon_c$ [‰]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh $f_{\phi,ni}$	erf $f_{\phi,ni}$	$\eta$
1	3,50	-229,6	0,00	0,00	-0,12	-3,77	11,25	1,00		0,34
1	2,92	-229,6	0,00	0,00	-0,12	-3,77	11,25	1,00		0,34
1	2,33	-229,6	0,00	0,00	-0,12	-3,77	11,25	1,00		0,34
1	1,75	-229,6	0,00	0,00	-0,12	-3,77	11,25	1,00		0,34
1	1,17	-229,6	0,00	0,00	-0,12	-3,77	11,25	1,00		0,34
1	0,58	-229,6	0,00	0,00	-0,12	-3,77	11,25	1,00		0,34

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B30

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	$\epsilon_c$ [‰]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh $f_{\phi,rl}$	erf $f_{\phi,rl}$	$\eta$
1	0,00	-229,6	0,00	0,00	-0,12	-3,77	11,25	1,00		0,34

1 : = 0,45 \*  $f_{c,k}$  (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

### Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

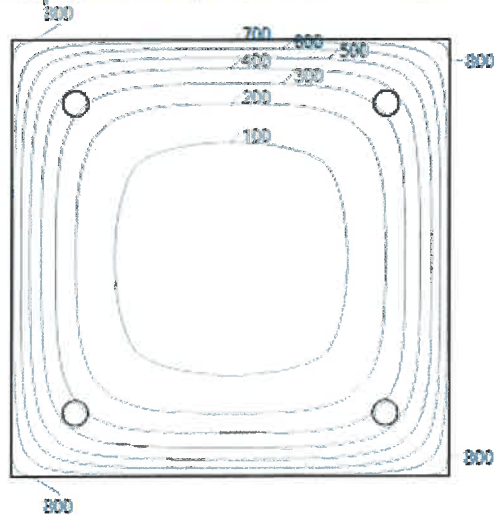
Stützenabschnitt	Stabnummer	$\emptyset$ [mm]	Fläche [cm <sup>2</sup> ]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1	1	14	1,5	-8,5	-8,5	340	98
	2	14	1,5	8,5	-8,5	340	98
	3	14	1,5	8,5	8,5	340	98
	4	14	1,5	-8,5	8,5	340	98
			6,2				

### Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 1 (XC1/W0)	2,8	2,0	2,8	2,0

### Temperaturverteilung im Querschnitt

Temperaturfeld Rechteck 24x24 t=30min



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B31

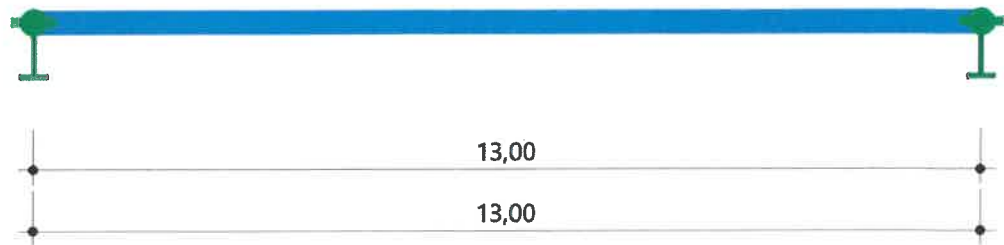
## Pos. B8: Laufkatzträger

Biegetorsionstheorie BTII+ 02/2021 (FRILO R-2021-2/P10)

### Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Systemtragfähigkeit	:	Theorie II. Ordnung
Schubspannungen infolge primärer Torsion	:	berücksichtigt
Schubspannungen infolge sekundärer Torsion	:	berücksichtigt
Nachweis Absolutverformung in y mit $\delta_{lim}$	=	1,5 cm
Nachweis Absolutverformung in z mit $\delta_{lim}$	=	2,5 cm

### System



### Stabzug

Gesamtlänge = 13,00 m  
Material S235

### Querschnitte

#### Abmessungen

#### Querschnitt Nr. 1 - HEB 340

Profil	$h = 340$ mm	
Steg (lichte Höhe)	$h_1 = 243$ mm	$s = 12$ mm
Ober- und Untergurt	$b = 300$ mm	$t = 22$ mm
Ausrundung	$r = 27$ mm	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

System: 1 Abschnitte, Gesamtlänge = 13,00 m

Nr	von x [m]	bis x [m]	Länge [m]	Querschnitt [Nr. Anfang]	Querschnitt [Nr. Ende]
1	0,00	13,00	13,00	1	1

### Auflager

#### Lagerbedingungen - Verschiebung

Nr	x [m]	Verschiebungen*)		Abstände	
		v [kN/m]	w [kN/m]	y [mm]	z [mm]
1	0,00	-1	-1	0	0
2	13,00	-1	-1	0	0

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B32

Nr	x [m]	Verschiebungen <sup>*)</sup>		Abstände	
		v [kN/m]	w [kN/m]	y [mm]	z [mm]

<sup>\*)</sup>-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

#### Lagerbedingungen - Verdrehungen

Nr	x [m]	Verdrehungen <sup>*)</sup>			Verwölbung <sup>*)</sup>
		$\Phi_x$ [kNm/rad]	$\Phi_y$ [kNm/rad]	$\Phi_z$ [kNm/rad]	$\Omega_{y,z}$ [kNm <sup>3</sup> ]
1	0,00	-1	0,0	0,0	0,00
2	13,00	-1	0,0	0,0	0,00

<sup>\*)</sup>-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

#### Belastung

##### Lastdefinitionen

Art 1 =	Gleichlast	kN/m	5 =	Dreieckslast über l	kN/m
2 =	Einzellast	kN	6 =	Trapezlast über l	kN/m
3 =	Einzelmoment	kNm	7 =	Bereichstorsionsmoment	kNm/m
4 =	Trapezlast	kN/m	8 =	Normalkraftverlauf	kN/m

##### Lastfall 1: Eigengewicht

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
-----	-------	-----	----------	-----	----------	------------	------------	----------------------

Einwirkungsgruppe 99 - ständig  
Eigengewicht wird automatisch angesetzt



##### Lastfall 2: Nutzlast

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
2	z	30,0	6,50				0	Last
2	y	3,0	6,50			0		Last(1)
7	x	2,25	6,40		0,20			Last(2)

Einwirkungsgruppe 5 - Kat. E: Lagerflächen

horz.

vert.

3,0

30,0

2,25

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit





<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B33

**Berechnung nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12**
**Überlagerung 1: GZT**
**Überlagerungsfaktoren**

Nr	Lastfall	$\gamma$
1	Eigengewicht	1,35
2	Nutzlast	1,50

**Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie II. Ordnung  $\gamma_{M1} = 1,10$** 

x [m]	Pkt	Qkl	$\sigma_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\tau$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_v$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
6,50	1	1	-138,6	0,0	138,6	213,6	0,65

**Überlagerung 2: GZG**
**Überlagerungsfaktoren**

Nr	Lastfall	$\gamma$
1	Eigengewicht	1,00
2	Nutzlast	1,00

**Vorverformungen: parabelförmig**

Nr.	min x[m]	max x[m]	max y[cm]	max z[cm]	max theta[rad]
1	0,00	13,00	2,6	0,0	0,0

**Knotenverformungen der maßgebenden Laststellung nach Theorie II.Ordnung**

x [m]	v [cm]	w [cm]	$\phi_x$ [rad]	$\phi_y$ [rad]	$\phi_z$ [rad]	$\phi_w$ [rad/m]
0,00	0,00	0,00	0,0000	-0,0057	0,0019	0,0039
0,13	0,02	0,07	0,0005	-0,0057	0,0019	0,0039
0,26	0,05	0,15	0,0010	-0,0057	0,0019	0,0039
0,38	0,07	0,22	0,0015	-0,0057	0,0018	0,0039
0,51	0,09	0,29	0,0020	-0,0057	0,0018	0,0039
0,64	0,12	0,36	0,0025	-0,0056	0,0018	0,0039
0,77	0,14	0,44	0,0030	-0,0056	0,0018	0,0039
0,90	0,17	0,51	0,0035	-0,0056	0,0018	0,0039
1,02	0,19	0,58	0,0040	-0,0055	0,0018	0,0038
1,15	0,21	0,65	0,0045	-0,0055	0,0018	0,0038
1,28	0,23	0,72	0,0050	-0,0055	0,0018	0,0038
1,41	0,26	0,79	0,0054	-0,0054	0,0018	0,0038
1,54	0,28	0,86	0,0059	-0,0054	0,0018	0,0037
1,66	0,30	0,93	0,0064	-0,0053	0,0017	0,0037
1,79	0,32	0,99	0,0069	-0,0052	0,0017	0,0037
1,92	0,35	1,06	0,0073	-0,0052	0,0017	0,0036
2,05	0,37	1,13	0,0078	-0,0051	0,0017	0,0036
2,18	0,39	1,19	0,0083	-0,0050	0,0017	0,0035
2,30	0,41	1,25	0,0087	-0,0049	0,0016	0,0035
2,43	0,43	1,32	0,0092	-0,0048	0,0016	0,0034
2,56	0,45	1,38	0,0096	-0,0047	0,0016	0,0034
2,69	0,47	1,44	0,0100	-0,0046	0,0016	0,0033
2,82	0,49	1,50	0,0104	-0,0045	0,0015	0,0033
4,22	0,68	2,05	0,0145	-0,0032	0,0011	0,0024
5,89	0,80	2,40	0,0173	-0,0010	0,0003	0,0008
6,02	0,81	2,41	0,0174	-0,0008	0,0003	0,0007
6,14	0,81	2,42	0,0175	-0,0006	0,0002	0,0005



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B34

x [m]	v [cm]	w [cm]	$\phi_x$ [rad]	$\phi_y$ [rad]	$\phi_z$ [rad]	$\phi_\omega$ [rad/m]
6,27	0,81	2,42	0,0175	-0,0004	0,0001	0,0003
6,40	0,81	2,43	0,0176	-0,0002	0,0001	0,0001
6,50	0,81	2,43	0,0176	0,0000	0,0000	0,0000
6,60	0,81	2,43	0,0176	0,0002	-0,0001	-0,0001
6,73	0,81	2,42	0,0175	0,0004	-0,0001	-0,0003
6,86	0,81	2,42	0,0175	0,0006	-0,0002	-0,0005
6,98	0,81	2,41	0,0174	0,0008	-0,0003	-0,0007
7,11	0,80	2,40	0,0173	0,0010	-0,0003	-0,0008
8,78	0,68	2,05	0,0145	0,0032	-0,0011	-0,0024
10,18	0,49	1,50	0,0104	0,0045	-0,0015	-0,0033
10,31	0,47	1,44	0,0100	0,0046	-0,0016	-0,0033
10,44	0,45	1,38	0,0096	0,0047	-0,0016	-0,0034
10,57	0,43	1,32	0,0092	0,0048	-0,0016	-0,0034
10,70	0,41	1,25	0,0087	0,0049	-0,0016	-0,0035
10,82	0,39	1,19	0,0083	0,0050	-0,0017	-0,0035
10,95	0,37	1,13	0,0078	0,0051	-0,0017	-0,0036
11,08	0,35	1,06	0,0073	0,0052	-0,0017	-0,0036
11,21	0,32	0,99	0,0069	0,0052	-0,0017	-0,0037
11,34	0,30	0,93	0,0064	0,0053	-0,0017	-0,0037
11,46	0,28	0,86	0,0059	0,0054	-0,0018	-0,0037
11,59	0,26	0,79	0,0054	0,0054	-0,0018	-0,0038
11,72	0,23	0,72	0,0050	0,0055	-0,0018	-0,0038
11,85	0,21	0,65	0,0045	0,0055	-0,0018	-0,0038
11,98	0,19	0,58	0,0040	0,0055	-0,0018	-0,0038
12,10	0,17	0,51	0,0035	0,0056	-0,0018	-0,0039
12,23	0,14	0,44	0,0030	0,0056	-0,0018	-0,0039
12,36	0,12	0,36	0,0025	0,0056	-0,0018	-0,0039
12,49	0,09	0,29	0,0020	0,0057	-0,0018	-0,0039
12,62	0,07	0,22	0,0015	0,0057	-0,0018	-0,0039
12,74	0,05	0,15	0,0010	0,0057	-0,0019	-0,0039
12,87	0,02	0,07	0,0005	0,0057	-0,0019	-0,0039
13,00	0,00	0,00	0,0000	0,0057	-0,0019	-0,0039

**Zusammenfassung aller Berechnungsergebnisse****Auslastung - Tragsicherheit**

Nr	Lastkombination	Querschnitt	Stabilität
1	GZT	0,65	-

**Auslastung - Gebrauchstauglichkeit**

Nr	Lastkombination	Verformungsnachweis Y			Verformungsnachweis Z		
		$v_{max}$ [cm]	$\delta_{lim}$ [cm]	$\eta$	$w_{max}$ [cm]	$\delta_{lim}$ [cm]	$\eta$
2	GZG	0,81	1,50	0,54	2,43	2,50	0,97

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
Seite E.B35		

**Pos. B8.A: Anschluss an Außenwand**

C-FIX 1.99.0.0  
Datenbankversion  
2021.4.3.17.13  
Datum  
30.11.2021

**fischer** [www.fischer.de](http://www.fischer.de)**Bemessungsgrundlagen****Anker**

Ankersystem  
Injektionsmörtel  
Befestigungselement

Rechnerische  
Verankerungstiefe

fischer Injektionssystem FIS EM plus  
FIS EM Plus 390 S  
Ankerstange FIS A M 24 x 290,  
galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 5.8  
180 mm



Bemessungsdaten

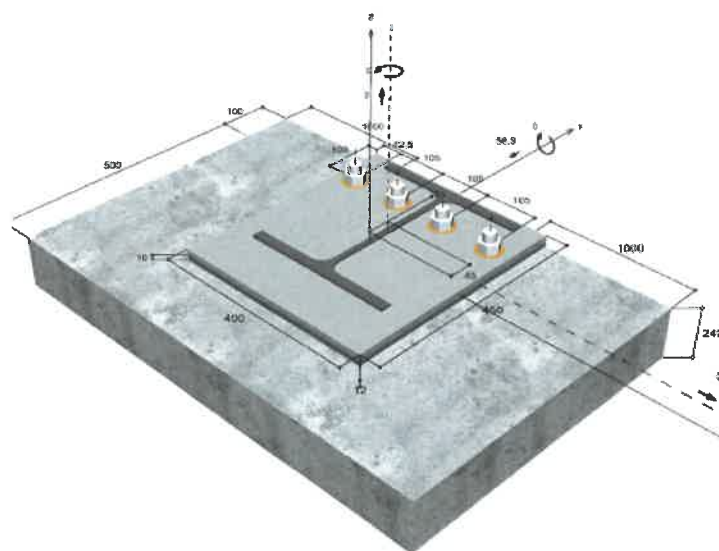
Nach Herstellerspezifikation

**Geometrie / Lasten / Maßeinheiten**

mm, kN, kNm

**Bemessungswert der Einwirkungen**

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Nicht maßstabgetreu



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B36



**C-FIX 1.99.0.0**  
Datenbankversion  
2021.4.3.17.13  
Datum  
30.11.2021



### Eingabedaten.

Bemessungsverfahren	ENSO
Verankerungsgrund	C25/30, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, g = 10 mm rechn. Hebelarm l = 16 mm Einspanngrad $\alpha_{sk} = 1,0$ Mörtelruckfestigkeit: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Ankerplattenmaße	400 mm x 450 mm x 12 mm
Profiltyp	HEB 340

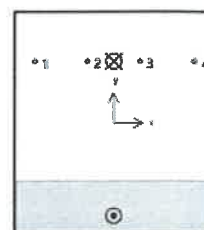
### Bemessungslasten \*)

#	N <sub>ed</sub> kN	V <sub>ed,x</sub> kN	V <sub>ed,y</sub> kN	M <sub>ed,x</sub> kNm	M <sub>ed,y</sub> kNm	M <sub>1,ed</sub> kNm	Belastungsart
1	0,00	0,00	-58,30	7,00	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last!

### Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	5,57	14,58	0,00	-14,58
2	5,57	14,58	0,00	-14,58
3	5,57	14,58	0,00	-14,58
4	5,57	14,58	0,00	-14,58



Max. Betonstauchung :  
Max. Betondruckspannung :  
Resultierende Zugkraft :  
Resultierende Druckkraft :

0,03 ‰  
1,0 N/mm<sup>2</sup>  
22,27 kN, X/Y Position ( 0 / 125 )  
22,27 kN, X/Y Position ( 0 / -189 )

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B37



C-FIX 1.99.0.0  
Datenbankversion  
2021.4.3.17.13  
Datum  
30.11.2021



## Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_N$ %
Stahlversagen *	5,57	118,00	4,7
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	22,27	69,03	32,3
Betonausbruch	22,27	95,87	30,9

\* Ungünstigster Anker

### Stahlversagen

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (N_{Rd,s})$$



$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$N_{Rd,s}$ kN	$N_{Sd}$ kN	$\beta_{N,s}$ %
177,00	1,50	118,00	5,57	4,7

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	4,7	1	$\beta_{N,s,1}$
2	4,7	2	$\beta_{N,s,2}$
3	4,7	3	$\beta_{N,s,3}$
4	4,7	4	$\beta_{N,s,4}$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

### Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

$$N_{Sd} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \quad (N_{Rd,p})$$



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{y,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{rr,Np} \quad \text{Gl. (5-2)}$$

$$N_{Rk,p} = 117,67 \text{ kN} \cdot \frac{316,350 \text{ mm}^2}{291,600 \text{ mm}^2} \cdot 0,811 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 103,54 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = \pi \cdot 24 \text{ mm} \cdot 180 \text{ mm} \cdot 8,7 \text{ N/mm}^2 = 117,67 \text{ kN} \quad \text{Gl. (5-2a)}$$

$$\Psi_{sus} = 1,00 \quad \text{Gl. (7-14a)}$$

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,60$$

$$s_{cr,Np} = \min \left( 7,3 \cdot d \cdot \left( \Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr} \right)^{0,5} ; 3 \cdot h_{ef} \right) \quad \text{Gl. (7-15)}$$

$$s_{cr,Np} = \min \left( 7,3 \cdot 24 \text{ mm} \cdot \left( 1,00 \cdot 15,0 \text{ N/mm}^2 \right)^{0,5} ; 3 \cdot 180 \text{ mm} \right) = 540 \text{ mm}$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{540 \text{ mm}}{2} = 270 \text{ mm} \quad \text{Gl. (7-16)}$$



Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B38



C-FIX 1.99.0.0  
Datenbankversion  
2021.4.3.17.13  
Datum  
30.11.2021

## fischer



$$\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{270mm} = 0,811 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2e)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{105mm}{540mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.2f)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{eff} \cdot f_{ek,cube}}}\right)^{1,5}\right) \quad \text{Gl. (5.2g)}$$

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{4} - (\sqrt{4} - 1) \cdot \left(\frac{24mm \cdot 8,7N/mm^2}{2,3 \cdot \sqrt{180mm \cdot 30,0N/mm^2}}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\Psi_{cr,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2c_s}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{cr,Npr} \cdot \Psi_{cr,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.2h)}$$

$$\Psi_{cr,Npr} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0,01mm}{540mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{cr,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0,01mm}{540mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{cr,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.2i)}$$

$N_{Ra,p}$ kN	$\gamma_{Mp}$	$N_{Ra,p}$ kN	$N_{St}$ kN	$\beta_{N,p}$ %
103,54	1,50	69,03	22,27	32,3

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	32,3	1	$\beta_{N,p,1}$

### Betonausbruch

$$N_{St} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{cr,N} \cdot \Psi_{cr,N} \quad \text{Gl. (5.3)}$$

$$N_{Rk,c} = 95,24kN \cdot \frac{316,350mm^2}{291,600mm^2} \cdot 0,811 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 83,80kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ek,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,2 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (180mm)^{1,5} = 95,24kN \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100mm}{270mm} = 0,811 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{cr,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{cr,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_s}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{cr,Nr} \cdot \Psi_{cr,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$$\Psi_{cr,Nr} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0,01mm}{540mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{cr,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0,01mm}{540mm}} = 1,000 \leq 1$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B39



C-FIX 1.99.0.0  
Datenbankversion  
2021.4.3.17.13  
Datum  
30.11.2021

**fischer**


--

$N_{Rk,c}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$N_{Ed,c}$ kN	$N_{Ed}$ kN	$\beta_{Rk,c}$ %
83,80	1,50	55,87	22,27	39,9

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	39,9	1	$\beta_{N,c,1}$

### Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung $\beta_v$ %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	14,58	84,80	17,2
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	58,30	111,74	52,2
Betonkantenbruch	58,30	76,28	76,4

\* Ungünstigster Anker

#### Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{St} \leq \frac{V_{Rk,St}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,St})$$



$V_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms}$	$V_{Rd,s}$ kN	$V_{Ed}$ kN	$\beta_{Vs}$ %
106,00	1,25	84,80	14,58	17,2

Anker-Nr.	$\beta_{Vs}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	17,2	1	$\beta_{Vs,1}$
2	17,2	2	$\beta_{Vs,2}$
3	17,2	3	$\beta_{Vs,3}$
4	17,2	4	$\beta_{Vs,4}$

#### Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{St} \leq \frac{V_{Rk,sp}}{\gamma_{Mcp}} \quad (V_{Rd,sp})$$



$$V_{Rk,sp} = k \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 83,80 \text{ kN} = 167,61 \text{ kN}$$

Gl. (5.7a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{rc,N} \cdot \Psi_{ec,N}$$

Gl. (5.3)

$$N_{Rk,c} = 95,24 \text{ kN} \cdot \frac{316.350 \text{ mm}^2}{291.600 \text{ mm}^2} \cdot 0.811 \cdot 1.000 \cdot 1.000 = 83,80 \text{ kN}$$

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen.  
Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B40



**C-FIX 1.99.0.0**  
Datenbankversion  
2021.4.3.17.13  
Datum  
30.11.2021

## fischer



$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ek,cube}} \cdot h_{ef}^{1,0} = 7,2 \cdot \sqrt{30,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (180 \text{ mm})^{1,0} = 95,24 \text{ kN} \quad \text{Gl. (5.3a)}$$

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{r,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{100 \text{ mm}}{270 \text{ mm}} = 0,811 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3c)}$$

$$\Psi_{rr,N} = 1,000 \quad \text{Gl. (5.3d)}$$

$$\Psi_{cc,N} = \frac{1}{1 + \frac{2c_s}{h_{ef,N}}} \Rightarrow \Psi_{cc,Nx} \cdot \Psi_{cc,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.3e)}$$

$V_{Rk,cp}$ kN	$\gamma_{Mcp}$	$V_{Rd,cp}$ kN	$V_{sd}$ kN	$\beta_{V,cp}$ %
167,61	1,50	111,74	58,30	52,2

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	52,2	1	$\beta_{V,cp,1}$

### Betonkantenbruch

$$V_{sd} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad (V_{Rd,c})$$



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,e}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{a,V} \cdot \Psi_{cc,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (5.8)}$$

$$V_{Rk,c} = 167,17 \text{ kN} \cdot \frac{435.600 \text{ mm}^2}{1.125.000 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,768 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 114,42 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot d^n \cdot h_{ef}^\beta \cdot \sqrt{f_{ek,cube}} \cdot c_1^{1,0} \quad \text{Gl. (5.8a)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (24 \text{ mm})^{0,900} \cdot (180 \text{ mm})^{0,504} \cdot \sqrt{30,0 \text{ N/mm}^2} \cdot (500 \text{ mm})^{1,0} = 167,17 \text{ kN}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{h_{ef}}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{180 \text{ mm}}{500 \text{ mm}}} = 0,060 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{24 \text{ mm}}{500 \text{ mm}}\right)^{0,2} = 0,054 \quad \text{Gl. (5.8b/c)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{150 \text{ mm}}{1,5 \cdot 500 \text{ mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8e)}$$

$$\Psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 500 \text{ mm}}{240 \text{ mm}}} = 1,768 \geq 1 \quad \text{Gl. (5.8f)}$$

$$\Psi_{a,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + \left(\frac{\sin \alpha_V}{\Psi_{a,V}}\right)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,0)^2 + \left(\frac{\sin 0,0}{2,5}\right)^2}} = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (10.2.5f)}$$

$$\Psi_{cc,V} = \frac{1}{1 + \frac{2c_s}{3c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0 \text{ mm}}{3 \cdot 500 \text{ mm}}} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (5.8h)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



Bauherr:	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
Projekt:	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B41



C-FIX 1.99.0.0  
Datenbankversion  
2021.4.3.17.13  
Datum  
30.11.2021

## fischer



$V_{Rk,c}$ kN	$\gamma_{Mc}$	$V_{Ed,c}$ kN	$V_{sd}$ kN	$\beta_{V,c}$ %
114,42	1,50	76,28	58,30	76,4

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	76,4	1	$\beta_{V,c,1}$

### Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung $\beta_N$ %	Querlasten	Ausnutzung $\beta_V$ %
Stahlversagen *	4,7	Stahlversagen ohne Hebelearm *	17,2
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	32,3	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	52,2
Betonausbruch	39,0	Betonkantenbruch	76,4

\* Ungünstigster Anker

### Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

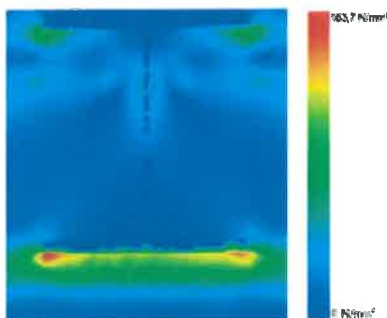
<b>Ausnutzung Stahl</b>		
$\beta_{N,s} = \beta_{N,c,1} = 0,05 \leq 1$		Gl. (5.9a)
$\beta_{V,s} = \beta_{V,c,1} = 0,17 \leq 1$		Gl. (5.9b)
$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,c,1}^2 + \beta_{V,c,1}^2 = 0,03 \leq 1$		Gl. (5.10)
<b>Ausnutzung Beton</b>		
$\beta_{N,c} = \beta_{N,c,1} = 0,40 \leq 1$		Gl. (5.9a)
$\beta_{V,c} = \beta_{V,c,1} = 0,76 \leq 1$		Gl. (5.9b)
$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c,1}^{1,5} + \beta_{V,c,1}^{1,5} = 0,92 \leq 1$		Gl. (5.10)



Nachweis erfolgreich

### Ankerplattendicke

#### Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



#### Ankerplattendetails

Ankerplattendicke (FE-Berechnung)  
Material der Ankerplatte  
E-Modul  
Streckgrenze  
Sicherheitsfaktor  
Querdehnzahl  
Ausnutzung

$t = 12 \text{ mm}$   
 $S 235 \text{ (St 37)}$   
 $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$   
 $R_{p0,2} = 235 \text{ N/mm}^2$   
 $\gamma_M = 1,0$   
 $\nu = 0,3$   
 $\eta = 70 \%$

Profiltyp

HEB 340

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B42



**C-FIX 1.99.0.0**  
Datenbankversion  
2021.4.3.17.13  
Datum  
30.11.2021

**fischer** 

### Technische Hinweise

Wenn der Randabstand eines Ankers kleiner als der charakteristische Randabstand  $c_{cr,N} = 270 \text{ mm}$  (Bemessungsverfahren A) ist, ist eine Längsbewehrung mit einem Durchmesser von  $d = 6 \text{ mm}$  im Bereich der Verankerungstiefe des Ankers erforderlich. Die Bemessung wurde unter der Annahme einer ausreichend vorhandenen Spaltbewehrung durchgeführt. Diese Annahme ist ggf. gesondert nachzuweisen. Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten. Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

### Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B43

**Pos. B9: Süd-Westliche Außenwand**

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B9 - Süd-westliche Außenwand

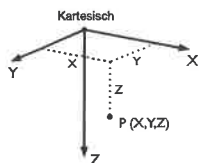
## ■ MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	:	Pos. B9 - Stb.-Skelett
	Modelbezeichnung	:	Stb.-Decke E-Raum
Optionen	Modelltyp	:	2D-XZ ( $u_x/u_z/\varphi_y$ )
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
Optionen	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990
		:	Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT		
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse		
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden		
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen		
Optionen	Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s <sup>2</sup>

## ■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	:	0.500 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	:	0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10
	<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen			
Flächen	<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt			
	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	:	1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	:	0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke
				<input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

## ■ 1.1 KNOTEN



Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten		Kommentar
				X [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	6.120	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	12.950	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	0.000	-4.225	
5	Standard	-	Kartesisch	6.120	-4.225	
6	Standard	-	Kartesisch	12.950	-4.225	
7	Standard	-	Kartesisch	0.000	-8.965	
8	Standard	-	Kartesisch	6.120	-8.965	
9	Standard	-	Kartesisch	12.950	-8.965	

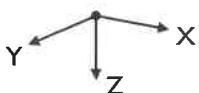
## ■ 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge		Kommentar
			L [m]		
1	Polylinie	4,5			
2	Polylinie	5,6			
3	Polylinie	1,4			
4	Polylinie	3,6			
5	Polylinie	2,5			
6	Polylinie	4,7			
7	Polylinie	6,9			
8	Polylinie	5,8			
9	Polylinie	7,8			
10	Polylinie	8,9			

## ■ 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl $\nu$ [-]	Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehnz. $\alpha$ [1/°C]	Teilsch.-Beiwert $\gamma_M$ [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30   EN 1992-1-1:2004/A1:2014 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

## ■ 1.7 KNOTENLAGER

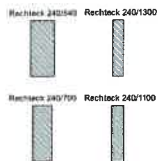


Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad]			Kommentar
			$u_x$	$u_z$	$\varphi_y$	
1	1-3	Global X,Y,Z	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

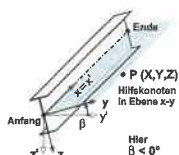
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B9 - Süd-westliche Außenwand



### 1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Hauptachsen $\alpha$ [°]	Drehung $\alpha'$ [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	Rechteck 240/540 1	1296.00	314928.00	1080.00	0.00	0.00	240.0	540.0
2	Rechteck 240/1300 1	3120.00	4394000.00	2600.00	0.00	0.00	240.0	1300.0
3	Rechteck 240/700 1	1680.00	686000.00	1400.00	0.00	0.00	240.0	700.0
4	Rechteck 240/1100 1	2640.00	2662000.25	2200.00	0.00	0.00	240.0	1100.0



### 1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ $\beta$ [°]	Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
				Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	1	Balkenstab	Winkel 0.00	3	3	-	-	-	-	6.120	X
2	2	Balkenstab	Winkel 0.00	3	3	-	-	-	-	6.830	X
3	3	Balkenstab	Winkel 0.00	1	1	-	-	-	-	4.225	Z
4	4	Balkenstab	Winkel 0.00	1	1	-	-	-	-	4.225	Z
5	5	Balkenstab	Winkel 0.00	2	2	-	-	-	-	4.225	Z
6	6	Balkenstab	Winkel 0.00	1	1	-	-	-	-	4.740	Z
7	7	Balkenstab	Winkel 0.00	1	1	-	-	-	-	4.740	Z
8	8	Balkenstab	Winkel 0.00	2	2	-	-	-	-	4.740	Z
9	9	Balkenstab	Winkel 0.00	4	4	-	-	-	-	6.120	X
10	10	Balkenstab	Winkel 0.00	4	4	-	-	-	-	6.830	X

### 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990   DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000		1.000
LF2	Wind	Wind	<input type="checkbox"/>			

### 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK1	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.50	LF2 Wind

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B9 - Süd-westliche Außenwand

LF1  
Eigengewicht

## ■ 3.2 STABLASTEN

LF1: Eigengewicht

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter	
								Wert	Einheit
1	Stäbe	1,2	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	14.000	kN/m
2	Stäbe	9,10	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	5.000	kN/m

## ■ 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

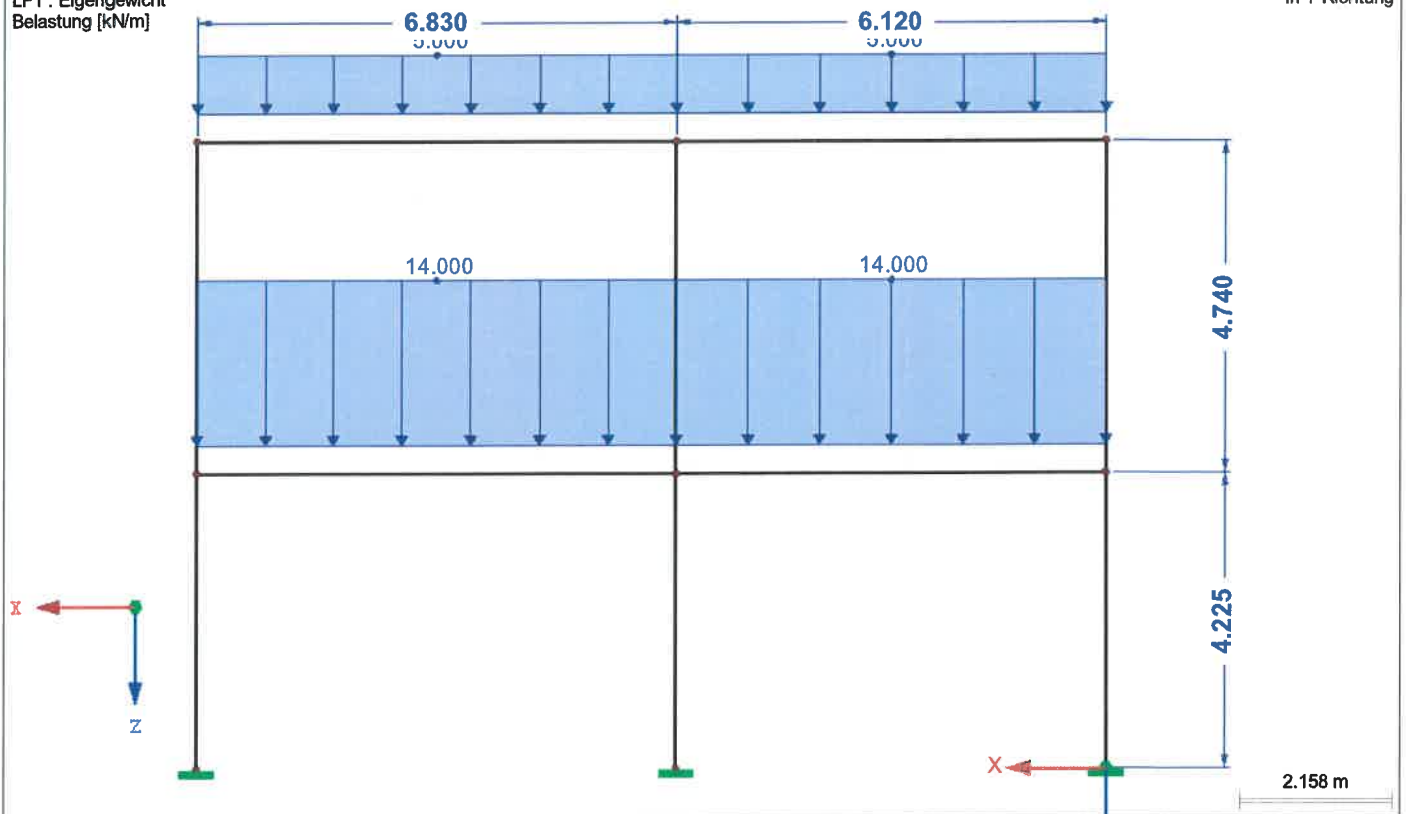
LF1: Eigengewicht

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	1,2	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte
2	Stäbe	9,10	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

## ■ LF1: EIGENGEWICHT

LF1 : Eigengewicht  
Belastung [kN/m]

In Y-Richtung



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B9 - Süd-westliche Außenwand

LF2  
 Wind

### 3.2 STABLASTEN

LF2: Wind

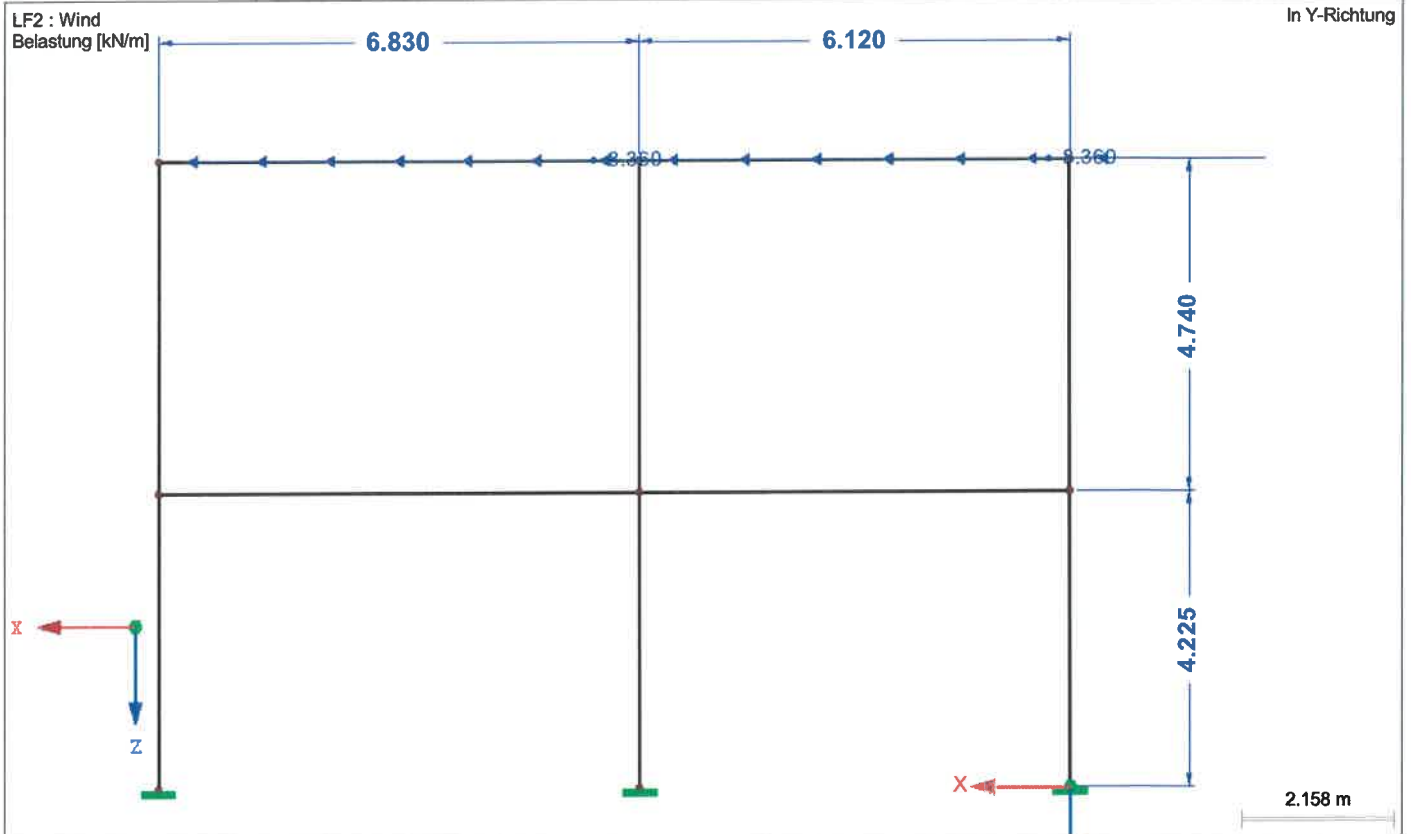
Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter	Wert	Einheit
1	Stäbe	9,10	Kraft	Konstant	XL	Wahre Länge	p		8.360	kN/m

### 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

LF2: Wind

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	9,10	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

### LF2: WIND



in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit

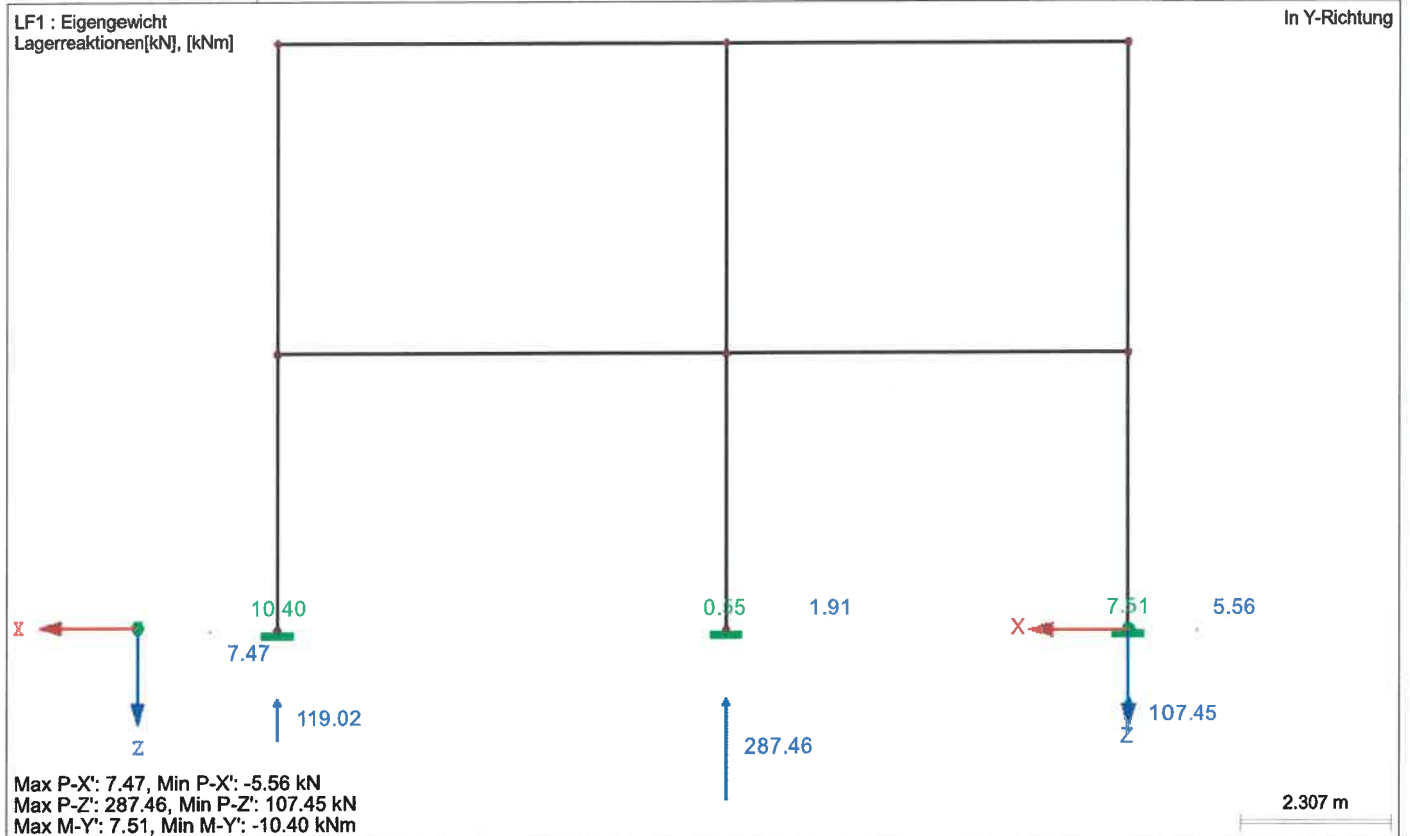
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B9 - Süd-westliche Außenwand

## ■ 4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LK	Lagerkräfte [kN]		Lagermomente $M_y$ [kNm]	
		$P_x$	$P_z$	$M_y$	
1	LF1	-5.56	107.45	7.51	Eigengewicht
	LF2	13.67	-49.20	-34.48	Wind
	LK1	13.01	71.15	-41.66	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
2	LF1	-1.91	287.46	0.55	Eigengewicht
	LF2	81.50	7.62	-317.26	Wind
	LK1	119.75	399.53	-476.01	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
3	LF1	7.47	119.02	-10.40	Eigengewicht
	LF2	13.09	41.58	-33.70	Wind
	LK1	29.64	223.13	-64.66	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10
Σ Lager	LF1	0.00	513.93		
Σ Lasten	LF1	0.00	513.93		
Σ Lager	LF2	108.26	0.00		
Σ Lasten	LF2	108.26	0.00		
Σ Lager	LK1	162.39	693.81		
Σ Lasten	LK1	162.39	693.81		

## ■ LAGERREAKTIONEN



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

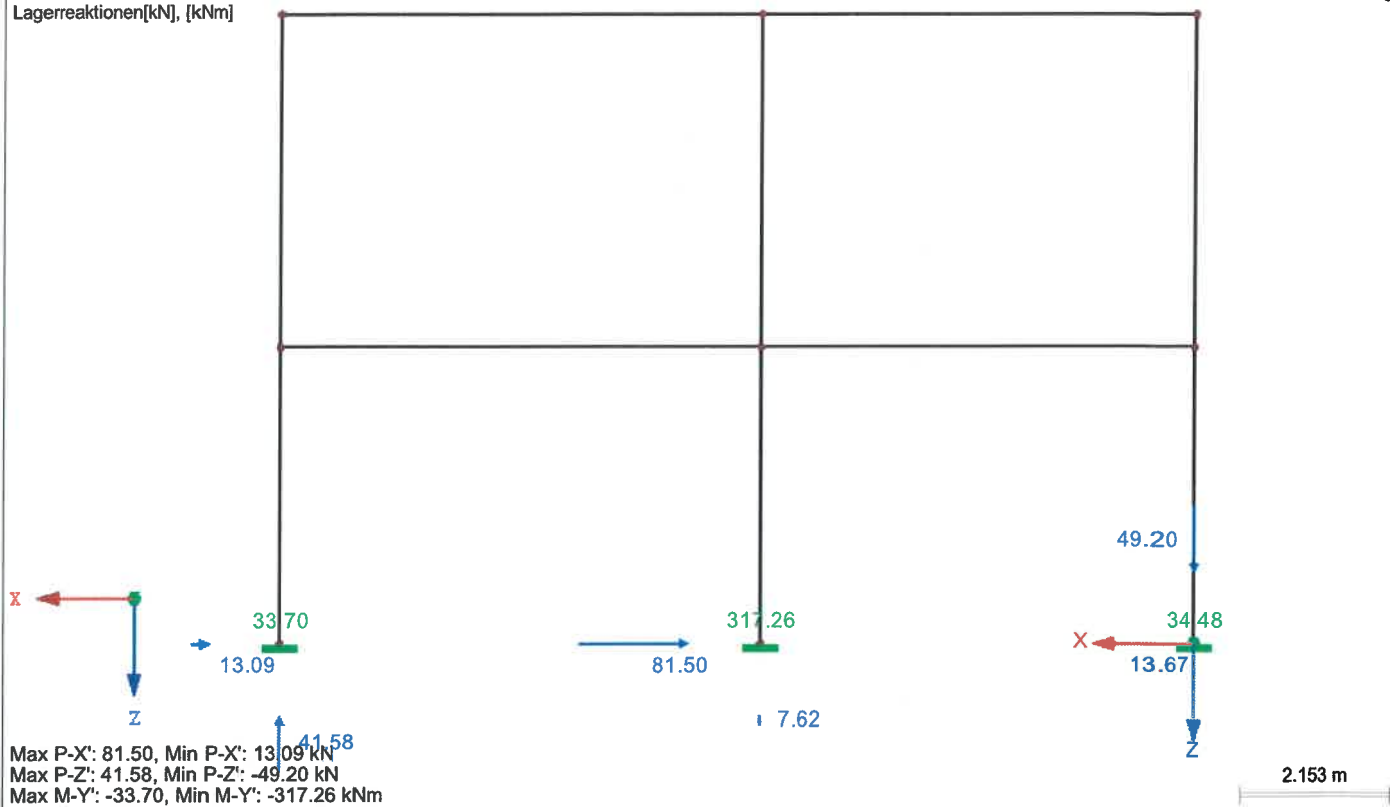
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B9 - Süd-westliche Außenwand

## ■ LAGERREAKTIONEN

LF2 : Wind  
Lagerreaktionen[kN], [kNm]

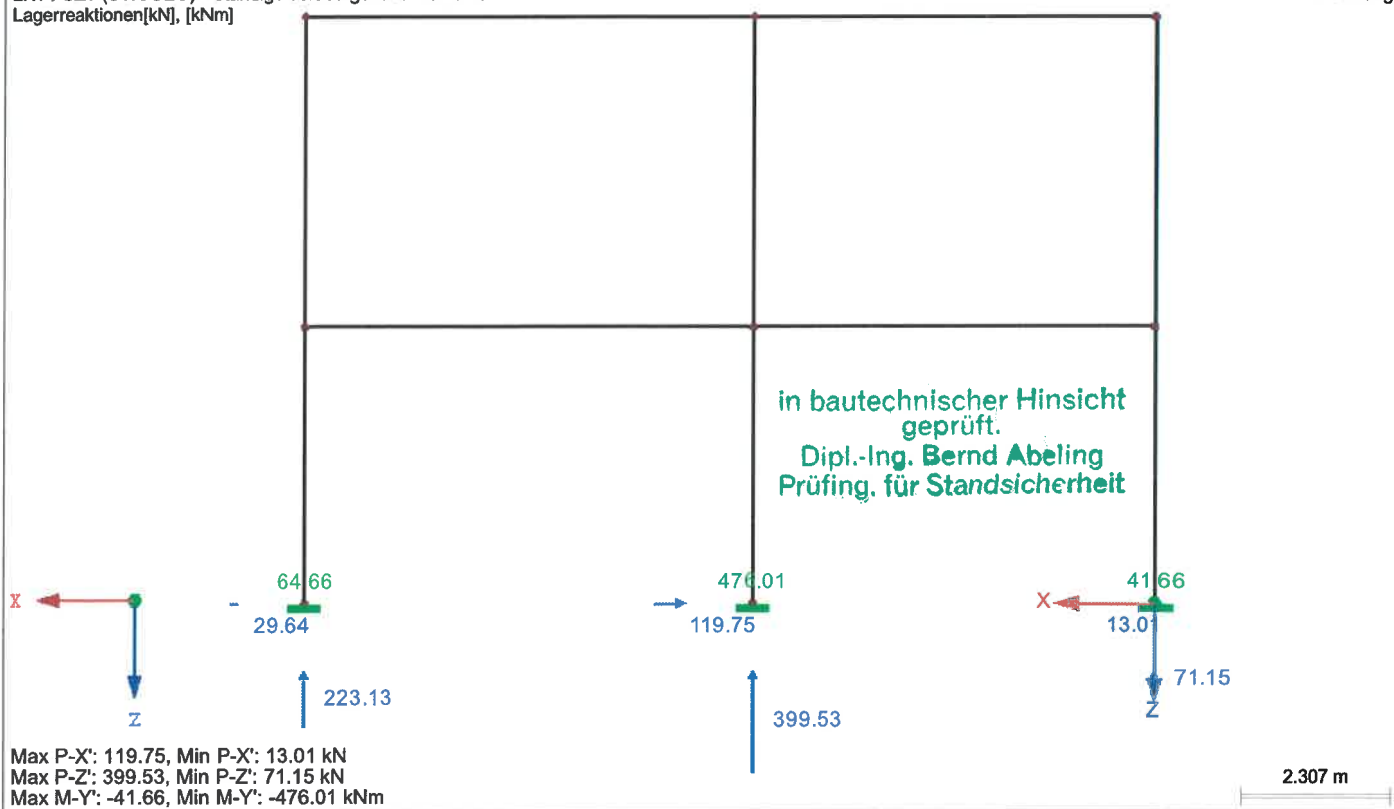
In Y-Richtung



## ■ LAGERREAKTIONEN

LK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Lagerreaktionen[kN], [kNm]

In Y-Richtung



RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von  
Stäben

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B9 - Süd-westliche Außenwand

## 1.1 BASISANGABEN

Stahlbetonbemessung nach

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

TRAGFÄHIGKEIT

Zu bemessende Lastkombinationen:

LK1

GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Ständig und vorübergehend

Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise

Lastkombination:

Charakteristisch mit Direktlast

Charakteristisch mit Zwangsverformung

Häufig

Quasi-ständig

Nachweise:  $k_1 \cdot f_{ck}$ ,  $k_3 \cdot f_{yk}$ Nachweise:  $k_1 \cdot f_{ck}$ ,  $k_4 \cdot f_{yk}$ Nachweise:  $w_k$ Nachweise:  $k_2 \cdot f_{ck}$ ,  $w_k$ ,  $u_l$ 

Verformung beziehen auf:

Unverformtes System

## 1.1 EINSTELLUNGEN - NICHTLINEARE BERECHNUNG (ZUSTAND II)

Zustand II - im Grenzzustand TRAGFÄHIGKEIT erfassen:

☐

Zustand II - im Grenzzustand GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT erfassen:

☐

Nichtlineare Berechnung für Brandschutz erfassen:

☐

## 1.2 MATERIALIEN

Mat.-Nr.	Materialbezeichnung	Betonstahl	Kommentar
1	Beton C25/30	B 500 S (B)	

## 1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Mat.-Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	<b>Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30</b>			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	$f_{ck}$	25.000	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm}$	33.000	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctm}$	2.600	N/mm <sup>2</sup>
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.800	N/mm <sup>2</sup>
	95%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.95}$	3.300	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	$E_{cm}$	31000.000	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristische Dehnungen für nichtlineare Berechnungen			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c1}$	-2.100	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu1}$	-3.500	‰
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	$n$	2	
	Spezifisches Gewicht	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
	<b>Betonstahl: B 500 S (B)</b>			
	Elastizitätsmodul	$E_s$	200000	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	$f_{yk}$	500	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
	Rechnerische Bruchdehnung	$\epsilon_{uk}$	50.000	‰

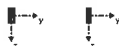
Rechteck 240/1100 Rechteck 240/1300



## 1.3 QUERSCHNITTE

Quersch.Nr.	Mat.Nr.	Querschnittsbezeichnung	Anmerkungen	Kommentar
1	1	Rechteck 240/540		
2	1	Rechteck 240/1300		
3	1	Rechteck 240/700		
4	1	Rechteck 240/1100		

Rechteck 240/540 Rechteck 240/700



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von  
Stäben

## 1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Stäbe:	Alle (1-10)
<b>LÄNGSBEWEHRUNG</b>	
Mögliche Durchmesser:	20.0 mm
Max. Anzahl der Lagen:	1
Min. Abstand für erste Lage:	20.0 mm
Verankerungstyp:	Gerade
Stahloberfläche:	Gerippt
Bewehrungsstaffelung:	Keine
<b>BÜGELBEWEHRUNG</b>	
Mögliche Durchmesser:	10.0 mm
Anzahl der Schnitte:	2
Neigung:	90°

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B9 - Süd-westliche Außenwand

## ■ 1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Verankerungstyp:	Haken
Bügelanordnung:	Gleiche Abstände
BEWEHRUNGSANORDNUNG	
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
Betondeckung c-oben:	30.0 mm
Betondeckung c-unten:	30.0 mm
Betondeckung c-seitig:	30.0 mm
Bewehrungsanordnung:	-z (oben) - +z (unten) (optimierte Verteilung)
Torsionsbewehrung über den Umfang verteilen:	<input checked="" type="checkbox"/>
Berücksichtigte Schnittgrößen:	N, V-y, V-z, M-T, M-y, M-z
MINDESTBEWEHRUNG	
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,oben):	0.00 cm <sup>2</sup>
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,unten):	0.00 cm <sup>2</sup>
Mindestlängsbewehrung nach Norm:	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung nach Norm:	<input checked="" type="checkbox"/>
Längsbewehrung für Querkraftnachweis:	Ansatz der erforderlichen Längsbewehrung
SCHUBKRAFT IN DER FUGE	
Schubfuge vorhanden:	<input type="checkbox"/>
Nachweis des Gurtanschlusses bei gegliederten Querschnitten	<input type="checkbox"/>
EINSTELLUNGEN ZU EN 1992-1-1:2004/A1:2014	
Max. Bewehrungsgrad:	8.00 %
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Teilsicherheit Gamma-c	ST+V 1.50, AU1.30
Teilsicherheit Gamma-s	ST+V 1.15, AU1.00
Abminderungsbeiwert Alpha-cc	ST+V 0.85, AU0.85
Abminderungsbeiwert Alpha-ct	ST+V 0.85, AU0.85
Min. veränderliche Druckstrebenneigung	18.43 °
Max. veränderliche Druckstrebenneigung	45.00 °

## ■ 2.3 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG STABWEISE

Bewehrung	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belastung	Bewehrungsfläche	Einheit	Fehlermeldung bzw. Hinweis
Stab Nr. 1 - Rechteck 240/700						
A <sub>s,z</sub> (oben)	1	6.120	LK1	7.58	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	1	1.530	LK1	2.37	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	1	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	1	0.000	LK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	1	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 2 - Rechteck 240/700						
A <sub>s,z</sub> (oben)	2	6.830	LK1	5.20	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	2	2.439	LK1	2.66	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	2	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	2	0.000	LK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	2	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 3 - Rechteck 240/540						
A <sub>s,z</sub> (oben)	3	0.000	LK1	1.10	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	3	2.113	LK1	0.11	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	3	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	3	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	3	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 4 - Rechteck 240/540						
A <sub>s,z</sub> (oben)	4	0.000	LK1	0.63	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	4	4.225	LK1	0.62	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	4	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	4	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	4	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 5 - Rechteck 240/1300						
A <sub>s,z</sub> (oben)	5	0.000	LK1	4.88	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	5	2.113	LK1	0.65	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	5	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	5	3.803	LK1	0.81	cm <sup>2</sup> /m	58)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	5	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 6 - Rechteck 240/540						
A <sub>s,z</sub> (oben)	6	0.000	LK1	1.36	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	6	4.740	LK1	2.66	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	6	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	6	2.844	LK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	6	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 7 - Rechteck 240/540						
A <sub>s,z</sub> (oben)	7	0.000	LK1	2.88	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	7	4.740	LK1	3.49	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	7	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	7	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	7	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 8 - Rechteck 240/1300						
A <sub>s,z</sub> (oben)	8	0.000	LK1	1.11	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	8	4.740	LK1	4.80	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	8	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	8	0.948	LK1	0.72	cm <sup>2</sup> /m	58)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	8	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 9 - Rechteck 240/1100						
A <sub>s,z</sub> (oben)	9	6.120	LK1	4.71	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	9	0.000	LK1	2.74	cm <sup>2</sup>	27)
A <sub>s,T</sub>	9	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	9	0.000	LK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B9 - Süd-westliche Außenwand

## ■ 2.3 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG STABWEISE

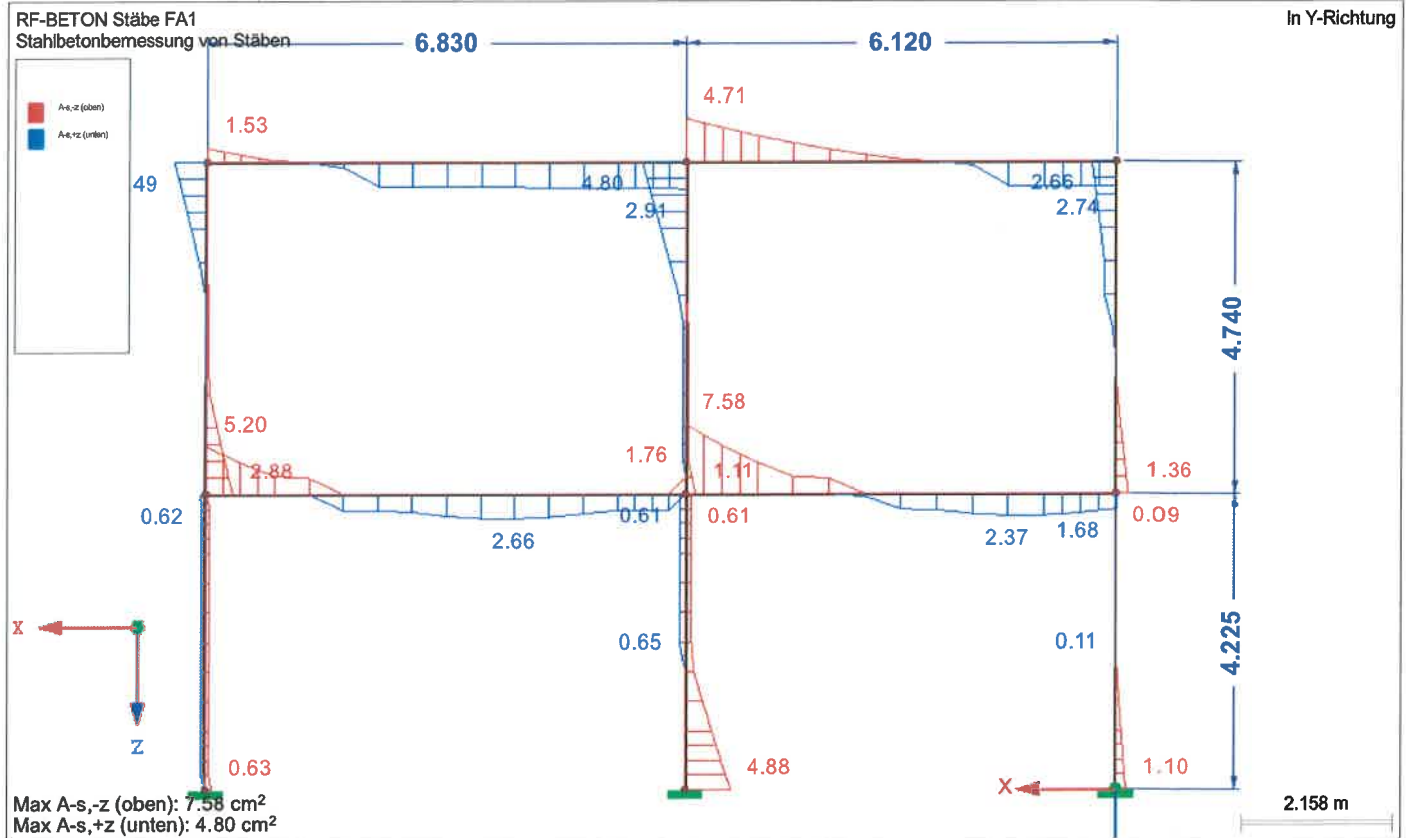
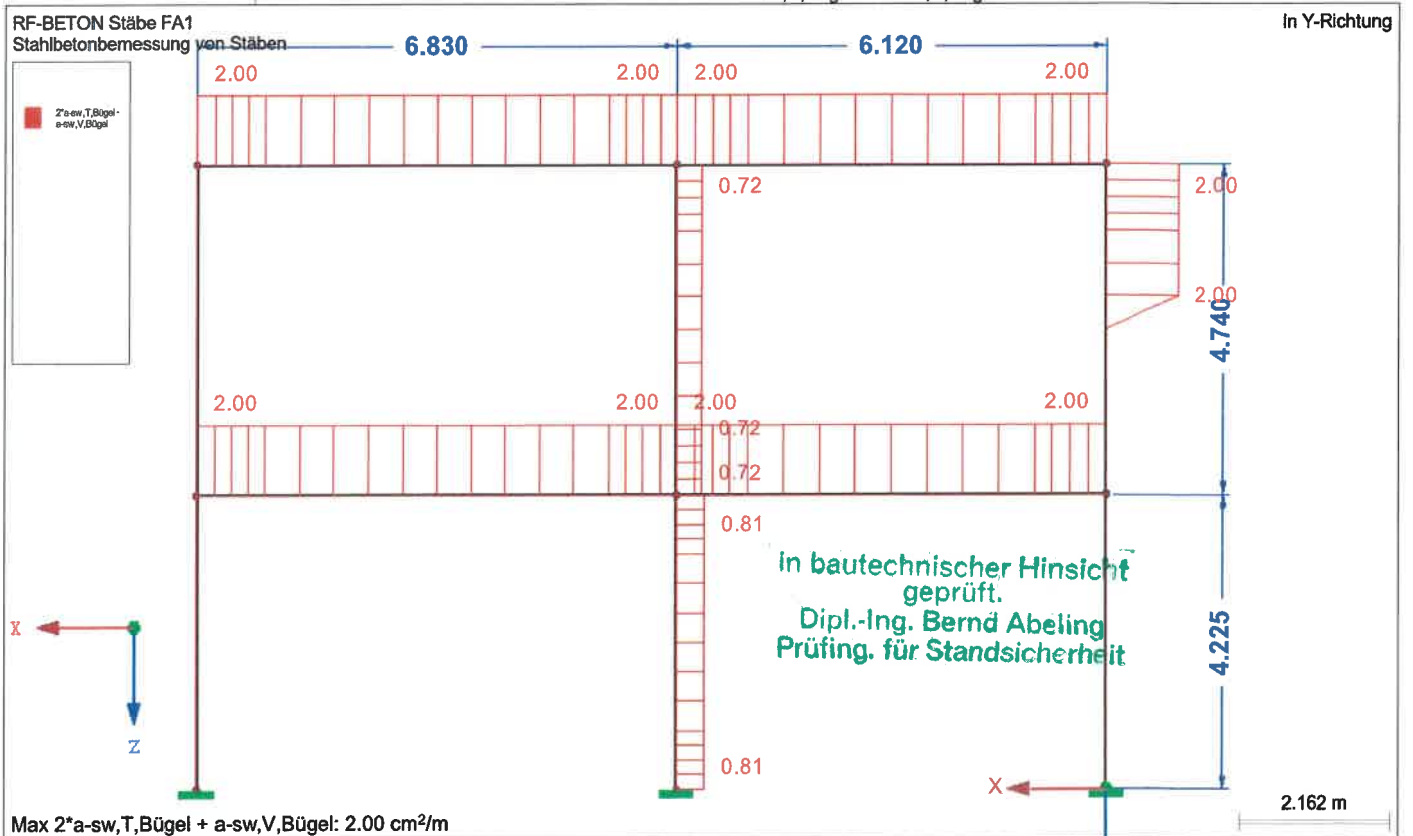
Bewehrung	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belastung	Bewehrung fläche	Einheit	Fehlermeldung bzw. Hinweis
a <sub>sw,T,Bügel</sub>	9	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 10 - Rechteck 240/1100						
A <sub>s,z</sub> (oben)	10	6.830	LK1	1.53	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	10	0.000	LK1	2.91	cm <sup>2</sup>	27)
A <sub>s,T</sub>	10	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V,Bügel</sub>	10	0.000	LK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T,Bügel</sub>	10	0.000	LK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B9 - Süd-westliche Außenwand

## ■ ERGEBNISSE

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $2 \cdot a_{sw,T,Bügel} + a_{sw,V,Bügel}$ 



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B54

## Pos. B9.2: Stb.-Balken

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P04)

Stahlbetonträger C25/30 E = 31000 N/mm <sup>2</sup> DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12							
System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L ( m )	bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7,00	konstant		70,0	24,0		

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 <sub>l/r</sub>	q <sub>l/r</sub>	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	4	E		0,00	4,05	1,00	0,00	3,80		
				0,00	4,05					
	4	E		0,00	2,70	1,00	3,80	3,20		
				0,00	2,70					

Einwirkungen:							
Nr	Kl	Bezeichnung		ψ0	ψ1	ψ2	γ
E	1	Lagerräume		1,00	0,90	0,80	1,50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>FI</sub> = 1,0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum						( kNm , kN )
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 3,26	21,47	0,00	0,00	13,19	-10,84

Stützmomente Maximum						( kNm , kN )
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0,00	0,00	0,00	13,19	13,19	0,00
2	0,00	0,00	-10,84	0,00	10,84	0,00

Auflagerkräfte						( kN )
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	0,00	13,19	0,00	13,19	13,19	0,00
2	0,00	10,84	0,00	10,84	10,84	0,00
Summe:	0,00	24,03	0,00	24,03	24,03	0,00

Auflagerkräfte					( kN )
Stütze 1		Stütze 2			
EG	max	min	max	min	
g	0,0	0,0	0,0	0,0	
E	13,2	0,0	10,8	0,0	
Sum	13,2	0,0	10,8	0,0	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		<b>Seite</b> E.B55

**Ergebnisse für y-fache Lasten**Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{F_i} = 1,35$  über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum						( kNm , kN )
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 3,26	32,21	0,00	0,00	19,78	-16,26

Stützmomente Maximum						( kNm , kN )
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F min F
1		0,00	0,00	0,00	19,78	19,78 0,00
2		0,00	0,00	-16,26	0,00	16,26 0,00

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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.129 (1)

C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung:  $c_v = 3,0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$ Bewehrungslage:  $d_o = 4,5 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 14$  $d_u = 4,4 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 12$ 

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert:  $\phi = 2,90 \epsilon_{cs} = 0,40 \text{ ‰}$   $h_0 = 22,50 \text{ cm}$ Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 24,0 \text{ cm}$ **Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)  $f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$** 

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm <sup>2</sup> )	min Mo (kNm)	erf As (cm <sup>2</sup> )	
1	17,24	1,95	-17,24	1,96	70,0/24,0

**Feldbewehrung**

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm <sup>2</sup> )	Aso (cm <sup>2</sup> )
1	3,26	32,2		19,6	0,11	3,8	0,0

Am ersten Auflager sind mindestens 0,9 cm<sup>2</sup> zu verankern.Am letzten Auflager sind mindestens 0,9 cm<sup>2</sup> 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)	$\Theta$ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm <sup>2</sup> /m)
1 re	0,28	0,65	18,1	18,4	67,9	285,6	16,8	5,7~
1 *	0,47	0,65	16,9	18,4	67,9	285,6	16,8	5,7~
2 li	0,28	0,65	-15,1	18,4	67,9	285,6	16,8	5,7~
2 *	0,47	0,65	-14,4	18,4	67,9	285,6	16,8	5,7~
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung								
Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta$				$\geq 40^\circ$ ermittelt (Heft			525 DAFStb).	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B56

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)  
 Zugfestigkeit und Rissmoment mit  $f_{ctm} = 2,6 \text{ N/mm}^2$   
 Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm)  $\phi = 2,90\text{‰} = 0,40 \text{ ‰}$   
 quasi-ständige Kombination

Feld	x	fEI	fEI $\phi$	fEI $\phi\epsilon$	fEI $_{l,g}$	fEI $_{II}$	fEI $_{II}\phi$	fEI $_{II}\phi\epsilon$	f
1	3,50	0,34	1,18	1,48	0,00	0,34	1,87	1,75	1,87

in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B57

### Pos. B9.3: Stb.-Balken

Durchlaufträger DLT10 02/2021 (Frilo R-2021-2/P10)

Stahlbetonträger C25/30 E = 31000 N/mm <sup>2</sup> DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12							
System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L ( m )	bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7,00	konstant		24,0	24,0		

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 <sub>l/r</sub>	q <sub>l/r</sub>	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi					
1	4	E		0,00	2,85	1,00	0,00	3,80							
				0,00	2,85										
	4	E		0,00	1,90	1,00	3,80	3,20							
				0,00	1,90										

Einwirkungen:						
Nr Kl Bezeichnung			$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma$
E	1	Lagerräume	1,00	0,90	0,80	1,50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>Fi</sub>= 1,0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum						( kNm , kN )
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 3,26	15,11	0,00	0,00	9,28	-7,63

Stützmomente Maximum						( kNm , kN )
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0,00	0,00	0,00	9,28	9,28	0,00
2	0,00	0,00	-7,63	0,00	7,63	0,00

Auflagerkräfte						( kN )
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	0,00	9,28	0,00	9,28	9,28	0,00
2	0,00	7,63	0,00	7,63	7,63	0,00
Summe:	0,00	16,91	0,00	16,91	16,91	0,00

Auflagerkräfte					( kN )
EG	Stütze 1		Stütze 2		
	max	min	max	min	
g	0,0	0,0	0,0	0,0	
E	9,3	0,0	7,6	0,0	
Sum	9,3	0,0	7,6	0,0	

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B58

#### Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{F_i} = 1,35$  über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum						( kNm , kN )
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 3,26	22,66	0,00	0,00	13,92	-11,44

Stützmomente Maximum						( kNm , kN )
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F min F
1		0,00	0,00	0,00	13,92	13,92 0,00
2		0,00	0,00	-11,44	0,00	11,44 0,00

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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.136

C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung:  $c_v = 3,0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$

Bewehrungslage:  $d_o = 4,5 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 14$

$d_u = 4,4 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert:  $\phi = 2,90 \epsilon_{cs} = 0,40 \text{ ‰}$   $h_0 = 22,50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 24,0 \text{ cm}$

#### Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm <sup>2</sup> )	min Mo (kNm)	erf As (cm <sup>2</sup> )	
1	5,91	0,67	-5,91	0,67	24,0/24,0

#### Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm <sup>2</sup> )	Aso (cm <sup>2</sup> )
1	3,26	22,7		19,6	0,24	2,9	0,0

Am ersten Auflager sind mindestens 0,7 cm<sup>2</sup> zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 0,7 cm<sup>2</sup> 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)	$\Theta$ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm <sup>2</sup> /m)
1 re	0,28	0,65	12,7	18,4	23,4	97,9	16,8	2,0~
1 *	0,47	0,65	11,9	18,4	23,4	97,9	16,8	2,0~
2 li	0,28	0,65	-10,7	18,4	23,4	97,9	16,8	2,0~
2 *	0,47	0,65	-10,1	18,4	23,4	97,9	16,8	2,0~

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung

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

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude Seite E.B59

## Pos. B9.4: Stb.-Stütze

Stahlbetonstütze B5+ 02/21B (FRILO R-2021-2/P10)

### Grundparameter

#### Berechnungsgrundlagen

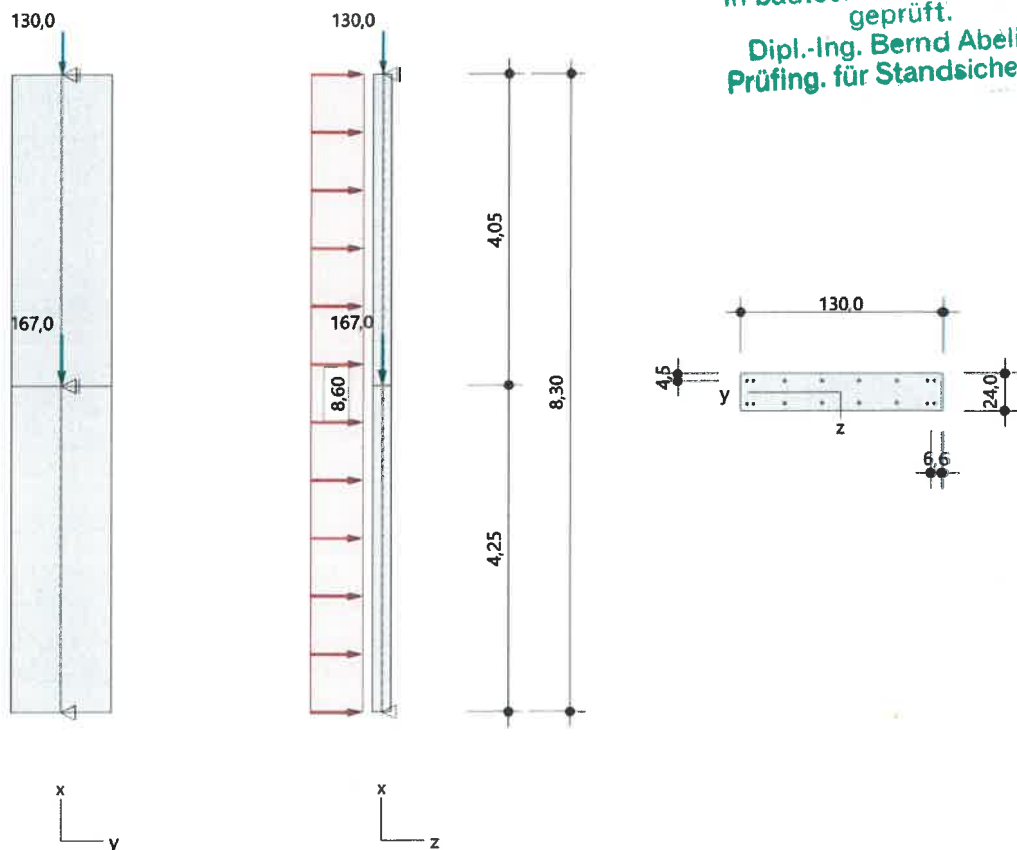
- Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

#### Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$ für Kranlasten	:	0,90
$\Psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )

### System

#### Systemgrafik 2D



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B60

#### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20 \text{ mm} \cdot 5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40 \text{ mm}$
*5: Verbund maßgebend	

#### Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:		
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	

#### Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1	$\phi(t_0, \infty) = 2,63$
Abschnitt 2	$\phi(t_0, \infty) = 2,63$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

#### Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$E_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

#### Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	$\alpha_{cc} = 0,85 \alpha_{ct} = 0,85$					
	$\gamma_c$	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{td} = f_{tk,cal}/\gamma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]
ständig/vorübergehend	1,50	14,17	1,02	1,15	434,78	456,52

#### Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$b_y$ [cm]	$d_z$ [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	$b_1$ [cm]	$d_1$ [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]
2	4,05	Rechteck			130,0	24,0			6,6	4,5	umfangsverteilt	41,2	41,2
1	4,25	Rechteck			130,0	24,0			6,6	4,5	umfangsverteilt	41,2	41,2

#### Lagerbedingungen

Lage	$u_y$ [kN/m]	$\phi_z$ [kNm/rad]	$u_z$ [kN/m]	$\phi_y$ [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr		starr	
Kopfpunkt Abschnitt 1				
Fußpunkt				

#### Lasten

##### Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
-------------	----------	----------	----------	------------------	------------------

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B61

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Windlasten ständig	0,60	0,20	0,00	1,000	1,500 1,350

#### Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
2	Stützenkopf		130,0							ständig		
3	Abschnitt 1 - Kopf		167,0							ständig		

#### Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	$p_{Anf}$ [kN/m]	Länge [m]	$p_{End}$ [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		8,60	8,30	8,60	Wind		

#### Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 1 - Kopf		33,2							ständig		
*	Abschnitt 2 - Kopf		31,6							ständig		

### Berechnungsoptionen

#### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt
- Die Bewehrungsgrade der Stützenabschnitte entsprechen dem Verhältnis der Bewehrungsgrade nach Th.I.O. inkl. Vorverformung.

#### Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst.
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf  $f_{ct,m}$ ) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B62

FL.B5lib.dll v4.20212.0420.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

#### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$

#### Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha =$	25,0 W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c =$	5,0 W/(m²K)
Emissivität	$\epsilon_m =$	0,70
Betonfeuchte	$u =$	3,0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda =$	obere Grenze
Rohdichte	$\rho =$	2400 kg/m³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}} =$	0,9 cm
Betonzuschlag		quarzitisch
Betonstahl		kaltgewalzt

Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

#### Ergebnisse

##### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 1965,87$  in y- / 18,67 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

##### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,35	1,00
$p_z = 8,60$ kN/m(Wind)	1,50	1,50		
$V = 130,0$ kN(ständig)	1,35	1,00	1,35	1,00
$V = 167,0$ kN(ständig)	1,35	1,00	1,35	1,00

##### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{red}$
1	2	Schlanke Wand	5,60	10,61	14,9	153,1	72,0	72,0	-0,5	1,8	2,628	0,793
1	1	Schlanke Wand	3,74	7,09	10,0	102,3	48,1	48,1	0,6	1,2	2,628	0,773

##### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
1	8,30	-218,1	0,00	0,00	1,25	38,9	41,2	Querschnitt
	7,63	-218,1	43,53	0,69	1,25	38,9	41,2	
	6,95	-218,1	80,80	1,27	1,25	38,9	41,2	
	6,28	-218,1	111,31	1,63	1,25	38,9	41,2	
	5,60	-218,1	134,65	1,71	1,25	38,9	41,2	
	4,93	-218,1	150,50	1,49	1,25	38,9	41,2	
	4,25	-218,1	158,62	0,99	1,25	38,9	41,2	



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B63

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	ρ [%]	A <sub>s,eff</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	4,25	-488,3	158,62	0,99	1,04	32,5	41,2	Querschnitt
	3,54	-488,3	157,84	-0,54	1,04	32,5	41,2	
	2,83	-488,3	145,76	-1,92	1,04	32,5	41,2	
	2,13	-488,3	122,92	-2,68	1,04	32,5	41,2	
	1,42	-488,3	90,18	-2,48	1,04	32,5	41,2	
	0,71	-488,3	48,76	-1,48	1,04	32,5	41,2	
	0,00	-488,3	0,00	0,00	1,04	32,5	41,2	

**Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit e<sub>1</sub> (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	w <sub>y</sub> [cm]	w <sub>z</sub> [cm]	ε <sub>1</sub> [‰]	ε <sub>2</sub> [‰]	ε <sub>3</sub> [‰]	ε <sub>4s</sub> [‰]	El <sub>z,eff</sub> /El <sub>z</sub>	El <sub>y,eff</sub> /El <sub>y</sub>
1	8,30	0,0	0,0	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	0,604	0,609
	7,63	0,0	3,0	-0,29	-0,29	0,55	0,39	0,586	0,213
	6,95	0,0	5,9	-0,56	-0,56	1,32	0,97	0,567	0,176
	6,28	0,0	8,4	-0,80	-0,80	1,97	1,45	0,555	0,165
	5,60	0,0	10,4	-0,99	-0,99	2,47	1,83	0,551	0,160
	4,93	0,0	11,7	-1,13	-1,12	2,81	2,08	0,558	0,157
	4,25	0,0	12,3	-1,26	-1,26	3,33	2,47	0,571	0,142
1	4,25	0,0	12,3	-1,35	-1,34	3,20	2,35	0,544	0,139
	3,54	0,0	12,0	-1,31	-1,31	3,06	2,24	0,558	0,144
	2,83	0,0	10,8	-1,18	-1,17	2,67	1,95	0,518	0,151
	2,13	0,0	8,9	-0,97	-0,95	2,08	1,52	0,497	0,161
	1,42	0,0	6,2	-0,67	-0,66	1,27	0,91	0,508	0,186
	0,71	0,0	3,2	-0,32	-0,31	0,33	0,21	0,545	0,301
	0,00	0,0	0,0	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	0,575	0,579

**Kriechverformung, bleibender Anteil - Th. 2. O. mit e<sub>1</sub> (kriechwirksam) (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	w <sub>y</sub> [cm]	w <sub>z</sub> [cm]
1	8,30	0,0	0,0
	7,63	0,0	0,03
	6,95	0,0	0,1
	6,28	0,0	0,1
	5,60	0,0	0,1
	4,93	0,0	0,1
	4,25	0,0	0,1
1	4,25	0,0	0,1
	3,54	0,0	0,1
	2,83	0,0	0,1
	2,13	0,0	0,1
	1,42	0,0	0,1
	0,71	0,0	0,04
	0,00	0,0	0,0

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B64

#### Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8,30		-0,2	0,00	-0,3	0,00	3
			-0,2	0,00	57,7	0,00	1
			-0,2	0,00	55,9	0,00	2
			-0,2	0,00	-0,2	0,00	4
Abschnitt 1	4,25		0,3	0,00	0,0	0,00	4
			0,5	0,00	0,0	0,00	1
Fußpunkt	0,00	361,7	-0,2	0,00	0,2	0,00	4
		488,3	-0,2	0,00	49,3	0,00	1
		361,7	-0,2	0,00	51,2	0,00	2

#### Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1,00	1,00
$p_z = 8,60$ kN/m(Wind)	0,20	
$V = 130,0$ kN(ständig)	1,00	1,00
$V = 167,0$ kN(ständig)	1,00	1,00

#### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{red}$
1	2	Schlanke Wand	5,60	10,61	14,9	153,1	0,0	0,0	-0,3	1,1	0,000	1,000
1	1	Schlanke Wand	3,74	7,09	10,0	102,3	0,0	0,0	0,4	0,7	0,000	0,813

#### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	8,30	-161,6	0,00	0,00	1,32	41,2	41,2	Querschnitt
	7,63	-161,6	6,97	0,29	1,32	41,2	41,2	
	6,95	-161,6	13,05	0,53	1,32	41,2	41,2	
	6,28	-161,6	18,13	0,68	1,32	41,2	41,2	
	5,60	-161,6	22,09	0,70	1,32	41,2	41,2	
	4,93	-161,6	24,86	0,60	1,32	41,2	41,2	
	4,25	-161,6	26,38	0,38	1,32	41,2	41,2	
1	4,25	-361,7	26,38	0,38	1,32	41,2	41,2	Querschnitt
	3,54	-361,7	26,44	-0,27	1,32	41,2	41,2	
	2,83	-361,7	24,54	-0,85	1,32	41,2	41,2	
	2,13	-361,7	20,76	-1,17	1,32	41,2	41,2	
	1,42	-361,7	15,24	-1,07	1,32	41,2	41,2	
	0,71	-361,7	8,22	-0,64	1,32	41,2	41,2	
	0,00	-361,7	0,00	0,00	1,32	41,2	41,2	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B65

**Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit  $\epsilon_i$  (Bemessungssituation Brand)**

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{4s}$ [‰]	$El_{z,eff}/El_z$	$El_{y,eff}/El_y$
1	8,30	0,0	0,0	2,16	2,17	2,17	2,18	0,125	0,133
	7,63	0,0	0,9	2,03	2,04	2,30	2,26	0,125	0,133
	6,95	0,0	1,8	1,91	1,92	2,42	2,33	0,124	0,133
	6,28	0,0	2,5	1,82	1,82	2,52	2,40	0,125	0,133
	5,60	0,0	3,1	1,74	1,75	2,60	2,45	0,125	0,133
	4,93	0,0	3,5	1,68	1,69	2,65	2,48	0,126	0,133
	4,25	0,0	3,6	1,66	1,67	2,68	2,50	0,130	0,133
1	4,25	0,0	3,6	1,49	1,50	2,47	2,29	0,107	0,113
	3,54	0,0	3,6	1,49	1,50	2,47	2,30	0,107	0,113
	2,83	0,0	3,2	1,52	1,53	2,43	2,27	0,107	0,113
	2,13	0,0	2,7	1,59	1,60	2,36	2,23	0,107	0,112
	1,42	0,0	1,9	1,68	1,69	2,26	2,16	0,107	0,111
	0,71	0,0	1,0	1,81	1,81	2,13	2,07	0,103	0,108
	0,00	0,0	0,0	1,96	1,97	1,97	1,98	0,103	0,108

**Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)**

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8,30		-0,1	0,00	-0,2	0,00	2
			-0,1	0,00	8,1	0,00	1
			-0,1	0,00	7,7	0,00	1
Abschnitt 1	4,25		0,2	0,00	0,0	0,00	1
			0,2	0,00	0,0	0,00	2
Fußpunkt	0,00	361,7	-0,1	0,00	0,2	0,00	2
		361,7	-0,1	0,00	6,6	0,00	1

**Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**
**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
2	41,2
1	41,2

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

**Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1,00	1,00
$p_z = 8,60 \text{ kN/m (Wind)}$	1,00	
$V = 130,0 \text{ kN (ständig)}$	1,00	1,00
$V = 167,0 \text{ kN (ständig)}$	1,00	1,00

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = \infty$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$f_y$ [cm]	$f_z$ [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	$\eta$
1	8,30	-161,6	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	7,63	-161,6	24,53	0,00	0,0	1,1			
1	6,95	-161,6	45,10	0,00	0,0	2,1			
1	6,28	-161,6	61,57	0,00	0,0	3,0			



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B66

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>V,d</sub> [kNm]	M <sub>Z,d</sub> [kNm]	f <sub>y</sub> [cm]	f <sub>z</sub> [cm]	f <sub>y,lim</sub> [cm]	f <sub>z,lim</sub> [cm]	η
1	5,60	-161,6	73,78	0,00	0,0	3,7			
1	4,93	-161,6	81,64	0,00	0,0	4,1			
1	4,25	-161,6	85,09	0,00	0,0	4,3			
1	4,25	-361,7	85,09	0,00	0,0	4,3			
1	3,54	-361,7	83,63	0,00	0,0	4,1			
1	2,83	-361,7	76,83	0,00	0,0	3,6			
1	2,13	-361,7	64,80	0,00	0,0	2,9			
1	1,42	-361,7	47,78	0,00	0,0	2,0			
1	0,71	-361,7	26,10	0,00	0,0	1,0			
1	0,00	-361,7	0,00	0,00	0,0	0,0			

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)**

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>V,d</sub> [kNm]	M <sub>Z,d</sub> [kNm]	f <sub>y</sub> [cm]	f <sub>z</sub> [cm]	f <sub>y,lim</sub> [cm]	f <sub>z,lim</sub> [cm]	η
1	8,30	-161,6	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	7,63	-161,6	24,53	0,00	0,0	1,1			
1	6,95	-161,6	45,10	0,00	0,0	2,1			
1	6,28	-161,6	61,57	0,00	0,0	3,0			
1	5,60	-161,6	73,78	0,00	0,0	3,7			
1	4,93	-161,6	81,64	0,00	0,0	4,1			
1	4,25	-161,6	85,09	0,00	0,0	4,3			
1	4,25	-361,7	85,09	0,00	0,0	4,3			
1	3,54	-361,7	83,63	0,00	0,0	4,1			
1	2,83	-361,7	76,83	0,00	0,0	3,6			
1	2,13	-361,7	64,80	0,00	0,0	2,9			
1	1,42	-361,7	47,78	0,00	0,0	2,0			
1	0,71	-361,7	26,10	0,00	0,0	1,0			
1	0,00	-361,7	0,00	0,00	0,0	0,0			

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)**

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>V,d</sub> [kNm]	M <sub>Z,d</sub> [kNm]	φ <sub>eff</sub>	ε <sub>s</sub> [‰]	σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η
1	8,30	-161,6	0,00	0,00	0,00	-0,02	-3,06	400,00	0,00
1	7,63	-161,6	24,53	0,00	0,00	0,15	29,85	400,00	0,07
1	6,95	-161,6	45,10	0,00	0,00	0,43	85,61	400,00	0,21
1	6,28	-161,6	61,57	0,00	0,00	0,66	131,24	400,00	0,33
1	5,60	-161,6	73,78	0,00	0,00	0,83	165,20	400,00	0,41
1	4,93	-161,6	81,64	0,00	0,00	0,94	187,09	400,00	0,47
1	4,25	-161,6	85,09	0,00	0,00	0,98	196,69	400,00	0,49
1	4,25	-361,7	85,09	0,00	0,00	0,74	148,22	400,00	0,37
1	3,54	-361,7	83,63	0,00	0,00	0,72	144,23	400,00	0,36
1	2,83	-361,7	76,83	0,00	0,00	0,63	125,66	400,00	0,31
1	2,13	-361,7	64,80	0,00	0,00	0,47	93,18	400,00	0,23
1	1,42	-361,7	47,78	0,00	0,00	0,24	48,82	400,00	0,12
1	0,71	-361,7	26,10	0,00	0,00	0,02	4,91	400,00	0,01
1	0,00	-361,7	0,00	0,00	0,00	-0,03	-6,88	400,00	0,00

<sup>1</sup> : = 0,80 \* f<sub>y,k</sub>(EN 1992-1-1, 7.2 (5))

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B67

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = 0$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_s$ [‰]	$\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
1	8,30	-161,6	0,00	0,00	0,00	-0,02	-3,06	400,00	0,00
1	7,63	-161,6	24,53	0,00	0,00	0,15	29,85	400,00	0,07
1	6,95	-161,6	45,10	0,00	0,00	0,43	85,61	400,00	0,21
1	6,28	-161,6	61,57	0,00	0,00	0,66	131,24	400,00	0,33
1	5,60	-161,6	73,78	0,00	0,00	0,83	165,20	400,00	0,41
1	4,93	-161,6	81,64	0,00	0,00	0,94	187,09	400,00	0,47
1	4,25	-161,6	85,09	0,00	0,00	0,98	196,69	400,00	0,49
1	4,25	-361,7	85,09	0,00	0,00	0,74	148,22	400,00	0,37
1	3,54	-361,7	83,63	0,00	0,00	0,72	144,23	400,00	0,36
1	2,83	-361,7	76,83	0,00	0,00	0,63	125,66	400,00	0,31
1	2,13	-361,7	64,80	0,00	0,00	0,47	93,18	400,00	0,23
1	1,42	-361,7	47,78	0,00	0,00	0,24	48,82	400,00	0,12
1	0,71	-361,7	26,10	0,00	0,00	0,02	4,91	400,00	0,01
1	0,00	-361,7	0,00	0,00	0,00	-0,03	-6,88	400,00	0,00

 $1 : = 0,80 \cdot f_{yk} \text{ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))}$ 
**Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)**

Last	LK 1
Stützeigengewicht	1,00
$p_z = 8,60 \text{ kN/m (Wind)}$	
$V = 130,0 \text{ kN (ständig)}$	1,00
$V = 167,0 \text{ kN (ständig)}$	1,00

**Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\epsilon_c$ [‰]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh $f_{\phi,nt}$	erf $f_{\phi,nt}$	$\eta$
1	8,30	-161,6	0,00	0,00	-0,02	-0,49	11,25	1,00		0,04
1	7,63	-161,6	0,00	0,00	-0,02	-0,49	11,25	1,00		0,04
1	6,95	-161,6	0,00	0,00	-0,02	-0,49	11,25	1,00		0,04
1	6,28	-161,6	0,00	0,00	-0,02	-0,49	11,25	1,00		0,04
1	5,60	-161,6	0,00	0,00	-0,02	-0,49	11,25	1,00		0,04
1	4,93	-161,6	0,00	0,00	-0,02	-0,49	11,25	1,00		0,04
1	4,25	-161,6	0,00	0,00	-0,02	-0,49	11,25	1,00		0,04
1	4,25	-361,7	0,00	0,00	-0,03	-1,08	11,25	1,00		0,10
1	3,54	-361,7	0,00	0,00	-0,03	-1,08	11,25	1,00		0,10
1	2,83	-361,7	0,00	0,00	-0,03	-1,08	11,25	1,00		0,10
1	2,13	-361,7	0,00	0,00	-0,03	-1,08	11,25	1,00		0,10
1	1,42	-361,7	0,00	0,00	-0,03	-1,08	11,25	1,00		0,10
1	0,71	-361,7	0,00	0,00	-0,03	-1,08	11,25	1,00		0,10
1	0,00	-361,7	0,00	0,00	-0,03	-1,08	11,25	1,00		0,10

 $1 : = 0,45 \cdot f_{ck} \text{ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))}$ 

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B68

### Bewehrungsanordnung

#### Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sv, \theta} / f_{yk}$ [%]
Abschnitt 2	1	16	2,0	-60,5	-7,5	239	100
	2	16	2,0	60,5	-7,5	239	100
	3	16	2,0	60,5	7,5	239	100
	4	16	2,0	-60,5	7,5	239	100
	5	16	2,0	-56,3	-7,5	153	100
	6	16	2,0	56,3	-7,5	153	100
	7	16	2,0	56,3	7,5	153	100
	8	16	2,0	-56,3	7,5	153	100
	9	20	3,1	-36,4	-7,3	132	100
	10	20	3,1	-36,4	7,3	132	100
	11	20	3,1	-12,1	-7,3	132	100
	12	20	3,1	-12,1	7,3	132	100
	13	20	3,1	12,1	-7,3	132	100
	14	20	3,1	12,1	7,3	132	100
	15	20	3,1	36,4	-7,3	132	100
	16	20	3,1	36,4	7,3	132	100
Abschnitt 1			41,2				
	1	16	2,0	-60,5	-7,5	239	100
	2	16	2,0	60,5	-7,5	239	100
	3	16	2,0	60,5	7,5	239	100
	4	16	2,0	-60,5	7,5	239	100
	5	16	2,0	-56,3	-7,5	153	100
	6	16	2,0	56,3	-7,5	153	100
	7	16	2,0	56,3	7,5	153	100
	8	16	2,0	-56,3	7,5	153	100
	9	20	3,1	-36,4	-7,3	132	100
	10	20	3,1	-36,4	7,3	132	100
	11	20	3,1	-12,1	-7,3	132	100
	12	20	3,1	-12,1	7,3	132	100
	13	20	3,1	12,1	-7,3	132	100
	14	20	3,1	12,1	7,3	132	100
	15	20	3,1	36,4	-7,3	132	100
	16	20	3,1	36,4	7,3	132	100
			41,2				

#### Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 2 (XC1/X0)	3,0	2,0	3,7	2,9
Abschnitt 1 (XC1/X0)	3,0	2,0	3,7	2,9

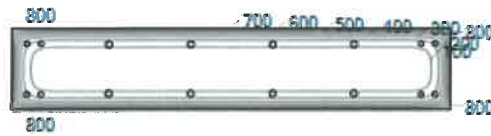
In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B69

#### Temperaturverteilung im Querschnitt

Temperaturfeld Rechteck 130x24 t=30min



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B70

**Pos. B10: Nord-Östliche Außenwand**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

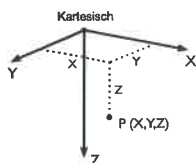
Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

## ■ MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	:	Pos. B10 - Stb.-Skelett
	Modellbezeichnung	:	Stb.-Decke E-Raum
	Modelltyp	:	2D-XZ (ux/uz/ψy)
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990
	☑ Kombinationen automatisch erzeugen	:	Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT		
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse		
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden		
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen		
	Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s <sup>2</sup>

## ■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l <sub>FE</sub>	:	0.500 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ε	:	0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10
	☑ Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen			
	☑ Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt			
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	Δ <sub>D</sub>	:	1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	:	0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke
				☑ Gleiche Quadrate generieren, wo möglich



## ■ 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten		Kommentar
				X [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	6.270	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	12.990	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	0.000	-4.275	
5	Standard	-	Kartesisch	6.270	-4.275	
6	Standard	-	Kartesisch	12.990	-4.275	
7	Standard	-	Kartesisch	0.000	-8.525	
8	Standard	-	Kartesisch	6.270	-8.525	
9	Standard	-	Kartesisch	12.990	-8.525	
10	Standard	-	Kartesisch	0.000	-3.025	
11	Standard	-	Kartesisch	12.990	-3.025	
12	Standard	-	Kartesisch	6.270	-3.025	
13	Standard	-	Kartesisch	0.000	-8.025	
14	Standard	-	Kartesisch	12.990	-8.025	
15	Standard	-	Kartesisch	6.270	-8.025	
16	Standard	-	Kartesisch	2.830	-8.525	
17	Standard	-	Kartesisch	9.515	-8.525	
18	Standard	-	Kartesisch	10.275	-4.275	
19	Standard	-	Kartesisch	10.275	0.000	
20	Standard	-	Kartesisch	10.275	-8.525	

## ■ 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge		Kommentar
			L [m]		
1	Polylinie	1,10	3.025	Z	
2	Polylinie	4,13	3.750	Z	
3	Polylinie	7,16	2.830	X	
4	Polylinie	8,17	3.245	X	
5	Polylinie	6,14	3.750	Z	
6	Polylinie	3,11	3.025	Z	
7	Polylinie	4,5	6.270	X	
8	Polylinie	5,18	4.005	X	
9	Polylinie	2,12	3.025	Z	
10	Polylinie	5,15	3.750	Z	
11	Polylinie	10,4	1.250	Z	
12	Polylinie	11,6	1.250	Z	
13	Polylinie	12,5	1.250	Z	
14	Polylinie	18,20	4.250	Z	
15	Polylinie	20,9	2.715	X	
16	Polylinie	13,7	0.500	Z	
17	Polylinie	14,9	0.500	Z	
18	Polylinie	15,8	0.500	Z	
19	Polylinie	16,8	3.440	X	
20	Polylinie	17,20	0.760	X	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

## 1.2 LINIEN

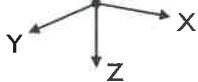
Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
21	Polylinie	18,6	2.715	X	
24	Polylinie	18,19	4.275	Z	

## 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl $\nu$ [-]	Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehnz. $\alpha$ [1/°C]	Teilsich.-Beiwert $\gamma_M$ [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30   EN 1992-1-1:2004/A1:2014 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

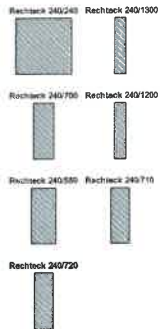
## 1.7 KNOTENLAGER

Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad]		Kommentar
1	1-3,19	Global X,Y,Z	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		



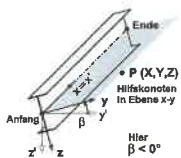
## 1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	$I_T$ [cm <sup>4</sup> ] A [cm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [cm <sup>4</sup> ] A <sub>y</sub> [cm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [cm <sup>4</sup> ] A <sub>z</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Hauptachsen $\alpha$ [°]	Drehung $\alpha'$ [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	Rechteck 240/240 1	576.00	27648.00	480.00	0.00	0.00	240.0	240.0
2	Rechteck 240/1300 1	3120.00	4394000.00	2600.00	0.00	0.00	240.0	1300.0
3	Rechteck 240/700 1	1680.00	686000.00	1400.00	0.00	0.00	240.0	700.0
4	Rechteck 240/1200 1	2880.00	3456000.00	2400.00	0.00	0.00	240.0	1200.0
5	Rechteck 240/550 1	1320.00	332750.03	1100.00	0.00	0.00	240.0	550.0
6	Rechteck 240/710 1	1704.00	715822.00	1420.00	0.00	0.00	240.0	710.0
7	Rechteck 240/720 1	1728.00	746496.00	1440.00	0.00	0.00	240.0	720.0



## 1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ $\beta$ [°]	Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
				Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	1	Balkenstab	Winkel 0.00	1	1	-	-	-	-	3.025	Z
2	2	Balkenstab	Winkel 0.00	1	1	-	-	-	-	3.750	Z
3	5	Balkenstab	Winkel 0.00	7	7	-	-	-	-	3.750	Z
4	6	Balkenstab	Winkel 0.00	7	7	-	-	-	-	3.025	Z
5	9	Balkenstab	Winkel 0.00	2	2	-	-	-	-	3.025	Z
6	10	Balkenstab	Winkel 0.00	2	2	-	-	-	-	3.750	Z
7	7	Balkenstab	Winkel 0.00	3	3	-	-	-	-	6.270	X
8	8	Balkenstab	Winkel 0.00	3	3	-	-	-	-	4.005	X
9	3	Balkenstab	Winkel 0.00	4	4	-	-	-	-	2.830	X
10	4	Balkenstab	Winkel 0.00	4	4	-	-	-	-	3.245	X
11	11	Balkenstab	Winkel 0.00	1	1	-	-	-	-	1.250	Z
12	12	Balkenstab	Winkel 0.00	7	7	-	-	-	-	1.250	Z
13	13	Balkenstab	Winkel 0.00	2	2	-	-	-	-	1.250	Z
14	15	Balkenstab	Winkel 0.00	4	4	-	-	-	-	2.715	X
16	16	Balkenstab	Winkel 0.00	1	1	-	-	-	-	0.500	Z
17	17	Balkenstab	Winkel 0.00	7	7	-	-	-	-	0.500	Z
18	18	Balkenstab	Winkel 0.00	5	5	-	-	-	-	0.500	Z
21	19	Balkenstab	Winkel 0.00	4	4	-	-	-	-	3.440	X
22	20	Balkenstab	Winkel 0.00	4	4	-	-	-	-	0.760	X
23	21	Balkenstab	Winkel 0.00	3	3	-	-	-	-	2.715	X
26	24	Balkenstab	Winkel 0.00	6	6	-	-	-	-	4.275	Z
27	14	Balkenstab	Winkel 0.00	6	6	-	-	-	-	4.250	Z



## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990   DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000		1.000
LF2	Wind	Wind	<input type="checkbox"/>			
LF3	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK1	GZT	1.35*LF1	1	1.35	LF1 Eigengewicht
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.50	LF2 Wind
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.50	LF2 Wind
			3	1.50	LF3 Nutzlast
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.50	LF3 Nutzlast
LK5	GZT	1.35*LF1 + 0.9*LF2 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	0.90	LF2 Wind
			3	1.50	LF3 Nutzlast
LK6	G Ch	LF1	1	1.00	LF1 Eigengewicht
LK7	G Ch	LF1 + LF2	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Wind
LK8	G Ch	LF1 + LF2 + LF3	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Wind
			3	1.00	LF3 Nutzlast
LK9	G Ch	LF1 + LF3	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF3 Nutzlast
LK10	G Ch	LF1 + 0.6*LF2 + LF3	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	0.60	LF2 Wind
			3	1.00	LF3 Nutzlast
LK11	G Hä	LF1	1	1.00	LF1 Eigengewicht
LK12	G Hä	LF1 + 0.2*LF2	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	0.20	LF2 Wind
LK13	G Hä	LF1 + 0.2*LF2 + 0.8*LF3	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	0.20	LF2 Wind
			3	0.80	LF3 Nutzlast
LK14	G Hä	LF1 + 0.9*LF3	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	0.90	LF3 Nutzlast
LK15	G Qs	LF1	1	1.00	LF1 Eigengewicht
LK16	G Qs	LF1 + 0.8*LF3	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	0.80	LF3 Nutzlast

## ■ 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK5
EK2	GZG - Charakteristisch	LK6/s oder bis LK10
EK3	GZG - Häufig	LK11/s oder bis LK14
EK4	GZG - Quasi-ständig	LK15/s oder LK16/s

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

LF1  
Eigengewicht

## 3.2 STABLASTEN

LF1: Eigengewicht

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter	
								Wert	Einheit
1	Stäbe	7	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	14.000	kN/m
2	Stäbe	9,10,14,21,22	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	5.000	kN/m
3	Stäbe	8,23	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	41.000	kN/m

## 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

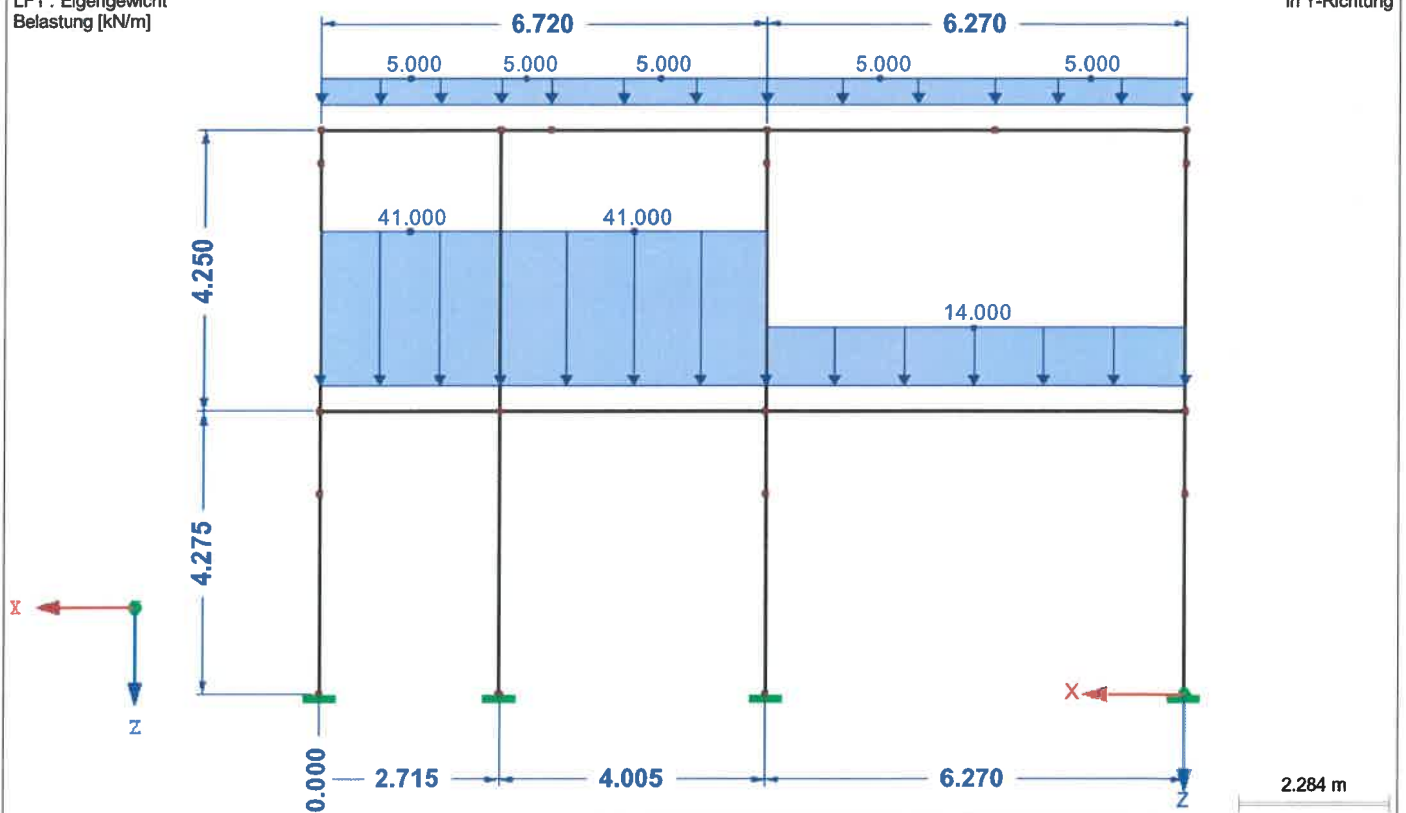
LF1: Eigengewicht

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	7	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte
2	Stäbe	9,10,14,21,22	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte
3	Stäbe	8,23	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

## LF1: EIGENGEWICHT

LF1 : Eigengewicht  
Belastung [kN/m]

In Y-Richtung



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

LF2  
Wind

3.2 STABLASTEN

LF2: Wind

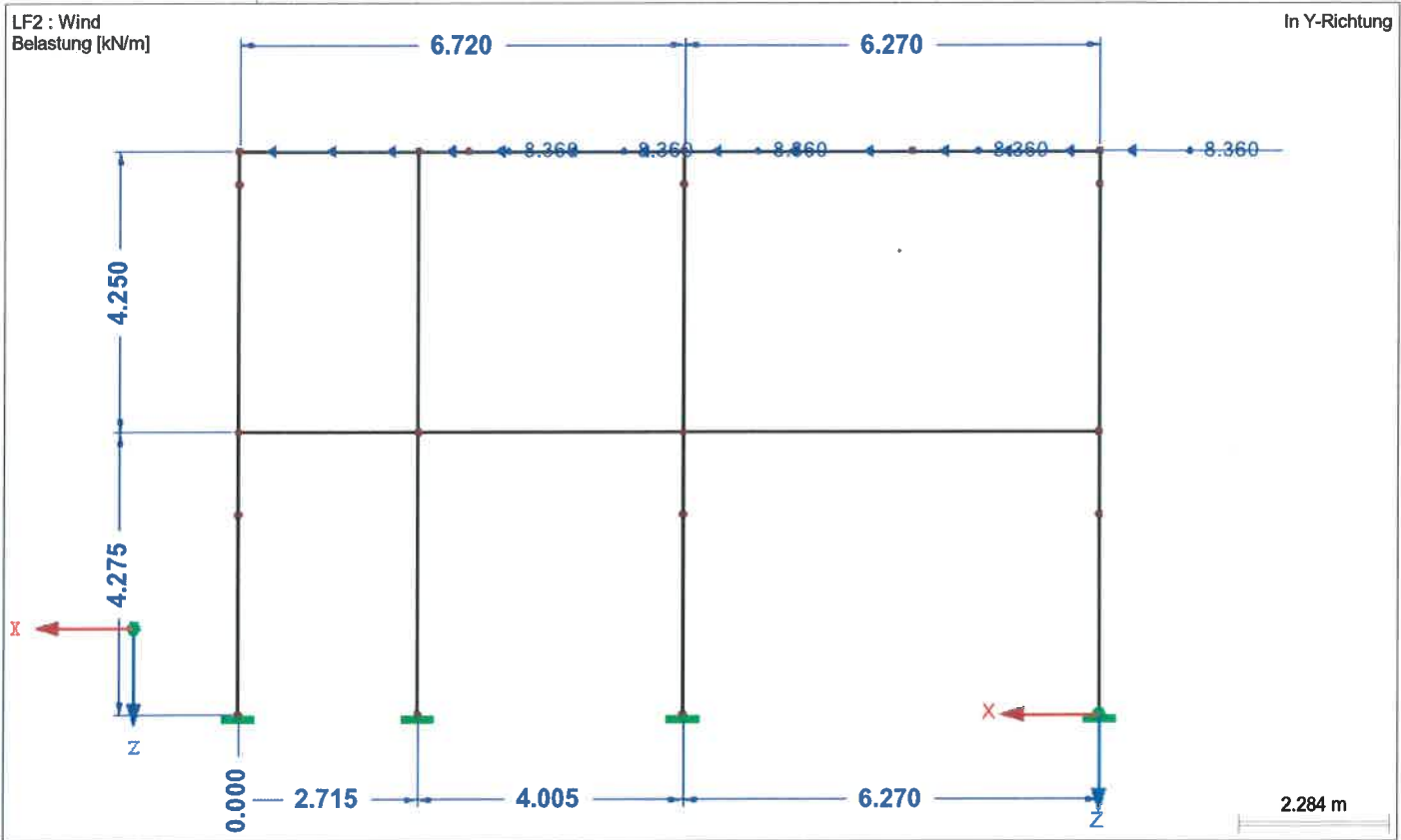
Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	Stäbe	9,10,14,21,22	Kraft	Konstant	XL	Wahre Länge	p	8.360	kN/m

3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

LF2: Wind

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	e <sub>y</sub> [mm]	e <sub>z</sub> [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	9,10,14,21,22	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

LF2: WIND



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

LF3  
Nutzlast

## ■ 3.2 STABLASTEN

LF3: Nutzlast

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Symbol	Lastparameter	
						Wahre Länge		Wert	Einheit
1	Stäbe	8,23	Kraft	Konstant	ZL		p	25.000	kN/m

## ■ 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

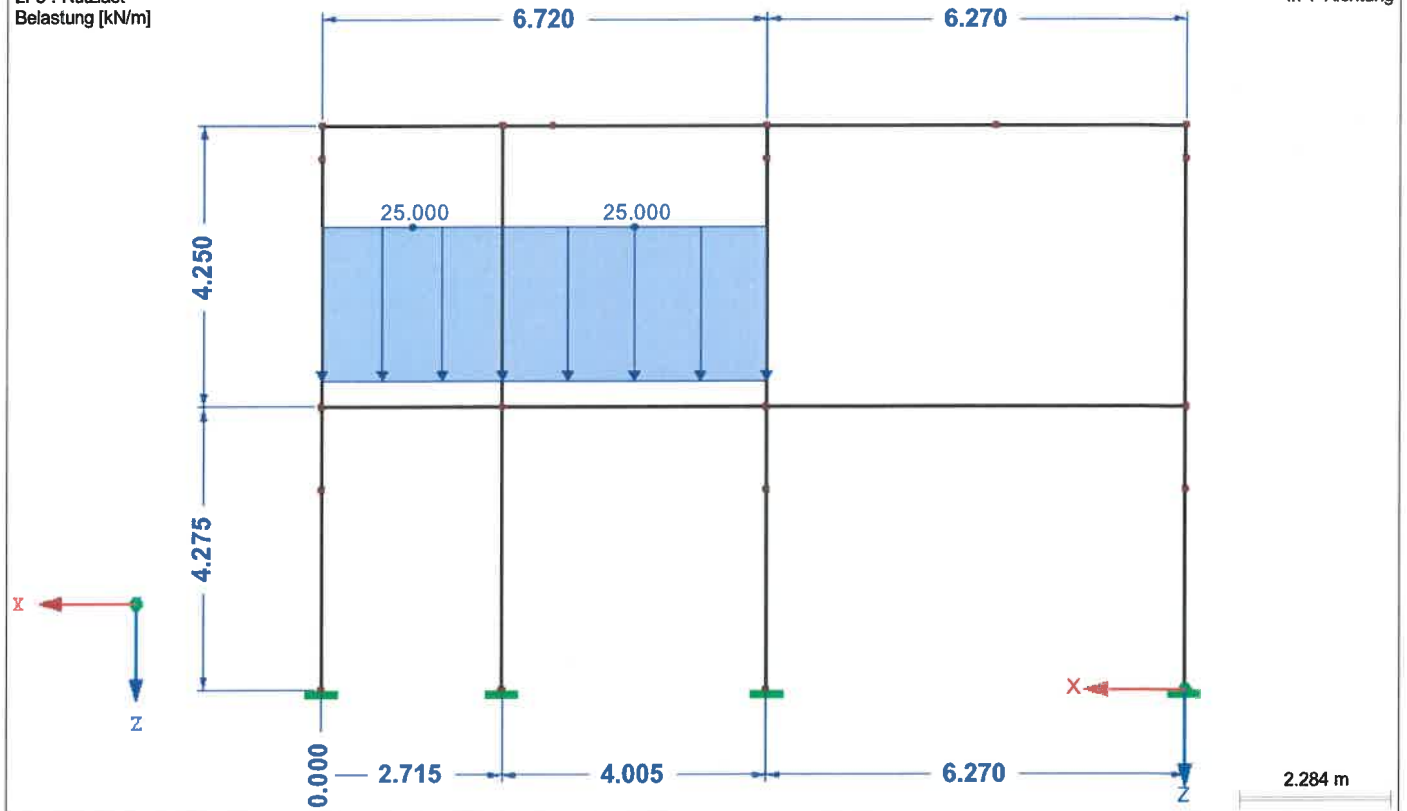
LF3: Nutzlast

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	8,23	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

## ■ LF3: NUTZLAST

LF3 : Nutzlast  
Belastung [kN/m]

In Y-Richtung



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

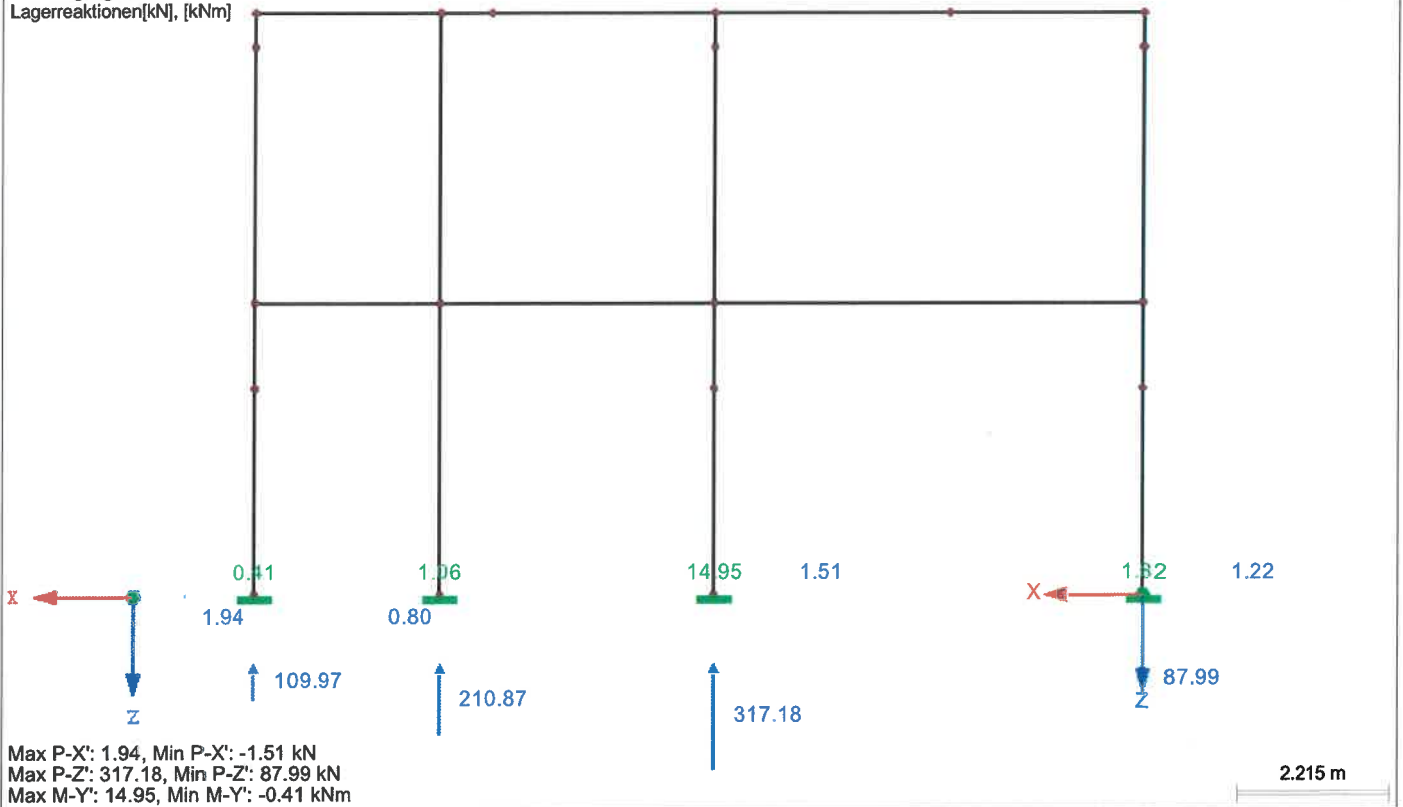
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

## ■ LAGERREAKTIONEN

LF1 : Eigengewicht  
Lagerreaktionen[kN], [kNm]

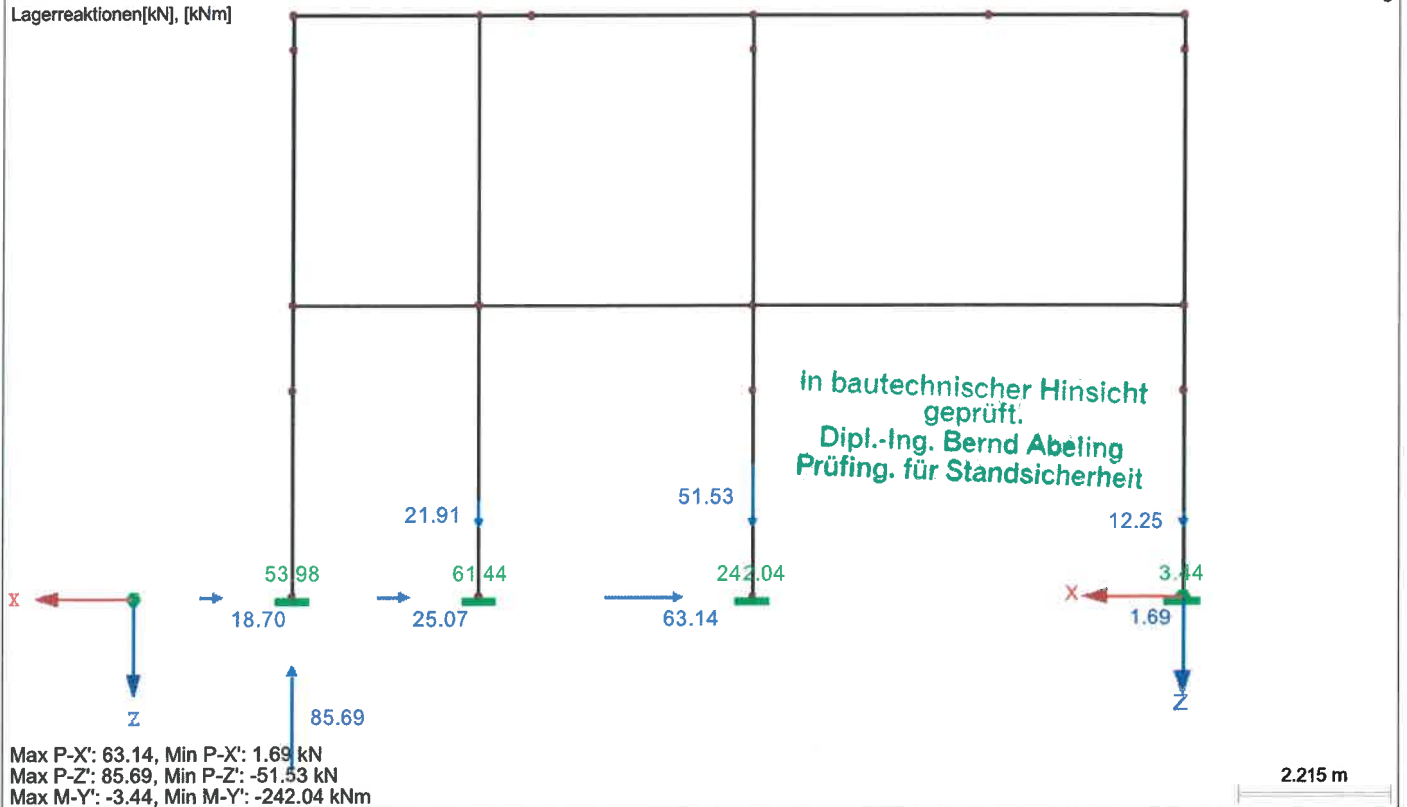
In Y-Richtung



## ■ LAGERREAKTIONEN

LF2 : Wind  
Lagerreaktionen[kN], [kNm]

In Y-Richtung



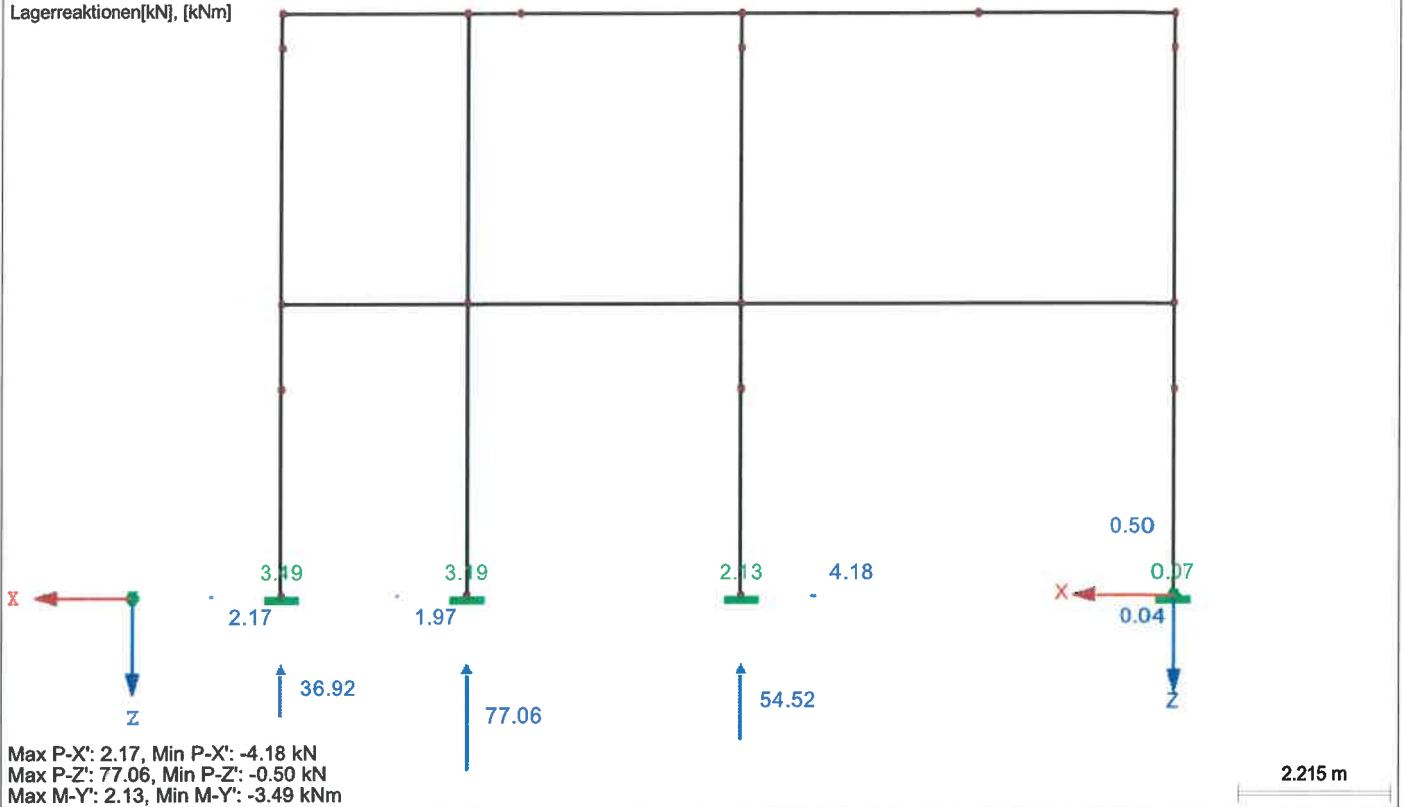
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

## ■ LAGERREAKTIONEN

LF3 : Nutzlast  
Lagerreaktionen[kN], [kNm]

In Y-Richtung



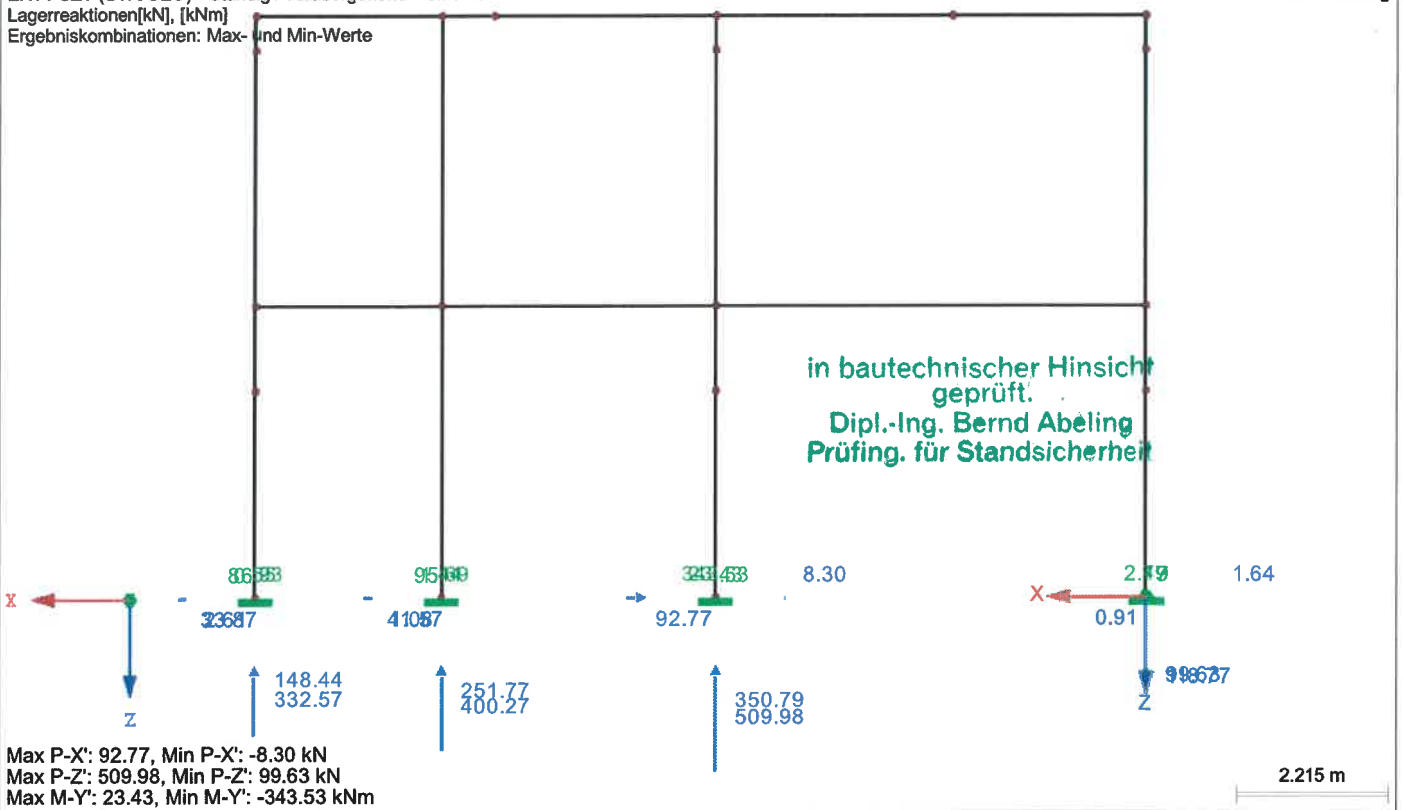
## ■ LAGERREAKTIONEN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Lagerreaktionen[kN], [kNm]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

In Y-Richtung



## RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von  
Stäben

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

## 1.1 BASISANGABEN

Stahlbetonbemessung nach

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

TRAGFÄHIGKEIT

Zu bemessende Ergebniskombinationen:

EK1

GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Ständig und vorübergehend

Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise

Lastkombination:

Charakteristisch mit Direktlast

Nachweise:  $k_1 \cdot f_{ck}$ ,  $k_3 \cdot f_{yk}$ 

Charakteristisch mit Zwangsverformung

Nachweise:  $k_1 \cdot f_{ck}$ ,  $k_4 \cdot f_{yk}$ 

Häufig

Nachweise:  $w_k$ 

Quasi-ständig

Nachweise:  $k_2 \cdot f_{ck}$ ,  $w_k$ ,  $u_l$ 

Verformung beziehen auf:

Unverformtes System

## 1.1 EINSTELLUNGEN - NICHTLINEARE BERECHNUNG (ZUSTAND II)

Zustand II - im Grenzzustand TRAGFÄHIGKEIT erfassen:

☐

Zustand II - im Grenzzustand GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT erfassen:

☐

Nichtlineare Berechnung für Brandschutz erfassen

☐

## 1.2 MATERIALIEN

Mat.-Nr.	Materialbezeichnung		
Nr.	Beton-Festigkeitsklasse	Betonstahl	Kommentar
1	Beton C25/30	B 500 S (B)	

## 1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Mat.-Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	<b>Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30</b>			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	$f_{ck}$	25.000	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm}$	33.000	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctm}$	2.600	N/mm <sup>2</sup>
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.800	N/mm <sup>2</sup>
	95%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.95}$	3.300	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	$E_{cm}$	31000.000	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristische Dehnungen für nichtlineare Berechnungen			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c1}$	-2.100	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu1}$	-3.500	‰
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	$n$	2	
	Spezifisches Gewicht	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
	<b>Betonstahl: B 500 S (B)</b>			
	Elastizitätsmodul	$E_s$	200000	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	$f_{yk}$	500	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
	Rechnerische Bruchdehnung	$\epsilon_{uk}$	50.000	‰

Rechteck 240/1200 Rechteck 240/1300



Rechteck 240/240 Rechteck 240/550



## 1.3 QUERSCHNITTE

Quersch.Nr.	Mat.Nr.	Querschnitts-bezeichnung	Anmerkungen	Kommentar
1	1	Rechteck 240/240		
2	1	Rechteck 240/1300		
3	1	Rechteck 240/700		
4	1	Rechteck 240/1200		
5	1	Rechteck 240/550		
6	1	Rechteck 240/710		
7	1	Rechteck 240/720		

Rechteck 240/700 Rechteck 240/710 Rechteck 240/720



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

## 1.5 LAGER

Auflager Nr.	Knoten Nr.	Lagerbreite b [mm]	Direkte Auflager	Monolithisch Verbindung	Ende Auflager	Kommentar
1	1	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	2	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	3	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

EINSTELLUNGEN

- ☐ Berücksichtigung einer begrenzten Momentenumlagerung der Stützmomente  
☐ Momentenausrundung bzw. Bemessung für das Moment am Auflagerend bei monolithischer Lagerung  
☒ Abminderung der Querkraften im Lagerbereich nach 6.2.2  
☒ Querkraftabminderung bei auflagernahen Einzellasten nach 6.2.2(6) bzw. 6.2.3(8)

## RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von  
Stäben

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

## ■ 1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Stäbe:	Alle (1-14,16-18,21-23,26,27)
LÄNGSBEWEHRUNG	
Mögliche Durchmesser:	20.0 mm
Max. Anzahl der Lagen:	1
Min. Abstand für erste Lage:	20.0 mm
Verankerungstyp:	Gerade
Stahloberfläche:	Gerippt
Bewehrungsstaffelung:	Keine
BÜGELBEWEHRUNG	
Mögliche Durchmesser:	10.0 mm
Anzahl der Schnitte:	2
Neigung:	90°
Verankerungstyp:	Haken
Bügelanordnung:	Gleiche Abstände
BEWEHRUNGSANORDNUNG	
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
Betondeckung c-oben:	30.0 mm
Betondeckung c-unten:	30.0 mm
Betondeckung c-seitig:	30.0 mm
Bewehrungsanordnung:	-z (oben) - +z (unten) (optimierte Verteilung)
Torsionsbewehrung über den Umfang verteilen:	<input checked="" type="checkbox"/>
Berücksichtigte Schnittgrößen:	N, V-y, V-z, M-T, M-y, M-z
MINDESTBEWEHRUNG	
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,oben):	0.00 cm <sup>2</sup>
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,unten):	0.00 cm <sup>2</sup>
Mindestlängsbewehrung nach Norm:	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung nach Norm:	<input checked="" type="checkbox"/>
Längsbewehrung für Querkraftnachweis:	Ansatz der erforderlichen Längsbewehrung
SCHUBKRAFT IN DER FUGE	
Schubfuge vorhanden:	<input type="checkbox"/>
Nachweis des Gurtanschlusses bei gegliederten Querschnitten	<input type="checkbox"/>
EINSTELLUNGEN ZU EN 1992-1-1:2004/A1:2014	
Max. Bewehrungsgrad:	8.00 %
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Teilsicherheit Gamma-c	ST+V 1.50, AU1.30
Teilsicherheit Gamma-s	ST+V 1.15, AU1.00
Abminderungsbeiwert Alpha-cc	ST+V 0.85, AU0.85
Abminderungsbeiwert Alpha-ct	ST+V 0.85, AU0.85
Min. veränderliche Druckstrebenneigung	18.43 °
Max. veränderliche Druckstrebenneigung	45.00 °

## ■ 2.3 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG STABWEISE

Bewehrung	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belastung	Bewehrungsfläche	Einheit	Fehlermeldung bzw. Hinweis
Stab Nr. 1 - Rechteck 240/240						
A <sub>s,z</sub> (oben)	1	0.000	EK1	0.20	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,+z</sub> (unten)	1	0.000	EK1	0.20	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	1	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	1	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	1	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 2 - Rechteck 240/240						
A <sub>s,z</sub> (oben)	2	0.000	EK1	0.09	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,+z</sub> (unten)	2	0.000	EK1	0.09	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	2	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	2	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	2	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 3 - Rechteck 240/720						
A <sub>s,z</sub> (oben)	3	0.000	EK1	1.95	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,+z</sub> (unten)	3	3.750	EK1	2.00	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	3	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	3	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	3	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 4 - Rechteck 240/720						
A <sub>s,z</sub> (oben)	4	0.000	EK1	0.57	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,+z</sub> (unten)	4	0.000	EK1	0.57	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	4	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	4	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	4	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 5 - Rechteck 240/1300						
A <sub>s,z</sub> (oben)	5	0.000	EK1	2.62	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,+z</sub> (unten)	5	0.000	EK1	0.88	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	5	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	5	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	5	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 6 - Rechteck 240/1300						
A <sub>s,z</sub> (oben)	6	0.000	EK1	1.08	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,+z</sub> (unten)	6	3.750	EK1	0.64	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	6	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	6	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	6	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 7 - Rechteck 240/700						
A <sub>s,z</sub> (oben)	7	6.270	EK1	6.19	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,+z</sub> (unten)	7	2.412	EK1	2.26	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	7	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

## 2.3 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG STABWEISE

Bewehrung	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belastung	Bewehrung fläche	Einheit	Fehlermeldung bzw. Hinweis
a <sub>sw,V</sub> Bügel	7	0.000	EK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	7	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 8 - Rechteck 240/700						
A <sub>s,z</sub> (oben)	8	4.005	EK1	7.45	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	8	1.602	EK1	3.62	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	8	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	8	4.005	EK1	4.48	cm <sup>2</sup> /m	58)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	8	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 9 - Rechteck 240/1200						
A <sub>s,z</sub> (oben)	9	0.000	EK1	0.04	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	9	0.000	EK1	2.88	cm <sup>2</sup>	27)
A <sub>s,T</sub>	9	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	9	0.000	EK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	9	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 10 - Rechteck 240/1200						
A <sub>s,z</sub> (oben)	10	0.000	EK1	2.85	cm <sup>2</sup>	26)
A <sub>s,z</sub> (unten)	10	3.245	EK1	2.85	cm <sup>2</sup>	27)
A <sub>s,T</sub>	10	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	10	0.000	EK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	10	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 11 - Rechteck 240/240						
A <sub>s,z</sub> (oben)	11	0.000	EK1	0.19	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	11	0.000	EK1	0.19	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	11	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	11	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	11	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 12 - Rechteck 240/720						
A <sub>s,z</sub> (oben)	12	0.000	EK1	0.54	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	12	0.000	EK1	0.54	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	12	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	12	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	12	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 13 - Rechteck 240/1300						
A <sub>s,z</sub> (oben)	13	0.000	EK1	0.82	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	13	0.000	EK1	0.82	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	13	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	13	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	13	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 14 - Rechteck 240/1200						
A <sub>s,z</sub> (oben)	14	2.715	EK1	1.67	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	14	1.086	EK1	2.85	cm <sup>2</sup>	27)
A <sub>s,T</sub>	14	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	14	0.000	EK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	14	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 16 - Rechteck 240/240						
A <sub>s,z</sub> (oben)	16	0.000	EK1	0.07	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	16	0.000	EK1	0.07	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	16	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	16	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	16	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 17 - Rechteck 240/720						
A <sub>s,z</sub> (oben)	17	0.000	EK1	0.07	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	17	0.500	EK1	2.90	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	17	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	17	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	17	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 18 - Rechteck 240/550						
A <sub>s,z</sub> (oben)	18	0.000	EK1	0.21	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	18	0.500	EK1	4.78	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	18	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	18	0.000	EK1	1.01	cm <sup>2</sup> /m	58)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	18	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 21 - Rechteck 240/1200						
A <sub>s,z</sub> (oben)	21	3.440	EK1	2.86	cm <sup>2</sup>	26)
A <sub>s,z</sub> (unten)	21	0.000	EK1	2.86	cm <sup>2</sup>	27)
A <sub>s,T</sub>	21	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	21	0.000	EK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	21	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 22 - Rechteck 240/1200						
A <sub>s,z</sub> (oben)	22	0.760	EK1	0.67	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	22	0.000	EK1	2.85	cm <sup>2</sup>	27)
A <sub>s,T</sub>	22	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	22	0.000	EK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	22	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 23 - Rechteck 240/700						
A <sub>s,z</sub> (oben)	23	2.715	EK1	5.60	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	23	0.543	EK1	1.80	cm <sup>2</sup>	27)
A <sub>s,T</sub>	23	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	23	2.715	EK1	3.03	cm <sup>2</sup> /m	58)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	23	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 26 - Rechteck 240/710						
A <sub>s,z</sub> (oben)	26	4.275	EK1	0.69	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,z</sub> (unten)	26	4.275	EK1	0.69	cm <sup>2</sup>	25)
A <sub>s,T</sub>	26	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	26	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 933)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	26	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	
Stab Nr. 27 - Rechteck 240/710						

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

## ■ 2.3 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG STABWEISE

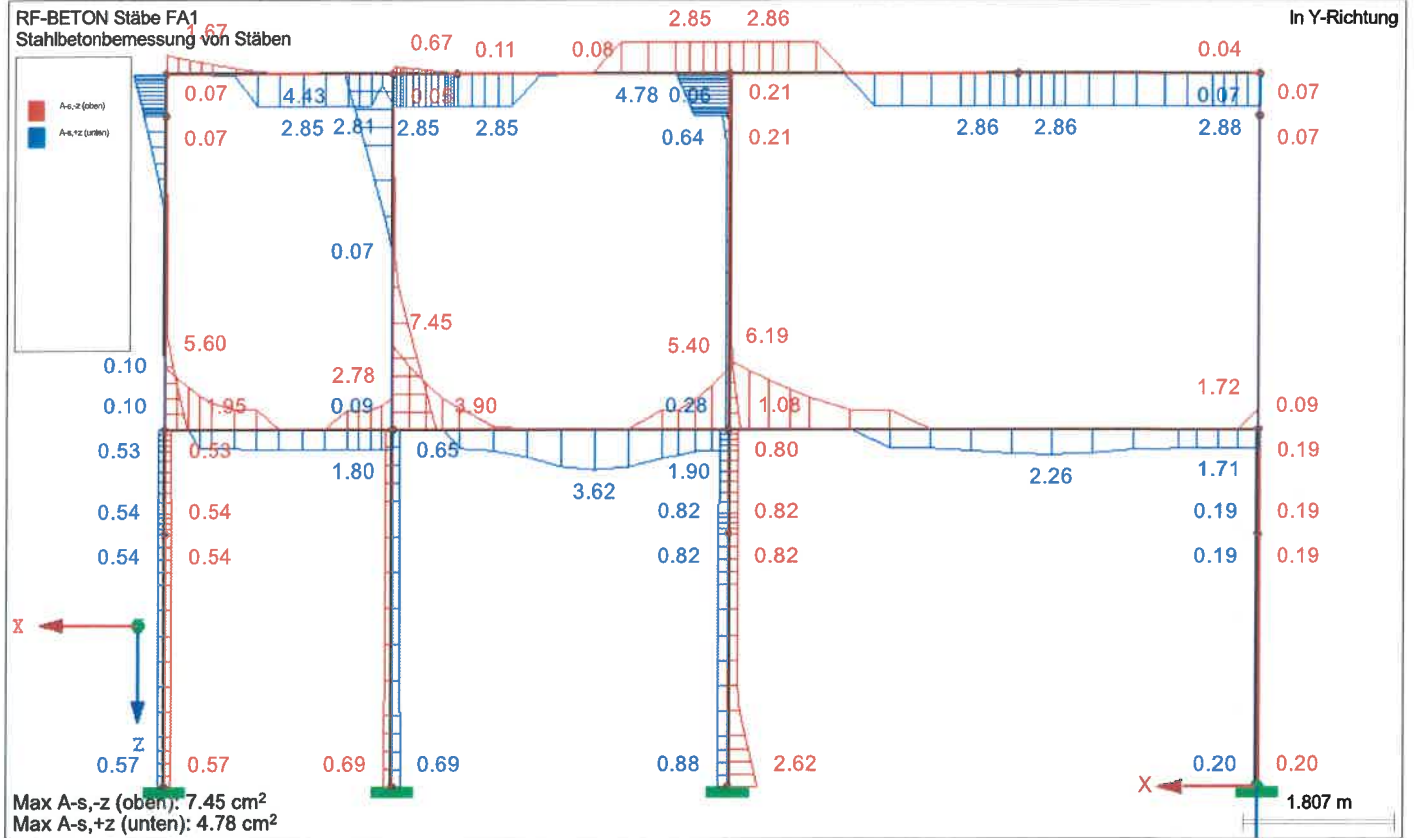
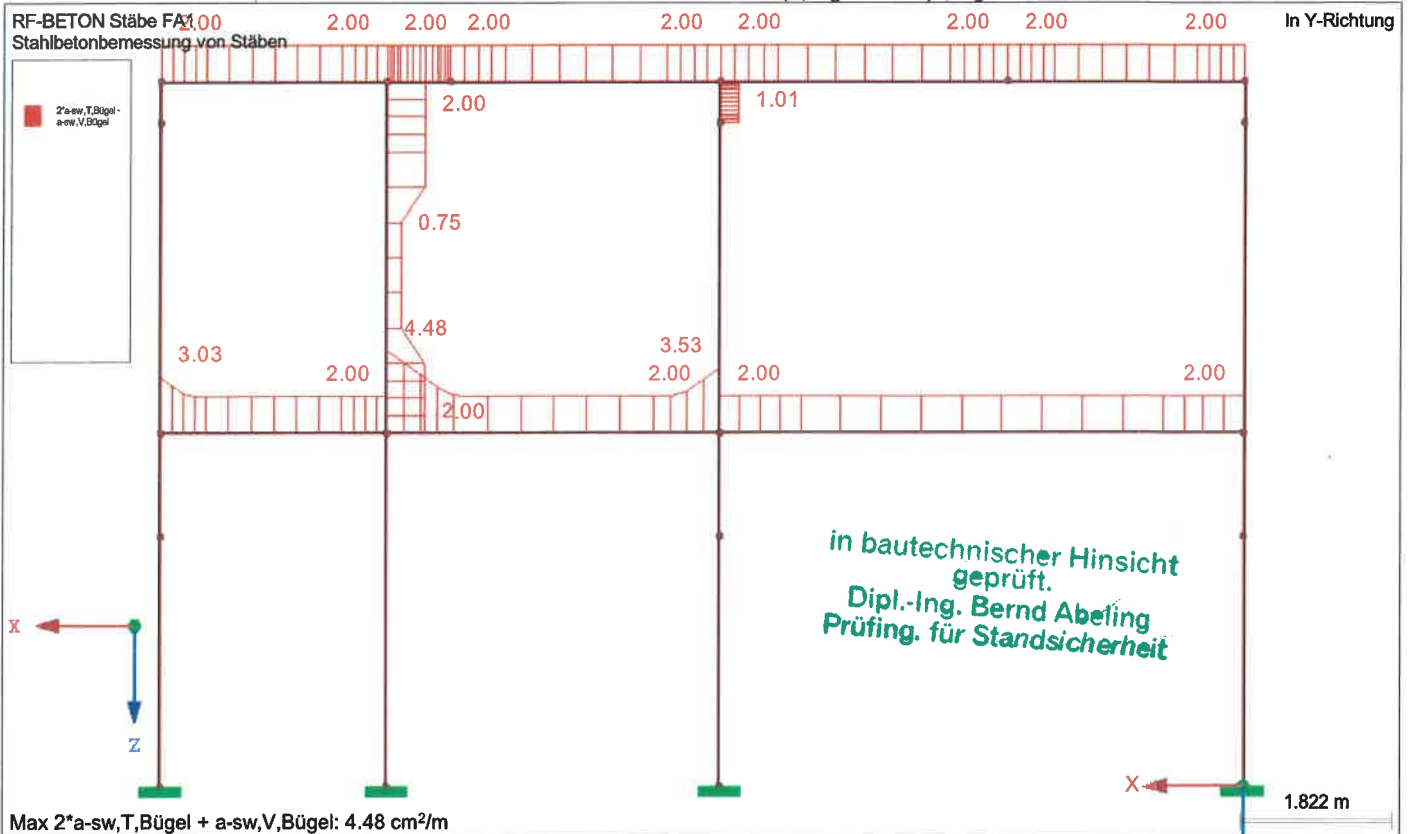
Bewehrung	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belastung	Bewehrung fläche	Einheit	Fehlermeldung bzw. Hinweis
A <sub>s,z</sub> (oben)	27	0.000	EK1	3.90	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,z</sub> (unten)	27	4.250	EK1	4.43	cm <sup>2</sup>	
A <sub>s,T</sub>	27	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup>	
a <sub>sw,V</sub> Bügel	27	0.000	EK1	2.00	cm <sup>2</sup> /m	58) 69)
a <sub>sw,T</sub> Bügel	27	0.000	EK1	0.00	cm <sup>2</sup> /m	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. B10 - Nord-östliche Außenwand

## ■ ERGEBNISSE

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $2 \cdot a_{sw,T,Bügel} + a_{sw,V,Bügel}$ 

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		Seite E.B84

## Pos. B10.4: Stb.-Stütze

Stahlbetonstütze B5+ 02/21B (FRILO R-2021-2/P10)

### Grundparameter

#### Berechnungsgrundlagen

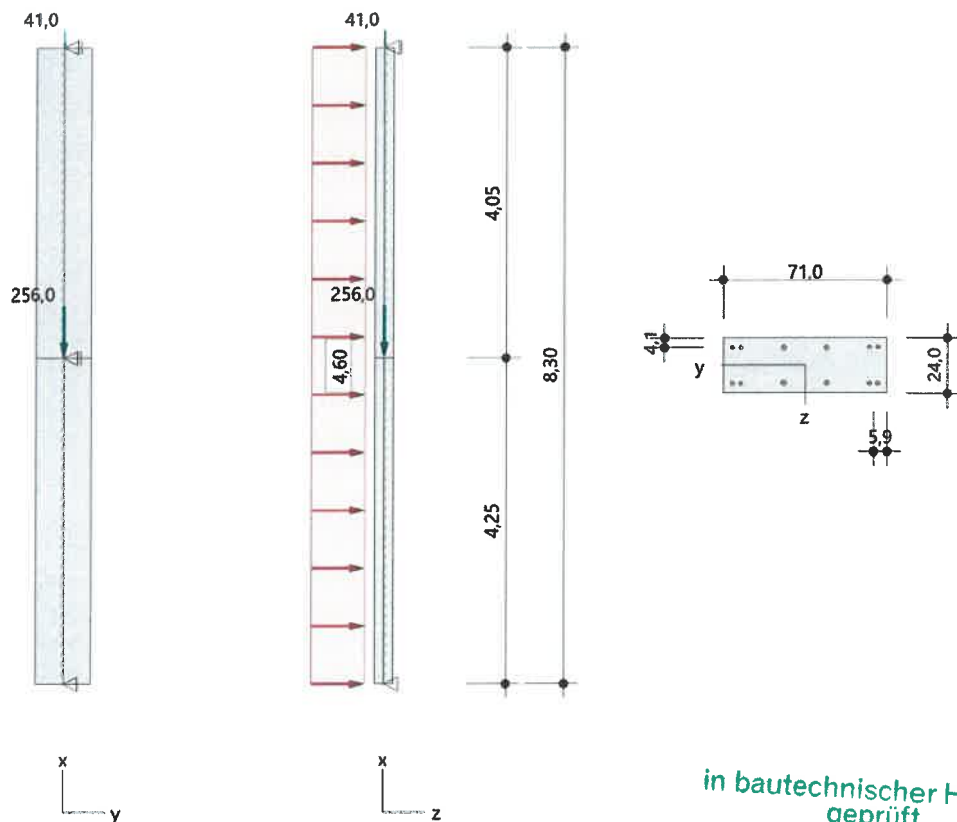
- Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

#### Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$ für Kranlasten	:	0,90
$\Psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F (\gamma_{G,sup} \text{ oder } \gamma_{G,inf})$

### System

#### Systemgrafik 2D



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B85

**Anforderungen Dauerhaftigkeit:**

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20 \text{ mm} \cdot 5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40 \text{ mm}$
*5: Verbund maßgebend	

**Kriechzahl**

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1	$\phi(t_0, \infty) = 2,68$
Abschnitt 2	$\phi(t_0, \infty) = 2,68$

**Materialauswahl**

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

**Material Bemessungswerte**

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	$\gamma_c$	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{td} = f_{tk,cal}/\gamma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]
ständig/vorübergehend	1,50	14,17	1,02	1,15	434,78	456,52

**Stützenabschnitte**

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$b_y$ [cm]	$d_z$ [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	$b_1$ [cm]	$d_1$ [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]
2	4,05	Rechteck			71,0	24,0			5,9	4,1	umfangsverteilt	28,7	28,7
1	4,25	Rechteck			71,0	24,0			5,9	4,1	umfangsverteilt	28,7	28,7

**Lagerbedingungen**

Lage	$u_y$ [kN/m]	$\phi_z$ [kNm/rad]	$u_z$ [kN/m]	$\phi_v$ [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr		starr	
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B86

### Lasten

#### Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Windlasten ständig	0,60	0,20	0,00	1,000	1,500 1,350

#### Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
2	Stützenkopf		41,0							ständig		
3	Abschnitt 1 - Kopf		256,0							ständig		

#### Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	$p_{Anf}$ [kN/m]	Länge [m]	$p_{End}$ [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		4,60	8,30	4,60	Wind		

#### Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 2 - Kopf		17,3							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		18,1							ständig		

### Berechnungsoptionen

#### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt
- Die Bewehrungsgrade der Stützenabschnitte entsprechen dem Verhältnis der Bewehrungsgrade nach Th.I.O. inkl. Vorverformung.

#### Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst.
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf  $f_{ct,m}$ ) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B87

FL.B5lib.dll v4.20212.0420.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

#### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$

#### Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha$ =	25,0 W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c$ =	5,0 W/(m²K)
Emissivität	$\epsilon_m$ =	0,70
Betonfeuchte	$u$ =	3,0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$ =	obere Grenze
Rohdichte	$\rho$ =	2400 kg/m³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}}$ =	0,9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt

Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

#### Ergebnisse

##### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 371,88$  in y- / 13,38 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

##### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,35	1,00
$p_z = 4,60$ kN/m(Wind)	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>		
$V = 41,0$ kN(ständig)	1,35	1,00	1,35	1,00
$V = 256,0$ kN(ständig)	1,35	1,00	1,35	1,00

##### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{\text{red}}$
1	2	Stütze	8,65	15,42	42,2	222,6	88,6	88,6	-0,6	2,7	2,679	0,838
1	1	Stütze	3,62	6,46	17,7	93,2	37,1	37,1	0,6	1,1	2,679	0,791

##### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm²]	Versagensart
1	8,30	-78,6	0,00	0,00	1,63	27,8	28,7	Querschnitt
	7,63	-78,6	24,09	0,43	1,63	27,8	28,7	
	6,95	-78,6	44,89	0,81	1,63	27,8	28,7	
	6,28	-78,6	62,26	1,11	1,63	27,8	28,7	
	5,60	-78,6	76,06	1,30	1,63	27,8	28,7	
	4,93	-78,6	86,18	1,35	1,63	27,8	28,7	
	4,25	-78,6	92,55	1,23	1,63	27,8	28,7	

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B88

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	ρ [%]	A <sub>s,erf</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	4,25	-448,7	92,55	1,23	0,95	16,1	28,7	Querschnitt
	3,54	-448,7	94,53	-0,13	0,95	16,1	28,7	
	2,83	-448,7	88,59	-1,44	0,95	16,1	28,7	
	2,13	-448,7	75,12	-2,22	0,95	16,1	28,7	
	1,42	-448,7	55,03	-2,12	0,95	16,1	28,7	
	0,71	-448,7	29,61	-1,29	0,95	16,1	28,7	
	0,00	-448,7	0,00	0,00	0,95	16,1	28,7	

**Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit e<sub>i</sub> (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	w <sub>y</sub> [cm]	w <sub>z</sub> [cm]	ε <sub>1</sub> [‰]	ε <sub>2</sub> [‰]	ε <sub>3</sub> [‰]	ε <sub>4s</sub> [‰]	EI <sub>z,eff</sub> /EI <sub>z</sub>	EI <sub>y,eff</sub> /EI <sub>y</sub>
1	8,30	0,0	0,0	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0,657	0,667
	7,63	0,0	2,8	-0,26	-0,26	0,53	0,40	0,616	0,241
	6,95	0,0	5,4	-0,51	-0,50	1,14	0,87	0,575	0,217
	6,28	0,0	7,8	-0,72	-0,70	1,66	1,26	0,540	0,208
	5,60	0,0	9,7	-0,89	-0,88	2,08	1,58	0,519	0,203
	4,93	0,0	11,0	-1,02	-1,01	2,38	1,82	0,512	0,201
	4,25	0,0	11,6	-1,11	-1,09	2,58	1,97	0,523	0,199
1	4,25	0,0	11,6	-1,45	-1,43	2,85	2,13	0,451	0,161
	3,54	0,0	11,5	-1,51	-1,51	3,08	2,30	0,563	0,154
	2,83	0,01	10,4	-1,37	-1,35	2,64	1,98	0,432	0,165
	2,13	0,01	8,5	-1,11	-1,09	1,96	1,46	0,368	0,183
	1,42	0,01	6,0	-0,75	-0,72	1,02	0,74	0,397	0,234
	0,71	0,0	3,1	-0,34	-0,34	0,14	0,06	0,523	0,460
	0,00	0,0	0,0	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	0,577	0,583

**Kriechverformung, bleibender Anteil - Th. 2. O. mit e<sub>i</sub> (kriechwirksam) (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	w <sub>y</sub> [cm]	w <sub>z</sub> [cm]
1	8,30	0,0	0,0
	7,63	0,0	0,05
	6,95	0,0	0,1
	6,28	0,0	0,1
	5,60	0,0	0,2
	4,93	0,0	0,2
	4,25	0,0	0,2
1	4,25	0,0	0,2
	3,54	0,0	0,2
	2,83	0,0	0,2
	2,13	0,0	0,2
	1,42	0,0	0,1
	0,71	0,0	0,1
	0,00	0,0	0,0

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B89

**Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)**

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8,30		-0,2	0,00	0,3	0,00	4
			-0,3	0,00	34,1	0,00	1
Abschnitt 1	4,25		0,4	0,00	0,0	0,00	4
			0,6	0,00	0,0	0,00	1
Fußpunkt	0,00	332,4	-0,2	0,00	25,9	0,00	2
		448,7	-0,3	0,00	-0,4	0,00	3
		448,7	-0,3	0,00	23,2	0,00	1
		332,4	-0,2	0,00	-0,3	0,00	4

**Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**
**Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)**

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1,00	1,00
pz = 4,60 kN/m(Wind)	0,20	
V = 41,0 kN(ständig)	1,00	1,00
V = 256,0 kN(ständig)	1,00	1,00

**Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte**

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{red}$
1	2	Stütze	8,65	15,42	42,2	222,6	0,0	0,0	-0,4	1,5	0,000	1,000
1	1	Stütze	3,62	6,46	17,7	93,2	0,0	0,0	0,4	0,6	0,000	0,917

**Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit  $e_i$  (Bemessungssituation Brand)**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	8,30	-58,3	0,00	0,00	1,68	28,7	28,7	Querschnitt
	7,63	-58,3	3,69	0,17	1,68	28,7	28,7	
	6,95	-58,3	6,93	0,32	1,68	28,7	28,7	
	6,28	-58,3	9,68	0,44	1,68	28,7	28,7	
	5,60	-58,3	11,91	0,50	1,68	28,7	28,7	
	4,93	-58,3	13,60	0,51	1,68	28,7	28,7	
	4,25	-58,3	14,73	0,44	1,68	28,7	28,7	
1	4,25	-332,4	14,73	0,44	1,68	28,7	28,7	Querschnitt
	3,54	-332,4	15,18	-0,13	1,68	28,7	28,7	
	2,83	-332,4	14,34	-0,68	1,68	28,7	28,7	
	2,13	-332,4	12,27	-1,00	1,68	28,7	28,7	
	1,42	-332,4	9,06	-0,94	1,68	28,7	28,7	
	0,71	-332,4	4,89	-0,57	1,68	28,7	28,7	
	0,00	-332,4	0,00	0,00	1,68	28,7	28,7	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B90

**Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit  $e_i$  (Bemessungssituation Brand)**

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{4s}$ [‰]	$E_{Iz,eff}/E_{Iz}$	$E_{Iy,eff}/E_{Iy}$
1	8,30	0,0	0,0	2,58	2,58	2,58	2,59	0,143	0,163
	7,63	0,0	0,7	2,47	2,48	2,69	2,66	0,144	0,163
	6,95	0,0	1,3	2,38	2,39	2,78	2,72	0,144	0,163
	6,28	0,0	1,9	2,30	2,31	2,86	2,77	0,144	0,163
	5,60	0,0	2,3	2,23	2,24	2,92	2,82	0,144	0,163
	4,93	0,0	2,6	2,18	2,20	2,97	2,85	0,144	0,163
	4,25	0,0	2,8	2,15	2,16	3,01	2,87	0,144	0,163
1	4,25	0,0	2,8	1,72	1,73	2,57	2,44	0,136	0,151
	3,54	0,0	2,7	1,71	1,72	2,59	2,44	0,136	0,151
	2,83	0,0	2,5	1,73	1,75	2,56	2,43	0,136	0,151
	2,13	0,01	2,1	1,79	1,81	2,49	2,39	0,136	0,151
	1,42	0,01	1,5	1,88	1,90	2,40	2,33	0,135	0,151
	0,71	0,0	0,8	2,00	2,02	2,29	2,25	0,136	0,151
	0,00	0,0	0,0	2,14	2,15	2,15	2,16	0,135	0,151

**Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)**

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8,30		-0,1	0,00	0,3	0,00	2
			-0,1	0,00	4,9	0,00	1
			-0,1	0,00	4,3	0,00	1
Abschnitt 1	4,25		0,2	0,00	0,0	0,00	1
			0,2	0,00	0,0	0,00	1
Fußpunkt	0,00	332,4	-0,1	0,00	-0,3	0,00	2
		332,4	-0,1	0,00	3,4	0,00	1
		332,4	-0,1	0,00	2,8	0,00	1

**Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**
**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
2	28,7
1	28,7

**Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1,00	1,00
$p_z = 4,60 \text{ kN/m (Wind)}$	1,00	
$V = 41,0 \text{ kN (ständig)}$	1,00	1,00
$V = 256,0 \text{ kN (ständig)}$	1,00	1,00

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B91

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = \infty$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$f_y$ [cm]	$f_z$ [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	$\eta$
1	8,30	-58,3	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	7,63	-58,3	13,00	0,00	0,0	0,8			
1	6,95	-58,3	23,89	0,00	0,0	1,6			
1	6,28	-58,3	32,63	0,00	0,0	2,3			
1	5,60	-58,3	39,17	0,00	0,0	2,8			
1	4,93	-58,3	43,48	0,00	0,0	3,1			
1	4,25	-58,3	45,55	0,00	0,0	3,1			
1	4,25	-332,4	45,55	0,00	0,0	3,1			
1	3,54	-332,4	44,78	0,00	0,0	2,9			
1	2,83	-332,4	41,11	0,00	0,0	2,5			
1	2,13	-332,4	34,64	0,00	0,0	2,0			
1	1,42	-332,4	25,53	0,00	0,0	1,4			
1	0,71	-332,4	13,96	0,00	0,0	0,7			
1	0,00	-332,4	0,00	0,00	0,0	0,0			

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = 0$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$f_y$ [cm]	$f_z$ [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	$\eta$
1	8,30	-58,3	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	7,63	-58,3	13,00	0,00	0,0	0,8			
1	6,95	-58,3	23,89	0,00	0,0	1,6			
1	6,28	-58,3	32,63	0,00	0,0	2,3			
1	5,60	-58,3	39,17	0,00	0,0	2,8			
1	4,93	-58,3	43,48	0,00	0,0	3,1			
1	4,25	-58,3	45,55	0,00	0,0	3,1			
1	4,25	-332,4	45,55	0,00	0,0	3,1			
1	3,54	-332,4	44,78	0,00	0,0	2,9			
1	2,83	-332,4	41,11	0,00	0,0	2,5			
1	2,13	-332,4	34,64	0,00	0,0	2,0			
1	1,42	-332,4	25,53	0,00	0,0	1,4			
1	0,71	-332,4	13,96	0,00	0,0	0,7			
1	0,00	-332,4	0,00	0,00	0,0	0,0			

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = \infty$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_s$ [‰]	$\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
1	8,30	-58,3	0,00	0,00	0,00	-0,01	-1,94	400,00	0,00
1	7,63	-58,3	13,00	0,00	0,00	0,16	31,42	400,00	0,08
1	6,95	-58,3	23,89	0,00	0,00	0,37	74,32	400,00	0,19
1	6,28	-58,3	32,63	0,00	0,00	0,54	108,93	400,00	0,27
1	5,60	-58,3	39,17	0,00	0,00	0,67	134,86	400,00	0,34
1	4,93	-58,3	43,48	0,00	0,00	0,76	151,97	400,00	0,38
1	4,25	-58,3	45,55	0,00	0,00	0,80	160,18	400,00	0,40
1	4,25	-332,4	45,55	0,00	0,00	0,36	72,28	400,00	0,18
1	3,54	-332,4	44,78	0,00	0,00	0,35	69,52	400,00	0,17
1	2,83	-332,4	41,11	0,00	0,00	0,28	56,59	400,00	0,14
1	2,13	-332,4	34,64	0,00	0,00	0,18	35,03	400,00	0,09
1	1,42	-332,4	25,53	0,00	0,00	0,05	10,65	400,00	0,03
1	0,71	-332,4	13,96	0,00	0,00	-0,02	-3,86	400,00	0,00

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B92

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>v,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	φ <sub>eff</sub>	ε <sub>s</sub> [‰]	σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η
1	0,00	-332,4	0,00	0,00	0,00	-0,06	-11,33	400,00	0,00
1 : = 0,80 * f <sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))									

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)**

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>v,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	φ <sub>eff</sub>	ε <sub>s</sub> [‰]	σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η
1	8,30	-58,3	0,00	0,00	0,00	-0,01	-1,94	400,00	0,00
1	7,63	-58,3	13,00	0,00	0,00	0,16	31,42	400,00	0,08
1	6,95	-58,3	23,89	0,00	0,00	0,37	74,32	400,00	0,19
1	6,28	-58,3	32,63	0,00	0,00	0,54	108,93	400,00	0,27
1	5,60	-58,3	39,17	0,00	0,00	0,67	134,86	400,00	0,34
1	4,93	-58,3	43,48	0,00	0,00	0,76	151,97	400,00	0,38
1	4,25	-58,3	45,55	0,00	0,00	0,80	160,18	400,00	0,40
1	4,25	-332,4	45,55	0,00	0,00	0,36	72,28	400,00	0,18
1	3,54	-332,4	44,78	0,00	0,00	0,35	69,52	400,00	0,17
1	2,83	-332,4	41,11	0,00	0,00	0,28	56,59	400,00	0,14
1	2,13	-332,4	34,64	0,00	0,00	0,18	35,03	400,00	0,09
1	1,42	-332,4	25,53	0,00	0,00	0,05	10,65	400,00	0,03
1	0,71	-332,4	13,96	0,00	0,00	-0,02	-3,86	400,00	0,00
1	0,00	-332,4	0,00	0,00	0,00	-0,06	-11,33	400,00	0,00
1 : = 0,80 * f <sub>y,k</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (5))									

**Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)**

Last	LK 1
Stützeigengewicht	1,00
p <sub>z</sub> = 4,60 kN/m(Wind)	
V = 41,0 kN(ständig)	1,00
V = 256,0 kN(ständig)	1,00

**Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>v,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	ε <sub>c</sub> [‰]	σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh f <sub>φ,nl</sub>	erf f <sub>φ,nl</sub>	η
1	8,30	-58,3	0,00	0,00	-0,01	-0,32	11,25	1,00		0,03
1	7,63	-58,3	0,00	0,00	-0,01	-0,32	11,25	1,00		0,03
1	6,95	-58,3	0,00	0,00	-0,01	-0,32	11,25	1,00		0,03
1	6,28	-58,3	0,00	0,00	-0,01	-0,32	11,25	1,00		0,03
1	5,60	-58,3	0,00	0,00	-0,01	-0,32	11,25	1,00		0,03
1	4,93	-58,3	0,00	0,00	-0,01	-0,32	11,25	1,00		0,03
1	4,25	-58,3	0,00	0,00	-0,01	-0,32	11,25	1,00		0,03
1	4,25	-332,4	0,00	0,00	-0,06	-1,78	11,25	1,00		0,16
1	3,54	-332,4	0,00	0,00	-0,06	-1,78	11,25	1,00		0,16
1	2,83	-332,4	0,00	0,00	-0,06	-1,78	11,25	1,00		0,16
1	2,13	-332,4	0,00	0,00	-0,06	-1,78	11,25	1,00		0,16
1	1,42	-332,4	0,00	0,00	-0,06	-1,78	11,25	1,00		0,16
1	0,71	-332,4	0,00	0,00	-0,06	-1,78	11,25	1,00		0,16
1	0,00	-332,4	0,00	0,00	-0,06	-1,78	11,25	1,00		0,16
1 : = 0,45 * f <sub>ck</sub> (EN 1992-1-1, 7.2 (2))										

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B93

### Bewehrungsanordnung

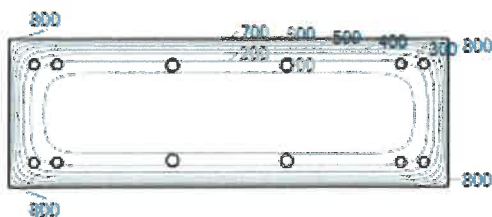
Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm <sup>2</sup> ]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f <sub>sv,θ</sub> /f <sub>yk</sub> [%]
Abschnitt 2	1	16	2,0	-31,4	-7,9	273	100
	2	16	2,0	31,4	-7,9	273	100
	3	16	2,0	31,4	7,9	273	100
	4	16	2,0	-31,4	7,9	273	100
	5	16	2,0	-27,8	-7,9	180	100
	6	16	2,0	27,8	-7,9	180	100
	7	16	2,0	27,8	7,9	180	100
	8	16	2,0	-27,8	7,9	180	100
	9	20	3,1	-9,3	-7,7	151	100
	10	20	3,1	-9,3	7,7	151	100
	11	20	3,1	9,3	-7,7	151	100
	12	20	3,1	9,3	7,7	151	100
Abschnitt 1			28,7				
	1	16	2,0	-31,4	-7,9	273	100
	2	16	2,0	31,4	-7,9	273	100
	3	16	2,0	31,4	7,9	273	100
	4	16	2,0	-31,4	7,9	273	100
	5	16	2,0	-27,8	-7,9	180	100
	6	16	2,0	27,8	-7,9	180	100
	7	16	2,0	27,8	7,9	180	100
	8	16	2,0	-27,8	7,9	180	100
	9	20	3,1	-9,3	-7,7	151	100
	10	20	3,1	-9,3	7,7	151	100
	11	20	3,1	9,3	-7,7	151	100
	12	20	3,1	9,3	7,7	151	100
			28,7				

### Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c <sub>nom,L</sub> [cm]	erf. c <sub>nom,B</sub> [cm]	vorh. c <sub>nom,L</sub> [cm]	vorh. c <sub>nom,B</sub> [cm]
Abschnitt 2 (XC1/X0)	3,0	2,0	3,3	2,5
Abschnitt 1 (XC1/X0)	3,0	2,0	3,3	2,5

### Temperaturverteilung im Querschnitt



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B94

## Pos. B10.5: Stb.-Stütze

Stahlbetonstütze B5+ 02/21B (FRILO R-2021-2/P10)

### Grundparameter

#### Berechnungsgrundlagen

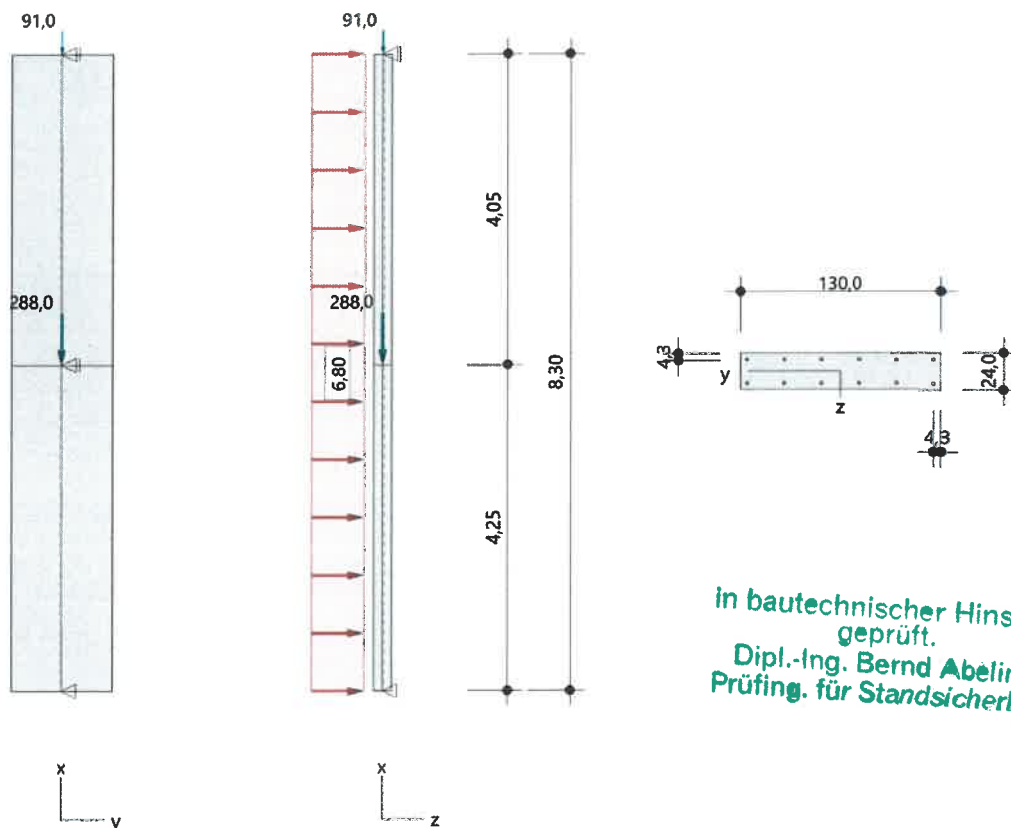
- Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

#### Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$ für Kranlasten	:	0,90
$\Psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )

### System

#### Systemgrafik 2D



In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B95

**Anforderungen Dauerhaftigkeit:**

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40 \text{ mm}$
*5: Verbund maßgebend	

**Kriechzahl**

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1	$\phi(t_0, \infty) = 2,63$
Abschnitt 2	$\phi(t_0, \infty) = 2,63$

**Materialauswahl**

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

**Material Bemessungswerte**

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	$\alpha_{cc} = 0,85 \alpha_{ct} = 0,85$					
	$\gamma_c$	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{td} = f_{tk,cal}/\gamma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]
ständig/vorübergehend	1,50	14,17	1,02	1,15	434,78	456,52

**Stützenabschnitte**

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$b_y$ [cm]	$d_z$ [cm]	$b_{i,y}$ [cm]	$d_{i,z}$ [cm]	$b_1$ [cm]	$d_1$ [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]
2	4,05	Rechteck			130,0	24,0			4,3	4,3	umfangsverteilt	37,7	37,7
1	4,25	Rechteck			130,0	24,0			4,3	4,3	umfangsverteilt	37,7	37,7

**Lagerbedingungen**

Lage	$u_y$ [kN/m]	$\phi_z$ [kNm/rad]	$u_z$ [kN/m]	$\phi_v$ [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr		starr	
Kopfpunkt Abschnitt 1	starr			
Fußpunkt	starr		starr	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B96

## Lasten

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Windlasten ständig	0,60	0,20	0,00	1,000	1,500 1,350

### Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
2	Stützenkopf		91,0							ständig		
3	Abschnitt 1 - Kopf		288,0							ständig		

### Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	$p_{Anf}$ [kN/m]	Länge [m]	$p_{End}$ [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		6,80	8,30	6,80	Wind		

### Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 2 - Kopf		31,6							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		33,2							ständig		

## Berechnungsoptionen

### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt
- Die Bewehrungsgrade der Stützenabschnitte entsprechen dem Verhältnis der Bewehrungsgrade nach Th.I.O. inkl. Vorverformung.

### Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Krieeffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst.
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf  $f_{ct,m}$ ) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B97

FL.B5lib.dll v4.20212.0420.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

#### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$

Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha$ =	25,0 W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c$ =	5,0 W/(m²K)
Emissivität	$\epsilon_m$ =	0,70
Betonfeuchte	$u$ =	3,0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$ =	obere Grenze
Rohdichte	$\rho$ =	2400 kg/m³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}}$ =	0,9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt

Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

#### Ergebnisse

##### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 1673,44$  in y- / 17,07 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

##### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,35	1,00
pz = 6,80 kN/m(Wind)	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>		
V = 91,0 kN(ständig)	1,35	1,00	1,35	1,00
V = 288,0 kN(ständig)	1,35	1,00	1,35	1,00

##### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{red}$
1	2	Schlanke Wand	6,97	12,74	18,6	183,8	82,7	82,7	-0,6	2,2	2,628	0,779
1	1	Schlanke Wand	3,66	6,69	9,8	96,6	43,5	43,5	0,6	1,2	2,628	0,741

##### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
1	8,30	-165,5	0,00	0,00	1,14	35,5	37,7	Querschnitt
	7,63	-165,5	35,73	0,65	1,14	35,5	37,7	
	6,95	-165,5	66,56	1,23	1,14	35,5	37,7	
	6,28	-165,5	92,14	1,64	1,14	35,5	37,7	
	5,60	-165,5	112,19	1,83	1,14	35,5	37,7	
	4,93	-165,5	126,49	1,77	1,14	35,5	37,7	
	4,25	-165,5	134,86	1,44	1,14	35,5	37,7	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B98

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	ρ [%]	A <sub>s,erf</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	4,25	-599,0	134,86	1,44	0,72	22,5	37,7	Querschnitt
	3,54	-599,0	136,20	-0,38	0,72	22,5	37,7	
	2,83	-599,0	126,75	-2,10	0,72	22,5	37,7	
	2,13	-599,0	107,07	-3,09	0,72	22,5	37,7	
	1,42	-599,0	78,32	-2,91	0,72	22,5	37,7	
	0,71	-599,0	42,15	-1,75	0,72	22,5	37,7	
	0,00	-599,0	0,00	0,00	0,72	22,5	37,7	

**Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit e<sub>i</sub> (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	w <sub>y</sub> [cm]	w <sub>z</sub> [cm]	ε <sub>1</sub> [‰]	ε <sub>2</sub> [‰]	ε <sub>3</sub> [‰]	ε <sub>4s</sub> [‰]	EI <sub>z,eff</sub> /EI <sub>z</sub>	EI <sub>y,eff</sub> /EI <sub>y</sub>
1	8,30	0,0	0,0	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0,594	0,597
	7,63	0,0	2,7	-0,24	-0,24	0,49	0,36	0,576	0,196
	6,95	0,0	5,3	-0,47	-0,46	1,16	0,88	0,558	0,164
	6,28	0,0	7,6	-0,66	-0,66	1,73	1,31	0,544	0,155
	5,60	0,0	9,4	-0,82	-0,82	2,18	1,65	0,538	0,150
	4,93	0,0	10,7	-0,94	-0,93	2,51	1,90	0,539	0,148
	4,25	0,0	11,3	-1,01	-1,01	2,70	2,04	0,549	0,146
1	4,25	0,0	11,3	-1,23	-1,22	2,90	2,16	0,496	0,125
	3,54	0,0	11,1	-1,27	-1,26	3,07	2,30	0,527	0,120
	2,83	0,0	10,0	-1,14	-1,13	2,61	1,95	0,478	0,130
	2,13	0,0	8,1	-0,92	-0,91	1,94	1,44	0,453	0,144
	1,42	0,0	5,7	-0,61	-0,60	1,01	0,73	0,466	0,185
	0,71	0,0	2,9	-0,27	-0,27	0,14	0,07	0,515	0,397
	0,00	0,0	0,0	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	0,538	0,540

**Kriechverformung, bleibender Anteil - Th. 2. O. mit e<sub>i</sub> (kriechwirksam) (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	w <sub>y</sub> [cm]	w <sub>z</sub> [cm]
1	8,30	0,0	0,0
	7,63	0,0	0,04
	6,95	0,0	0,1
	6,28	0,0	0,1
	5,60	0,0	0,1
	4,93	0,0	0,2
	4,25	0,0	0,2
1	4,25	0,0	0,2
	3,54	0,0	0,2
	2,83	0,0	0,2
	2,13	0,0	0,1
	1,42	0,0	0,1
	0,71	0,0	0,05
	0,00	0,0	0,0

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	<b>Seite</b> E.B99

#### Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8,30		-0,3	0,00	0,3	0,00	4
			-0,4	0,00	48,5	0,00	1
Abschnitt 1	4,25		0,5	0,00	0,0	0,00	4
			0,7	0,00	0,0	0,00	1
Fußpunkt	0,00	443,7	-0,2	0,00	39,1	0,00	2
		599,0	-0,3	0,00	38,1	0,00	1
		599,0	-0,3	0,00	36,1	0,00	1
		443,7	-0,2	0,00	-0,3	0,00	4
		599,0	-0,3	0,00	-0,5	0,00	3

#### Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1,00	1,00
pz = 6,80 kN/m(Wind)	0,20	
V = 91,0 kN(ständig)	1,00	1,00
V = 288,0 kN(ständig)	1,00	1,00

#### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{red}$
1	2	Schlanke Wand	6,97	12,74	18,6	183,8	0,0	0,0	-0,3	1,3	0,000	1,000
1	1	Schlanke Wand	3,66	6,69	9,8	96,6	0,0	0,0	0,4	0,7	0,000	0,777

#### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	8,30	-122,6	0,00	0,00	1,21	37,7	37,7	Querschnitt
	7,63	-122,6	6,08	0,27	1,21	37,7	37,7	
	6,95	-122,6	11,47	0,50	1,21	37,7	37,7	
	6,28	-122,6	16,07	0,67	1,21	37,7	37,7	
	5,60	-122,6	19,80	0,74	1,21	37,7	37,7	
	4,93	-122,6	22,60	0,70	1,21	37,7	37,7	
	4,25	-122,6	24,43	0,55	1,21	37,7	37,7	
1	4,25	-443,7	24,43	0,55	1,21	37,7	37,7	Querschnitt
	3,54	-443,7	25,06	-0,22	1,21	37,7	37,7	
	2,83	-443,7	23,59	-0,94	1,21	37,7	37,7	
	2,13	-443,7	20,11	-1,36	1,21	37,7	37,7	
	1,42	-443,7	14,79	-1,27	1,21	37,7	37,7	
	0,71	-443,7	7,94	-0,76	1,21	37,7	37,7	
	0,00	-443,7	0,00	0,00	1,21	37,7	37,7	

#### Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{4s}$ [‰]	$EI_{z,eff}/EI_z$	$EI_{y,eff}/EI_y$
----	-------------	---------------	---------------	---------------------	---------------------	---------------------	------------------------	-------------------	-------------------

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B100

LK	Höhe [m]	w <sub>y</sub> [cm]	w <sub>z</sub> [cm]	ε <sub>1</sub> [‰]	ε <sub>2</sub> [‰]	ε <sub>3</sub> [‰]	ε <sub>4s</sub> [‰]	El <sub>z,eff</sub> /El <sub>z</sub>	El <sub>y,eff</sub> /El <sub>y</sub>
1	8,30	0,0	0,0	2,54	2,55	2,55	2,56	0,106	0,128
	7,63	0,0	0,9	2,42	2,43	2,67	2,63	0,106	0,128
	6,95	0,0	1,8	2,31	2,32	2,77	2,70	0,105	0,128
	6,28	0,0	2,5	2,22	2,23	2,87	2,76	0,106	0,128
	5,60	0,0	3,1	2,14	2,15	2,94	2,81	0,106	0,128
	4,93	0,0	3,6	2,09	2,10	3,00	2,85	0,106	0,128
	4,25	0,0	3,8	2,05	2,06	3,04	2,87	0,106	0,128
1	4,25	0,0	3,8	1,69	1,70	2,67	2,51	0,085	0,100
	3,54	0,0	3,7	1,68	1,69	2,69	2,52	0,085	0,100
	2,83	0,0	3,4	1,71	1,72	2,66	2,50	0,084	0,100
	2,13	0,0	2,8	1,78	1,79	2,59	2,45	0,084	0,100
	1,42	0,0	2,0	1,88	1,90	2,48	2,38	0,083	0,100
	0,71	0,0	1,0	2,02	2,03	2,34	2,29	0,083	0,100
	0,00	0,0	0,0	2,18	2,19	2,19	2,19	0,084	0,100

#### Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	A <sub>d,v</sub> [kN]	H <sub>d,y</sub> [kN]	M <sub>d,z</sub> [kNm]	H <sub>d,z</sub> [kN]	M <sub>d,y</sub> [kNm]	LK
Abschnitt 2	8,30		-0,1	0,00	0,3	0,00	2
			-0,1	0,00	7,3	0,00	1
Abschnitt 1	4,25		0,3	0,00	0,0	0,00	2
			0,3	0,00	0,0	0,00	1
Fußpunkt	0,00	443,7	-0,1	0,00	-0,3	0,00	2
		443,7	-0,1	0,00	4,9	0,00	1
		443,7	-0,1	0,00	4,0	0,00	1

#### Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen A <sub>s</sub> [cm <sup>2</sup> ]
2	37,7
1	37,7

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

#### Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1,00	1,00
p <sub>z</sub> = 6,80 kN/m(Wind)	1,00	
V = 91,0 kN(ständig)	1,00	1,00
V = 288,0 kN(ständig)	1,00	1,00

#### Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	f <sub>y</sub> [cm]	f <sub>z</sub> [cm]	f <sub>y,lim</sub> [cm]	f <sub>z,lim</sub> [cm]	η
1	8,30	-122,6	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	7,63	-122,6	19,18	0,00	0,0	0,7			
1	6,95	-122,6	35,24	0,00	0,0	1,5			
1	6,28	-122,6	48,11	0,00	0,0	2,1			
1	5,60	-122,6	57,70	0,00	0,0	2,6			

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B101

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	f <sub>y</sub> [cm]	f <sub>z</sub> [cm]	f <sub>y,lim</sub> [cm]	f <sub>z,lim</sub> [cm]	η
1	4,93	-122,6	63,92	0,00	0,0	2,9			
1	4,25	-122,6	66,75	0,00	0,0	2,9			
1	4,25	-443,7	66,75	0,00	0,0	2,9			
1	3,54	-443,7	65,53	0,00	0,0	2,8			
1	2,83	-443,7	60,12	0,00	0,0	2,4			
1	2,13	-443,7	50,63	0,00	0,0	1,9			
1	1,42	-443,7	37,33	0,00	0,0	1,3			
1	0,71	-443,7	20,42	0,00	0,0	0,7			
1	0,00	-443,7	0,00	0,00	0,0	0,0			

#### Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	f <sub>y</sub> [cm]	f <sub>z</sub> [cm]	f <sub>y,lim</sub> [cm]	f <sub>z,lim</sub> [cm]	η
1	8,30	-122,6	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	7,63	-122,6	19,18	0,00	0,0	0,7			
1	6,95	-122,6	35,24	0,00	0,0	1,5			
1	6,28	-122,6	48,11	0,00	0,0	2,1			
1	5,60	-122,6	57,70	0,00	0,0	2,6			
1	4,93	-122,6	63,92	0,00	0,0	2,9			
1	4,25	-122,6	66,75	0,00	0,0	2,9			
1	4,25	-443,7	66,75	0,00	0,0	2,9			
1	3,54	-443,7	65,53	0,00	0,0	2,8			
1	2,83	-443,7	60,12	0,00	0,0	2,4			
1	2,13	-443,7	50,63	0,00	0,0	1,9			
1	1,42	-443,7	37,33	0,00	0,0	1,3			
1	0,71	-443,7	20,42	0,00	0,0	0,7			
1	0,00	-443,7	0,00	0,00	0,0	0,0			

#### Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	φ <sub>eff</sub>	ε <sub>s</sub> [‰]	σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η
1	8,30	-122,6	0,00	0,00	0,00	-0,01	-2,33	400,00	0,00
1	7,63	-122,6	19,18	0,00	0,00	0,13	25,09	400,00	0,06
1	6,95	-122,6	35,24	0,00	0,00	0,36	71,48	400,00	0,18
1	6,28	-122,6	48,11	0,00	0,00	0,55	109,34	400,00	0,27
1	5,60	-122,6	57,70	0,00	0,00	0,69	137,65	400,00	0,34
1	4,93	-122,6	63,92	0,00	0,00	0,78	156,07	400,00	0,39
1	4,25	-122,6	66,75	0,00	0,00	0,82	164,44	400,00	0,41
1	4,25	-443,7	66,75	0,00	0,00	0,42	84,31	400,00	0,21
1	3,54	-443,7	65,53	0,00	0,00	0,40	80,96	400,00	0,20
1	2,83	-443,7	60,12	0,00	0,00	0,33	66,36	400,00	0,17
1	2,13	-443,7	50,63	0,00	0,00	0,21	42,09	400,00	0,11
1	1,42	-443,7	37,33	0,00	0,00	0,07	13,98	400,00	0,03
1	0,71	-443,7	20,42	0,00	0,00	-0,01	-2,49	400,00	0,00
1	0,00	-443,7	0,00	0,00	0,00	-0,04	-8,50	400,00	0,00

1 : = 0,80 \* f<sub>y,k</sub>(EN 1992-1-1, 7.2 (5))

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B102

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = 0$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_s$ [‰]	$\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
1	8,30	-122,6	0,00	0,00	0,00	-0,01	-2,33	400,00	0,00
1	7,63	-122,6	19,18	0,00	0,00	0,13	25,09	400,00	0,06
1	6,95	-122,6	35,24	0,00	0,00	0,36	71,48	400,00	0,18
1	6,28	-122,6	48,11	0,00	0,00	0,55	109,34	400,00	0,27
1	5,60	-122,6	57,70	0,00	0,00	0,69	137,65	400,00	0,34
1	4,93	-122,6	63,92	0,00	0,00	0,78	156,07	400,00	0,39
1	4,25	-122,6	66,75	0,00	0,00	0,82	164,44	400,00	0,41
1	4,25	-443,7	66,75	0,00	0,00	0,42	84,31	400,00	0,21
1	3,54	-443,7	65,53	0,00	0,00	0,40	80,96	400,00	0,20
1	2,83	-443,7	60,12	0,00	0,00	0,33	66,36	400,00	0,17
1	2,13	-443,7	50,63	0,00	0,00	0,21	42,09	400,00	0,11
1	1,42	-443,7	37,33	0,00	0,00	0,07	13,98	400,00	0,03
1	0,71	-443,7	20,42	0,00	0,00	-0,01	-2,49	400,00	0,00
1	0,00	-443,7	0,00	0,00	0,00	-0,04	-8,50	400,00	0,00

 $1 : = 0,80 \cdot f_{yk} \text{ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))}$ 
**Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)**

Last	LK 1
Stützeigengewicht	1,00
$p_z = 6,80 \text{ kN/m (Wind)}$	
$V = 91,0 \text{ kN (ständig)}$	1,00
$V = 288,0 \text{ kN (ständig)}$	1,00

**Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\epsilon_c$ [‰]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh $f_{\phi, nl}$	erf $f_{\phi, nl}$	$\eta$
1	8,30	-122,6	0,00	0,00	-0,01	-0,37	11,25	1,00		0,03
1	7,63	-122,6	0,00	0,00	-0,01	-0,37	11,25	1,00		0,03
1	6,95	-122,6	0,00	0,00	-0,01	-0,37	11,25	1,00		0,03
1	6,28	-122,6	0,00	0,00	-0,01	-0,37	11,25	1,00		0,03
1	5,60	-122,6	0,00	0,00	-0,01	-0,37	11,25	1,00		0,03
1	4,93	-122,6	0,00	0,00	-0,01	-0,37	11,25	1,00		0,03
1	4,25	-122,6	0,00	0,00	-0,01	-0,37	11,25	1,00		0,03
1	4,25	-443,7	0,00	0,00	-0,04	-1,33	11,25	1,00		0,12
1	3,54	-443,7	0,00	0,00	-0,04	-1,33	11,25	1,00		0,12
1	2,83	-443,7	0,00	0,00	-0,04	-1,33	11,25	1,00		0,12
1	2,13	-443,7	0,00	0,00	-0,04	-1,33	11,25	1,00		0,12
1	1,42	-443,7	0,00	0,00	-0,04	-1,33	11,25	1,00		0,12
1	0,71	-443,7	0,00	0,00	-0,04	-1,33	11,25	1,00		0,12
1	0,00	-443,7	0,00	0,00	-0,04	-1,33	11,25	1,00		0,12

 $1 : = 0,45 \cdot f_{ck} \text{ (EN 1992-1-1, 7.2 (2))}$ 

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B103

### Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy,\theta}/f_{yk}$ [%]
Abschnitt 2	1	20	3,1	-60,7	-7,7	256	100
	2	20	3,1	60,7	-7,7	256	100
	3	20	3,1	60,7	7,7	256	100
	4	20	3,1	-60,7	7,7	256	100
	5	20	3,1	-36,6	-7,7	151	100
	6	20	3,1	-36,6	7,7	151	100
	7	20	3,1	-12,2	-7,7	151	100
	8	20	3,1	-12,2	7,7	151	100
	9	20	3,1	12,2	-7,7	151	100
	10	20	3,1	12,2	7,7	151	100
	11	20	3,1	36,6	-7,7	151	100
	12	20	3,1	36,6	7,7	151	100
Abschnitt 1			37,7				
	1	20	3,1	-60,7	-7,7	256	100
	2	20	3,1	60,7	-7,7	256	100
	3	20	3,1	60,7	7,7	256	100
	4	20	3,1	-60,7	7,7	256	100
	5	20	3,1	-36,6	-7,7	151	100
	6	20	3,1	-36,6	7,7	151	100
	7	20	3,1	-12,2	-7,7	151	100
	8	20	3,1	-12,2	7,7	151	100
	9	20	3,1	12,2	-7,7	151	100
	10	20	3,1	12,2	7,7	151	100
	11	20	3,1	36,6	-7,7	151	100
	12	20	3,1	36,6	7,7	151	100
			37,7				

### Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom,L}$ [cm]	erf. $c_{nom,B}$ [cm]	vorh. $c_{nom,L}$ [cm]	vorh. $c_{nom,B}$ [cm]
Abschnitt 2 (XC1/X0)	3,0	2,0	3,3	2,5
Abschnitt 1 (XC1/X0)	3,0	2,0	3,3	2,5

### Temperaturverteilung im Querschnitt



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude Seite E.B104

## Pos. B11: Nord-Westliche Außenwand

### Pos. B11.3: Stb.-Stütze

Stahlbetonstütze B5+ 02/21B (FRILO R-2021-2/P10)

#### Grundparameter

##### Berechnungsgrundlagen

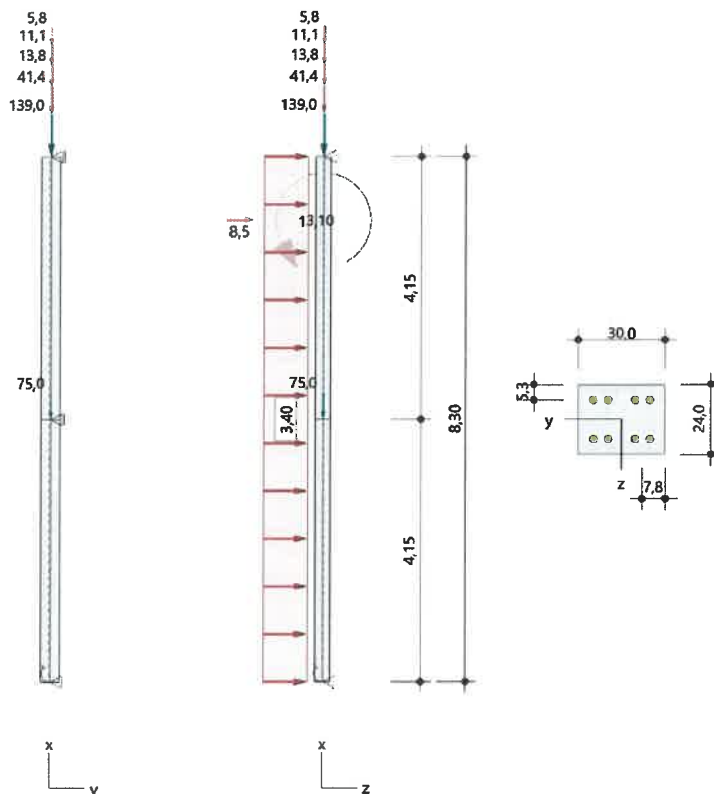
- allgemeine Mehrfeldstütze, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

##### Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$ für Kranlasten	:	0,90
$\Psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )

#### System

##### Systemgrafik 2D



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B105

## Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 25 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 25 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 35 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 27 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40 \text{ mm}$
*5: Verbund maßgebend	

## Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Resultierende Endkriechzahlen:

Abschnitt 1	$\phi(t_0, \infty) = 2,81$
Abschnitt 2	$\phi(t_0, \infty) = 2,81$

## Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$ Bügel und Längsbewehrung

## Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	$\alpha_{cc} = 0,85 \quad \alpha_{ct} = 0,85$					
	$\gamma_c$	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{td} = f_{tk,cal}/\gamma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]
ständig/vorübergehend	1,50	14,17	1,02	1,15	434,78	456,52

## Stützenabschnitte

Abschn.	Länge [m]	Querschnitt	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$b_y$ [cm]	$d_z$ [cm]	$b_{l,y}$ [cm]	$d_{l,z}$ [cm]	$b_1$ [cm]	$d_1$ [cm]	Bewehrung	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]
2	4,15	Rechteck			30,0	24,0			7,8	5,3	eckkonzentriert	39,3	39,3
1	4,15	Rechteck			30,0	24,0			7,8	5,3	eckkonzentriert	39,3	39,3

## Lagerbedingungen

Lage	$u_y$ [kN/m]	$\phi_z$ [kNm/rad]	$u_z$ [kN/m]	$\phi_y$ [kNm/rad]
Kopfpunkt Abschnitt 2	starr	100,0	starr	100,0
Kopfpunkt Abschnitt 1			starr	
Fußpunkt			starr	

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B106

## Lasten

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$V_{F,inf}$	$V_{F,sup}$
Kat. E: Lagerflächen	1,00	0,90	0,80		1,500
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,500
Schnee H < 1000 m	0,50	0,20	0,00		1,500
sonstige veränderliche Einwirkungen ständig	0,80	0,70	0,50	1,000	1,350

### Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
2	Stützenkopf		139,0							ständig		
3	Abschnitt 1 - Kopf		75,0							ständig		
4	Stützenkopf		11,1							Kat. E		
5	Stützenkopf		13,8							Schnee		
6	Stützenkopf		5,9							Wind	ZusGrp 2	
9	Stützenkopf		41,4							sonstig	ZusGrp 1	
7	Stütze	7,30					8,5			sonstig	ZusGrp 1	
8	Stütze	7,30						13,10		sonstig	ZusGrp 1	

### Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	$p_{Anf}$ [kN/m]	Länge [m]	$p_{End}$ [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		3,40	8,30	3,40	Wind	ZusGrp 2	

### Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Abschnitt 2 - Kopf		7,5							ständig		
*	Abschnitt 1 - Kopf		7,5							ständig		

## Berechnungsoptionen

### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt
- Die Bewehrungsgrade der Stützenabschnitte entsprechen dem Verhältnis der Bewehrungsgrade nach Th.I.O. inkl. Vorverformung.

### Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Krieeffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst.
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf  $f_{ct,m}$ ) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B107

FL.B5lib.dll v4.20212.0420.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

#### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Abschnitt 1: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Abschnitt 2: Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$

Stützenabschnitt(e) 1 und 2:

Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha$ =	25,0 W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c$ =	5,0 W/(m²K)
Emissivität	$\epsilon_m$ =	0,70
Betonfeuchte	$u$ =	3,0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$ =	obere Grenze
Rohdichte	$\rho$ =	2400 kg/m³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}}$ =	0,9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt

Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

#### Ergebnisse

##### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 27,33$  in y- / 4,50 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

**Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**

**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

##### Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35
$p_z = 3,40$ kN/m(Wind)	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	0,90	0,90
$V = 139,0$ kN(ständig)	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35
$V = 11,1$ kN(Kat. E)	1,50		1,50			1,50	1,50	1,50
$V = 13,8$ kN(Schnee)	0,75			0,75		0,75	<b>1,50</b>	
$V = 5,9$ kN(Wind)	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	0,90	0,90
$F_z = 8,5$ kN(sonstig)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	<b>1,50</b>
$M_y = 13,10$ kNm(sonstig)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	<b>1,50</b>
$V = 41,4$ kN(sonstig)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	<b>1,50</b>
$V = 75,0$ kN(ständig)	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35

##### Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 12

Last	LK 9	LK 10	LK 11	LK 12
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,00	1,35
$p_z = 3,40$ kN/m(Wind)				
$V = 139,0$ kN(ständig)	1,35	1,00	1,00	1,35
$V = 11,1$ kN(Kat. E)	1,50		1,50	
$V = 13,8$ kN(Schnee)	0,75		<b>1,50</b>	
$V = 5,9$ kN(Wind)				
$F_z = 8,5$ kN(sonstig)	<b>1,50</b>			
$M_y = 13,10$ kNm(sonstig)	<b>1,50</b>			

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B108

Last	LK 9	LK 10	LK 11	LK 12
V = 41,4 kN(sonstig)	<b>1,50</b>			
V = 75,0 kN(ständig)	1,35	1,00	1,00	1,35

**Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte**

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{red}$
1	2	Stütze	4,58	9,01	52,8	130,1	30,4	30,4	-0,6	1,6	2,812	1,000
1	1	Stütze	3,88	7,64	44,8	110,2	25,7	25,7	0,7	1,3	2,812	1,000

**Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit  $e_i$  (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	8,30	-283,1	0,00	0,00	5,07	36,5	39,3	Querschnitt
	7,30	-283,1	47,02	1,37	5,07	36,5	39,3	
	7,30	-283,1	62,74	1,37	5,07	36,5	39,3	
	6,67	-283,2	82,07	1,94	5,07	36,5	39,3	
	6,04	-283,2	97,44	2,14	5,07	36,5	39,3	
	5,41	-283,2	108,36	1,88	5,07	36,5	39,3	
	4,78	-283,2	114,52	1,23	5,07	36,5	39,3	
	4,15	-283,2	115,69	0,34	5,07	36,5	39,3	
1	4,15	-394,5	115,69	0,34	4,97	35,8	39,3	Querschnitt
	3,46	-394,5	110,59	-1,06	4,97	35,8	39,3	
	2,77	-394,5	98,16	-2,25	4,97	35,8	39,3	
	2,08	-394,5	79,31	-2,79	4,97	35,8	39,3	
	1,38	-394,5	54,98	-2,44	4,97	35,8	39,3	
	0,69	-394,4	26,32	-1,40	4,97	35,8	39,3	
	0,00	-394,4	-5,54	0,04	4,97	35,8	39,3	

**Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit  $e_i$  (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{4s}$ [‰]	$EI_{z,eff}/EI_z$	$EI_{y,eff}/EI_y$
1	8,30	0,0	0,0	-0,13	-0,13	-0,13	-0,13	0,866	0,935
	7,30	-0,05	6,4	-0,90	-0,86	0,87	0,52	0,504	0,593
	7,30	-0,05	6,4	-1,22	-1,16	1,34	0,81	0,457	0,550
	6,67	-0,1	10,0	-1,65	-1,57	1,92	1,19	0,423	0,515
	6,04	-0,1	13,0	-2,02	-1,93	2,41	1,50	0,393	0,492
	5,41	-0,1	15,2	-2,31	-2,21	2,78	1,72	0,362	0,477
	4,78	-0,04	16,5	-2,46	-2,40	3,01	1,85	0,347	0,469
	4,15	0,0	16,8	-2,47	-2,46	3,07	1,86	0,664	0,467
1	4,15	0,0	16,8	-2,59	-2,58	2,98	1,76	0,651	0,465
	3,46	0,04	16,0	-2,46	-2,41	2,78	1,66	0,373	0,473
	2,77	0,1	14,2	-2,13	-2,03	2,31	1,41	0,389	0,494
	2,08	0,1	11,4	-1,67	-1,55	1,68	1,03	0,425	0,530
	1,38	0,1	8,0	-1,13	-1,04	0,94	0,55	0,491	0,596
	0,69	0,04	4,1	-0,55	-0,51	0,18	0,04	0,671	0,808
	0,00	0,0	0,0	-0,25	-0,25	-0,11	-0,14	0,853	0,935

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B109

**Kriechverformung, bleibender Anteil - Th. 2. O. mit  $\epsilon_t$  (kriechwirksam) (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]
1	8,30	0,0	0,0
	7,30	-0,01	0,4
	7,30	-0,01	0,4
	6,67	-0,02	0,7
	6,04	-0,02	0,9
	5,41	-0,02	1,0
	4,78	-0,01	1,0
	4,15	0,0	1,0
1	4,15	0,0	1,0
	3,46	0,01	1,0
	2,77	0,02	0,9
	2,08	0,02	0,7
	1,38	0,02	0,5
	0,69	0,01	0,2
	0,00	0,0	0,0

**Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)**

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8,30		-0,1	0,00	-0,1	0,00	12
			-0,1	0,00	29,9	0,00	1
			-0,01	0,00	8,9	0,00	9
Abschnitt 1	4,15		0,04	0,00	0,0	0,00	9
			0,2	0,00	0,0	0,00	12
Fußpunkt	0,00	228,9	-0,1	0,01	0,1	0,08	10
		401,4	-0,1	0,03	15,4	-2,14	7
		309,1	-0,1	0,02	0,1	0,11	12
		398,2	-0,03	0,03	3,3	-1,23	9
		266,3	-0,1	0,02	-0,1	-0,10	11
		287,4	-0,1	0,03	23,8	-3,40	2
		394,5	-0,1	0,04	22,6	-5,54	1

**Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**
**Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$p_z = 3,40 \text{ kN/m (Wind)}$	0,20	0,20			
$V = 139,0 \text{ kN (ständig)}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$V = 11,1 \text{ kN (Kat. E)}$	0,80		0,80		0,80
$V = 13,8 \text{ kN (Schnee)}$					
$V = 5,9 \text{ kN (Wind)}$	0,20	0,20			
$F_z = 8,5 \text{ kN (sonstig)}$	0,50	0,50			0,50
$M_y = 13,10 \text{ kNm (sonstig)}$	0,50	0,50			0,50
$V = 41,4 \text{ kN (sonstig)}$	0,50	0,50			0,50
$V = 75,0 \text{ kN (ständig)}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B110

#### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,v}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	$\lambda_v$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,v}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,v}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_\infty$	$f_{red}$
1	2	Stütze	4,66	9,15	53,8	132,1	0,0	0,0	-0,4	0,9	0,000	1,000
1	1	Stütze	3,85	7,56	44,4	109,1	0,0	0,0	0,4	0,8	0,000	1,000

#### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	8,30	-177,2	0,00	0,00	5,45	39,3	39,3	Querschnitt
	7,30	-177,2	8,99	0,48	5,45	39,3	39,3	
	7,30	-177,2	15,54	0,48	5,45	39,3	39,3	
	6,67	-177,2	17,91	0,68	5,45	39,3	39,3	
	6,04	-177,2	19,65	0,76	5,45	39,3	39,3	
	5,41	-177,2	20,70	0,68	5,45	39,3	39,3	
	4,78	-177,2	21,05	0,47	5,45	39,3	39,3	
	4,15	-177,2	20,66	0,17	5,45	39,3	39,3	
1	4,15	-259,7	20,66	0,17	5,45	39,3	39,3	Querschnitt
	3,46	-259,7	19,23	-0,36	5,45	39,3	39,3	
	2,77	-259,7	16,76	-0,78	5,45	39,3	39,3	
	2,08	-259,7	13,32	-0,99	5,45	39,3	39,3	
	1,38	-259,7	9,04	-0,87	5,45	39,3	39,3	
	0,69	-259,7	4,09	-0,50	5,45	39,3	39,3	
	0,00	-259,7	-1,35	0,02	5,45	39,3	39,3	

#### Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$w_v$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{4s}$ [‰]	$El_{z,eff}/El_z$	$El_{v,eff}/El_v$
1	8,30	0,0	0,0	1,63	1,63	1,63	1,64	0,308	0,372
	7,30	-0,02	1,5	1,35	1,38	1,89	1,79	0,310	0,373
	7,30	-0,02	1,5	1,15	1,18	2,09	1,91	0,309	0,371
	6,67	-0,02	2,4	1,08	1,11	2,16	1,95	0,309	0,371
	6,04	-0,03	3,0	1,02	1,06	2,21	1,98	0,309	0,371
	5,41	-0,02	3,5	0,99	1,03	2,24	2,00	0,309	0,370
	4,78	-0,01	3,7	0,99	1,01	2,26	2,00	0,309	0,370
	4,15	0,0	3,8	1,01	1,02	2,26	1,99	0,309	0,370
1	4,15	0,0	3,8	0,92	0,93	2,16	1,89	0,310	0,373
	3,46	0,02	3,6	0,95	0,97	2,11	1,87	0,311	0,373
	2,77	0,03	3,2	1,01	1,06	2,02	1,83	0,311	0,374
	2,08	0,03	2,6	1,11	1,17	1,91	1,78	0,311	0,374
	1,38	0,03	1,8	1,24	1,29	1,78	1,71	0,311	0,374
	0,69	0,02	0,9	1,40	1,43	1,64	1,62	0,310	0,374
	0,00	0,0	0,0	1,49	1,50	1,58	1,56	0,309	0,374

#### Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 2	8,30		-0,04	0,00	-0,1	0,00	3
			-0,04	0,00	6,0	0,00	1
			-0,04	0,00	6,0	0,00	2
			-0,04	0,00	3,0	0,00	5
			-0,04	0,00	-0,1	0,00	4

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B111

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	4,15		0,1	0,00	0,0	0,00	4
			0,1	0,00	0,0	0,00	5
Fußpunkt	0,00	228,9	-0,03	0,02	0,1	0,14	4
		259,7	-0,03	0,02	4,0	-0,99	1
		258,5	-0,03	0,02	1,3	-0,39	5
		250,8	-0,03	0,02	3,9	-1,31	2
		250,8	-0,03	0,02	4,0	-0,97	2
		259,7	-0,03	0,02	3,9	-1,35	1
		237,8	-0,03	0,02	0,1	0,15	3

**Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**
**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
2	39,3
1	39,3

**Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)**
**Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$p_z = 3,40$ kN/m(Wind)	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	0,60	0,60		
$V = 139,0$ kN(ständig)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$V = 11,1$ kN(Kat. E)	1,00		1,00		1,00	1,00		1,00
$V = 13,8$ kN(Schnee)	0,50			0,50	<b>1,00</b>			0,50
$V = 5,9$ kN(Wind)	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	0,60	0,60		
$F_z = 8,5$ kN(sonstig)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	<b>1,00</b>		<b>1,00</b>
$M_y = 13,10$ kNm(sonstig)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	<b>1,00</b>		<b>1,00</b>
$V = 41,4$ kN(sonstig)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	<b>1,00</b>		<b>1,00</b>
$V = 75,0$ kN(ständig)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

**Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 9**

Last	LK 9
Stützeigengewicht	1,00
$p_z = 3,40$ kN/m(Wind)	
$V = 139,0$ kN(ständig)	1,00
$V = 11,1$ kN(Kat. E)	1,00
$V = 13,8$ kN(Schnee)	<b>1,00</b>
$V = 5,9$ kN(Wind)	
$F_z = 8,5$ kN(sonstig)	
$M_y = 13,10$ kNm(sonstig)	
$V = 41,4$ kN(sonstig)	
$V = 75,0$ kN(ständig)	1,00

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B112

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = \infty$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	$f_y$ [cm]	$f_z$ [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	$\eta$
3	8,30	-203,4	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	7,30	-203,4	21,52	0,00	0,0	2,0			
1	7,30	-203,4	32,00	0,00	0,0	2,0			
1	6,67	-203,4	39,25	0,00	0,0	3,1			
1	6,04	-203,4	44,67	0,00	0,0	4,0			
1	5,41	-203,4	48,07	0,00	0,0	4,7			
1	4,78	-203,4	49,61	0,00	0,0	5,0			
1	4,15	-203,4	49,26	0,00	0,0	5,0			
1	4,15	-285,9	49,26	0,00	0,0	5,0			
1	3,46	-285,9	46,52	0,00	0,0	4,8			
1	2,77	-285,9	41,38	0,00	0,0	4,2			
1	2,08	-285,9	33,69	0,00	0,0	3,3			
1	1,38	-285,9	23,82	0,00	0,0	2,3			
1	0,69	-285,9	12,02	0,00	0,0	1,2			
2	0,00	-285,9	-1,53	0,00	0,0	0,0			

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = 0$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	$f_y$ [cm]	$f_z$ [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	$\eta$
1	8,30	-203,4	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	7,30	-203,4	20,83	0,00	0,0	1,7			
1	7,30	-203,4	31,31	0,00	0,0	1,7			
1	6,67	-203,4	38,18	0,00	0,0	2,7			
1	6,04	-203,4	43,31	0,00	0,0	3,4			
1	5,41	-203,4	46,63	0,00	0,0	4,0			
1	4,78	-203,4	48,11	0,00	0,0	4,3			
1	4,15	-203,4	47,72	0,00	0,0	4,3			
1	4,15	-285,9	47,72	0,00	0,0	4,3			
1	3,46	-285,9	44,97	0,00	0,0	4,1			
1	2,77	-285,9	39,85	0,00	0,0	3,6			
1	2,08	-285,9	32,47	0,00	0,0	2,9			
1	1,38	-285,9	23,00	0,00	0,0	2,0			
1	0,69	-285,9	11,63	0,00	0,0	1,0			
2	0,00	-285,9	-1,47	0,00	0,0	0,0			

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = \infty$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_s$ [‰]	$\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
1	8,30	-203,4	0,00	0,00	0,45	-0,09	-17,44	400,00	0,00
2	7,30	-185,4	21,14	0,00	0,45	0,14	28,09	400,00	0,07
2	7,30	-185,4	31,62	0,00	0,45	0,31	62,31	400,00	0,16
2	6,67	-185,4	38,64	0,00	0,45	0,43	85,81	400,00	0,21
2	6,04	-185,4	43,89	0,00	0,45	0,52	103,45	400,00	0,26
2	5,41	-185,4	47,18	0,00	0,45	0,57	114,57	400,00	0,29
2	4,78	-185,4	48,65	0,00	0,45	0,60	119,55	400,00	0,30
2	4,15	-185,4	48,29	0,00	0,45	0,59	118,31	400,00	0,30
2	4,15	-267,9	48,29	0,00	0,40	0,49	98,34	400,00	0,25
2	3,46	-267,9	45,60	0,00	0,40	0,45	89,42	400,00	0,22
2	2,77	-267,9	40,56	0,00	0,40	0,36	72,79	400,00	0,18



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B113

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	φ <sub>eff</sub>	ε <sub>s</sub> [‰]	σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η
2	2,08	-267,9	33,04	0,00	0,40	0,24	48,36	400,00	0,12
2	1,38	-267,9	23,39	0,00	0,40	0,09	18,47	400,00	0,05
1	0,69	-285,9	12,02	0,00	0,40	-0,05	-9,72	400,00	0,00
1	0,00	-285,9	-1,53	0,00	0,40	-0,11	-22,38	400,00	0,00

1 : = 0,80 \* f<sub>y,k</sub>(EN 1992-1-1, 7.2 (5))

## Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	φ <sub>eff</sub>	ε <sub>s</sub> [‰]	σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η
1	8,30	-203,4	0,00	0,00	0,00	-0,07	-13,41	400,00	0,00
2	7,30	-185,4	20,52	0,00	0,00	0,12	24,35	400,00	0,06
2	7,30	-185,4	31,00	0,00	0,00	0,29	57,24	400,00	0,14
2	6,67	-185,4	37,69	0,00	0,00	0,39	78,91	400,00	0,20
2	6,04	-185,4	42,68	0,00	0,00	0,48	95,21	400,00	0,24
2	5,41	-185,4	45,90	0,00	0,00	0,53	105,90	400,00	0,26
2	4,78	-185,4	47,32	0,00	0,00	0,55	110,57	400,00	0,28
2	4,15	-185,4	46,91	0,00	0,00	0,55	109,24	400,00	0,27
2	4,15	-267,9	46,91	0,00	0,00	0,45	89,63	400,00	0,22
2	3,46	-267,9	44,21	0,00	0,00	0,40	80,92	400,00	0,20
2	2,77	-267,9	39,18	0,00	0,00	0,32	64,86	400,00	0,16
2	2,08	-267,9	31,94	0,00	0,00	0,21	42,22	400,00	0,11
2	1,38	-267,9	22,63	0,00	0,00	0,08	15,04	400,00	0,04
1	0,69	-285,9	11,63	0,00	0,00	-0,04	-8,15	400,00	0,00
1	0,00	-285,9	-1,47	0,00	0,00	-0,09	-17,76	400,00	0,00

1 : = 0,80 \* f<sub>y,k</sub>(EN 1992-1-1, 7.2 (5))

## Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00
p <sub>z</sub> = 3,40 kN/m(Wind)				
V = 139,0 kN(ständig)	1,00	1,00	1,00	1,00
V = 11,1 kN(Kat. E)	0,80		0,80	
V = 13,8 kN(Schnee)				
V = 5,9 kN(Wind)				
F <sub>z</sub> = 8,5 kN(sonstig)	0,50	0,50		
M <sub>y</sub> = 13,10 kNm(sonstig)	0,50	0,50		
V = 41,4 kN(sonstig)	0,50	0,50		
V = 75,0 kN(ständig)	1,00	1,00	1,00	1,00

## Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	ε <sub>c</sub> [‰]	σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh f <sub>φ,nl</sub>	erf f <sub>φ,nl</sub>	η
1	8,30	-176,1	0,00	0,00	-0,06	-1,84	11,25	1,00		0,16
1	7,30	-176,1	3,23	0,00	-0,09	-2,66	11,25	1,00		0,24
1	7,30	-176,1	9,78	0,00	-0,14	-4,47	11,25	1,00		0,40
1	6,67	-176,1	9,10	0,00	-0,14	-4,26	11,25	1,00		0,38
1	6,04	-176,0	8,39	0,00	-0,13	-4,04	11,25	1,00		0,36
1	5,41	-176,1	7,63	0,00	-0,12	-3,82	11,25	1,00		0,34
1	4,78	-176,0	6,85	0,00	-0,12	-3,60	11,25	1,00		0,32
1	4,15	-176,0	6,04	0,00	-0,11	-3,39	11,25	1,00		0,30

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B114

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>v,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	ε <sub>c</sub> [‰]	σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh f <sub>φ,nl</sub>	erf f <sub>φ,nl</sub>	η
1	4,15	-258,5	6,04	0,00	-0,14	-4,24	11,25	1,00		0,38
1	3,46	-258,5	5,09	0,00	-0,13	-3,99	11,25	1,00		0,35
1	2,77	-258,5	4,11	0,00	-0,12	-3,74	11,25	1,00		0,33
1	2,08	-258,5	3,08	0,00	-0,11	-3,47	11,25	1,00		0,31
1	1,38	-258,5	2,04	0,00	-0,10	-3,19	11,25	1,00		0,28
1	0,69	-258,5	0,97	0,00	-0,09	-2,91	11,25	1,00		0,26
1	0,00	-258,5	-0,11	0,00	-0,09	-2,69	11,25	1,00		0,24

1 : = 0,45 \* f<sub>ck</sub>(EN 1992-1-1, 7.2 (2))

### Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

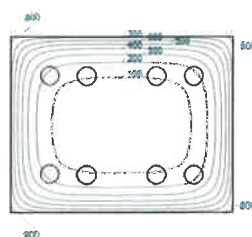
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm <sup>2</sup> ]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f <sub>sy,θ</sub> /f <sub>yk</sub> [%]
Abschnitt 2	1	25	4,9	-9,7	-6,7	176	100
	2	25	4,9	9,7	-6,7	176	100
	3	25	4,9	9,7	6,7	176	100
	4	25	4,9	-9,7	6,7	176	100
	5	25	4,9	-4,7	-6,7	113	100
	6	25	4,9	4,7	-6,7	113	100
	7	25	4,9	4,7	6,7	113	100
	8	25	4,9	-4,7	6,7	113	100
Abschnitt 1			39,3				
	1	25	4,9	-9,7	-6,7	176	100
	2	25	4,9	9,7	-6,7	176	100
	3	25	4,9	9,7	6,7	176	100
	4	25	4,9	-9,7	6,7	176	100
	5	25	4,9	-4,7	-6,7	113	100
	6	25	4,9	4,7	-6,7	113	100
	7	25	4,9	4,7	6,7	113	100
	8	25	4,9	-4,7	6,7	113	100
			39,3				

### Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c <sub>nom,L</sub> [cm]	erf. c <sub>nom,B</sub> [cm]	vorh. c <sub>nom,L</sub> [cm]	vorh. c <sub>nom,B</sub> [cm]
Abschnitt 2 (XC1/X0)	3,5	2,0	4,1	3,3
Abschnitt 1 (XC1/X0)	3,5	2,0	4,1	3,3

### Temperaturverteilung im Querschnitt

Temperaturfeld Rechteck 30x24 t=30min



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		Seite E.B115

## Pos. B11.4: Stb.-Stütze

Stahlbetonstütze B5+ 02/21B (FRILO R-2021-2/P10)

### Grundparameter

#### Berechnungsgrundlagen

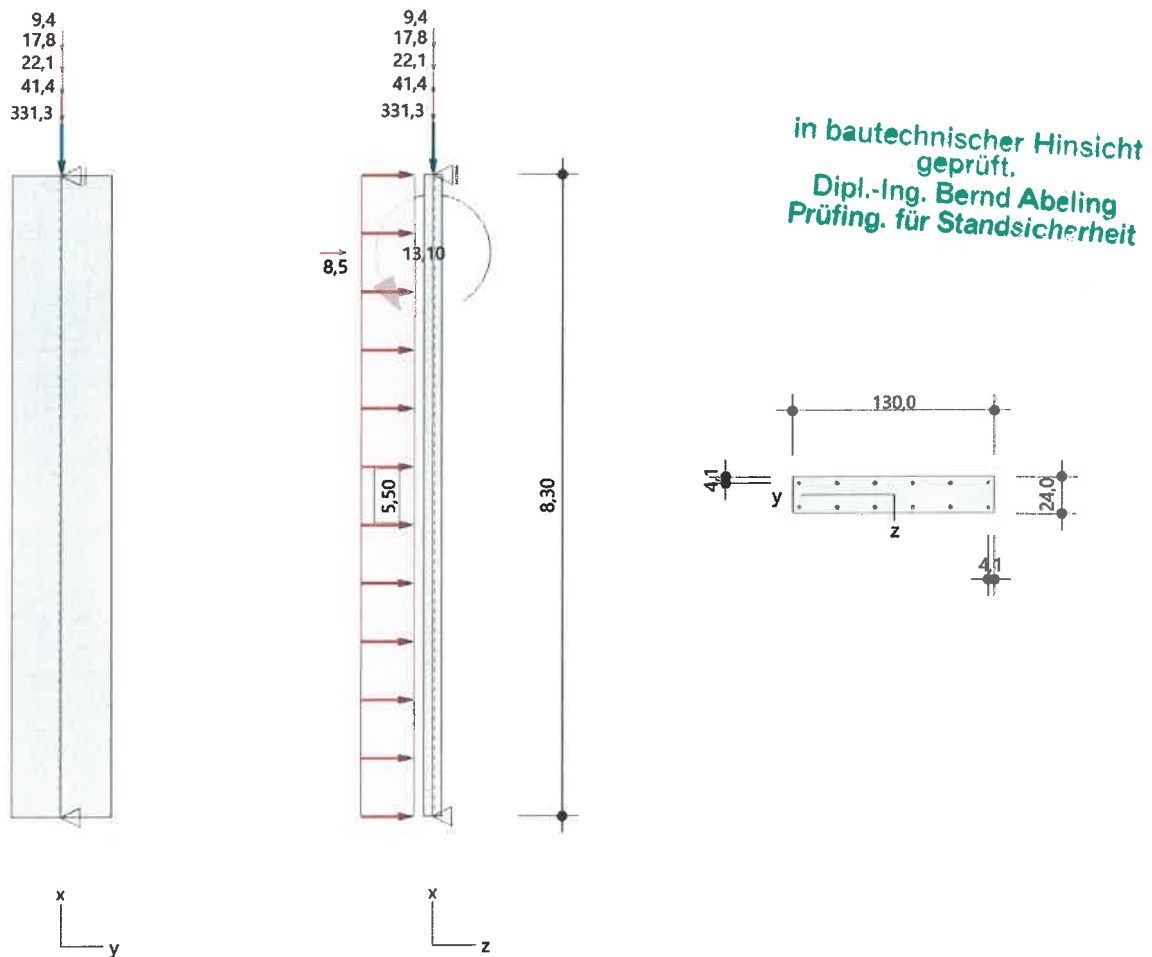
- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

#### Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$ für Kranlasten	:	0,90
$\Psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )

### System

#### Systemgrafik 2D



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B116

#### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40 \text{ mm}$
*5: Verbund maßgebend	

#### Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2,63$	

#### Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

#### Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	$\gamma_c$	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{td} = f_{tk,cal}/\gamma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]
ständig/vorübergehend	1,50	14,17	1,02	1,15	434,78	456,52

#### Systemkennwerte

##### Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	$l = 8,30 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 130,0/24,0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 4,1/4,1 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

#### Lagerbedingungen

Lage	$u_y$ [kN/m]	$\phi_z$ [kNm/rad]	$u_z$ [kN/m]	$\phi_y$ [kNm/rad]
Kopfunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B117

### Lasten

#### Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. E: Lagerflächen	1,00	0,90	0,80		1,500
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,500
Schnee H < 1000 m	0,50	0,20	0,00		1,500
sonstige veränderliche Einwirkungen ständig	0,80	0,70	0,50	1,000	1,350

#### Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
2	Stützenkopf		331,3							ständig		
3	Stützenkopf		17,8							Kat. E		
4	Stützenkopf		22,1							Schnee		
5	Stützenkopf		9,4							Wind	ZusGrp 2	
6	Stützenkopf		41,4							sonstig	ZusGrp 1	
7	Stütze	7,30					8,5			sonstig	ZusGrp 1	
8	Stütze	7,30						13,10		sonstig	ZusGrp 1	

#### Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	$p_{Anf}$ [kN/m]	Länge [m]	$p_{End}$ [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		5,50	8,30	5,50	Wind	ZusGrp 2	

#### Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		64,7							ständig		

### Berechnungsoptionen

#### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

#### Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst.
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf  $f_{ct,m}$ ) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B118

FL.B5lib.dll v4.20212.0420.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

#### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$

#### Stützenabschnitt(e) 1:

Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha$ =	25,0 W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c$ =	5,0 W/(m²K)
Emissivität	$\epsilon_m$ =	0,70
Betonfeuchte	$u$ =	3,0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda$ =	obere Grenze
Rohdichte	$\rho$ =	2400 kg/m³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}}$ =	0,9 cm
Betonzuschlag	=	quarzitisch
Betonstahl	=	kaltgewalzt

Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

### Ergebnisse

#### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 299,05$  in y- / 10,20 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

#### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

#### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

##### Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35
$p_z = 5,50$ kN/m(Wind)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90	
$V = 331,3$ kN(ständig)	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35
$V = 17,8$ kN(Kat. E)	1,50		1,50			1,50	1,50	1,50
$V = 22,1$ kN(Schnee)	0,75			0,75		0,75	1,50	1,50
$V = 9,4$ kN(Wind)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90	
$V = 41,4$ kN(sonstig)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
$F_z = 8,5$ kN(sonstig)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
$M_y = 13,10$ kNm(sonstig)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	

##### Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 11

Last	LK 9	LK 10	LK 11
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,35
$p_z = 5,50$ kN/m(Wind)	0,90		
$V = 331,3$ kN(ständig)	1,00	1,00	1,35
$V = 17,8$ kN(Kat. E)			
$V = 22,1$ kN(Schnee)			
$V = 9,4$ kN(Wind)	0,90		
$V = 41,4$ kN(sonstig)	1,50		
$F_z = 8,5$ kN(sonstig)	1,50		
$M_y = 13,10$ kNm(sonstig)	1,50		

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B119

#### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{red}$
1	1	Schlanke Wand	8,30	8,30	22,1	119,8	42,0	42,0	1,4	1,4	2,628	0,773

#### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,eff}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	8,30	-641,6	0,00	0,00	1,03	32,0	33,2	Querschnitt
	7,30	-641,6	69,85	-3,44	1,03	32,0	33,2	
	7,30	-641,7	85,57	-3,44	1,03	32,0	33,2	
	5,84	-641,7	148,91	-7,49	1,03	32,0	33,2	
	4,38	-641,7	171,98	-9,35	1,03	32,0	33,2	
	2,92	-641,7	151,10	-8,27	1,03	32,0	33,2	
	1,46	-641,6	89,62	-4,82	1,03	32,0	33,2	
	0,00	-641,6	0,00	0,00	1,03	32,0	33,2	

#### Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit $e_i$ (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{45}$ [‰]	$EI_{z,eff}/EI_z$	$EI_{y,eff}/EI_y$
1	8,30	0,0	0,0	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	0,575	0,580
	7,30	0,01	4,6	-0,46	-0,46	0,53	0,37	0,499	0,281
	7,30	0,01	4,6	-0,60	-0,59	0,86	0,62	0,492	0,235
	5,84	0,01	10,0	-1,17	-1,14	2,35	1,78	0,360	0,169
	4,38	0,02	12,3	-1,45	-1,40	3,13	2,40	0,279	0,150
	2,92	0,02	10,8	-1,19	-1,16	2,40	1,82	0,336	0,168
	1,46	0,01	6,1	-0,63	-0,62	0,95	0,69	0,456	0,226
	0,00	0,0	0,0	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	0,575	0,580

#### Kriechverformung, bleibender Anteil - Th. 2. O. mit $e_i$ (kriechwirksam) (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]
1	8,30	0,0	0,0
	7,30	0,0	0,2
	7,30	0,0	0,2
	5,84	0,01	0,5
	4,38	0,01	0,6
	2,92	0,01	0,5
	1,46	0,0	0,3
	0,00	0,0	0,0

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

#### Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	8,30		0,0	0,00	0,0	0,00	10
			0,0	0,00	41,5	0,00	1
			0,0	0,00	27,8	0,00	7
Fußpunkt	0,00	396,0	0,0	0,00	0,0	0,00	10
		652,6	0,0	0,00	23,7	0,00	7
		652,6	0,0	0,00	23,7	0,00	7

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B120

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
		615,0	0,0	0,00	37,4	0,00	4

#### Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00
$p_z = 5,50 \text{ kN/m (Wind)}$	0,20	0,20		
$V = 331,3 \text{ kN (ständig)}$	1,00	1,00	1,00	1,00
$V = 17,8 \text{ kN (Kat. E)}$	0,80		0,80	
$V = 22,1 \text{ kN (Schnee)}$				
$V = 9,4 \text{ kN (Wind)}$	0,20	0,20		
$V = 41,4 \text{ kN (sonstig)}$	0,50	0,50		
$F_z = 8,5 \text{ kN (sonstig)}$	0,50	0,50		
$M_y = 13,10 \text{ kNm (sonstig)}$	0,50	0,50		

##### Schlankeiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_\infty$	$f_{red}$
1	1	Schlanke Wand	8,30	8,30	22,1	119,8	0,0	0,0	0,8	0,8	0,000	0,729

##### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm²]	$A_{s,vorh}$ [cm²]	Versagensart
1	8,30	-432,9	0,00	0,00	1,06	33,2	33,2	Querschnitt
	7,30	-432,9	27,78	-1,37	1,06	33,2	33,2	
	7,30	-432,9	34,33	-1,37	1,06	33,2	33,2	
	5,84	-432,9	60,08	-2,97	1,06	33,2	33,2	
	4,38	-432,9	69,77	-3,72	1,06	33,2	33,2	
	2,92	-432,9	60,91	-3,28	1,06	33,2	33,2	
	1,46	-432,9	35,74	-1,92	1,06	33,2	33,2	
	0,00	-432,9	0,00	0,00	1,06	33,2	33,2	

##### Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{45}$ [‰]	$E_{Iz,eff}/E_{Iz}$	$E_{Iy,eff}/E_{Iy}$
1	8,30	0,0	0,0	2,14	2,15	2,15	2,16	0,064	0,087
	7,30	0,01	4,5	1,57	1,58	2,74	2,56	0,068	0,089
	7,30	0,01	4,5	1,44	1,46	2,88	2,65	0,068	0,090
	5,84	0,02	9,6	0,95	0,98	3,45	3,06	0,065	0,090
	4,38	0,03	11,8	0,75	0,79	3,69	3,23	0,065	0,090
	2,92	0,03	10,5	0,93	0,96	3,47	3,07	0,065	0,090
	1,46	0,02	6,1	1,42	1,43	2,91	2,67	0,068	0,090
	0,00	0,0	0,0	2,14	2,15	2,15	2,16	0,064	0,087

##### Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	8,30		0,0	0,00	0,0	0,00	4
			0,0	0,00	7,5	0,00	1
			0,0	0,00	7,5	0,00	1

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B121

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Fußpunkt	0,00	396,0	0,0	0,00	0,0	0,00	4
		432,9	0,0	0,00	5,9	0,00	1
		432,9	0,0	0,00	5,9	0,00	1
		410,3	0,0	0,00	0,0	0,00	3
		418,6	0,0	0,00	5,9	0,00	2

**Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**
**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
1	33,2

**Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
pz = 5,50 kN/m(Wind)	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	0,60	0,60		
V = 331,3 kN(ständig)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
V = 17,8 kN(Kat. E)	1,00		1,00		1,00		1,00	
V = 22,1 kN(Schnee)	0,50			0,50	<b>1,00</b>		<b>1,00</b>	
V = 9,4 kN(Wind)	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	0,60	0,60		
V = 41,4 kN(sonstig)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	<b>1,00</b>		
Fz = 8,5 kN(sonstig)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	<b>1,00</b>		
My = 13,10 kNm(sonstig)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	<b>1,00</b>		

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = \infty$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$f_v$ [cm]	$f_z$ [cm]	$f_{v,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	$\eta$
2	8,30	-467,4	0,00	0,00	0,0	0,0			
2	7,30	-467,4	28,71	0,00	0,0	0,9			
2	7,30	-467,4	39,19	0,00	0,0	0,9			
2	5,84	-467,4	59,84	0,00	0,0	1,9			
2	4,38	-467,4	66,36	0,00	0,0	2,4			
2	2,92	-467,4	57,75	0,00	0,0	2,0			
2	1,46	-467,4	35,14	0,00	0,0	1,1			
1	0,00	-467,4	0,00	0,00	0,0	0,0			

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = 0$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$f_v$ [cm]	$f_z$ [cm]	$f_{v,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	$\eta$
1	8,30	-467,4	0,00	0,00	0,0	0,0			
2	7,30	-467,4	28,24	0,00	0,0	0,8			
2	7,30	-467,4	38,72	0,00	0,0	0,8			
2	5,84	-467,4	59,40	0,00	0,0	1,7			
2	4,38	-467,4	65,99	0,00	0,0	2,2			
2	2,92	-467,4	57,49	0,00	0,0	1,8			
2	1,46	-467,4	35,01	0,00	0,0	1,0			
1	0,00	-467,4	0,00	0,00	0,0	0,0			

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B122

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = \infty$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_s$ [‰]	$\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
1	8,30	-467,4	0,00	0,00	0,27	-0,06	-11,24	400,00	0,00
2	7,30	-438,5	28,60	0,00	0,27	0,02	3,91	400,00	0,01
2	7,30	-438,6	39,08	0,00	0,27	0,11	21,53	400,00	0,05
2	5,84	-438,6	59,64	0,00	0,27	0,39	77,95	400,00	0,19
2	4,38	-438,6	66,14	0,00	0,27	0,49	98,25	400,00	0,25
2	2,92	-438,6	57,55	0,00	0,27	0,36	71,58	400,00	0,18
2	1,46	-438,6	35,02	0,00	0,27	0,07	13,46	400,00	0,03
1	0,00	-467,4	0,00	0,00	0,27	-0,06	-11,24	400,00	0,00

 $1 : = 0,80 \cdot f_{yk}(EN\ 1992-1-1, 7.2\ (5))$ 
**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = 0$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_s$ [‰]	$\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
1	8,30	-467,4	0,00	0,00	0,00	-0,05	-9,03	400,00	0,00
2	7,30	-438,6	28,17	0,00	0,00	0,01	2,97	400,00	0,01
2	7,30	-438,6	38,65	0,00	0,00	0,09	18,42	400,00	0,05
2	5,84	-438,6	59,24	0,00	0,00	0,36	72,74	400,00	0,18
2	4,38	-438,6	65,81	0,00	0,00	0,46	92,87	400,00	0,23
2	2,92	-438,6	57,32	0,00	0,00	0,33	66,98	400,00	0,17
2	1,46	-438,6	34,90	0,00	0,00	0,06	11,64	400,00	0,03
1	0,00	-467,4	0,00	0,00	0,00	-0,05	-9,03	400,00	0,00

 $1 : = 0,80 \cdot f_{yk}(EN\ 1992-1-1, 7.2\ (5))$ 
**Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00
$p_z = 5,50\text{ kN/m (Wind)}$				
$V = 331,3\text{ kN (ständig)}$	1,00	1,00	1,00	1,00
$V = 17,8\text{ kN (Kat. E)}$	0,80		0,80	
$V = 22,1\text{ kN (Schnee)}$				
$V = 9,4\text{ kN (Wind)}$				
$V = 41,4\text{ kN (sonstig)}$	0,50	0,50		
$F_z = 8,5\text{ kN (sonstig)}$	0,50	0,50		
$M_y = 13,10\text{ kNm (sonstig)}$	0,50	0,50		

**Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{V,d}$ [kNm]	$M_{Z,d}$ [kNm]	$\epsilon_c$ [‰]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh $f_{\phi, nl}$	erf $f_{\phi, nl}$	$\eta$
1	8,30	-431,0	0,00	0,00	-0,04	-1,30	11,25	1,00		0,12
1	7,30	-431,0	3,14	0,00	-0,05	-1,53	11,25	1,00		0,14
1	7,30	-431,0	9,69	0,00	-0,06	-2,01	11,25	1,00		0,18
1	5,84	-431,0	7,96	0,00	-0,06	-1,89	11,25	1,00		0,17
1	4,38	-431,0	6,10	0,00	-0,06	-1,75	11,25	1,00		0,16
1	2,92	-431,0	4,13	0,00	-0,05	-1,60	11,25	1,00		0,14
1	1,46	-431,0	2,08	0,00	-0,05	-1,45	11,25	1,00		0,13
1	0,00	-431,0	0,00	0,00	-0,04	-1,30	11,25	1,00		0,12

 $1 : = 0,45 \cdot f_{ck}(EN\ 1992-1-1, 7.2\ (2))$ 

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B123

### Bewehrungsanordnung

#### Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm <sup>2</sup> ]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f <sub>sy,B</sub> /f <sub>yk</sub> [%]
Abschnitt 1	1	16	2,0	-60,9	-7,9	273	100
	2	16	2,0	60,9	-7,9	273	100
	3	16	2,0	60,9	7,9	273	100
	4	16	2,0	-60,9	7,9	273	100
	5	20	3,1	-36,4	-7,7	151	100
	6	20	3,1	-36,4	7,7	151	100
	7	20	3,1	-12,1	-7,7	151	100
	8	20	3,1	-12,1	7,7	151	100
	9	20	3,1	12,1	-7,7	151	100
	10	20	3,1	12,1	7,7	151	100
	11	20	3,1	36,4	-7,7	151	100
	12	20	3,1	36,4	7,7	151	100
			33,2				

#### Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. c <sub>nom,L</sub> [cm]	erf. c <sub>nom,B</sub> [cm]	vorh. c <sub>nom,L</sub> [cm]	vorh. c <sub>nom,B</sub> [cm]
Abschnitt 1 (XC1/X0)	3,0	2,0	3,3	2,5

#### Temperaturverteilung im Querschnitt

#### Temperaturfeld Rechteck 130x24 t=30min



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B124

## Pos. B11.5: Torsturz

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P04)

Stahlbetonträger über 2 Felder C25/30 E = 31000 N/mm <sup>2</sup> DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12							
System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L ( m )		bo	ho	b0	h0	bu hu
1	4,50	konstant			24,0	70,0	
2	4,50	konstant			24,0	70,0	

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 E		70,50	3,70	1,00			
1 J		0,00	4,60	1,00			
1 I		0,00	1,95	1,00			

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
E 1		Lagerräume	1,00	0,90	0,80	1,50
I 4		Windlasten	0,60	0,20	0,00	1,50
J 3		Schnee bis NN +1000m	0,50	0,20	0,00	1,50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.  
Schadensfolgekategorie CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>FI</sub>= 1,0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten						
Feldmomente Maximum					( kNm , kN )	
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 1,72	119,89	0,00	-191,43	139,15	-224,23
2	x0 = 2,78	119,89	-191,43	0,00	224,23	-139,15

Stützmomente Maximum						
					( kNm , kN )	
Stütze		M li	M re	V li	V re	max F min F
1		0,00	0,00	0,00	139,15	139,15 116,09
2		-204,40	-204,40	-227,11	227,11	454,22 396,56
3		0,00	0,00	-139,15	0,00	139,15 116,09

Auflagerkräfte						
( kN )						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	118,97	20,18	-2,88	136,27	139,15	116,09
2	396,56	57,66	0,00	454,22	454,22	396,56
3	118,97	20,18	-2,88	136,27	139,15	116,09
Summe:	634,50	98,02	-5,77	726,75	732,52	628,73

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B125

Auflagerkräfte ( kN )						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	119,0	119,0	396,6	396,6	119,0	119,0
E	7,3	-1,0	20,8	0,0	7,3	-1,0
I	3,8	-0,5	11,0	0,0	3,8	-0,5
J	9,1	-1,3	25,9	0,0	9,1	-1,3
Sum	139,1	116,1	454,2	396,6	139,1	116,1

#### Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{F_i} = 1,35$  über Trägerlänge konstant  
 EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum ( kNm , kN )						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1	x0 = 1,72	162,55	0,00	-258,89	188,57	-303,64
2	x0 = 2,78	162,55	-258,89	0,00	303,64	-188,57

Stützmomente Maximum ( kNm , kN )						
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F
1		0,00	0,00	0,00	188,57	188,57
2		-276,87	-276,87	-307,63	307,63	615,26
3		0,00	0,00	-188,57	0,00	188,57

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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.129 (1)

C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung:  $c_v = 3,0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$   
 Bewehrungslage:  $d_o = 4,5 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 14$   
 $d_u = 4,4 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert:  $\phi = 2,90 \epsilon_{cs} = 0,40 \text{ ‰}$   $h_0 = 22,50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 24,0 \text{ cm}$

Abminderung der Stützmomente  $\leq 15 \text{ ‰}$

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$					
Q.Nr.	min $M_u$ (kNm)	erf $A_s$ (cm <sup>2</sup> )	min $M_o$ (kNm)	erf $A_s$ (cm <sup>2</sup> )	
1	50,27	1,70	-50,27	1,71	24,0/70,0

in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B126

**Feldbewehrung**

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm <sup>2</sup> )	Aso (cm <sup>2</sup> )
1	1,72	162,6		65,6	0,15	5,8	0,0
	4,05	-149,5	-149,5	65,5	0,13	0,0	5,3
2	2,78	162,6		65,6	0,15	5,8	0,0
	0,45	-149,5	-149,5	65,5	0,13	0,0	5,3

Am ersten Auflager sind mindestens 6,2 cm<sup>2</sup> zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 6,2 cm<sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> )	Aso (cm <sup>2</sup> )
1 re	0,00	0,0					
2 li	0,00	-258,9	-243,3	65,5	0,23	0,0	9,2
2 re	0,00	-258,9	-243,3	65,5	0,23	0,0	9,2
3 li	0,00	0,0					

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

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VE <sub>d</sub> (kN)	Θ (°)	VR <sub>d,c</sub> (kN)	VR <sub>d,max</sub> (kN)	a <sub>max</sub> (cm)	asw (cm <sup>2</sup> /m)
1 re	0,74	0,90	108,1	18,4	51,3	449,8	30,0	2,0~
1 *	1,39	0,90	36,3	18,4	51,3	449,8	30,0	2,0~
2 li	0,78	0,90	-222,9	24,9	59,8	571,2	30,0	4,0
2 *	1,43	0,90	-151,2	24,9	51,3	572,2	30,0	2,7
2 re	0,78	0,90	222,9	24,9	59,8	571,2	30,0	4,0
2 *	1,43	0,90	151,2	24,9	51,3	572,2	30,0	2,7
3 li	0,74	0,90	-108,1	18,4	51,3	449,8	30,0	2,0~
3 *	1,39	0,90	-36,3	18,4	51,3	449,8	30,0	2,0~

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung

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

**Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)**

Zugfestigkeit und Rissmoment mit  $f_{ctm} = 2,6 \text{ N/mm}^2$

Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm)  $\phi = 2,90 \epsilon_{cs} = 0,40 \text{ ‰}$

quasi-ständige Kombination

Feld	x	f <sub>El</sub>	f <sub>El</sub> φ	f <sub>El</sub> φ <sub>ε</sub>	f <sub>ElI,g</sub>	f <sub>ElI</sub>	f <sub>ElI</sub> φ	f <sub>ElI</sub> φ <sub>ε</sub>	f
1	1,80	0,07	0,23	0,29	0,30	0,33	0,47	0,56	0,56
2	2,70	0,07	0,23	0,29	0,30	0,33	0,47	0,56	0,56

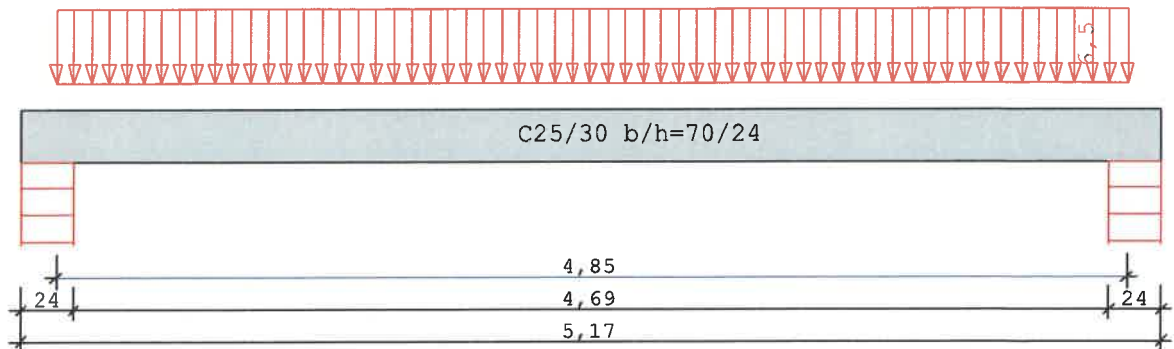
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		<b>Seite</b> E.B127

## Pos. B12: Süd-Östliche Außenwand

### Pos. B12.2: Stb.-Balken

Durchlaufträger DLT10 02/2021 (Frilo R-2021-2/P10)



Stahlbetonträger C25/30 E = 31000 N/mm <sup>2</sup> DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12								
System	Länge	Querschnittswerte						
Feld	L ( m )		b <sub>0</sub>	h <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	h <sub>0</sub>	b <sub>u</sub>	h <sub>u</sub>
1	4,85	konstant			70,0	24,0		

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 <sub>L/r</sub>	q <sub>L/r</sub>	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	E		0,00	6,50	1,00				

Einwirkungen:						
Nr Kl Bezeichnung			$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma$
E	1	Lagerräume	1,00	0,90	0,80	1,50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K<sub>fi</sub>= 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		M <sub>f</sub>	M <sub>li</sub>	M <sub>re</sub>	V <sub>li</sub>	V <sub>re</sub>	komb
1	x <sub>0</sub> =	2,43	19,11	0,00	0,00	15,76	-15,76
							2

In bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B128

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	15,76	15,76	0,00	2
2	0,00	0,00	-15,76	0,00	15,76	0,00	2

Auflagerkräfte							( kN )
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min	
1	0,00	15,76	0,00	15,76	15,76	0,00	
2	0,00	15,76	0,00	15,76	15,76	0,00	
Summe:	0,00	31,52	0,00	31,52	31,52	0,00	

Auflagerkräfte					( kN )	
EG	Stütze 1		Stütze 2			
	max	min	max	min		
g	0,0	0,0	0,0	0,0		
E	15,8	0,0	15,8	0,0		
Sum	15,8	0,0	15,8	0,0		

Ergebnisse für y-fache Lasten  
Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_{F1} = 1,35$  über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum					( kNm , kN )		
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 2,43	28,67	0,00	0,00	23,64	-23,64	E 2

Stützmomente Maximum					( kNm , kN )		
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0,00	0,00	0,00	23,64	23,64	0,00	E 2
2	0,00	0,00	-23,64	0,00	23,64	0,00	E 2

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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.136

C25/30 B500A normalduktil

Betondeckung:  $c_v = 3,0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$   
Bewehrungslage:  $d_o = 4,5 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 14$   
 $d_u = 4,4 \text{ cm}$   $d_B = 8$   $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert:  $\phi = 2,90 \text{‰} = 0,40 \text{‰}$   $h_0 = 22,50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Mauerwerk  $b = 24,0 \text{ cm}$

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Mindestbewehrung EN 2 9.2.1.1 (9.1)  $f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm <sup>2</sup> )	min Mo (kNm)	erf As (cm <sup>2</sup> )	
1	17,24	1,95	-17,24	1,96	70,0/24,0

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B129

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm <sup>2</sup> )	Aso (cm <sup>2</sup> )	komb
1	2,43	28,7		19,6	0,10	3,3	0,0	E 2

Am ersten Auflager sind mindestens 2,0 cm<sup>2</sup> zu verankern.  
Am letzten Auflager sind mindestens 2,0 cm<sup>2</sup> 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)	$\Theta$ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm <sup>2</sup> /m) komb
1 re	0,28	0,65	21,0	18,4	67,9	285,6	16,8	5,7~ E 2
1 *	0,47	0,65	19,0	18,4	67,9	285,6	16,8	5,7~ E 2
2 li	0,28	0,65	-21,0	18,4	67,9	285,6	16,8	5,7~ E 2
2 *	0,47	0,65	-19,0	18,4	67,9	285,6	16,8	5,7~ E 2

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

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)									
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2,6 \text{ N/mm}^2$									
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2,90 \epsilon_{cs} = 0,40 \text{ ‰}$									
quasi-ständige Kombination									
Feld	x	fEI	fEI $\phi$	fEI $\phi\epsilon$	fEI $\eta_g$	fEI $\eta$	fEI $\eta\phi$	fEI $\eta\phi\epsilon$	f
1	2,43	0,15	0,51	0,64	0,00	0,15	0,55	0,63	0,64

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude
		Seite E.B130

## Pos. B12.3: Stb.-Stütze

Stahlbetonstütze B5+ 02/21B (FRILO R-2021-2/P10)

### Grundparameter

#### Berechnungsgrundlagen

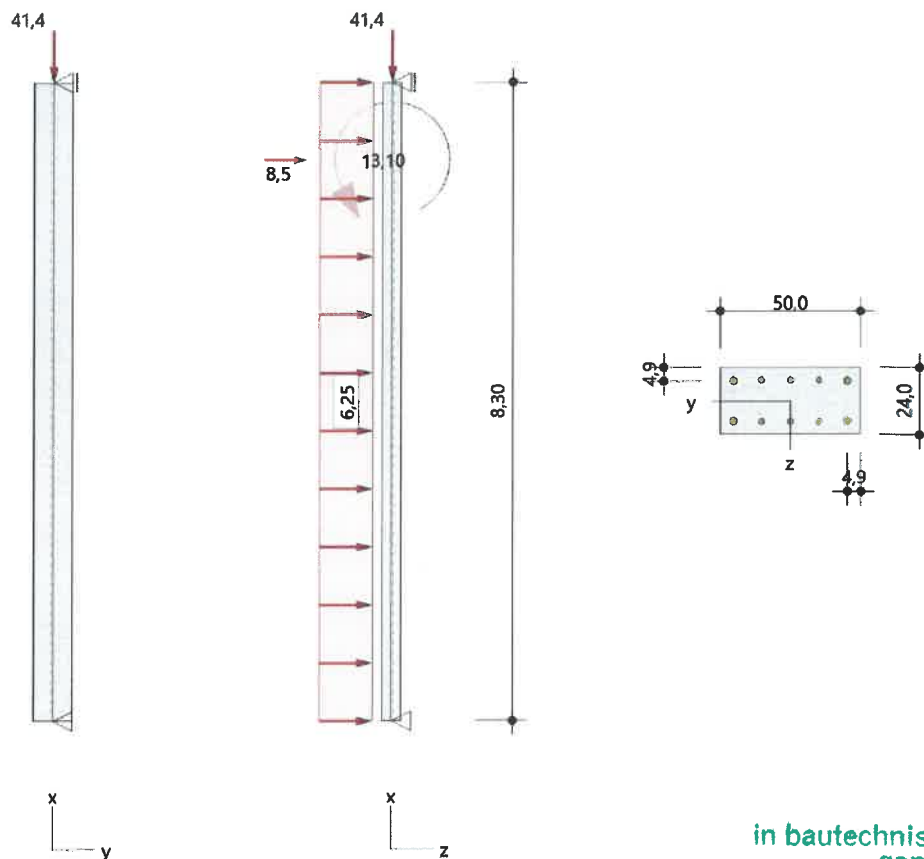
- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

#### Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$ für Kranlasten	:	0,90
$\Psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )

### System

#### Systemgrafik 2D



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B131

#### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 25 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 25 \text{ mm} \text{ *5}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 35 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 27 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40 \text{ mm}$
*5: Verbund maßgebend	

#### Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:			
Luftfeuchte	LU =	50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 =$	28 Tage	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) =$	2,72	

#### Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$\epsilon_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

#### Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	$\gamma_c$	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{td} = f_{tk,cal}/\gamma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]
ständig/vorübergehend	1,50	14,17	1,02	1,15	434,78	456,52

#### Systemkennwerte

##### Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung			
Stützenhöhe	$l =$	8,30 m	
Querschnitt	$b_y/d_z =$	50,0/24,0 cm	
	$b_1/d_1 =$	4,9/4,9 cm	
Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt		
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild		

#### Lagerbedingungen

Lage	$u_y$ [kN/m]	$\phi_z$ [kNm/rad]	$u_z$ [kN/m]	$\phi_y$ [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt				

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B132

## Lasten

### Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$V_{F,inf}$	$V_{F,sup}$
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,500
sonstige veränderliche Einwirkungen	0,80	0,70	0,50		1,500
ständig				1,000	1,350

### Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
2	Stützenkopf		41,4							sonstig	ZusGrp 2	
3	Stütze	7,30					8,5			sonstig		
4	Stütze	7,30						13,10		sonstig		

### Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	$p_{Anf}$ [kN/m]	Länge [m]	$p_{End}$ [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		6,25	8,30	6,25	Wind		

### Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		24,9							ständig		

## Berechnungsoptionen

### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

### Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst.
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf  $f_{ct,m}$ ) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B133

FL.B5lib.dll v4.20212.0420.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

#### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$

#### Stützenabschnitt(e) 1:

Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha =$	25,0 W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c =$	5,0 W/(m²K)
Emissivität	$\epsilon_m =$	0,70
Betonfeuchte	$u =$	3,0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda =$	obere Grenze
Rohdichte	$\rho =$	2400 kg/m³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}} =$	0,9 cm
Betonzuschlag	$=$	quarzitisch
Betonstahl	$=$	kaltgewalzt

Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

#### Ergebnisse

##### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 116,02$  in y- / 26,73 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

##### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

##### Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2 <sup>1</sup>	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
$p_z = 6,25$ kN/m(Wind)	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	0,90		
$V = 41,4$ kN(sonstig)	1,20		1,20		1,20	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>
$F_z = 8,5$ kN(sonstig)	1,20	1,20	1,20	1,20				
$M_y = 13,10$ kNm(sonstig)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20		<b>1,50</b>	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da  $\lambda \leq \lambda_{\text{lim}}$  nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

##### Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 12

Last	LK 9	LK 10	LK 11 <sup>1</sup>	LK 12
Stützeigengewicht	1,00	1,35	1,00	1,35
$p_z = 6,25$ kN/m(Wind)		<b>1,50</b>		
$V = 41,4$ kN(sonstig)	<b>1,50</b>	1,20		
$F_z = 8,5$ kN(sonstig)		1,20		
$M_y = 13,10$ kNm(sonstig)				

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da  $\lambda \leq \lambda_{\text{lim}}$  nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

#### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{\text{red}}$
1	1	Stütze	8,30	8,30	57,5	119,8	72,3	72,3	1,4	1,4	2,723	1,000

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	<b>Seite</b> E.B134

#### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	8,30	-83,2	0,00	0,00	2,67	32,1	38,5	Querschnitt
	7,30	-83,2	46,70	-0,45	2,67	32,1	38,5	
	7,30	-83,3	62,42	-0,45	2,67	32,1	38,5	
	5,84	-83,3	97,10	-0,98	2,67	32,1	38,5	
	4,38	-83,3	108,12	-1,22	2,67	32,1	38,5	
	2,92	-83,3	95,13	-1,08	2,67	32,1	38,5	
	1,46	-83,2	58,56	-0,63	2,67	32,1	38,5	
	0,00	-83,2	0,00	0,00	2,67	32,1	38,5	

#### Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit $e_i$ (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{4s}$ [‰]	$El_{z,eff}/El_z$	$El_{y,eff}/El_y$
1	8,30	0,0	0,0	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	0,839	0,823
	7,30	0,01	6,0	-0,68	-0,67	1,26	0,88	0,737	0,323
	7,30	0,01	6,0	-0,93	-0,93	1,76	1,22	0,733	0,311
	5,84	0,02	12,7	-1,56	-1,54	2,90	2,02	0,583	0,292
	4,38	0,03	15,4	-1,98	-1,95	3,91	2,75	0,472	0,247
	2,92	0,03	13,6	-1,53	-1,50	2,84	1,97	0,558	0,293
	1,46	0,02	7,9	-0,87	-0,86	1,64	1,14	0,686	0,314
	0,00	0,0	0,0	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	0,839	0,823

#### Kriechverformung, bleibender Anteil - Th. 2. O. mit $e_i$ (kriechwirksam) (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]
1	8,30	0,0	0,0
	7,30	0,0	0,2
	7,30	0,0	0,2
	5,84	0,01	0,5
	4,38	0,01	0,5
	2,92	0,01	0,4
	1,46	0,01	0,3
	0,00	0,0	0,0

#### Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	8,30		0,0	0,00	-2,4	0,00	7
			0,0	0,00	47,9	0,00	10
			0,0	0,00	46,1	0,00	1
Fußpunkt	0,00	24,9	0,0	0,00	42,0	0,00	2
		95,7	0,0	0,00	2,4	0,00	7
		83,3	0,0	0,00	40,8	0,00	5
		95,7	0,0	0,00	2,4	0,00	7
		24,9	0,0	0,00	0,0	0,00	11
		74,6	0,0	0,00	42,0	0,00	3

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B135

### Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

#### Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)

##### Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
pz = 6,25 kN/m(Wind)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		0,20	
V = 41,4 kN(sonstig)	0,50		0,50		0,50	0,50	0,50	0,50
Fz = 8,5 kN(sonstig)	0,50	0,50					0,50	
My = 13,10 kNm(sonstig)	0,50	0,50	0,50	0,50		0,50		

##### Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 9

Last	LK 9
Stützeigengewicht	1,00
pz = 6,25 kN/m(Wind)	
V = 41,4 kN(sonstig)	
Fz = 8,5 kN(sonstig)	
My = 13,10 kNm(sonstig)	

#### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	S <sub>k,y</sub> [m]	S <sub>k,z</sub> [m]	λ <sub>y</sub>	λ <sub>z</sub>	λ <sub>lim,y</sub>	λ <sub>lim,z</sub>	e <sub>i,y</sub> [cm]	e <sub>i,z</sub> [cm]	φ <sub>∞</sub>	f <sub>red</sub>
2	1	Stütze	8,30	8,30	57,5	119,8	0,0	0,0	0,8	0,8	0,000	1,000

#### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit e<sub>i</sub> (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	ρ [%]	A <sub>s,erf</sub> [cm <sup>2</sup> ]	A <sub>s,vorh</sub> [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
2	8,30	-24,9	0,00	0,00	3,21	38,5	38,5	Querschnitt
	7,30	-24,9	7,88	-0,08	3,21	38,5	38,5	
	7,30	-24,9	14,43	-0,08	3,21	38,5	38,5	
	5,84	-24,9	17,35	-0,17	3,21	38,5	38,5	
	4,38	-24,9	17,35	-0,21	3,21	38,5	38,5	
	2,92	-24,9	14,42	-0,18	3,21	38,5	38,5	
	1,46	-24,9	8,61	-0,11	3,21	38,5	38,5	
	0,00	-24,9	0,00	0,00	3,21	38,5	38,5	

#### Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit e<sub>i</sub> (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	w <sub>y</sub> [cm]	w <sub>z</sub> [cm]	ε <sub>1</sub> [‰]	ε <sub>2</sub> [‰]	ε <sub>3</sub> [‰]	ε <sub>4s</sub> [‰]	EI <sub>z,eff</sub> /EI <sub>z</sub>	EI <sub>y,eff</sub> /EI <sub>y</sub>
2	8,30	0,0	0,0	2,24	2,24	2,24	2,24	0,247	0,252
	7,30	0,0	1,2	2,03	2,03	2,45	2,37	0,245	0,251
	7,30	0,0	1,2	1,85	1,86	2,63	2,48	0,246	0,251
	5,84	0,01	2,4	1,77	1,78	2,70	2,53	0,246	0,251
	4,38	0,01	2,9	1,77	1,78	2,70	2,53	0,246	0,251
	2,92	0,01	2,5	1,85	1,86	2,63	2,48	0,246	0,251
	1,46	0,0	1,4	2,01	2,01	2,47	2,38	0,245	0,251
	0,00	0,0	0,0	2,24	2,24	2,24	2,24	0,247	0,252

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B136

#### Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,v}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	8,30		0,0	0,00	0,0	0,00	9
			0,0	0,00	8,9	0,00	7
			0,0	0,00	-0,8	0,00	6
			0,0	0,00	4,4	0,00	3
			0,0	0,00	4,4	0,00	4
Fußpunkt	0,00	24,9	0,0	0,00	0,0	0,00	9
		45,6	0,0	0,00	6,5	0,00	1
		24,9	0,0	0,00	6,5	0,00	2
		45,6	0,0	0,00	0,8	0,00	6
		45,6	0,0	0,00	5,2	0,00	5
		24,9	0,0	0,00	6,0	0,00	4
		45,6	0,0	0,00	0,0	0,00	8

#### Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
1	38,5

#### Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

##### Teil 1 - Lastkombinationen 1 - 8

Last	LK 1	LK 2 <sup>1</sup>	LK 3	LK 4	LK 5 <sup>1</sup>	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
p <sub>z</sub> = 6,25 kN/m(Wind)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60		
V = 41,4 kN(sonstig)	0,80		0,80	0,80		1,00	1,00	1,00
F <sub>z</sub> = 8,5 kN(sonstig)	0,80	0,80		0,80				
M <sub>y</sub> = 13,10 kNm(sonstig)	0,80	0,80	0,80		0,80		1,00	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da  $\lambda \leq \lambda_{lim}$  nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

##### Teil 2 - Lastkombinationen 9 - 9

Last	LK 9 <sup>1</sup>
Stützeigengewicht p <sub>z</sub> = 6,25 kN/m(Wind) V = 41,4 kN(sonstig) F <sub>z</sub> = 8,5 kN(sonstig) M <sub>y</sub> = 13,10 kNm(sonstig)	1,00
in bautechnischer Hinsicht geprüft. Dipl.-Ing. Bernd Abeling Prüfung. für Standsicherheit	

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da  $\lambda \leq \lambda_{lim}$  nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

#### Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$ )

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$f_v$ [cm]	$f_z$ [cm]	$f_{v,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	$\eta$
4	8,30	-58,0	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	7,30	-58,0	29,07	0,00	0,0	2,7			
1	7,30	-58,0	39,55	0,00	0,0	2,7			
1	5,84	-58,0	60,33	0,00	0,0	5,7			
1	4,38	-58,0	66,71	0,00	0,0	6,9			
1	2,92	-58,0	58,64	0,00	0,0	6,1			
1	1,46	-58,0	36,29	0,00	0,0	3,5			
1	0,00	-58,0	0,00	0,00	0,0	0,0			



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B137

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = 0$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$f_y$ [cm]	$f_z$ [cm]	$f_{y,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	$\eta$
4	8,30	-58,0	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	7,30	-58,0	28,98	0,00	0,0	2,5			
1	7,30	-58,0	39,46	0,00	0,0	2,5			
1	5,84	-58,0	60,16	0,00	0,0	5,4			
1	4,38	-58,0	66,55	0,00	0,0	6,5			
1	2,92	-58,0	58,50	0,00	0,0	5,7			
1	1,46	-58,0	36,17	0,00	0,0	3,3			
1	0,00	-58,0	0,00	0,00	0,0	0,0			

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = \infty$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_s$ [%o]	$\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
1	8,30	-58,0	0,00	0,00	0,25	-0,02	-3,03	400,00	0,00
2	7,30	-24,9	28,18	0,00	0,25	0,42	84,23	400,00	0,21
2	7,30	-24,9	38,66	0,00	0,25	0,59	118,18	400,00	0,30
2	5,84	-24,9	58,44	0,00	0,25	0,91	182,05	400,00	0,46
2	4,38	-24,9	64,44	0,00	0,25	1,01	201,42	400,00	0,50
2	2,92	-24,9	56,64	0,00	0,25	0,88	176,24	400,00	0,44
2	1,46	-24,9	35,12	0,00	0,25	0,53	106,74	400,00	0,27
1	0,00	-58,0	0,00	0,00	0,25	-0,02	-3,03	400,00	0,00

 $1 : = 0,80 \cdot f_{yk} \text{ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))}$ 
**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für  $t = 0$ )**

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\phi_{eff}$	$\epsilon_s$ [%o]	$\sigma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\eta$
1	8,30	-58,0	0,00	0,00	0,00	-0,01	-2,53	400,00	0,00
2	7,30	-24,9	28,15	0,00	0,00	0,41	82,75	400,00	0,21
2	7,30	-24,9	38,63	0,00	0,00	0,58	116,24	400,00	0,29
2	5,84	-24,9	58,38	0,00	0,00	0,90	179,12	400,00	0,45
2	4,38	-24,9	64,38	0,00	0,00	0,99	198,24	400,00	0,50
2	2,92	-24,9	56,59	0,00	0,00	0,87	173,44	400,00	0,43
2	1,46	-24,9	35,07	0,00	0,00	0,52	104,92	400,00	0,26
1	0,00	-58,0	0,00	0,00	0,00	-0,01	-2,53	400,00	0,00

 $1 : = 0,80 \cdot f_{yk} \text{ (EN 1992-1-1, 7.2 (5))}$ 
**Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2 <sup>1</sup>	LK 3	LK 4 <sup>1</sup>	LK 5	LK 6	LK 7 <sup>1</sup>
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
p <sub>z</sub> = 6,25 kN/m(Wind)							
V = 41,4 kN(sonstig)	0,50		0,50		0,50	0,50	
F <sub>z</sub> = 8,5 kN(sonstig)	0,50	0,50	0,50	0,50			
M <sub>y</sub> = 13,10 kNm(sonstig)	0,50	0,50			0,50		

 $1 : \text{keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da } \lambda < \lambda_{lim} \text{ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1}$ 

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B138

#### Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\epsilon_c$ [‰]	$\sigma_c$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh $f_{\phi, nl}$	erf $f_{\phi, nl}$	$\eta$
1	8,30	-45,6	0,00	0,00	-0,01	-0,33	11,25	1,00		0,03
4	7,30	-24,9	3,75	0,00	-0,04	-1,16	11,25	1,00		0,10
2	7,30	-24,9	9,53	0,00	-0,10	-3,00	11,25	1,00		0,27
2	5,84	-24,9	7,67	0,00	-0,08	-2,41	11,25	1,00		0,21
2	4,38	-24,9	5,77	0,00	-0,06	-1,81	11,25	1,00		0,16
2	2,92	-24,9	3,86	0,00	-0,04	-1,20	11,25	1,00		0,11
1	1,46	-45,6	1,96	0,00	-0,02	-0,66	11,25	1,00		0,06
1	0,00	-45,6	0,00	0,00	-0,01	-0,33	11,25	1,00		0,03

1 : = 0,45 \*  $f_{ck}$  (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

#### Bewehrungsanordnung

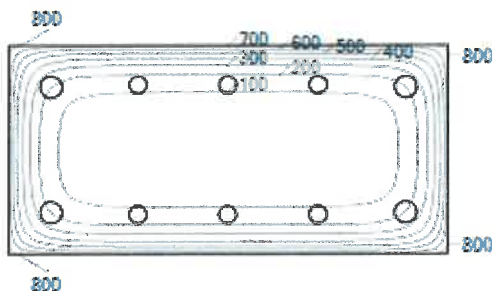
##### Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	$\phi$ [mm]	Fläche [cm <sup>2</sup> ]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	$f_{sy, \theta} / f_{yk}$ [%]
Abschnitt 1	1	25	4,9	-20,2	-7,2	208	100
	2	25	4,9	20,2	-7,2	208	100
	3	25	4,9	20,2	7,2	208	100
	4	25	4,9	-20,2	7,2	208	100
	5	20	3,1	-10,2	-7,4	137	100
	6	20	3,1	-10,2	7,4	137	100
	7	20	3,1	0,0	-7,4	136	100
	8	20	3,1	0,0	7,4	136	100
	9	20	3,1	10,2	-7,4	137	100
	10	20	3,1	10,2	7,4	137	100
			38,5				

#### Realisierte Betondeckung

Stützenabschnitt	erf. $c_{nom, L}$ [cm]	erf. $c_{nom, B}$ [cm]	vorh. $c_{nom, L}$ [cm]	vorh. $c_{nom, B}$ [cm]
Abschnitt 1 (XC1/X0)	3,5	2,0	3,6	2,8

#### Temperaturverteilung im Querschnitt



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	<b>Projekt-Nr.</b> 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude
		<b>Seite</b> E.B139

## Pos. B12.4: Stb.-Stütze

Stahlbetonstütze B5+ 02/21B (FRILO R-2021-2/P10)

### Grundparameter

#### Berechnungsgrundlagen

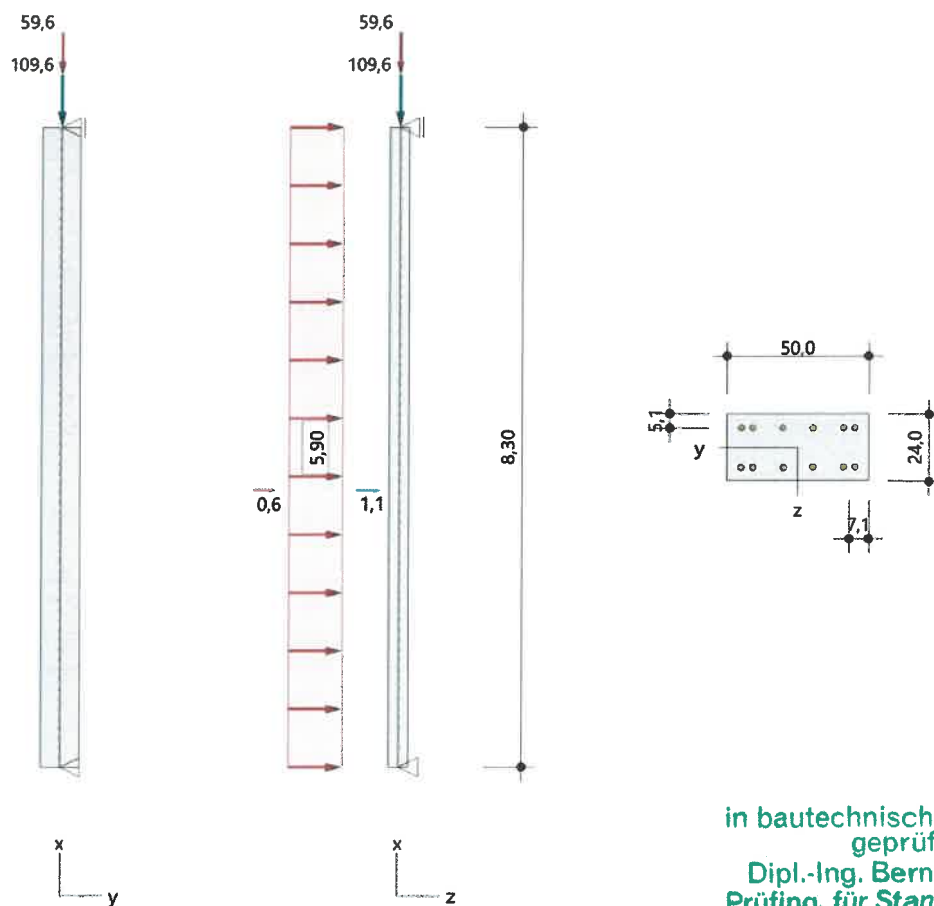
- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

#### Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
$\Psi_2$ für Kranlasten	:	0,90
$\Psi_2 = 0,5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches $\gamma_F$ ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ )

### System

#### Systemgrafik 2D



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B140

#### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 20 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 20 \text{ mm} \text{ *5}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 30 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0,40 \text{ mm}$
*5: Verbund maßgebend	

#### Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:			
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp	ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$		
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2,72$		

#### Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25,00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500,00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1,05$	$E_{uk} = 25,0 \text{ ‰}$	Bügel und Längsbewehrung

#### Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30			Betonstahl B500A		
	$\alpha_{cc} = 0,85 \alpha_{ct} = 0,85$					
	$\gamma_c$	$f_{cd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{ctd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_s$	$f_{yd}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{td} = f_{tk,cal}/\gamma_s$ [N/mm <sup>2</sup> ]
ständig/vorübergehend	1,50	14,17	1,02	1,15	434,78	456,52

#### Systemkennwerte

##### Abmessungen / statisches System

Pendelstütze in y- und z-Richtung	
Stützenhöhe	$l = 8,30 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 50,0/24,0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 7,1/5,1 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

#### Lagerbedingungen

Lage	$u_y$ [kN/m]	$\phi_z$ [kNm/rad]	$u_z$ [kN/m]	$\phi_v$ [kNm/rad]
Kopfunkt	starr		starr	
Fußpunkt			starr	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B141

### Lasten

#### Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. E: Lagerflächen	1,00	0,90	0,80		1,500
Windlasten	0,60	0,20	0,00		1,500
ständig				1,000	1,350

#### Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
2	Stützenkopf		59,6							Kat. E	ZusGrp 2	
4	Stützenkopf		109,6							ständig		
3	Stütze	3,60					0,6			Kat. E	ZusGrp 2	
5	Stütze	3,60					1,1			ständig		

#### Verteilte Lasten

Nr.	Bauteil	Richtung	Abstand [m]	$p_{Anf}$ [kN/m]	Länge [m]	$p_{End}$ [kN/m]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stütze	in z		5,90	8,30	5,90	Wind		

#### Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	$e_y$ [cm]	$e_z$ [cm]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		24,9							ständig		

### Berechnungsoptionen

#### Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

#### Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst.
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf  $f_{ct,m}$ ) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B142

FL.B5lib.dll v4.20212.0420.0 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

#### Optionen für den Brandschutznachweis

- Nachzuweisende Feuerwiderstandsklasse: R30
- Brandangriff = gesamter Stützenumfang
- Der Nachweis wird in der außergewöhnlichen Bemessungssituation unter Beachtung von EN 1991-1-2, 4.3.1, geführt.
- Die Schiefstellung ist auf  $\theta \leq 1/500$  begrenzt.
- Steifigkeitsabminderung für Bewehrungsgrade  $\rho < 2.0\%$ :  $E_{\text{eff,cal}} = E_{\text{eff}} \cdot \sqrt{\rho/0.02}$

#### Stützenabschnitt(e) 1:

Wärmeübergangskoeffizient	$\alpha =$	25,0 W/(m²K)
Wärmeübergangskoeffizient unbeflammt	$\alpha_c =$	5,0 W/(m²K)
Emissivität	$\epsilon_m =$	0,70
Betonfeuchte	$u =$	3,0 %
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda =$	obere Grenze
Rohdichte	$\rho =$	2400 kg/m³
Elementgröße	$d_{\text{Elem}} =$	0,9 cm
Betonzuschlag		quarzitisch
Betonstahl		kaltgewalzt

Der Nachweis wird unter Berücksichtigung der thermischen Dehnungen geführt.

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

#### Ergebnisse

##### Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

min  $N_{cr}/N = 40,98$  in y- / 9,44 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

##### Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

##### Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4	LK 5	LK 6	LK 7	LK 8
Stützeigengewicht	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00	1,35
$p_z = 5,90$ kN/m(Wind)	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>	<b>1,50</b>				
$V = 59,6$ kN(Kat. E)	1,50		1,50		<b>1,50</b>	<b>1,50</b>		
$F_z = 0,6$ kN(Kat. E)	1,50		1,50		<b>1,50</b>	<b>1,50</b>		
$V = 109,6$ kN(ständig)	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00	1,35
$F_z = 1,1$ kN(ständig)	1,35	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00	1,35

##### Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{\text{lim},y}$	$\lambda_{\text{lim},z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{\text{red}}$
1	1	Stütze	8,30	8,30	57,5	119,8	40,1	40,1	-1,4	1,4	2,723	1,000

##### Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,\text{erf}}$ [cm²]	$A_{s,\text{vorh}}$ [cm²]	Versagensart
1	8,30	-270,9	0,00	0,00	3,08	37,0	37,7	Querschnitt
	6,73	-271,0	73,61	2,40	3,08	37,0	37,7	
	5,17	-271,0	117,42	4,01	3,08	37,0	37,7	
	3,60	-271,0	124,70	4,32	3,08	37,0	37,7	
	3,60	-271,0	124,70	4,32	3,08	37,0	37,7	
	1,80	-270,9	83,09	2,79	3,08	37,0	37,7	
	0,00	-270,9	0,00	0,00	3,08	37,0	37,7	



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B143

**Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit  $\epsilon_i$  (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{4s}$ [‰]	$E_{Iz,eff}/E_{Iz}$	$E_{Iy,eff}/E_{Iy}$
1	8,30	0,0	0,0	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	0,819	0,822
	6,73	-0,1	8,6	-1,12	-1,08	1,62	1,08	0,376	0,360
	5,17	-0,2	14,4	-2,00	-1,91	2,99	2,01	0,301	0,316
	3,60	-0,2	15,3	-2,17	-2,08	3,24	2,18	0,293	0,310
	3,60	-0,2	15,3	-2,17	-2,08	3,24	2,18	0,293	0,310
	1,80	-0,1	9,7	-1,30	-1,24	1,90	1,27	0,349	0,349
	0,00	0,0	0,0	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	0,819	0,822

**Kriechverformung, bleibender Anteil - Th. 2. O. mit  $\epsilon_i$  (kriechwirksam) (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]
1	8,30	0,0	0,0
	6,73	-0,02	0,3
	5,17	-0,04	0,4
	3,60	-0,04	0,5
	3,60	-0,04	0,5
	1,80	-0,03	0,3
	0,00	0,0	0,0

**Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)**

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	8,30		0,0	0,00	0,5	0,00	7
			0,0	0,00	37,8	0,00	1
			-0,01	0,00	37,4	0,00	4
			0,0	0,00	1,0	0,00	5
Fußpunkt	0,00	134,5	0,0	0,00	37,4	0,00	2
		271,0	0,0	0,00	38,1	0,00	1
		271,0	0,0	0,00	1,4	0,00	5
		181,6	0,0	0,00	37,6	0,00	4
		134,5	0,0	0,00	0,6	0,00	7

**Tragfähigkeit - Brand (R30) - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**
**Untersuchte Lastkombinationen (Bemessungssituation Brand)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00
$p_z = 5,90 \text{ kN/m (Wind)}$	0,20	0,20		
$V = 59,6 \text{ kN (Kat. E)}$	0,80		0,80	
$F_z = 0,6 \text{ kN (Kat. E)}$	0,80		0,80	
$V = 109,6 \text{ kN (ständig)}$	1,00	1,00	1,00	1,00
$F_z = 1,1 \text{ kN (ständig)}$	1,00	1,00	1,00	1,00

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B144

## Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$S_{k,y}$ [m]	$S_{k,z}$ [m]	$\lambda_y$	$\lambda_z$	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	$\phi_{\infty}$	$f_{red}$
1	1	Stütze	8,30	8,30	57,5	119,8	0,0	0,0	-0,8	0,8	0,000	1,000

## Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$N_d$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	$\rho$ [%]	$A_{s,erf}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s,vorh}$ [cm <sup>2</sup> ]	Versagensart
1	8,30	-182,2	0,00	0,00	3,14	37,7	37,7	Querschnitt
	6,73	-182,2	11,34	0,90	3,14	37,7	37,7	
	5,17	-182,2	18,42	1,50	3,14	37,7	37,7	
	3,60	-182,2	20,36	1,62	3,14	37,7	37,7	
	3,60	-182,2	20,36	1,62	3,14	37,7	37,7	
	1,80	-182,2	13,13	1,04	3,14	37,7	37,7	
	0,00	-182,2	0,00	0,00	3,14	37,7	37,7	

## Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit $e_i$ (Bemessungssituation Brand)

LK	Höhe [m]	$w_y$ [cm]	$w_z$ [cm]	$\epsilon_1$ [‰]	$\epsilon_2$ [‰]	$\epsilon_3$ [‰]	$\epsilon_{45}$ [‰]	$EI_{z,eff}/EI_z$	$EI_{y,eff}/EI_y$
1	8,30	0,0	0,0	1,72	1,72	1,72	1,72	0,257	0,257
	6,73	-0,03	1,8	1,41	1,43	2,01	1,91	0,254	0,253
	5,17	-0,1	2,9	1,21	1,25	2,20	2,03	0,254	0,251
	3,60	-0,1	3,1	1,16	1,20	2,25	2,06	0,254	0,251
	3,60	-0,1	3,1	1,16	1,20	2,25	2,06	0,254	0,251
	1,80	-0,04	2,0	1,36	1,39	2,06	1,94	0,253	0,252
	0,00	0,0	0,0	1,72	1,72	1,72	1,72	0,257	0,257

## Auflagerreaktionen - Extremwertesätze aus allen berechneten Überlagerungen (Brand)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,y}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	8,30		0,0	0,00	0,5	0,00	4
			0,0	0,00	5,6	0,00	1
			0,0	0,00	0,7	0,00	3
			0,0	0,00	5,4	0,00	2
Fußpunkt	0,00	134,5	0,0	0,00	0,6	0,00	4
		182,2	0,0	0,00	5,8	0,00	1
		134,5	0,0	0,00	5,5	0,00	2
		182,2	0,0	0,00	5,8	0,00	1

## Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

### Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG

Abschnitt	angenommen $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
1	37,7

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B145

**Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1,00	1,00	1,00	1,00
p <sub>z</sub> = 5,90 kN/m(Wind)	1,00	1,00		
V = 59,6 kN(Kat. E)	1,00		1,00	
F <sub>z</sub> = 0,6 kN(Kat. E)	1,00		1,00	
V = 109,6 kN(ständig)	1,00	1,00	1,00	1,00
F <sub>z</sub> = 1,1 kN(ständig)	1,00	1,00	1,00	1,00

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)**

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	f <sub>y</sub> [cm]	f <sub>z</sub> [cm]	f <sub>y,lim</sub> [cm]	f <sub>z,lim</sub> [cm]	η
1	8,30	-194,1	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	6,73	-194,1	38,11	0,00	0,0	3,1			
1	5,17	-194,1	60,04	0,00	0,0	5,3			
1	3,60	-194,1	63,96	0,00	0,0	5,6			
1	1,80	-194,1	42,94	0,00	0,0	3,6			
1	0,00	-194,1	0,00	0,00	0,0	0,0			

**Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)**

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	f <sub>y</sub> [cm]	f <sub>z</sub> [cm]	f <sub>y,lim</sub> [cm]	f <sub>z,lim</sub> [cm]	η
1	8,30	-194,1	0,00	0,00	0,0	0,0			
1	6,73	-194,1	38,11	0,00	0,0	3,0			
1	5,17	-194,1	60,04	0,00	0,0	5,1			
1	3,60	-194,1	63,96	0,00	0,0	5,5			
1	1,80	-194,1	42,94	0,00	0,0	3,4			
1	0,00	-194,1	0,00	0,00	0,0	0,0			

**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)**

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	φ <sub>eff</sub>	ε <sub>s</sub> [‰]	σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η
1	8,30	-194,1	0,00	0,00	0,16	-0,05	-9,77	400,00	0,00
2	6,73	-134,5	35,85	0,00	0,12	0,41	82,79	400,00	0,21
2	5,17	-134,5	56,01	0,00	0,12	0,74	148,91	400,00	0,37
1	3,60	-194,1	63,96	0,00	0,16	0,80	160,25	400,00	0,40
2	1,80	-134,5	40,20	0,00	0,12	0,49	97,01	400,00	0,24
1	0,00	-194,1	0,00	0,00	0,16	-0,05	-9,77	400,00	0,00

<sup>1</sup> : = 0,80 \* f<sub>yk</sub>(EN 1992-1-1, 7.2 (5))**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)**

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	φ <sub>eff</sub>	ε <sub>s</sub> [‰]	σ <sub>s</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>s,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	η
1	8,30	-194,1	0,00	0,00	0,00	-0,04	-8,62	400,00	0,00
2	6,73	-134,5	35,85	0,00	0,00	0,41	81,73	400,00	0,20
2	5,17	-134,5	56,01	0,00	0,00	0,74	147,34	400,00	0,37
2	3,60	-134,5	59,33	0,00	0,00	0,79	158,16	400,00	0,40
2	1,80	-134,5	40,20	0,00	0,00	0,48	95,84	400,00	0,24
1	0,00	-194,1	0,00	0,00	0,00	-0,04	-8,62	400,00	0,00

<sup>1</sup> : = 0,80 \* f<sub>yk</sub>(EN 1992-1-1, 7.2 (5))

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B146

#### Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1,00	1,00
pz = 5,90 kN/m(Wind)		
V = 59,6 kN(Kat. E)	0,80	
Fz = 0,6 kN(Kat. E)	0,80	
V = 109,6 kN(ständig)	1,00	1,00
Fz = 1,1 kN(ständig)	1,00	1,00

#### Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N <sub>d</sub> [kN]	M <sub>y,d</sub> [kNm]	M <sub>z,d</sub> [kNm]	ε <sub>c</sub> [‰]	σ <sub>c</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>c,lim</sub> <sup>1</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	vorh f <sub>φ,nl</sub>	erf f <sub>φ,nl</sub>	η
1	8,30	-182,2	0,00	0,00	-0,04	-1,28	11,25	1,00		0,11
1	6,73	-182,2	1,16	0,00	-0,05	-1,47	11,25	1,00		0,13
1	5,17	-182,2	2,30	0,00	-0,05	-1,67	11,25	1,00		0,15
1	3,60	-182,2	3,39	0,00	-0,06	-1,87	11,25	1,00		0,17
1	1,80	-182,2	1,72	0,00	-0,05	-1,57	11,25	1,00		0,14
1	0,00	-182,2	0,00	0,00	-0,04	-1,28	11,25	1,00		0,11

1 : = 0,45 \* f<sub>ck</sub>(EN 1992-1-1, 7.2 (2))

#### Bewehrungsanordnung

##### Gewählte Bewehrungsanordnung und Temperaturen nach 30 min

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm <sup>2</sup> ]	y [cm]	z [cm]	Temperatur [°C]	f <sub>sv,θ</sub> /f <sub>yk</sub> [%]
Abschnitt 1	1	20	3,1	-20,0	-7,0	191	100
	2	20	3,1	20,0	-7,0	191	100
	3	20	3,1	20,0	7,0	191	100
	4	20	3,1	-20,0	7,0	191	100
	5	20	3,1	-15,9	-7,0	125	100
	6	20	3,1	15,9	-7,0	125	100
	7	20	3,1	15,9	7,0	125	100
	8	20	3,1	-15,9	7,0	125	100
	9	20	3,1	-5,3	-7,0	115	100
	10	20	3,1	-5,3	7,0	115	100
	11	20	3,1	5,3	-7,0	115	100
	12	20	3,1	5,3	7,0	115	100
			37,7				

#### Realisierte Betondeckung

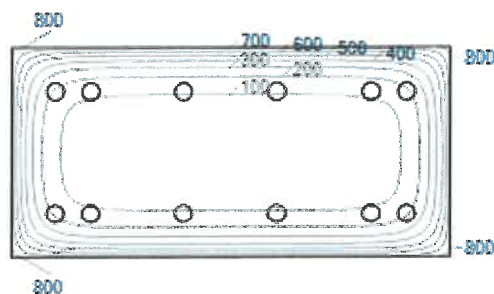
Stützenabschnitt	erf. c <sub>nom,L</sub> [cm]	erf. c <sub>nom,B</sub> [cm]	vorh. c <sub>nom,L</sub> [cm]	vorh. c <sub>nom,B</sub> [cm]
Abschnitt 1 (XC1/X0)	3,0	2,0	4,1	3,3

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)	Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude Seite E.B147

#### Temperaturverteilung im Querschnitt

Temperaturfeld Rechteck 50x24 t=30min



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B148

**Pos. B14: Sohle**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

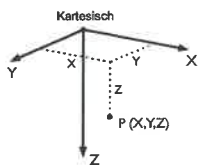
## ■ MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	:	Pos. B14 - Sohle
	Modelbezeichnung	:	Stb.-Decke E-Raum
Optionen	Modelltyp	:	3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990
	☑ Kombinationen automatisch erzeugen	:	Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
		:	☑ Lastkombinationen
		:	
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT		
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse		
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden		
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen		
Optionen	Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s <sup>2</sup>

## ■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	:	0.500 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\varepsilon$	:	0.001 m
Optionen	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500
			:	
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10
	☑ Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen		:	
Optionen	☑ Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		:	
			:	
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	:	1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	:	0.50 °
Optionen	Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke
			:	☑ Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

## ■ 1.1 KNOTEN



Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	5.965	0.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	13.190	0.000	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	0.000	12.330	0.000	
8	Standard	-	Kartesisch	5.965	12.330	0.000	
9	Standard	-	Kartesisch	13.190	12.330	0.000	
10	Standard	-	Kartesisch	0.000	18.250	0.000	
11	Standard	-	Kartesisch	5.965	18.250	0.000	
12	Standard	-	Kartesisch	13.190	18.250	0.000	
13	Standard	-	Kartesisch	5.965	6.805	0.000	
14	Standard	-	Kartesisch	13.190	6.805	0.000	
15	Standard	-	Kartesisch	5.965	16.760	0.000	
16	Standard	-	Kartesisch	13.190	16.760	0.000	
17	Standard	-	Kartesisch	0.240	18.010	0.000	
18	Standard	-	Kartesisch	1.240	17.360	0.000	
19	Standard	-	Kartesisch	0.000	6.805	0.000	
20	Standard	-	Kartesisch	0.000	16.760	0.000	
21	Standard	-	Kartesisch	5.965	3.402	0.000	
22	Standard	-	Kartesisch	6.215	3.777	0.000	
23	Standard	-	Kartesisch	6.965	3.027	0.000	
26	Standard	-	Kartesisch	1.240	18.010	0.000	
27	Standard	-	Kartesisch	0.240	17.360	0.000	
28	Standard	-	Kartesisch	6.965	3.777	0.000	
29	Standard	-	Kartesisch	6.215	3.027	0.000	
30	Standard	-	Kartesisch	6.590	3.027	0.000	

## ■ 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge			Kommentar
			L [m]			
1	Polylinie	1,2	5.965	X		
3	Polylinie	15,20	5.965	X		
4	Polylinie	20,10	1.490	Y		
5	Polylinie	7,8	5.965	X		
6	Polylinie	8,9	7.225	X		
7	Polylinie	10,11	5.965	X		
9	Polylinie	21,13	3.402	Y		
10	Polylinie	1,19	6.805	Y		
11	Polylinie	7,20	4.430	Y		
14	Polylinie	13,8	5.525	Y		
15	Polylinie	8,15	4.430	Y		
16	Polylinie	15,11	1.490	Y		
18	Polylinie	3,14	6.805	Y		
19	Polylinie	14,9	5.525	Y		
20	Polylinie	9,16	4.430	Y		

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

## 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge L [m]		Kommentar
21	Polylinie	16,12	1.490	Y	
22	Polylinie	13,14	7.225	X	
23	Polylinie	15,16	7.225	X	
24	Polylinie	11,12	7.225	X	
25	Polylinie	2,3	7.225	X	
26	Polylinie	13,19	5.965	X	
27	Polylinie	19,7	5.525	Y	
28	Polylinie	2,21	3.402	Y	
34	Polylinie	17,26	1.000	X	
35	Polylinie	26,18	0.650	Y	
36	Polylinie	18,27	1.000	X	
37	Polylinie	27,17	0.650	Y	
38	Polylinie	22,28	0.750	X	
39	Polylinie	28,23	0.750	Y	
40	Polylinie	23,30	0.375	X	
41	Polylinie	29,22	0.750	Y	
42	Polylinie	30,29	0.375	X	

## 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl $\nu$ [-]	Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wärmedehnz. $\alpha$ [1/°C]	Teilsich.-Beiwert $\gamma_M$ [-]	Material-Modell
1	Beton C25/30   EN 1992-1-1:2004/A1:2014 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

## 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp Geometrie	Steifigkeit	Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	Gewicht G [kg]
1	Eben	Standard	3,4,7,16	1	Konstant	250.0	8.238	5148.66
2	Eben	Standard	16,24,21,23	1	Konstant	250.0	10.765	6728.28
3	Eben	Standard	15,5,11,3	1	Konstant	250.0	26.425	16515.60
4	Eben	Standard	20,6,15,23	1	Konstant	250.0	32.007	20004.20
5	Eben	Standard	14,26,27,5	1	Konstant	250.0	32.957	20597.90
6	Eben	Standard	19,22,14,6	1	Konstant	250.0	39.918	24948.80
7	Eben	Standard	9,28,1,10,26	1	Konstant	250.0	40.592	25369.90
8	Eben	Standard	18,25,28,9,22	1	Konstant	250.0	48.604	30377.30

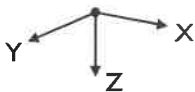
## 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Knoten	Integrierte Objekte Nr. Linien	Öffnungen	Kommentar
1			2	
8			3	

## 1.6 ÖFFNUNGEN

Öffnung Nr.	Begrenzungslinien Nr.	In Fläche Nr.	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	Kommentar
2	34-37	1	0.650	
3	38-40,42,41	8	0.563	

## 1.7 KNOTENLAGER



Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder $u_x, u_y, u_z, \phi_x, \phi_y, \phi_z$
1	1	Global X,Y,Z	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

## 1.8 LINIENLAGER

Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs-system	Drehung $\beta$ [°]	Wand in Z	Feste Stützung bzw. Einspannung $u_x, u_y, u_z, \phi_x, \phi_y, \phi_z$
1	1,3-7,9-11,14-16,18-28	Global		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Feder <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## 1.8.2 LINIENLAGER - FEDERN

Lager Nr.	Linien Nr.	Wegfeder [kN/m <sup>2</sup> ] $C_{u,x}, C_{u,y}, C_{u,z}$	Drehfeder [kNm/rad/m] $C_{\phi,x}, C_{\phi,y}, C_{\phi,z}$
1	1,3-7,9-11,14-16,18-28	- - 300000.000	- - -

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Syt

Modell: Pos. 14 - Sohle

## 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990   DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht + Ausbau	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast Vollast	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			
LF3	Nutzlast max. Feld	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			
LF4	Nutzlast max. Stütz	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			

## 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
LK1	GZT	1.35*LF1	1	1.35	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2	1	1.35	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2	Nutzlast Vollast
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3	Nutzlast max. Feld
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF4	Nutzlast max. Stütz
LK5	G Ch	LF1	1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK6	G Ch	LF1 + LF2	1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2	Nutzlast Vollast
LK7	G Ch	LF1 + LF3	1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3	Nutzlast max. Feld
LK8	G Ch	LF1 + LF4	1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4	Nutzlast max. Stütz
LK9	G Qs	LF1	1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK10	G Qs	LF1 + 0.8*LF2	1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	0.80	LF2	Nutzlast Vollast
LK11	G Qs	LF1 + 0.8*LF3	1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	0.80	LF3	Nutzlast max. Feld
LK12	G Qs	LF1 + 0.8*LF4	1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	0.80	LF4	Nutzlast max. Stütz

## 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.- kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK4
EK2	GZG - Charakteristisch	LK5/s oder bis LK8
EK3	GZG - Quasi-ständig	LK9/s oder bis LK12

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

LF1

Eigengewicht + Ausbau

## 3.10 FREIE POLYGONLASTEN

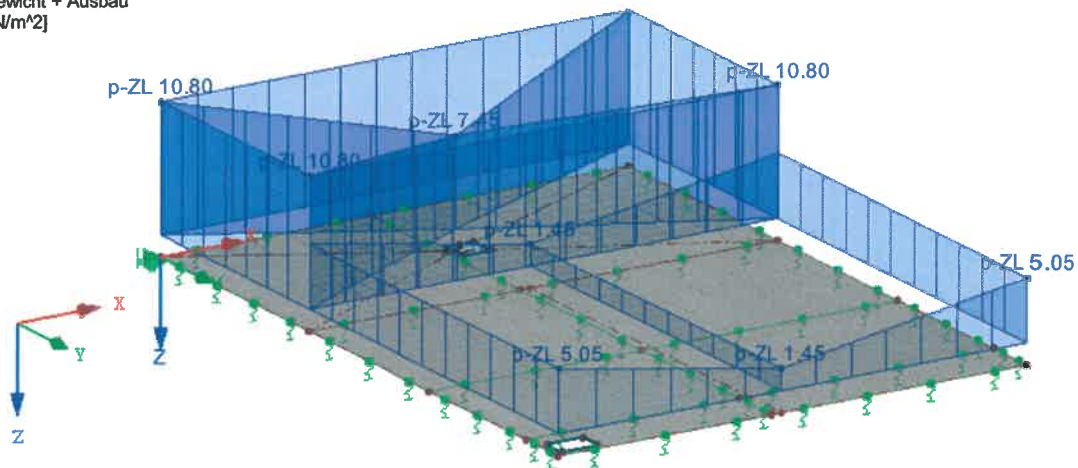
LF1: Eigengewicht + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1		XY	Linear	ZL	p1	5.05	kN/m <sup>2</sup>	0.000	18.250	0.000
					p2	5.05	kN/m <sup>2</sup>	0.000	6.805	0.000
					p3	1.45	kN/m <sup>2</sup>	6.240	6.805	0.000
2		XY	Linear	ZL	p1	5.05	kN/m <sup>2</sup>	6.240	18.250	0.000
					p2	5.05	kN/m <sup>2</sup>	13.190	18.250	0.000
					p3	1.45	kN/m <sup>2</sup>	13.190	6.805	0.000
3		XY	Linear	ZL	p1	10.80	kN/m <sup>2</sup>	6.240	6.805	0.000
					p2	10.80	kN/m <sup>2</sup>	0.000	6.805	0.000
					p3	7.45	kN/m <sup>2</sup>	13.190	6.805	0.000
4		XY	Linear	ZL	p1	10.80	kN/m <sup>2</sup>	6.240	3.402	0.000
					p2	10.80	kN/m <sup>2</sup>	13.190	6.805	0.000
					p3	7.45	kN/m <sup>2</sup>	6.240	0.000	0.000
5		XY	Linear	ZL	p1	10.80	kN/m <sup>2</sup>	13.190	0.000	0.000
					p2	10.80	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
					p3	7.45	kN/m <sup>2</sup>	6.240	3.402	0.000
6		XY	Linear	ZL	p1	10.80	kN/m <sup>2</sup>	0.000	6.805	0.000
					p2	10.80	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
					p3	7.45	kN/m <sup>2</sup>	13.190	0.000	0.000

## LF1: EIGENGEWICHT + AUSBAU

LF1 : Eigengewicht + Ausbau  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

LF2  
 Nutzlast Volllast

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

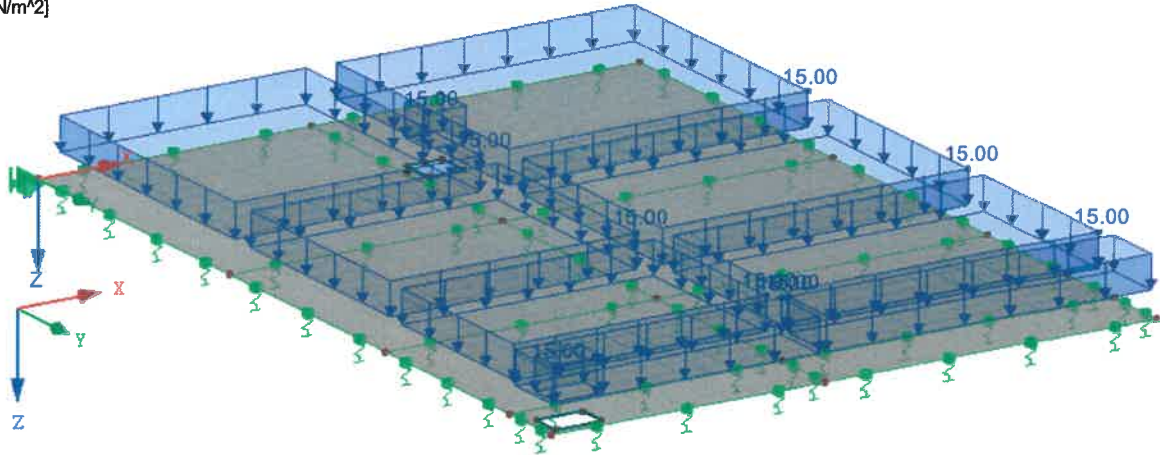
LF2: Nutzlast Volllast

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	1-8	Kraft	Konstant	ZL	p	15.00	kN/m <sup>2</sup>

### LF2: NUTZLAST VOLLLAST

LF2 : Nutzlast Volllast  
 Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



LF3  
 Nutzlast max. Feld

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

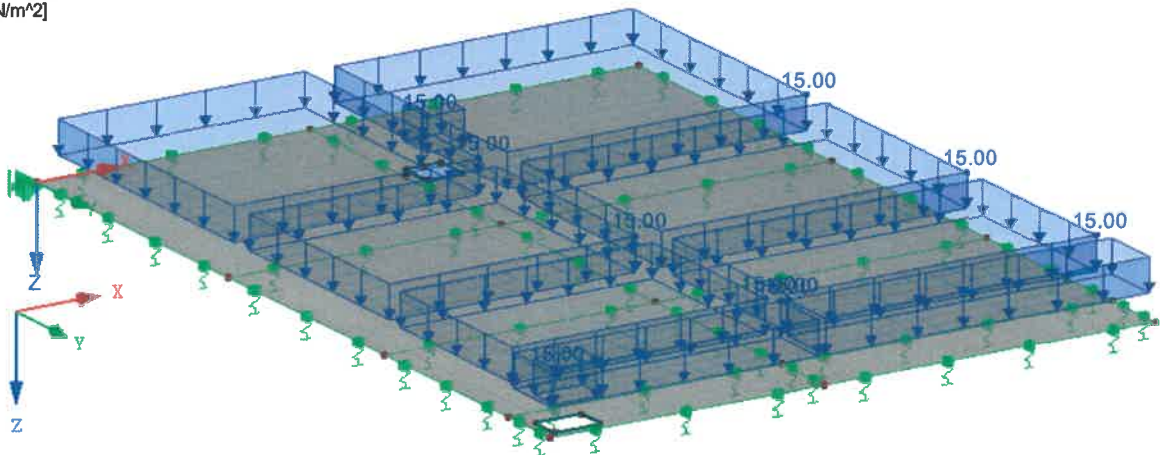
LF3: Nutzlast max. Feld

Nr.	An Flächen Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	8	Kraft	Konstant	ZL	p	15.00	kN/m <sup>2</sup>

### LF2: NUTZLAST VOLLLAST

LF2 : Nutzlast Volllast  
 Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
 geprüft.  
 Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
 Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

LF4  
Nutzlast max. Stütz

### 3.4 FLÄCHENLASTEN

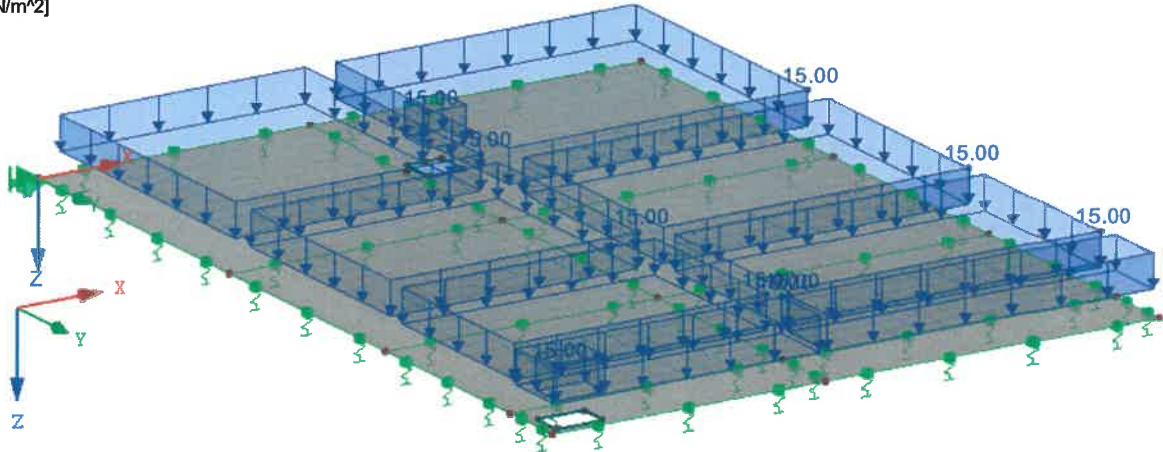
LF4: Nutzlast max. Stütz

Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter Wert	Einheit
1	3,4,7,8	Kraft	Konstant	ZL	p	15.00	kN/m <sup>2</sup>

### LF2: NUTZLAST VOLLAST

LF2 : Nutzlast Vollast  
Belastung [kN/m<sup>2</sup>]

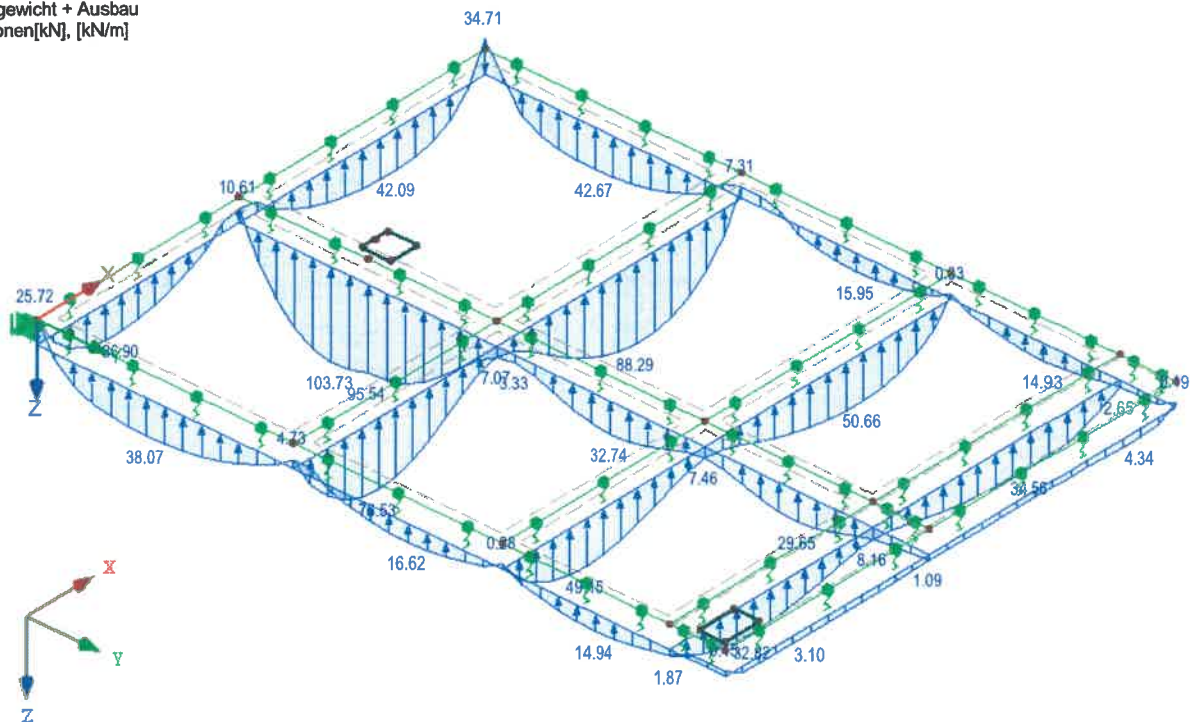
Isometrie



### LAGERREAKTIONEN

LF1 : Eigengewicht + Ausbau  
Lagerreaktionen[kN], [kN/m]

Isometrie



Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN  
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN  
Max P-Z': 0.00, Min P-Z': 0.00 kN  
Max p-z': 103.73, Min p-z': -34.71 kN/m

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

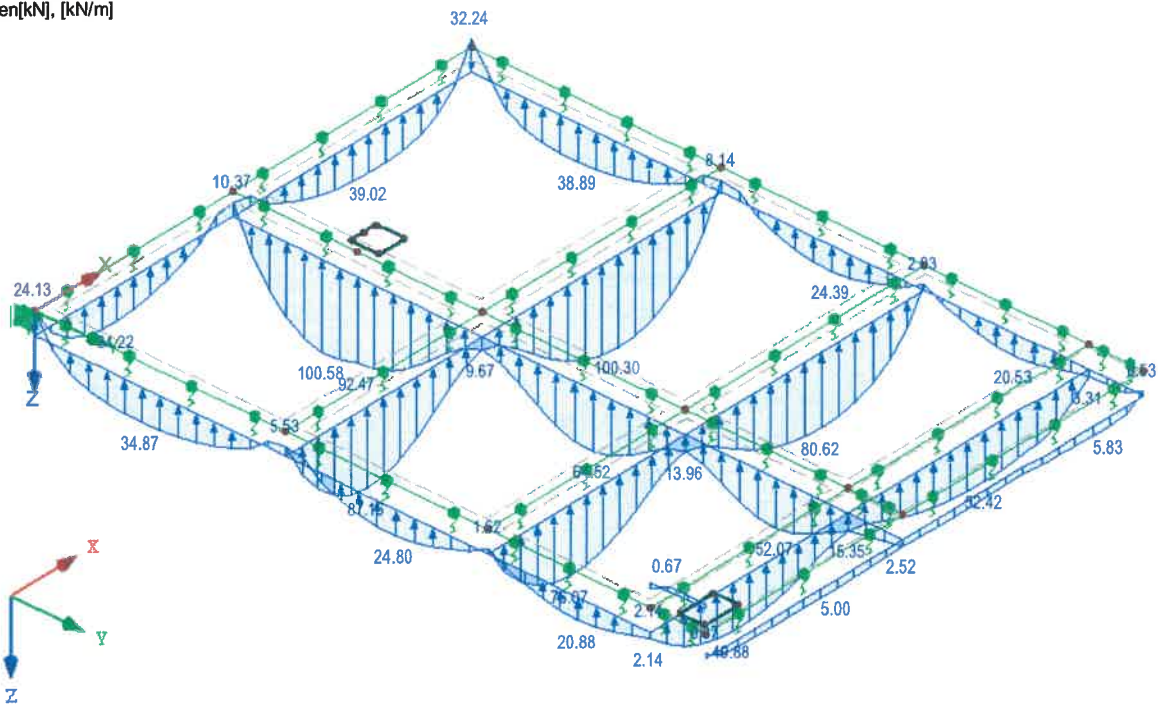
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

## ■ LAGERREAKTIONEN

LF2 : Nutzlast Volllast  
Lagerreaktionen[kN], [kN/m]

Isometrie



Max P-X': 0.00, Min P-X': 0.00 kN  
Max P-Y': 0.00, Min P-Y': 0.00 kN  
Max P-Z': 0.00, Min P-Z': 0.00 kN  
Max p-z': 100.58, Min p-z': -32.24 kN/m

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

RF-BETON Flächen  
FA1  
Stahlbeton-Bemessung

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

## 1.1 BASISANGABEN

Bemessung nach Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
TRAGFÄHIGKEIT Zu bemessende Ergebniskombination:	EK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 Ständig und vorübergehend
GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT Zu bemessende Lastkombinationen:	LK11 LF1 + 0.8*LF3 Quasi-ständig, $k_t$ 0.400
Definition der vorhandenen Zusatzbewehrung	Automatische Anordnung nach Vorgaben in Maske 1.4
Nachweismethode:	Nichtlineare Methode Entsprechend EN 1992-1-1, 5.7(4): 'Nichtlineare Analyse'
Kriechen berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>
Schwinden berücksichtigen	<input type="checkbox"/>
Durchzuführende Nachweise	
Verformungsnachweis	<input checked="" type="checkbox"/>
Rissbreitennachweis	<input type="checkbox"/>
Spannungsnachweis für Beton	<input type="checkbox"/>
Spannungsnachweis für Stahl	<input type="checkbox"/>
Spannungs-Dehnungsdiagramm für Beton im Druck:	Parabolisch
Spannungs-Dehnungsdiagramm für Beton im Zug:	Tension stiffening mit Betonzugfestigkeit (Quast Verfahren)
Anpassungsfaktor der Zugfestigkeit $f_{ct,R}$ :	0.40
Material Beton - Berechnungsparameter:	
Beton C25/30	Faktor 31.73 $v = f-c$ $f-c$ R: Expone 2.07 $n_t$ $n-PR$ : Expone 1.00 $n_t$ $n-VMB$ :
Stahlfestigkeit bis zur Bruchzugfestigkeit ansetzen	<input checked="" type="checkbox"/>
Einstellungen für Iterationsprozess	
Maximale Anzahl der Iterationen:	200
Anzahl Laststeigerungen:	1
Anzahl der Bahnen im Netz-Element:	10
DETAILEINSTELLUNGEN	
Nachweisverfahren für Bewehrungsumhüllende	Gemischte
Ansatz von Schnittgrößen ohne Rippenanteil	<input type="checkbox"/>
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise	
Lastkombination:	
Charakteristisch mit Direktlast	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$ , $k_3 \cdot f_{yk}$
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$ , $k_4 \cdot f_{yk}$
Häufig	Nachweise: $w_k$
Quasi-ständig	Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$ , $w_k$ , $u_l$

## 1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Beton-Festigkeitsklasse	Materialbezeichnung	Stahl-Bezeichnung	Kommentar
1	Beton C25/30	B 500 S (A)		

### 1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	<b>Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30</b>			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	$f_{ck}$	25.00	N/mm <sup>2</sup>
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.80	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristische für nichtlineare Berechnungen			
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	$E_{cm}$	31000.00	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm}$	33.00	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctm}$	2.60	N/mm <sup>2</sup>
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c1}$	-2.100	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{c1u}$	-3.500	‰
	Schubmodul	$G$	12916.70	N/mm <sup>2</sup>
	Querdehnzahl	$\nu$	0.200	-
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	$n$	2.000	-
	Spezifisches Gewicht	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>
	<b>Betonstahl: B 500 S (A)</b>			
	Elastizitätsmodul	$E_s$	200000.00	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der Streckgrenze	$f_{ym}$	550.00	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	$f_{yk}$	500.00	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der Zugfestigkeit	$f_{tm}$	551.25	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	$f_{tk}$	525.00	N/mm <sup>2</sup>
	Stahldehnung unter Höchstlast	$\epsilon_{uk}$	25.000	‰

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

## 1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Mat. Nr.	Kriechzahl $\phi$ [-]	$u_{z,max}$ [mm]	Anmer- kungen
1	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 25.00 cm 1	2.54369	5.960	
	Verformung bezogen auf unverformtes System			
2	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 25.00 cm 1	2.54369	5.960	
	Verformung bezogen auf unverformtes System			
3	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 25.00 cm 1	2.54369	17.720	
	Verformung bezogen auf unverformtes System			
4	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 25.00 cm 1	2.54369	17.720	
	Verformung bezogen auf unverformtes System			
5	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 25.00 cm 1	2.54369	22.100	
	Verformung bezogen auf unverformtes System			
6	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 25.00 cm 1	2.54369	22.100	
	Verformung bezogen auf unverformtes System			
7	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 25.00 cm 1	2.54369	13.610	
	Verformung bezogen auf unverformtes System			
8	Dicke Typ: Konstant, Dicke: 25.00 cm 1	2.54369	13.610	
	Verformung bezogen auf unverformtes System			

## 1.4 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Flächen:	Alle
BEWEHRUNGSGRAD	
Mindest-Querbewehrung	20.0 %
Mindest-Bewehrung generell	0.0 %
Mindest-Druckbewehrung	0.0 %
Mindest-Zugbewehrung	0.0 %
Maximaler Bewehrungsgrad	4.0 %
Minimaler Schubbewehrungsgrad	0.0 %
BEWEHRUNGSFLÄCHE FÜR GZG NACHWEIS	
Ansatz der vorhandenen Grundbewehrung und der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3	
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.20 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.20, ds-2: 1.20 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,-z (oben): 10.40, As-2,-z (oben): 10.40 cm²/m
ANORDNUNG DER GRUNDBEWehrUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.20 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.20, ds-2: 1.20 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	As-1,+z (unten): 10.40, As-2,+z (unten): 10.40 cm²/m
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - OBEN (-z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
ANORDNUNG DER ZUSATZBEWEHRUNG - UNTEN (+z)	
Anzahl der Bahnen	2
Achsmaßdeckungen	d-1: 3.00, d-2: 4.00 cm
Stabdurchmesser	ds-1: 1.00, ds-2: 1.00 cm
Bewehrungsrichtungen	Phi-1: 0.000°, Phi-2: 90.000°
Bewehrungsfläche	Ansatz der erforderlichen Zusatzbewehrung nach Tabelle 2.1, 2.2, 2.3
LÄNGSBEWEHRUNG FÜR QUERKRAFTNACHWEIS	
Ansatz des jeweils größeren Wertes aus erforderlicher oder vorhandener Längsbewehrung (Grund- und Zusatzbewehrung) pro Bewehrungsrichtung.	
EINSTELLUNGEN ZU DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
Mindestlängsbewehrung für Platten nach 9.3.1	<input checked="" type="checkbox"/>
Richtung der Mindestbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>
Bewehrungsrichtung mit der Hauptzugkraft im betrachteten Element(As,min auf Ober- (-z) oder Unterseite (+z)):	
Mindestlängsbewehrung für Wände nach 9.6	<input type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung	<input checked="" type="checkbox"/>
Verhältnis b/h	> 5
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Veränderliche Druckstrebenneigung - Min	18.434 °
Veränderliche Druckstrebenneigung - Max	45.000 °
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_s$	ST+V 1.15, AU 1.00, GZG 1.00
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_c$	ST+V 1.50, AU 1.30, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-cc	ST+V 0.85, AU 0.85, GZG 1.00
Berücksichtigung von Langzeitwirkungen Alpha-ct	GZG 1.00

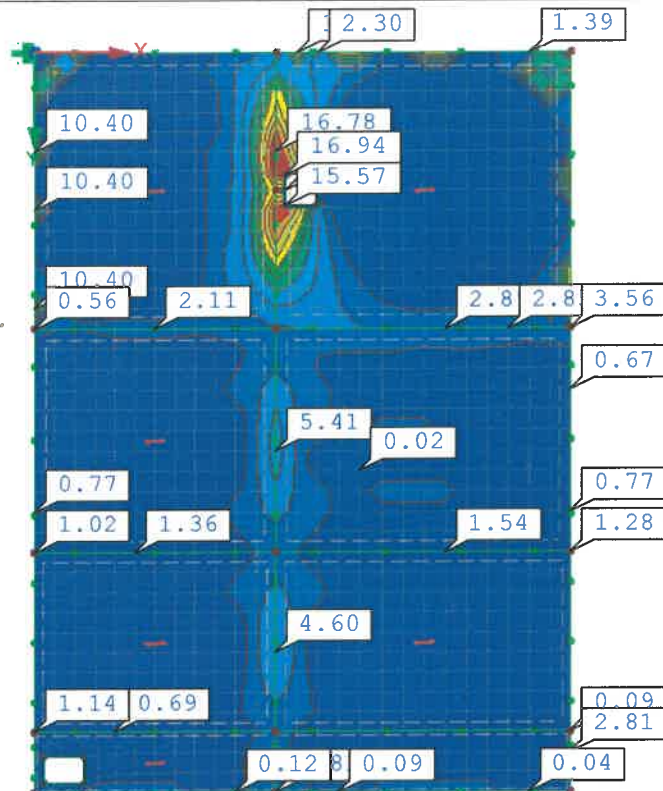
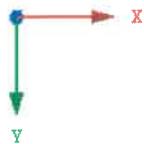
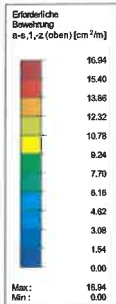
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,1,-z}$  (oben)RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a_{s,1,-z}$  (oben) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]

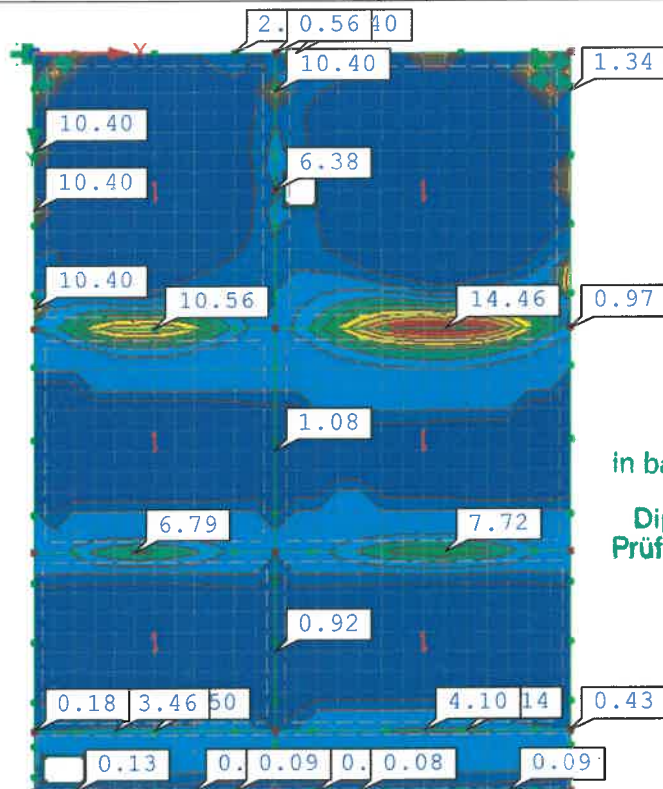
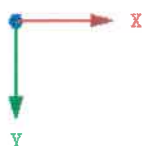
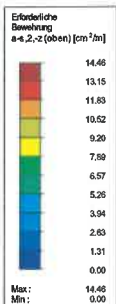
In Z-Richtung

Max  $a_{s,1,-z}$  (oben): 16.94, Min  $a_{s,1,-z}$  (oben): 0.00  $\text{cm}^2/\text{m}$ 

3.724 m

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,2,-z}$  (oben)RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a_{s,2,-z}$  (oben) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]

In Z-Richtung



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Max  $a_{s,2,-z}$  (oben): 14.46, Min  $a_{s,2,-z}$  (oben): 0.00  $\text{cm}^2/\text{m}$ 

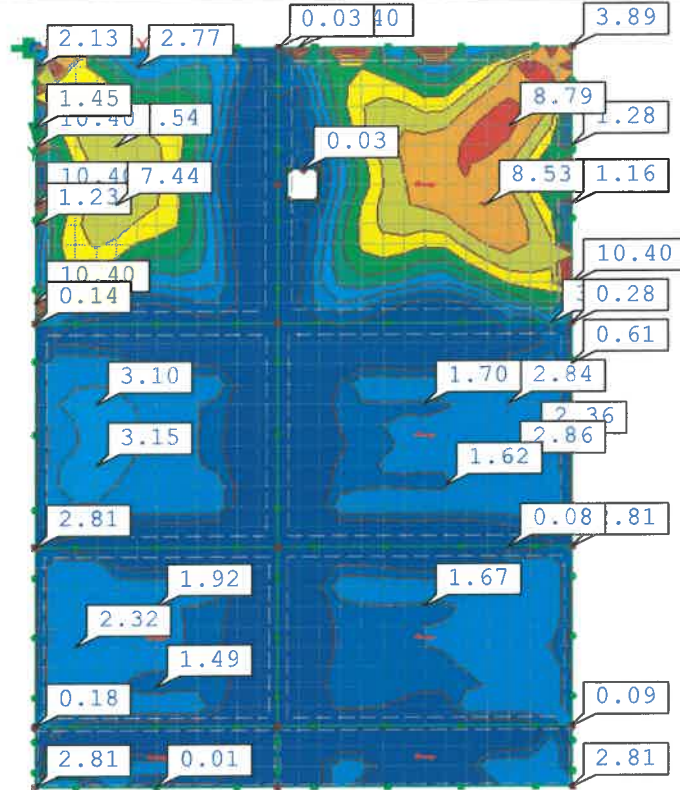
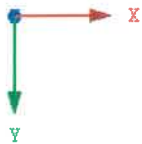
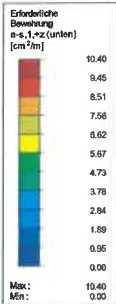
3.724 m

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,1,z}$  (unten)RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a-s,1,z$  (unten) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]

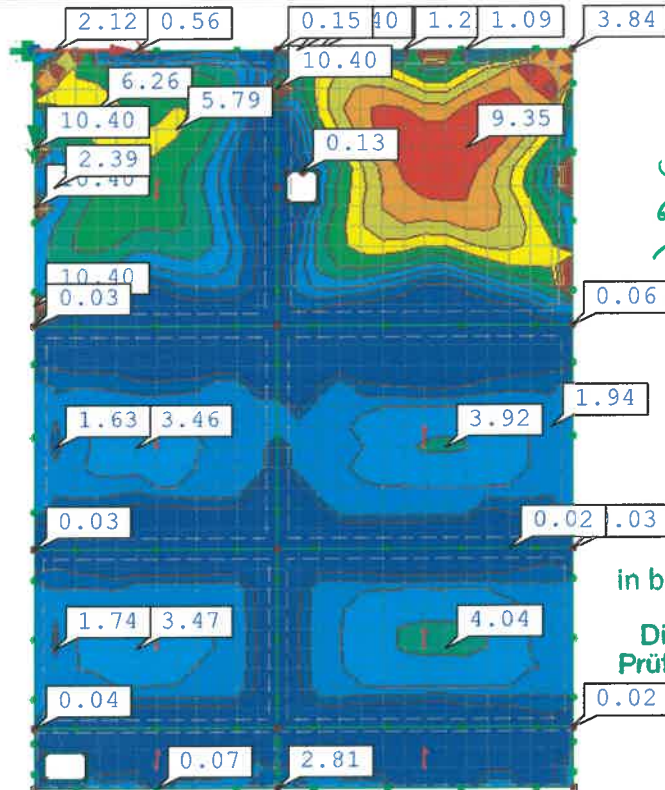
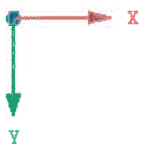
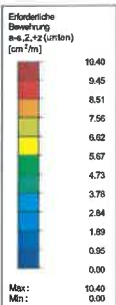
In Z-Richtung

Max  $a-s,1,z$  (unten): 10.40, Min  $a-s,1,z$  (unten): 0.00  $\text{cm}^2/\text{m}$ 

3.724 m

■ ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,2,z}$  (unten)RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte:  $a-s,2,z$  (unten) [ $\text{cm}^2/\text{m}$ ]

In Z-Richtung



Schubbewehrungs-  
ausdruck  
noch vorlegen!

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max  $a-s,2,z$  (unten): 10.40, Min  $a-s,2,z$  (unten): 0.00  $\text{cm}^2/\text{m}$ 

3.724 m

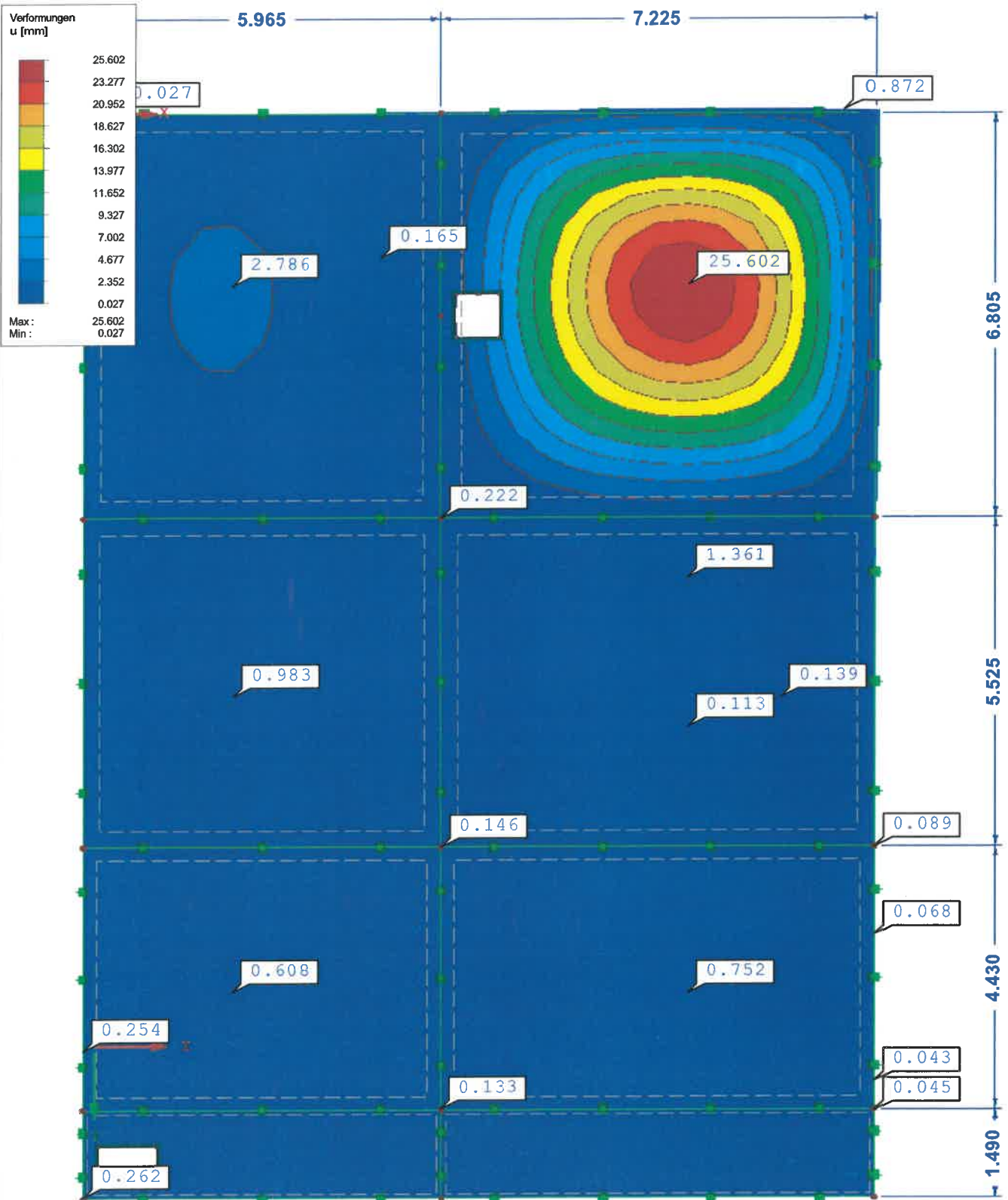
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 14 - Sohle

## ■ VERFORMUNGEN u

RF-BETON Flächen FA1  
Stahlbeton-Bemessung  
Werte: u [mm]

In Z-Richtung

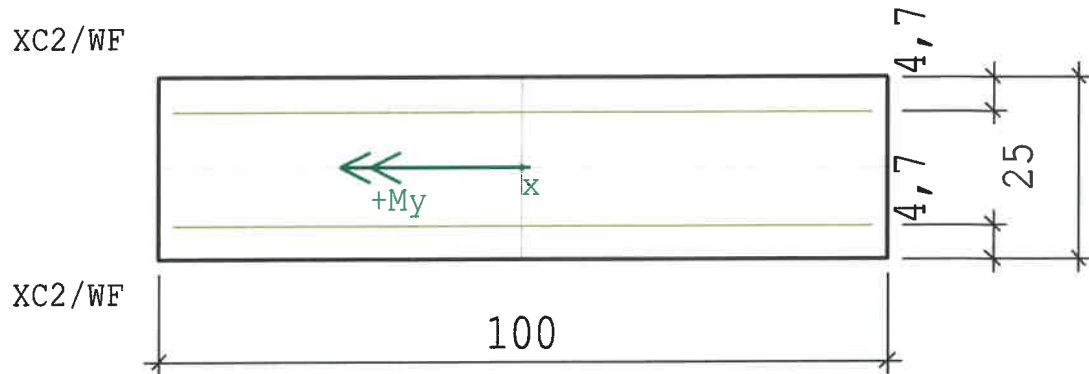
Faktor für Verformungen: 83.00  
Max u: - Min u: -in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

1.91 m

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	Position: Entwässerungsgebäude	Seite E.B161

## ZUSÄTZLICHER RISSBREITENNACHWEIS IM FRÜHEN BETONALTER

Rissbreitennachweis B11 02/21A (Frilo R-2021-2/P10)



RISSBREITENNACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12			
Betonstahl	B500B		
Beton	C 25/30		
	t = 5d (normale Erh.)		
Betonzugfestigkeit	kFct(t) = 0,71 (Gl. 3.4)	fcteff = 1,82 N/mm <sup>2</sup>	
E-Modul Beton	αE = 1,00 (Zuschlagstoffe)		
	kEc(t) = 0,90 (nach MC90)	Ecm = 27980 N/mm <sup>2</sup>	

KRIECHZAHL	
Betonalter	t = 5 Tage
junger Beton	ϕt = 0,60 (nach Lohmeyer)

### Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	WF
Bewehrungskorrosion	XC2
Mindestbetonklasse	C 16/20
Längsbewehrung	d <sub>s,l</sub> = 12 mm
Vorhaltemaß	ΔC <sub>dev</sub> = 15 mm
reduziertes c <sub>min</sub>	≥ C 16/20
Längsbewehrung	c <sub>min,l</sub> = 15 mm
Betondeckung	c <sub>nom,l</sub> = 30 mm
Verlegemaß Bügel	c <sub>v,b</sub> = 30 mm
zul. Rissbreite	w <sub>max</sub> = 0,20 mm *3
*3: nutzerdef.	

QUERSCHNITT			
Rechteck	bw = 100,0 cm	h = 25,0 cm	
Bewehrung	dob = 4,7 cm	dun = 4,7 cm	

NACHWEIS RISSBREITE	
w <sub>max</sub> = 0,20 mm (nutzerdef.)	ds = 12,0 mm

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B162

Mindestbewehrung, zentrischer Zwang:

innerer Zwang, Dauerlast  $\beta_t = 0.4$

Rissschnittkräfte: vorgegebene Längskraft  $N_{cr} = 0,00 \text{ kN}$

$f_{cteff} = 1,82 \text{ N/mm}^2$

Teilquer- schnitt-	$d_s$ [mm]	$w_{max}$ [mm]	$\sigma_{sheff}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$A_{s751}$ [cm]	$A_{ckAs751b}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s71}$ [cm <sup>2</sup> ]	$A_{s71}$ [cm <sup>2</sup> ]
-----------------------	---------------	-------------------	--	--------------------	--------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------

Steg ob+un	12	0,20	190,9	11,9	22,72	1,00	0,80	7,29	19,09
------------	----	------	-------	------	-------	------	------	------	-------

maßgebend:  $A_s = 19,09 \text{ cm}^2$ , je Seite  $A_s = 9,55 \text{ cm}^2$

In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

<b>Bauherr:</b>	Energieversorgung Sylt GmbH (EVS Sylt)		Projekt-Nr. 3333006
<b>Projekt:</b>	Erneuerung Schlammbehandlung	<b>Position:</b> Entwässerungsgebäude	Seite E.B163

**Pos. B15: Gründungsrost**

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

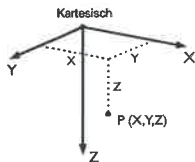
## ■ MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	:	Pos. B15 - Gründungsrost
	Modelbezeichnung	:	Stb.-Decke E-Raum
	Modelltyp	:	3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990
		:	Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	<input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen automatisch erzeugen	:	<input checked="" type="checkbox"/> Lastkombinationen
		:	
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen		
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT		
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse		
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden		
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen		
	Erdbeschleunigung g	:	10.00 m/s <sup>2</sup>

## ■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	:	0.500 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	:	0.001 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		:	500
			:	
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		:	10
	<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen			
	<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt			
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_0$	:	1.800
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	:	0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		:	Drei- und Vierecke
				<input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

## ■ 1.1 KNOTEN



Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	Standard	-	Kartesisch	0.000	0.000	0.000	
2	Standard	-	Kartesisch	5.965	0.000	0.000	
3	Standard	-	Kartesisch	13.190	0.000	0.000	
4	Standard	-	Kartesisch	0.000	6.805	0.000	
5	Standard	-	Kartesisch	5.965	6.805	0.000	
6	Standard	-	Kartesisch	13.190	6.805	0.000	
7	Standard	-	Kartesisch	0.000	12.330	0.000	
8	Standard	-	Kartesisch	5.965	12.330	0.000	
9	Standard	-	Kartesisch	13.190	12.330	0.000	
10	Standard	-	Kartesisch	0.000	18.250	0.000	
11	Standard	-	Kartesisch	5.965	18.250	0.000	
12	Standard	-	Kartesisch	13.190	18.250	0.000	
15	Standard	-	Kartesisch	5.965	16.760	0.000	
16	Standard	-	Kartesisch	13.190	16.760	0.000	
17	Standard	-	Kartesisch	9.715	6.805	0.000	
18	Standard	-	Kartesisch	9.240	12.330	0.000	
20	Standard	-	Kartesisch	9.640	16.760	0.000	
21	Standard	-	Kartesisch	12.890	6.805	0.000	
22	Standard	-	Kartesisch	12.890	12.330	0.000	
24	Standard	-	Kartesisch	12.890	16.760	0.000	
25	Standard	-	Kartesisch	10.240	0.000	0.000	
26	Standard	-	Kartesisch	0.000	7.090	0.000	
27	Standard	-	Kartesisch	0.000	11.090	0.000	
28	Standard	-	Kartesisch	0.000	15.870	0.000	
29	Standard	-	Kartesisch	13.190	2.500	0.000	
30	Standard	-	Kartesisch	13.190	15.250	0.000	
31	Standard	-	Kartesisch	13.190	11.444	0.000	
32	Standard	-	Kartesisch	10.690	18.250	0.000	
33	Standard	-	Kartesisch	1.500	6.805	0.000	
34	Standard	-	Kartesisch	3.240	12.330	0.000	
35	Standard	-	Kartesisch	3.500	18.250	0.000	
36	Standard	-	Kartesisch	3.500	0.000	0.000	
37	Standard	-	Kartesisch	0.000	2.500	0.000	
38	Standard	-	Kartesisch	0.000	14.500	0.000	
39	Standard	-	Kartesisch	0.000	9.090	0.000	
40	Standard	-	Kartesisch	5.965	9.060	0.000	
41	Standard	-	Kartesisch	0.000	16.760	0.000	
42	Standard	-	Kartesisch	13.190	4.980	0.000	
43	Standard	-	Kartesisch	10.475	0.000	0.000	
44	Standard	-	Kartesisch	5.965	2.500	0.000	
45	Standard	-	Kartesisch	11.190	0.000	0.000	
46	Standard	-	Kartesisch	5.965	1.500	0.000	
47	Standard	-	Kartesisch	2.000	0.000	0.000	
48	Standard	-	Kartesisch	0.000	2.000	0.000	
49	Standard	-	Kartesisch	2.000	18.250	0.000	
50	Standard	-	Kartesisch	9.640	12.330	0.000	
51	Standard	-	Kartesisch	9.640	6.805	0.000	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 1.1 KNOTEN

Knoten Nr.	Knotentyp	Bezugs- Knoten	Koordinaten- System	Knotenkoordinaten			Kommentar
				X [m]	Y [m]	Z [m]	
52	Standard	-	Kartesisch	4.040	6.805	0.000	
53	Standard	-	Kartesisch	4.040	12.330	0.000	
54	Standard	-	Kartesisch	4.040	16.760	0.000	
55	Standard	-	Kartesisch	6.240	6.805	0.000	

## ■ 1.2 LINIEN

Linie Nr.	Linientyp	Knoten Nr.	Linienlänge		Kommentar
			L [m]		
1	Polylinie	1,47	2,000	X	
2	Polylinie	2,25	4,275	X	
3	Polylinie	4,33	1,500	X	
4	Polylinie	5,55	0,275	X	
5	Polylinie	7,34	3,240	X	
6	Polylinie	8,18	3,275	X	
7	Polylinie	10,49	2,000	X	
8	Polylinie	11,32	4,725	X	
9	Polylinie	1,48	2,000	Y	
10	Polylinie	4,26	0,285	Y	
11	Polylinie	7,38	2,170	Y	
12	Polylinie	2,46	1,500	Y	
13	Polylinie	15,54	1,925	X	
14	Polylinie	5,40	2,255	Y	
15	Polylinie	8,15	4,430	Y	
16	Polylinie	15,11	1,490	Y	
17	Polylinie	3,29	2,500	Y	
18	Polylinie	41,10	1,490	Y	
19	Polylinie	6,31	4,640	Y	
20	Polylinie	9,30	2,920	Y	
21	Polylinie	16,12	1,490	Y	
23	Polylinie	15,20	3,675	X	
24	Polylinie	17,21	3,175	X	
25	Polylinie	18,50	0,400	X	
27	Polylinie	20,24	3,250	X	
28	Polylinie	21,6	0,300	X	
29	Polylinie	22,9	0,300	X	
31	Polylinie	24,16	0,300	X	
32	Polylinie	25,43	0,235	X	
33	Polylinie	26,39	2,000	Y	
34	Polylinie	27,7	1,240	Y	
35	Polylinie	28,41	0,890	Y	
36	Polylinie	29,42	2,480	Y	
37	Polylinie	30,16	1,510	Y	
38	Polylinie	31,9	0,886	Y	
39	Polylinie	32,12	2,500	X	
40	Polylinie	33,52	2,540	X	
41	Polylinie	34,53	0,800	X	
42	Polylinie	35,11	2,465	X	
43	Polylinie	36,2	2,465	X	
44	Polylinie	37,4	4,305	Y	
45	Polylinie	38,28	1,370	Y	
46	Polylinie	39,27	2,000	Y	
47	Polylinie	40,8	3,270	Y	
48	Polylinie	42,6	1,825	Y	
49	Polylinie	43,45	0,715	X	
50	Polylinie	44,5	4,305	Y	
51	Polylinie	45,3	2,000	X	
52	Polylinie	46,44	1,000	Y	
53	Polylinie	47,36	1,500	X	
54	Polylinie	48,37	0,500	Y	
55	Polylinie	49,35	1,500	X	
56	Polylinie	50,22	3,250	X	
57	Polylinie	51,17	0,075	X	
58	Polylinie	52,5	1,925	X	
59	Polylinie	53,8	1,925	X	
60	Polylinie	54,41	4,040	X	
61	Polylinie	55,51	3,400	X	

## ■ 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ <sub>M</sub> [-]	Material- Modell
1	Beton C25/30   EN 1992-1-1:2004/A1:2014 3100.00	1291.67	0.200	25.00	1.00E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Wichte 0   - 21000.00	8076.92	0.300	0.00E+00	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
Benutzerdefiniertes Material							

## ■ 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	7,55,42,8,39,21,37, 20,38,19,48,36,17,51, 49,32,2,43,53,1,9,54, 44,10,33,46,34,11,45,3	2	Konstant		1.0	240.717
								0.00

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

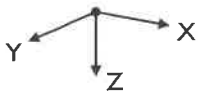
## 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp Geometrie	Steifigkeit	Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Fläche A [m²]	Gewicht G [kg]
			35,18					

## 1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Knoten	Integrierte Objekte Nr. Linien	Öffnungen	Kommentar
1		3-6,12-16,23-25,27-29,31,40,41,47,50, 52,56-61		

## 1.7 KNOTENLAGER



Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder					
				$u_x$	$u_y$	$u_z$	$\phi_x$	$\phi_y$	$\phi_z$
1	5-7,9,12,15,17,18,29,33,34,37,45-47,49	Global X,Y,Z	<input type="checkbox"/>	Feder	Feder	Feder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 1.7.2 KNOTENLAGER - FEDERN

Lager Nr.	Knoten Nr.	Wegfeder [kN/m]			Drehfeder [kNm/rad]		
		$C_{u,x}$	$C_{u,y}$	$C_{u,z}$	$C_{\phi,x}$	$C_{\phi,y}$	$C_{\phi,z}$
1	5-7,9,12,15,17,18,29,33,34,37,45-47,49	10000.000	10000.000	100000.000	-	-	-

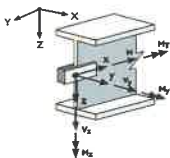
## 1.13 QUERSCHNITTE

Rechteck 500/1250 Rechteck 700/1000

Rechteck 350/1250 Rechteck 500/1000

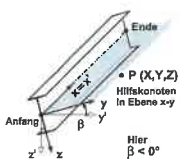
Quers. Nr.	Mater. Nr.	$I_T$ [cm⁴] A [cm²]	$I_y$ [cm⁴] A <sub>y</sub> [cm²]	$I_z$ [cm⁴] A <sub>z</sub> [cm²]	Hauptachsen $\alpha$ [°]	Drehung $\alpha'$ [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
							Breite b	Höhe h
1	Rechteck 500/1250 1	3898606.75 6250.00	8138020.50 5208.33	1302083.28 5208.33	0.00	0.00	500.0	1250.0
2	Rechteck 700/1000 1	6491156.50 7000.00	5833333.00 5833.33	2858333.18 5833.33	0.00	0.00	700.0	1000.0
3	Rechteck 350/1250 1	1471487.00 4375.00	5696615.00 3645.83	446614.58 3645.83	0.00	0.00	350.0	1250.0
4	Rechteck 500/1000 1	2860937.50 5000.00	4166666.75 4166.67	1041666.66 4166.67	0.00	0.00	500.0	1000.0

## 1.14 STABENDGELENKE



Gelenk Nr.	Bezugs- system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder[kN/m]			Momentengelenk bzw. Feder[kNm/rad]			Kommentar
		$u_x$	$u_y$	$u_z$	$\phi_x$	$\phi_y$	$\phi_z$	
1	Lokal x,y,z	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Lokal x,y,z	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Lokal x,y,z	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

## 1.17 STÄBE



Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung Typ	$\beta$ [°]	Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
					Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	1	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	3	-	-	-	2.000	X
2	2	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	4.275	X
3	3	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	1	-	-	-	1.500	X
4	4	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	2	-	-	-	0.275	X
5	5	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	1	-	-	-	3.240	X
6	6	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	2	-	-	-	3.275	X
7	7	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	3	-	-	-	2.000	X
8	8	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	4.725	X
9	9	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	3	-	-	-	2.000	Y
10	10	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.285	Y
11	11	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	2.170	Y
12	12	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	1	-	-	-	1.500	Y
13	18	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	3	-	-	1.490	Y
14	14	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	2	-	-	-	2.255	Y
15	15	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	2	2	-	-	4.430	Y
16	16	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	2	1	-	-	1.490	Y
17	17	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	3	-	-	-	2.500	Y
19	19	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	4.640	Y
20	20	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	2.920	Y
21	21	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	3	-	-	1.490	Y
23	23	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	3.675	X
24	24	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	3.175	X
25	25	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.400	X
27	27	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	3.250	X
28	28	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	1	-	-	0.300	X

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
			Typ	$\beta$ [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
29	29	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	1	-	-	0.300	X
31	31	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	-	1	-	-	0.300	X
32	32	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	0.235	X
33	33	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	2.000	Y
34	34	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.240	Y
35	35	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.890	Y
36	36	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	2.480	Y
37	37	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.510	Y
38	38	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.886	Y
39	39	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	3	-	-	2.500	X
40	40	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	2.540	X
41	41	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	0.800	X
42	42	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	2.465	X
43	43	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	2.465	X
44	44	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	4.305	Y
45	45	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.370	Y
46	46	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	2.000	Y
47	47	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	2	-	-	3.270	Y
48	13	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	-	-	-	-	1.925	X
49	48	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.825	Y
50	49	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	0.715	X
51	50	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	2	-	-	4.305	Y
52	51	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	3	-	-	2.000	X
53	52	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.000	Y
54	53	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	1.500	X
55	54	Balkenstab	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	0.500	Y
56	55	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	1.500	X
57	56	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	3.250	X
58	57	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	0.075	X
59	58	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	2	-	-	1.925	X
60	59	Balkenstab	Winkel	0.00	1	1	-	2	-	-	1.925	X
61	60	Balkenstab	Winkel	0.00	3	3	-	3	-	-	4.040	X
62	61	Balkenstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	3.400	X

## ■ 2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990   DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht + Ausbau	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast Sohle	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			
LF3	Nutzlast Stahlbühne	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			
LF4	Nutzlast E-Raum	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			
LF5	Nutzlast Dach	Nutzlasten - Kategorie E: Lagerräume	<input type="checkbox"/>			
LF6	Schnee	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	<input type="checkbox"/>			
LF7	Wind	Wind	<input type="checkbox"/>			

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK1	GZT	1.35*LF1	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK2	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
LK3	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK4	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK5	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK6	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK7	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK8	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK9	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK10	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK11	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK12	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK13	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5$	2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK14	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF4$	2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK15	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5$	2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK16	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF5$	2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK17	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6$	2	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
LK18	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 0.75 \cdot LF6$	3	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK19	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 0.75 \cdot LF6$	4	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK20	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6$	5	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK21	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6$	5	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			6	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK22	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF4 + 0.75 \cdot LF6$	4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK23	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6$	4	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK24	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6$	5	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.75	LF6 Schnee
LK25	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF3 + 0.75 \cdot LF6$	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK26	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 0.75 \cdot LF6$	2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK27	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6$	2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK28	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6$	2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK29	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF4 + 0.75 \cdot LF6$	3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK30	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6$	3	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK31	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6$	4	0.75	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			3	0.75	LF6 Schnee
LK32	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	0.75	LF6 Schnee
			4	0.90	LF7 Wind
LK33	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	0.75	LF6 Schnee
			5	0.90	LF7 Wind
LK34	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK35	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	4	1.50	Nutlast E-Raum
			5	0.75	Schnee
			6	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
			3	1.50	Nutlast Stahlbühne
			4	1.50	Nutlast E-Raum
LK36	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	5	1.50	Nutlast Dach
			6	0.75	Schnee
			7	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
			3	1.50	Nutlast Stahlbühne
			4	1.50	Nutlast Dach
LK37	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF4 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	5	0.75	Schnee
			6	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
			3	1.50	Nutlast E-Raum
			4	0.75	Schnee
			5	0.90	Wind
LK38	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
			3	1.50	Nutlast E-Raum
			4	1.50	Nutlast Dach
			5	0.75	Schnee
			6	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
LK39	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	2	1.50	Nutlast Sohle
			3	1.50	Nutlast Dach
			4	0.75	Schnee
			5	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
			3	1.50	Nutlast Dach
LK40	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF3 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	4	0.75	Schnee
			5	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Stahlbühne
			3	0.75	Schnee
			4	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
LK41	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	2	1.50	Nutlast Stahlbühne
			3	1.50	Nutlast E-Raum
			4	0.75	Schnee
			5	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Stahlbühne
			3	1.50	Nutlast E-Raum
LK42	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	4	0.75	Schnee
			5	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Stahlbühne
			3	1.50	Nutlast E-Raum
			4	1.50	Nutlast Dach
			5	0.75	Schnee
LK43	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	6	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Stahlbühne
			3	1.50	Nutlast Dach
			4	0.75	Schnee
			5	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
LK44	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF4 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	2	1.50	Nutlast Stahlbühne
			3	1.50	Nutlast Dach
			4	0.75	Schnee
			5	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast E-Raum
			3	0.75	Schnee
LK45	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	4	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast E-Raum
			3	1.50	Nutlast Dach
			4	0.75	Schnee
			5	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
LK46	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF5 + 0.75 \cdot LF6 + 0.9 \cdot LF7$	2	1.50	Nutlast E-Raum
			3	1.50	Nutlast Dach
			4	0.75	Schnee
			5	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Dach
			3	0.75	Schnee
LK47	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 0.9 \cdot LF7$	4	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
			3	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
			3	1.50	Nutlast Stahlbühne
LK48	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 0.9 \cdot LF7$	4	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
			3	1.50	Nutlast Stahlbühne
			4	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
LK49	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 0.9 \cdot LF7$	3	1.50	Nutlast Stahlbühne
			4	1.50	Nutlast E-Raum
			5	1.50	Nutlast Dach
			6	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
			3	1.50	Nutlast Stahlbühne
LK50	GZT	$1.35 \cdot LF1 + 1.5 \cdot LF2 + 1.5 \cdot LF3 + 1.5 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5 + 0.9 \cdot LF7$	4	1.50	Nutlast E-Raum
			5	1.50	Nutlast Dach
			6	0.90	Wind
			1	1.35	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	Nutlast Sohle
			3	1.50	Nutlast Stahlbühne
			4	1.50	Nutlast E-Raum

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK51	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.90	LF7 Wind
LK52	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.90	LF7 Wind
LK53	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.90	LF7 Wind
LK54	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF5 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.90	LF7 Wind
			5	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK55	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	0.90	LF7 Wind
LK56	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.90	LF7 Wind
LK57	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.90	LF7 Wind
LK58	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.90	LF7 Wind
			5	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK59	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	0.90	LF7 Wind
			4	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK60	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.90	LF7 Wind
LK61	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF5 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			3	0.90	LF7 Wind
LK62	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK63	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
LK64	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF6 Schnee
LK65	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.50	LF6 Schnee
LK66	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			6	1.50	LF6 Schnee
LK67	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.50	LF6 Schnee
LK68	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF6 Schnee
			5	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK69	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.50	LF6 Schnee
LK70	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.50	LF6 Schnee
			5	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK71	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF6 Schnee
LK72	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK73	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6	3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK74	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6	2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.50	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK75	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6	2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.50	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK76	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6	2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.50	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK77	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6	2	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			3	1.50	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK78	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	3	1.50	LF6 Schnee
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF6 Schnee
LK79	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK80	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	1.50	LF6 Schnee
			5	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK81	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			6	1.50	LF6 Schnee
			7	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK82	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			6	1.50	LF6 Schnee
			7	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK83	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.50	LF6 Schnee
			6	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK84	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	1.50	LF6 Schnee
			5	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK85	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.50	LF6 Schnee
			6	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK86	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	1.50	LF6 Schnee
			5	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF6 Schnee
LK87	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF6 Schnee
LK88	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	5	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK89	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	5	1.50	LF6 Schnee
			6	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK90	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	1.50	LF6 Schnee
			5	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.50	LF6 Schnee
LK91	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	4	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.50	LF6 Schnee
LK92	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF5 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	5	0.90	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			3	1.50	LF6 Schnee
			4	0.90	LF7 Wind
LK93	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF6 + 0.9*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF6 Schnee
			3	0.90	LF7 Wind
LK94	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK95	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF7	2	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK96	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF7	2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
LK97	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF7	3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK98	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7	4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK99	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7	5	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			6	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK100	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF7	5	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF7 Wind
LK101	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.50	LF7 Wind
LK102	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.50	LF7 Wind
LK103	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF7 Wind
LK104	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF7 Wind
LK105	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK106	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7	2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK107	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF7	3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK108	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7	2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK109	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF5 + 1.5*LF7	2	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			3	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK110	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	0.75	LF6 Schnee
			4	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK111	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK112	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	0.75	LF6 Schnee
			5	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK113	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	0.75	LF6 Schnee
			6	1.50	LF7 Wind
LK114	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK115	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	6	0.75	LF6 Schnee
			7	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK116	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	4	0.75	LF6 Schnee
			5	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK117	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF2 + 1.5*LF5 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.75	LF6 Schnee
			6	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF2 Nutzlast Sohle
LK118	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.75	LF6 Schnee
			5	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK119	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	3	0.75	LF6 Schnee
			4	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK120	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	4	0.75	LF6 Schnee
			5	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK121	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF3 + 1.5*LF5 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	4	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.75	LF6 Schnee
			6	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK122	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.75	LF6 Schnee
			5	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
LK123	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF4 + 1.5*LF5 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	3	0.75	LF6 Schnee
			4	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.50	LF5 Nutzlast Dach
LK124	GZT	1.35*LF1 + 1.5*LF5 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	4	0.75	LF6 Schnee
			5	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.50	LF5 Nutzlast Dach
			3	0.75	LF6 Schnee
LK125	GZT	1.35*LF1 + 0.75*LF6 + 1.5*LF7	4	1.50	LF7 Wind
			1	1.35	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	0.75	LF6 Schnee
			3	1.50	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK126	G Ch	LF1	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK127	G Ch	LF1 + LF2	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK128	G Ch	LF1 + LF2 + LF3	2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
LK129	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4	3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK130	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF5	4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
LK131	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5	5	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
LK132	G Ch	LF1 + LF2 + LF4	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
LK133	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
LK134	G Ch	LF1 + LF2 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK135	G Ch	LF1 + LF3	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK136	G Ch	LF1 + LF3 + LF4	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
LK137	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
LK138	G Ch	LF1 + LF3 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
LK139	G Ch	LF1 + LF4	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
LK140	G Ch	LF1 + LF4 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
LK141	G Ch	LF1 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF5 Nutzlast Dach
LK142	G Ch	LF1 + LF2 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	0.50	LF6 Schnee
LK143	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	0.50	LF6 Schnee
LK144	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	0.50	LF6 Schnee
LK145	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			6	0.50	LF6 Schnee
LK146	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.50	LF6 Schnee
LK147	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.50	LF6 Schnee
LK148	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.50	LF6 Schnee
LK149	G Ch	LF1 + LF2 + LF5 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.50	LF6 Schnee
LK150	G Ch	LF1 + LF3 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	0.50	LF6 Schnee
LK151	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.50	LF6 Schnee
LK152	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.50	LF6 Schnee
LK153	G Ch	LF1 + LF3 + LF5 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.50	LF6 Schnee
LK154	G Ch	LF1 + LF4 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	0.50	LF6 Schnee

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK155	G Ch	LF1 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.50	LF6 Schnee
LK156	G Ch	LF1 + LF5 + 0.5*LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			3	0.50	LF6 Schnee
			4	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK157	G Ch	LF1 + LF2 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	0.50	LF6 Schnee
			4	0.60	LF7 Wind
LK158	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	0.50	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK159	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	0.50	LF6 Schnee
			6	0.60	LF7 Wind
LK160	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			6	0.50	LF6 Schnee
			7	0.60	LF7 Wind
LK161	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.50	LF6 Schnee
			6	0.60	LF7 Wind
LK162	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.50	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK163	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.50	LF6 Schnee
			6	0.60	LF7 Wind
LK164	G Ch	LF1 + LF2 + LF5 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.50	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK165	G Ch	LF1 + LF3 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	0.50	LF6 Schnee
			4	0.60	LF7 Wind
LK166	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.50	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK167	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.50	LF6 Schnee
			6	0.60	LF7 Wind
LK168	G Ch	LF1 + LF3 + LF5 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.50	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK169	G Ch	LF1 + LF4 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	0.50	LF6 Schnee
			4	0.60	LF7 Wind
LK170	G Ch	LF1 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.50	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK171	G Ch	LF1 + LF5 + 0.5*LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			3	0.50	LF6 Schnee
			4	0.60	LF7 Wind
LK172	G Ch	LF1 + LF2 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	0.60	LF7 Wind
LK173	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	0.60	LF7 Wind
LK174	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK175	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF5 + 0.6*LF7	3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK176	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.6*LF7	4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			6	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK177	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + 0.6*LF7	4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.60	LF7 Wind
LK178	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF5 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK179	G Ch	LF1 + LF2 + LF5 + 0.6*LF7	2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
LK180	G Ch	LF1 + LF3 + 0.6*LF7	4	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
LK181	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + 0.6*LF7	3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.60	LF7 Wind
LK182	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF5 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK183	G Ch	LF1 + LF3 + LF5 + 0.6*LF7	2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
LK184	G Ch	LF1 + LF4 + 0.6*LF7	4	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
LK185	G Ch	LF1 + LF4 + LF5 + 0.6*LF7	3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	0.60	LF7 Wind
LK186	G Ch	LF1 + LF5 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			3	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK187	G Ch	LF1 + LF6	2	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
LK188	G Ch	LF1 + LF2 + LF6	3	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
LK189	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6	3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF6 Schnee
LK190	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK191	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF5 + LF6	2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			6	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK192	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + LF6	2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
LK193	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF6	3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF6 Schnee
LK194	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF5 + LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK195	G Ch	LF1 + LF2 + LF5 + LF6	2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
LK196	G Ch	LF1 + LF3 + LF6	4	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF6 Schnee
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK197	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF6 Schnee
LK198	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF5 + LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.00	LF6 Schnee
LK199	G Ch	LF1 + LF3 + LF5 + LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.00	LF6 Schnee
LK200	G Ch	LF1 + LF4 + LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.00	LF6 Schnee
LK201	G Ch	LF1 + LF4 + LF5 + LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.00	LF6 Schnee
LK202	G Ch	LF1 + LF5 + LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			3	1.00	LF6 Schnee
LK203	G Ch	LF1 + LF2 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF6 Schnee
			4	0.60	LF7 Wind
LK204	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK205	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.00	LF6 Schnee
			6	0.60	LF7 Wind
LK206	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF5 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			5	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			6	1.00	LF6 Schnee
LK207	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + LF6 + 0.6*LF7	7	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.00	LF6 Schnee
LK208	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF6 + 0.6*LF7	6	0.60	LF7 Wind
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK209	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF5 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.00	LF6 Schnee
			6	0.60	LF7 Wind
LK210	G Ch	LF1 + LF2 + LF5 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2 Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.00	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK211	G Ch	LF1 + LF3 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF6 Schnee
			4	0.60	LF7 Wind
LK212	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK213	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF5 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			5	1.00	LF6 Schnee
			6	0.60	LF7 Wind
LK214	G Ch	LF1 + LF3 + LF5 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach
			4	1.00	LF6 Schnee
			5	0.60	LF7 Wind
LK215	G Ch	LF1 + LF4 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.00	LF6 Schnee
			4	0.60	LF7 Wind
LK216	G Ch	LF1 + LF4 + LF5 + LF6 + 0.6*LF7	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	1.00	LF5 Nutzlast Dach

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall	
LK217	G Ch	LF1 + LF5 + LF6 + 0.6*LF7	4	1.00	LF6	Schnee
			5	0.60	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF5	Nutzlast Dach
			3	1.00	LF6	Schnee
LK218	G Ch	LF1 + LF6 + 0.6*LF7	4	0.60	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF6	Schnee
			3	0.60	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK219	G Ch	LF1 + LF7	2	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK220	G Ch	LF1 + LF2 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK221	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK222	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4	Nutzlast E-Raum
			5	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK223	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF5 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4	Nutzlast E-Raum
			5	1.00	LF5	Nutzlast Dach
			6	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK224	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF5	Nutzlast Dach
			5	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK225	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4	Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK226	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF5 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF4	Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5	Nutzlast Dach
			5	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK227	G Ch	LF1 + LF2 + LF5 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF5	Nutzlast Dach
			4	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK228	G Ch	LF1 + LF3 + LF7	2	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK229	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF7	2	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4	Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK230	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF5 + LF7	2	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF4	Nutzlast E-Raum
			4	1.00	LF5	Nutzlast Dach
			5	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK231	G Ch	LF1 + LF3 + LF5 + LF7	2	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			3	1.00	LF5	Nutzlast Dach
			4	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK232	G Ch	LF1 + LF4 + LF7	2	1.00	LF4	Nutzlast E-Raum
			3	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK233	G Ch	LF1 + LF4 + LF5 + LF7	2	1.00	LF4	Nutzlast E-Raum
			3	1.00	LF5	Nutzlast Dach
			4	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK234	G Ch	LF1 + LF5 + LF7	2	1.00	LF5	Nutzlast Dach
			3	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK235	G Ch	LF1 + LF2 + 0.5*LF6 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	0.50	LF6	Schnee
			4	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK236	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + 0.5*LF6 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			4	0.50	LF6	Schnee
			5	1.00	LF7	Wind
			1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
LK237	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + 0.5*LF6 + LF7	2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4	Nutzlast E-Raum
			5	0.50	LF6	Schnee
			6	1.00	LF7	Wind
LK238	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1	Eigengewicht + Ausbau
			2	1.00	LF2	Nutzlast Sohle
			3	1.00	LF3	Nutzlast Stahlbühne
			4	1.00	LF4	Nutzlast E-Raum
			5	1.00	LF5	Nutzlast Dach
			6	0.50	LF6	Schnee

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK239	G Ch	LF1 + LF2 + LF3 + LF5 + 0.5*LF6 + LF7	7	1.00	LF7
			1	1.00	LF1
			2	1.00	LF2
			3	1.00	LF3
			4	1.00	LF5
			5	0.50	LF6
LK240	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + 0.5*LF6 + LF7	6	1.00	LF7
			1	1.00	LF1
			2	1.00	LF2
			3	1.00	LF4
			4	0.50	LF6
			5	1.00	LF7
LK241	G Ch	LF1 + LF2 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF2
			3	1.00	LF4
			4	1.00	LF5
			5	0.50	LF6
			6	1.00	LF7
LK242	G Ch	LF1 + LF2 + LF5 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF2
			3	1.00	LF5
			4	0.50	LF6
			5	1.00	LF7
LK243	G Ch	LF1 + LF3 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF3
			3	0.50	LF6
			4	1.00	LF7
LK244	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF3
			3	1.00	LF4
			4	0.50	LF6
			5	1.00	LF7
LK245	G Ch	LF1 + LF3 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF3
			3	1.00	LF4
			4	1.00	LF5
			5	0.50	LF6
			6	1.00	LF7
LK246	G Ch	LF1 + LF3 + LF5 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF3
			3	1.00	LF5
			4	0.50	LF6
			5	1.00	LF7
LK247	G Ch	LF1 + LF4 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF4
			3	0.50	LF6
			4	1.00	LF7
LK248	G Ch	LF1 + LF4 + LF5 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF4
			3	1.00	LF5
			4	0.50	LF6
			5	1.00	LF7
LK249	G Ch	LF1 + LF5 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1
			2	1.00	LF5
			3	0.50	LF6
			4	1.00	LF7
LK250	G Ch	LF1 + 0.5*LF6 + LF7	1	1.00	LF1
			2	0.50	LF6
			3	1.00	LF7
LK251		LF2 + LF3 + LF4 + LF5	1	1.00	LF2
			2	1.00	LF3
			3	1.00	LF4
			4	1.00	LF5
LK252	G Qs	LF1	1	1.00	LF1
			1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF3
LK253	G Qs	LF1 + 0.8*LF2	1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF3
			4	0.80	LF4
LK254	G Qs	LF1 + 0.8*LF2 + 0.8*LF3	1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF3
			1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF3
LK255	G Qs	LF1 + 0.8*LF2 + 0.8*LF3 + 0.8*LF4	1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF3
			4	0.80	LF4
			1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
LK256	G Qs	LF1 + 0.8*LF2 + 0.8*LF3 + 0.8*LF4 + 0.8*LF5	1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF3
			4	0.80	LF4
			5	0.80	LF5
			1	1.00	LF1
LK257	G Qs	LF1 + 0.8*LF2 + 0.8*LF3 + 0.8*LF5	1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF3
			4	0.80	LF5
			1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
LK258	G Qs	LF1 + 0.8*LF2 + 0.8*LF4	1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF4
			1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF4
LK259	G Qs	LF1 + 0.8*LF2 + 0.8*LF4 + 0.8*LF5	1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF4
			4	0.80	LF5
			1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
LK260	G Qs	LF1 + 0.8*LF2 + 0.8*LF5	1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF5
			1	1.00	LF1
			2	0.80	LF2
			3	0.80	LF5
LK261	G Qs	LF1 + 0.8*LF3	1	1.00	LF1
			2	0.80	LF3

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK262	G Qs	$LF1 + 0.8 \cdot LF3 + 0.8 \cdot LF4$	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	0.80	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	0.80	LF4 Nutzlast E-Raum
LK263	G Qs	$LF1 + 0.8 \cdot LF3 + 0.8 \cdot LF4 + 0.8 \cdot LF5$	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	0.80	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	0.80	LF4 Nutzlast E-Raum
			4	0.80	LF5 Nutzlast Dach
LK264	G Qs	$LF1 + 0.8 \cdot LF3 + 0.8 \cdot LF5$	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	0.80	LF3 Nutzlast Stahlbühne
			3	0.80	LF5 Nutzlast Dach
LK265	G Qs	$LF1 + 0.8 \cdot LF4$	1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK266	G Qs	$LF1 + 0.8 \cdot LF4 + 0.8 \cdot LF5$	2	0.80	LF4 Nutzlast E-Raum
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
LK267	G Qs	$LF1 + 0.8 \cdot LF5$	2	0.80	LF4 Nutzlast E-Raum
			3	0.80	LF5 Nutzlast Dach
			1	1.00	LF1 Eigengewicht + Ausbau
			2	0.80	LF5 Nutzlast Dach

## ■ 2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK125
EK2	GZG - Charakteristisch	LK126/s oder bis LK250
EK3	GZG - Quasi-ständig	LK252/s oder bis LK267

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

### 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF1: Eigengewicht + Ausbau

LF1  
Eigengewicht + Ausbau

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			$P_x / P_u$	$P_y / P_v$	$P_z / P_w$	$M_x / M_u$	$M_y / M_v$	$M_z / M_w$
1	24	0	Globales XYZ	0.000	0.000	5.000	0.000	0.000
7	8,55	0	Globales XYZ	0.000	0.000	19.000	0.000	0.000
9	22	0	Globales XYZ	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000
10	15	0	Globales XYZ	0.000	0.000	8.000	0.000	0.000
11	55	0	Globales XYZ	0.000	0.000	165.000	0.000	0.000
12	54	0	Globales XYZ	0.000	0.000	5.000	0.000	0.000
13	42	0	Globales XYZ	0.000	0.000	109.600	0.000	0.000
14	1	0	Globales XYZ	0.000	0.000	90.000	0.000	0.000
15	3	0	Globales XYZ	0.000	0.000	110.000	0.000	0.000
16	2	0	Globales XYZ	0.000	0.000	320.000	0.000	0.000
17	21	0	Globales XYZ	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000
18	10	0	Globales XYZ	0.000	0.000	120.000	0.000	0.000
19	11	0	Globales XYZ	0.000	0.000	290.000	0.000	0.000
20	12	0	Globales XYZ	0.000	0.000	120.000	0.000	0.000
21	27	0	Globales XYZ	0.000	0.000	365.000	0.000	0.000
22	26	0	Globales XYZ	0.000	0.000	156.000	0.000	0.000
23	28	0	Globales XYZ	0.000	0.000	155.000	0.000	0.000
24	10	0	Globales XYZ	0.000	0.000	50.000	0.000	0.000
25	2	0	Globales XYZ	0.000	0.000	128.200	0.000	0.000
26	43	0	Globales XYZ	0.000	0.000	211.000	0.000	0.000
27	51	0	Globales XYZ	0.000	0.000	27.000	0.000	0.000
29	52	0	Globales XYZ	0.000	0.000	8.000	0.000	0.000
30	50	0	Globales XYZ	0.000	0.000	27.000	0.000	0.000
31	53	0	Globales XYZ	0.000	0.000	8.000	0.000	0.000
32	20	0	Globales XYZ	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000

### 3.2 STABLASTEN

LF1: Eigengewicht + Ausbau

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	9,10,17, 19-21,36-38, 44,49,55	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	45.000	kN/m
2	Stäbe	9,10,17, 19-21,36-38, 44,49,55	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	46.500	kN/m
3	Stäbe	1,2,7,8,32, 39,42,43, 50,52,54,56	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	14.000	kN/m
4	Stäbe	17,36	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	27.000	kN/m

### 3.7 FREIE LINIENLASTEN

LF1: Eigengewicht + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-25.715	kN/m	0.000	0.000	
					P <sub>2</sub>	2.949	kN/m	0.497	0.000	
2	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	2.949	kN/m	0.497	0.000	
					P <sub>2</sub>	21.968	kN/m	0.994	0.000	
3	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	21.968	kN/m	0.994	0.000	
					P <sub>2</sub>	31.973	kN/m	1.491	0.000	
4	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	31.973	kN/m	1.491	0.000	
					P <sub>2</sub>	36.227	kN/m	1.988	0.000	
5	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	36.227	kN/m	1.988	0.000	
					P <sub>2</sub>	36.895	kN/m	2.485	0.000	
6	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	36.895	kN/m	2.485	0.000	
					P <sub>2</sub>	34.987	kN/m	2.982	0.000	
7	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	34.987	kN/m	2.982	0.000	
					P <sub>2</sub>	30.732	kN/m	3.480	0.000	
8	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	30.732	kN/m	3.480	0.000	
					P <sub>2</sub>	23.981	kN/m	3.977	0.000	
9	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	23.981	kN/m	3.977	0.000	
					P <sub>2</sub>	14.687	kN/m	4.474	0.000	
10	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	14.687	kN/m	4.474	0.000	
					P <sub>2</sub>	3.646	kN/m	4.971	0.000	
11	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	3.646	kN/m	4.971	0.000	
					P <sub>2</sub>	-6.446	kN/m	5.468	0.000	
12	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-6.446	kN/m	5.468	0.000	
					P <sub>2</sub>	-10.607	kN/m	5.965	0.000	
13	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	8.155	kN/m	5.965	16.760	
					P <sub>2</sub>	10.721	kN/m	5.468	16.760	
14	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	10.721	kN/m	5.468	16.760	
					P <sub>2</sub>	15.758	kN/m	4.971	16.760	
15	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	15.758	kN/m	4.971	16.760	
					P <sub>2</sub>	21.169	kN/m	4.474	16.760	
16	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	21.169	kN/m	4.474	16.760	
					P <sub>2</sub>	25.896	kN/m	3.977	16.760	
17	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	25.896	kN/m	3.977	16.760	
					P <sub>2</sub>	29.520	kN/m	3.480	16.760	
18	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	29.520	kN/m	3.480	16.760	
					P <sub>2</sub>	31.884	kN/m	2.982	16.760	
19	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	31.884	kN/m	2.982	16.760	
					P <sub>2</sub>	32.823	kN/m	2.485	16.760	
20	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	32.823	kN/m	2.485	16.760	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## 3.7 FREIE LINIENLASTEN

LF1: Eigengewicht + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
21	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	32.024	kN/m	1.988	16.760	
					P <sub>1</sub>	32.024	kN/m	1.988	16.760	
					P <sub>2</sub>	28.976	kN/m	1.491	16.760	
22	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	28.976	kN/m	1.491	16.760	
					P <sub>2</sub>	23.011	kN/m	0.994	16.760	
					P <sub>1</sub>	23.011	kN/m	0.994	16.760	
23	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	13.775	kN/m	0.497	16.760	
					P <sub>1</sub>	13.775	kN/m	0.497	16.760	
					P <sub>2</sub>	1.872	kN/m	0.000	16.760	
24	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	1.872	kN/m	0.000	16.760	
					P <sub>2</sub>	-0.078	kN/m	0.000	17.257	
					P <sub>1</sub>	-0.078	kN/m	0.000	17.257	
25	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	-0.125	kN/m	0.000	17.753	
					P <sub>1</sub>	-0.125	kN/m	0.000	17.753	
					P <sub>2</sub>	-0.151	kN/m	0.000	18.250	
26	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-0.282	kN/m	0.000	12.330	
					P <sub>2</sub>	18.591	kN/m	0.497	12.330	
					P <sub>1</sub>	18.591	kN/m	0.497	12.330	
27	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	33.294	kN/m	0.994	12.330	
					P <sub>1</sub>	33.294	kN/m	0.994	12.330	
					P <sub>2</sub>	42.894	kN/m	1.491	12.330	
28	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	42.894	kN/m	1.491	12.330	
					P <sub>2</sub>	47.904	kN/m	1.988	12.330	
					P <sub>1</sub>	47.904	kN/m	1.988	12.330	
29	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	49.153	kN/m	2.485	12.330	
					P <sub>1</sub>	49.153	kN/m	2.485	12.330	
					P <sub>2</sub>	47.369	kN/m	2.982	12.330	
30	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	47.369	kN/m	2.982	12.330	
					P <sub>2</sub>	43.054	kN/m	3.480	12.330	
					P <sub>1</sub>	43.054	kN/m	3.480	12.330	
31	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	36.563	kN/m	3.977	12.330	
					P <sub>1</sub>	36.563	kN/m	3.977	12.330	
					P <sub>2</sub>	28.352	kN/m	4.474	12.330	
32	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	28.352	kN/m	4.474	12.330	
					P <sub>2</sub>	19.347	kN/m	4.971	12.330	
					P <sub>1</sub>	19.347	kN/m	4.971	12.330	
33	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	11.384	kN/m	5.468	12.330	
					P <sub>1</sub>	11.384	kN/m	5.468	12.330	
					P <sub>2</sub>	7.456	kN/m	5.965	12.330	
34	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	7.456	kN/m	5.965	12.330	
					P <sub>2</sub>	10.261	kN/m	6.481	12.330	
					P <sub>1</sub>	10.261	kN/m	6.481	12.330	
35	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	17.424	kN/m	6.997	12.330	
					P <sub>1</sub>	17.424	kN/m	6.997	12.330	
					P <sub>2</sub>	25.774	kN/m	7.513	12.330	
36	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	25.774	kN/m	7.513	12.330	
					P <sub>2</sub>	33.498	kN/m	8.029	12.330	
					P <sub>1</sub>	33.498	kN/m	8.029	12.330	
37	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	39.865	kN/m	8.545	12.330	
					P <sub>1</sub>	39.865	kN/m	8.545	12.330	
					P <sub>2</sub>	44.749	kN/m	9.061	12.330	
38	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	44.749	kN/m	9.061	12.330	
					P <sub>2</sub>	48.226	kN/m	9.578	12.330	
					P <sub>1</sub>	48.226	kN/m	9.578	12.330	
39	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	50.287	kN/m	10.094	12.330	
					P <sub>1</sub>	50.287	kN/m	10.094	12.330	
					P <sub>2</sub>	50.658	kN/m	10.610	12.330	
40	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	50.658	kN/m	10.610	12.330	
					P <sub>2</sub>	48.713	kN/m	11.126	12.330	
					P <sub>1</sub>	48.713	kN/m	11.126	12.330	
41	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	43.483	kN/m	11.642	12.330	
					P <sub>1</sub>	43.483	kN/m	11.642	12.330	
					P <sub>2</sub>	33.836	kN/m	12.158	12.330	
42	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	33.836	kN/m	12.158	12.330	
					P <sub>2</sub>	18.967	kN/m	12.674	12.330	
					P <sub>1</sub>	18.967	kN/m	12.674	12.330	
43	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	-0.332	kN/m	13.190	12.330	
					P <sub>1</sub>	-0.151	kN/m	0.000	18.250	
					P <sub>2</sub>	1.983	kN/m	0.497	18.250	
44	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	1.983	kN/m	0.497	18.250	
					P <sub>2</sub>	2.536	kN/m	0.994	18.250	
					P <sub>1</sub>	2.536	kN/m	0.994	18.250	
45	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	2.779	kN/m	1.491	18.250	
					P <sub>1</sub>	2.779	kN/m	1.491	18.250	
					P <sub>2</sub>	3.083	kN/m	1.988	18.250	
46	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	3.083	kN/m	1.988	18.250	
					P <sub>2</sub>	3.100	kN/m	2.485	18.250	
					P <sub>1</sub>	3.100	kN/m	2.485	18.250	
47	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	2.979	kN/m	2.982	18.250	
					P <sub>1</sub>	2.979	kN/m	2.982	18.250	
					P <sub>2</sub>	2.877	kN/m	3.480	18.250	
48	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	2.877	kN/m	3.480	18.250	
					P <sub>2</sub>	2.788	kN/m	3.977	18.250	
					P <sub>1</sub>	2.788	kN/m	3.977	18.250	
49	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	2.584	kN/m	4.474	18.250	
					P <sub>1</sub>	2.584	kN/m	4.474	18.250	
					P <sub>2</sub>	2.584	kN/m	4.474	18.250	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 3.7 FREIE LINIENLASTEN

LF1: Eigengewicht + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
63	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	2.584	kN/m	4.474	18.250	
					P <sub>2</sub>	2.136	kN/m	4.971	18.250	
64	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	2.136	kN/m	4.971	18.250	
					P <sub>2</sub>	1.500	kN/m	5.468	18.250	
65	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	1.500	kN/m	5.468	18.250	
					P <sub>2</sub>	1.087	kN/m	5.965	18.250	
66	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	95.539	kN/m	5.965	3.402	
					P <sub>2</sub>	93.762	kN/m	5.965	3.889	
67	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	93.762	kN/m	5.965	3.889	
					P <sub>2</sub>	87.809	kN/m	5.965	4.375	
68	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	87.809	kN/m	5.965	4.375	
					P <sub>2</sub>	75.725	kN/m	5.965	4.861	
69	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	75.725	kN/m	5.965	4.861	
					P <sub>2</sub>	58.927	kN/m	5.965	5.347	
70	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	58.927	kN/m	5.965	5.347	
					P <sub>2</sub>	39.428	kN/m	5.965	5.833	
71	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	39.428	kN/m	5.965	5.833	
					P <sub>2</sub>	20.552	kN/m	5.965	6.319	
72	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	20.552	kN/m	5.965	6.319	
					P <sub>2</sub>	7.072	kN/m	5.965	6.805	
73	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-25.715	kN/m	0.000	0.000	
					P <sub>2</sub>	2.034	kN/m	0.000	0.486	
74	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	2.034	kN/m	0.000	0.486	
					P <sub>2</sub>	20.645	kN/m	0.000	0.972	
75	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	20.645	kN/m	0.000	0.972	
					P <sub>2</sub>	30.788	kN/m	0.000	1.458	
76	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	30.788	kN/m	0.000	1.458	
					P <sub>2</sub>	35.718	kN/m	0.000	1.944	
77	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	35.718	kN/m	0.000	1.944	
					P <sub>2</sub>	37.735	kN/m	0.000	2.430	
78	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	37.735	kN/m	0.000	2.430	
					P <sub>2</sub>	38.074	kN/m	0.000	2.916	
79	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	38.074	kN/m	0.000	2.916	
					P <sub>2</sub>	37.225	kN/m	0.000	3.402	
80	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	37.225	kN/m	0.000	3.402	
					P <sub>2</sub>	35.216	kN/m	0.000	3.889	
81	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	35.216	kN/m	0.000	3.889	
					P <sub>2</sub>	31.793	kN/m	0.000	4.375	
82	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	31.793	kN/m	0.000	4.375	
					P <sub>2</sub>	26.564	kN/m	0.000	4.861	
83	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	26.564	kN/m	0.000	4.861	
					P <sub>2</sub>	19.234	kN/m	0.000	5.347	
84	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	19.234	kN/m	0.000	5.347	
					P <sub>2</sub>	10.101	kN/m	0.000	5.833	
85	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	10.101	kN/m	0.000	5.833	
					P <sub>2</sub>	0.878	kN/m	0.000	6.319	
86	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	0.878	kN/m	0.000	6.319	
					P <sub>2</sub>	-4.729	kN/m	0.000	6.805	
87	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-0.282	kN/m	0.000	12.330	
					P <sub>2</sub>	1.892	kN/m	0.000	12.822	
88	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	1.892	kN/m	0.000	12.822	
					P <sub>2</sub>	6.647	kN/m	0.000	13.314	
89	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	6.647	kN/m	0.000	13.314	
					P <sub>2</sub>	11.189	kN/m	0.000	13.807	
90	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	11.189	kN/m	0.000	13.807	
					P <sub>2</sub>	14.110	kN/m	0.000	14.299	
91	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	14.110	kN/m	0.000	14.299	
					P <sub>2</sub>	14.936	kN/m	0.000	14.791	
92	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	14.936	kN/m	0.000	14.791	
					P <sub>2</sub>	13.610	kN/m	0.000	15.283	
93	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	13.610	kN/m	0.000	15.283	
					P <sub>2</sub>	10.350	kN/m	0.000	15.776	
94	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	10.350	kN/m	0.000	15.776	
					P <sub>2</sub>	5.902	kN/m	0.000	16.268	
95	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	5.902	kN/m	0.000	16.268	
					P <sub>2</sub>	1.872	kN/m	0.000	16.760	
96	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	7.072	kN/m	5.965	6.805	
					P <sub>2</sub>	3.330	kN/m	5.965	7.307	
97	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	3.330	kN/m	5.965	7.307	
					P <sub>2</sub>	7.856	kN/m	5.965	7.810	
98	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	7.856	kN/m	5.965	7.810	
					P <sub>2</sub>	16.149	kN/m	5.965	8.312	
99	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	16.149	kN/m	5.965	8.312	
					P <sub>2</sub>	24.486	kN/m	5.965	8.814	
100	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	24.486	kN/m	5.965	8.814	
					P <sub>2</sub>	30.442	kN/m	5.965	9.316	
101	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	30.442	kN/m	5.965	9.316	
					P <sub>2</sub>	32.741	kN/m	5.965	9.819	
102	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	32.741	kN/m	5.965	9.819	
					P <sub>2</sub>	31.024	kN/m	5.965	10.321	
103	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	31.024	kN/m	5.965	10.321	
					P <sub>2</sub>	25.740	kN/m	5.965	10.823	
104	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	25.740	kN/m	5.965	10.823	
					P <sub>2</sub>	18.236	kN/m	5.965	11.325	
105	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	18.236	kN/m	5.965	11.325	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit







Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 3.7 FREIE LINIENLASTEN

LF1: Eigengewicht + Ausbau

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
233	1	XY	Linear	ZL	p <sub>1</sub>	7.200	kN/m	0.000	11.325	
					p <sub>2</sub>	2.123	kN/m	0.000	11.828	
234	1	XY	Linear	ZL	p <sub>1</sub>	2.123	kN/m	0.000	11.828	
					p <sub>2</sub>	-0.282	kN/m	0.000	12.330	
235	1	XY	Linear	ZL	p <sub>1</sub>	-10.607	kN/m	5.965	0.000	
					p <sub>2</sub>	28.829	kN/m	5.965	0.486	
236	1	XY	Linear	ZL	p <sub>1</sub>	28.829	kN/m	5.965	0.486	
					p <sub>2</sub>	61.237	kN/m	5.965	0.972	
237	1	XY	Linear	ZL	p <sub>1</sub>	61.237	kN/m	5.965	0.972	
					p <sub>2</sub>	84.215	kN/m	5.965	1.458	
238	1	XY	Linear	ZL	p <sub>1</sub>	84.215	kN/m	5.965	1.458	
					p <sub>2</sub>	98.105	kN/m	5.965	1.944	
239	1	XY	Linear	ZL	p <sub>1</sub>	98.105	kN/m	5.965	1.944	
					p <sub>2</sub>	103.730	kN/m	5.965	2.430	
240	1	XY	Linear	ZL	p <sub>1</sub>	103.730	kN/m	5.965	2.430	
					p <sub>2</sub>	101.679	kN/m	5.965	2.916	
241	1	XY	Linear	ZL	p <sub>1</sub>	101.679	kN/m	5.965	2.916	
					p <sub>2</sub>	95.539	kN/m	5.965	3.402	

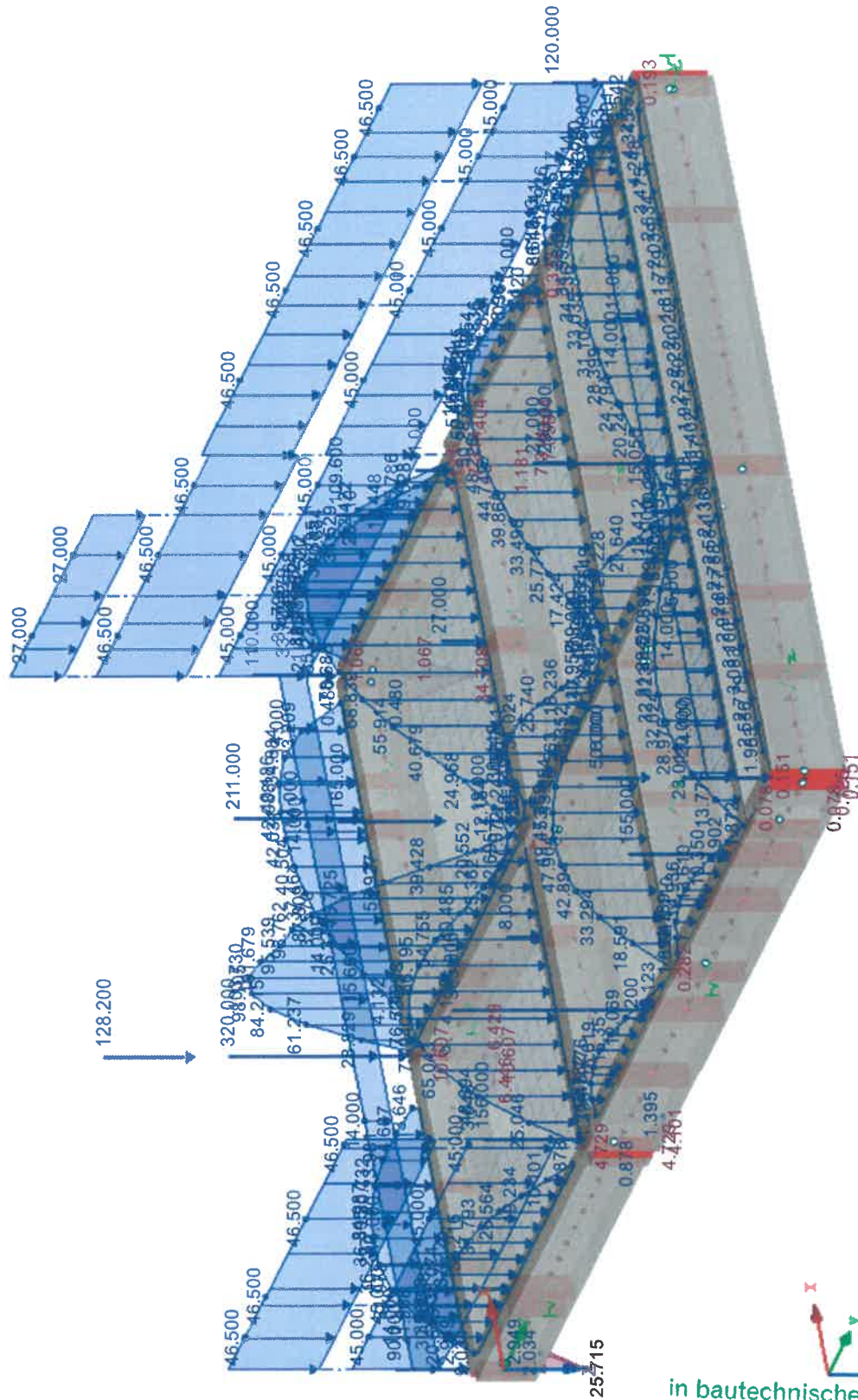
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

LF1: EIGENGEWICHT + AUSBAU

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

LF1 : Eigengewicht + Ausbau  
Belastung [kN/m], [kN]



Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 3.7 FREIE LINIENLASTEN

LF2: Nutzlast Sohle

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
44	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	59.215	kN/m	8.029	12.330	
					P <sub>2</sub>	68.816	kN/m	8.545	12.330	
45	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	68.816	kN/m	8.545	12.330	
					P <sub>2</sub>	75.399	kN/m	9.061	12.330	
46	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	75.399	kN/m	9.061	12.330	
					P <sub>2</sub>	79.266	kN/m	9.578	12.330	
47	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	79.266	kN/m	9.578	12.330	
					P <sub>2</sub>	80.621	kN/m	10.094	12.330	
48	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	80.621	kN/m	10.094	12.330	
					P <sub>2</sub>	79.283	kN/m	10.610	12.330	
49	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	79.283	kN/m	10.610	12.330	
					P <sub>2</sub>	74.539	kN/m	11.126	12.330	
50	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	74.539	kN/m	11.126	12.330	
					P <sub>2</sub>	65.157	kN/m	11.642	12.330	
51	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	65.157	kN/m	11.642	12.330	
					P <sub>2</sub>	49.635	kN/m	12.158	12.330	
52	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	49.635	kN/m	12.158	12.330	
					P <sub>2</sub>	26.863	kN/m	12.674	12.330	
53	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	26.863	kN/m	12.674	12.330	
					P <sub>2</sub>	-2.026	kN/m	13.190	12.330	
54	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-0.367	kN/m	0.000	18.250	
					P <sub>2</sub>	2.568	kN/m	0.497	18.250	
55	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	2.568	kN/m	0.497	18.250	
					P <sub>2</sub>	3.305	kN/m	0.994	18.250	
56	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	3.305	kN/m	0.994	18.250	
					P <sub>2</sub>	3.743	kN/m	1.491	18.250	
57	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	3.743	kN/m	1.491	18.250	
					P <sub>2</sub>	4.378	kN/m	1.988	18.250	
58	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	4.378	kN/m	1.988	18.250	
					P <sub>2</sub>	4.653	kN/m	2.485	18.250	
59	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	4.653	kN/m	2.485	18.250	
					P <sub>2</sub>	4.755	kN/m	2.982	18.250	
60	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	4.755	kN/m	2.982	18.250	
					P <sub>2</sub>	4.887	kN/m	3.480	18.250	
61	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	4.887	kN/m	3.480	18.250	
					P <sub>2</sub>	5.003	kN/m	3.977	18.250	
62	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	5.003	kN/m	3.977	18.250	
					P <sub>2</sub>	4.863	kN/m	4.474	18.250	
63	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	4.863	kN/m	4.474	18.250	
					P <sub>2</sub>	4.228	kN/m	4.971	18.250	
64	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	4.228	kN/m	4.971	18.250	
					P <sub>2</sub>	3.188	kN/m	5.468	18.250	
65	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	3.188	kN/m	5.468	18.250	
					P <sub>2</sub>	2.518	kN/m	5.965	18.250	
66	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	92.467	kN/m	5.965	3.402	
					P <sub>2</sub>	89.605	kN/m	5.965	3.889	
67	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	89.605	kN/m	5.965	3.889	
					P <sub>2</sub>	82.213	kN/m	5.965	4.375	
68	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	82.213	kN/m	5.965	4.375	
					P <sub>2</sub>	68.897	kN/m	5.965	4.861	
69	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	68.897	kN/m	5.965	4.861	
					P <sub>2</sub>	51.569	kN/m	5.965	5.347	
70	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	51.569	kN/m	5.965	5.347	
					P <sub>2</sub>	32.944	kN/m	5.965	5.833	
71	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	32.944	kN/m	5.965	5.833	
					P <sub>2</sub>	17.172	kN/m	5.965	6.319	
72	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	17.172	kN/m	5.965	6.319	
					P <sub>2</sub>	9.673	kN/m	5.965	6.805	
73	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-24.129	kN/m	0.000	0.000	
					P <sub>2</sub>	1.564	kN/m	0.000	0.486	
74	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	1.564	kN/m	0.000	0.486	
					P <sub>2</sub>	18.819	kN/m	0.000	0.972	
75	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	18.819	kN/m	0.000	0.972	
					P <sub>2</sub>	28.240	kN/m	0.000	1.458	
76	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	28.240	kN/m	0.000	1.458	
					P <sub>2</sub>	32.820	kN/m	0.000	1.944	
77	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	32.820	kN/m	0.000	1.944	
					P <sub>2</sub>	34.659	kN/m	0.000	2.430	
78	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	34.659	kN/m	0.000	2.430	
					P <sub>2</sub>	34.874	kN/m	0.000	2.916	
79	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	34.874	kN/m	0.000	2.916	
					P <sub>2</sub>	33.893	kN/m	0.000	3.402	
80	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	33.893	kN/m	0.000	3.402	
					P <sub>2</sub>	31.713	kN/m	0.000	3.889	
81	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	31.713	kN/m	0.000	3.889	
					P <sub>2</sub>	28.080	kN/m	0.000	4.375	
82	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	28.080	kN/m	0.000	4.375	
					P <sub>2</sub>	22.636	kN/m	0.000	4.861	
83	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	22.636	kN/m	0.000	4.861	
					P <sub>2</sub>	15.200	kN/m	0.000	5.347	
84	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	15.200	kN/m	0.000	5.347	
					P <sub>2</sub>	6.298	kN/m	0.000	5.833	
85	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	6.298	kN/m	0.000	5.833	
					P <sub>2</sub>	-1.975	kN/m	0.000	6.319	
86	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-1.975	kN/m	0.000	6.319	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit



Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 3.7 FREIE LINIENLASTEN

LF2: Nutzlast Sohle

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
129	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	23.618	kN/m	13.190	4.861	
					P <sub>2</sub>	14.934	kN/m	13.190	5.347	
130	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	14.934	kN/m	13.190	5.347	
					P <sub>2</sub>	4.873	kN/m	13.190	5.833	
131	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	4.873	kN/m	13.190	5.833	
					P <sub>2</sub>	-4.221	kN/m	13.190	6.319	
132	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-4.221	kN/m	13.190	6.319	
					P <sub>2</sub>	-8.138	kN/m	13.190	6.805	
133	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-8.138	kN/m	13.190	6.805	
					P <sub>2</sub>	-4.903	kN/m	13.190	7.307	
134	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-4.903	kN/m	13.190	7.307	
					P <sub>2</sub>	3.602	kN/m	13.190	7.810	
135	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	3.602	kN/m	13.190	7.810	
					P <sub>2</sub>	12.638	kN/m	13.190	8.312	
136	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	12.638	kN/m	13.190	8.312	
					P <sub>2</sub>	19.602	kN/m	13.190	8.814	
137	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	19.602	kN/m	13.190	8.814	
					P <sub>2</sub>	23.580	kN/m	13.190	9.316	
138	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	23.580	kN/m	13.190	9.316	
					P <sub>2</sub>	24.395	kN/m	13.190	9.819	
139	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	24.395	kN/m	13.190	9.819	
					P <sub>2</sub>	22.068	kN/m	13.190	10.321	
140	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	22.068	kN/m	13.190	10.321	
					P <sub>2</sub>	16.766	kN/m	13.190	10.823	
141	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	16.766	kN/m	13.190	10.823	
					P <sub>2</sub>	9.211	kN/m	13.190	11.325	
142	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	9.211	kN/m	13.190	11.325	
					P <sub>2</sub>	1.546	kN/m	13.190	11.828	
143	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	1.546	kN/m	13.190	11.828	
					P <sub>2</sub>	-2.026	kN/m	13.190	12.330	
144	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-2.026	kN/m	13.190	12.330	
					P <sub>2</sub>	0.985	kN/m	13.190	12.822	
145	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	0.985	kN/m	13.190	12.822	
					P <sub>2</sub>	7.933	kN/m	13.190	13.314	
146	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	7.933	kN/m	13.190	13.314	
					P <sub>2</sub>	14.733	kN/m	13.190	13.807	
147	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	14.733	kN/m	13.190	13.807	
					P <sub>2</sub>	19.198	kN/m	13.190	14.299	
148	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	19.198	kN/m	13.190	14.299	
					P <sub>2</sub>	20.534	kN/m	13.190	14.791	
149	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	20.534	kN/m	13.190	14.791	
					P <sub>2</sub>	18.655	kN/m	13.190	15.283	
150	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	18.655	kN/m	13.190	15.283	
					P <sub>2</sub>	14.007	kN/m	13.190	15.776	
151	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	14.007	kN/m	13.190	15.776	
					P <sub>2</sub>	7.957	kN/m	13.190	16.268	
152	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	7.957	kN/m	13.190	16.268	
					P <sub>2</sub>	3.310	kN/m	13.190	16.760	
153	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	3.310	kN/m	13.190	16.760	
					P <sub>2</sub>	2.228	kN/m	13.190	17.257	
154	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	2.228	kN/m	13.190	17.257	
					P <sub>2</sub>	1.779	kN/m	13.190	17.753	
155	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	1.779	kN/m	13.190	17.753	
					P <sub>2</sub>	-0.530	kN/m	13.190	18.250	
156	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	9.673	kN/m	5.965	6.805	
					P <sub>2</sub>	16.059	kN/m	6.481	6.805	
157	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	16.059	kN/m	6.481	6.805	
					P <sub>2</sub>	31.410	kN/m	6.997	6.805	
158	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	31.410	kN/m	6.997	6.805	
					P <sub>2</sub>	49.734	kN/m	7.513	6.805	
159	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	49.734	kN/m	7.513	6.805	
					P <sub>2</sub>	67.013	kN/m	8.029	6.805	
160	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	67.013	kN/m	8.029	6.805	
					P <sub>2</sub>	81.190	kN/m	8.545	6.805	
161	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	81.190	kN/m	8.545	6.805	
					P <sub>2</sub>	91.522	kN/m	9.061	6.805	
162	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	91.522	kN/m	9.061	6.805	
					P <sub>2</sub>	97.898	kN/m	9.578	6.805	
163	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	97.898	kN/m	9.578	6.805	
					P <sub>2</sub>	100.305	kN/m	10.094	6.805	
164	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	100.305	kN/m	10.094	6.805	
					P <sub>2</sub>	98.465	kN/m	10.610	6.805	
165	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	98.465	kN/m	10.610	6.805	
					P <sub>2</sub>	91.637	kN/m	11.126	6.805	
166	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	91.637	kN/m	11.126	6.805	
					P <sub>2</sub>	78.582	kN/m	11.642	6.805	
167	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	78.582	kN/m	11.642	6.805	
					P <sub>2</sub>	57.812	kN/m	12.158	6.805	
168	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	57.812	kN/m	12.158	6.805	
					P <sub>2</sub>	28.306	kN/m	12.674	6.805	
169	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	28.306	kN/m	12.674	6.805	
					P <sub>2</sub>	-8.138	kN/m	13.190	6.805	
170	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	15.348	kN/m	5.965	16.760	
					P <sub>2</sub>	19.316	kN/m	6.481	16.760	
171	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	19.316	kN/m	6.481	16.760	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## 3.7 FREIE LINIENLASTEN

LF2: Nutzlast Sohle

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
172	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	27.382	kN/m	6.997	16.760	
					P <sub>1</sub>	27.382	kN/m	6.997	16.760	
173	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	35.618	kN/m	7.513	16.760	
					P <sub>1</sub>	35.618	kN/m	7.513	16.760	
174	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	42.312	kN/m	8.029	16.760	
					P <sub>1</sub>	42.312	kN/m	8.029	16.760	
175	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	47.085	kN/m	8.545	16.760	
					P <sub>1</sub>	47.085	kN/m	8.545	16.760	
176	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	50.156	kN/m	9.061	16.760	
					P <sub>1</sub>	50.156	kN/m	9.061	16.760	
177	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	51.866	kN/m	9.578	16.760	
					P <sub>1</sub>	51.866	kN/m	9.578	16.760	
178	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	52.416	kN/m	10.094	16.760	
					P <sub>1</sub>	52.416	kN/m	10.094	16.760	
179	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	51.708	kN/m	10.610	16.760	
					P <sub>1</sub>	51.708	kN/m	10.610	16.760	
180	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	49.258	kN/m	11.126	16.760	
					P <sub>1</sub>	49.258	kN/m	11.126	16.760	
181	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	44.162	kN/m	11.642	16.760	
					P <sub>1</sub>	44.162	kN/m	11.642	16.760	
182	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	35.234	kN/m	12.158	16.760	
					P <sub>1</sub>	35.234	kN/m	12.158	16.760	
183	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	21.474	kN/m	12.674	16.760	
					P <sub>1</sub>	21.474	kN/m	12.674	16.760	
184	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	3.310	kN/m	13.190	16.760	
					P <sub>1</sub>	2.518	kN/m	5.965	18.250	
185	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	3.205	kN/m	6.481	18.250	
					P <sub>1</sub>	3.205	kN/m	6.481	18.250	
186	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	4.204	kN/m	6.997	18.250	
					P <sub>1</sub>	4.204	kN/m	6.997	18.250	
187	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	4.651	kN/m	7.513	18.250	
					P <sub>1</sub>	4.651	kN/m	7.513	18.250	
188	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	4.458	kN/m	8.029	18.250	
					P <sub>1</sub>	4.458	kN/m	8.029	18.250	
189	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	3.907	kN/m	8.545	18.250	
					P <sub>1</sub>	3.907	kN/m	8.545	18.250	
190	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	3.345	kN/m	9.061	18.250	
					P <sub>1</sub>	3.345	kN/m	9.061	18.250	
191	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	3.052	kN/m	9.578	18.250	
					P <sub>1</sub>	3.052	kN/m	9.578	18.250	
192	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	3.203	kN/m	10.094	18.250	
					P <sub>1</sub>	3.203	kN/m	10.094	18.250	
193	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	3.851	kN/m	10.610	18.250	
					P <sub>1</sub>	3.851	kN/m	10.610	18.250	
194	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	4.862	kN/m	11.126	18.250	
					P <sub>1</sub>	4.862	kN/m	11.126	18.250	
195	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	5.800	kN/m	11.642	18.250	
					P <sub>1</sub>	5.800	kN/m	11.642	18.250	
196	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	5.827	kN/m	12.158	18.250	
					P <sub>1</sub>	5.827	kN/m	12.158	18.250	
197	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	3.844	kN/m	12.674	18.250	
					P <sub>1</sub>	3.844	kN/m	12.674	18.250	
198	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	-0.530	kN/m	13.190	18.250	
					P <sub>1</sub>	-10.368	kN/m	5.965	0.000	
199	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	-6.388	kN/m	6.481	0.000	
					P <sub>1</sub>	-6.388	kN/m	6.481	0.000	
200	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	3.667	kN/m	6.997	0.000	
					P <sub>1</sub>	3.667	kN/m	6.997	0.000	
201	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	14.622	kN/m	7.513	0.000	
					P <sub>1</sub>	14.622	kN/m	7.513	0.000	
202	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	23.809	kN/m	8.029	0.000	
					P <sub>1</sub>	23.809	kN/m	8.029	0.000	
203	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	30.546	kN/m	8.545	0.000	
					P <sub>1</sub>	30.546	kN/m	8.545	0.000	
204	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	35.051	kN/m	9.061	0.000	
					P <sub>1</sub>	35.051	kN/m	9.061	0.000	
205	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	37.762	kN/m	9.578	0.000	
					P <sub>1</sub>	37.762	kN/m	9.578	0.000	
206	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	39.022	kN/m	10.094	0.000	
					P <sub>1</sub>	39.022	kN/m	10.094	0.000	
207	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	38.901	kN/m	10.610	0.000	
					P <sub>1</sub>	38.901	kN/m	10.610	0.000	
208	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	36.975	kN/m	11.126	0.000	
					P <sub>1</sub>	36.975	kN/m	11.126	0.000	
209	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	31.943	kN/m	11.642	0.000	
					P <sub>1</sub>	31.943	kN/m	11.642	0.000	
210	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	21.095	kN/m	12.158	0.000	
					P <sub>1</sub>	21.095	kN/m	12.158	0.000	
211	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	0.136	kN/m	12.674	0.000	
					P <sub>1</sub>	0.136	kN/m	12.674	0.000	
212	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	-32.240	kN/m	13.190	0.000	
					P <sub>1</sub>	9.673	kN/m	5.965	6.805	
213	1	XY	Linear	ZL	P <sub>2</sub>	16.146	kN/m	5.468	6.805	
					P <sub>1</sub>	16.146	kN/m	5.468	6.805	
					P <sub>2</sub>	30.894	kN/m	4.971	6.805	
					P <sub>1</sub>					

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 3.7 FREIE LINIENLASTEN

LF2: Nutzlast Sohle

Nr.	An Flächen Nr.	Projekt.	Last- verteilung	Last- Richtung	Symbol	Lastgröße		Lastposition		
						Wert	Einheit	X [m]	Y [m]	Z [m]
214	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	30.894	kN/m	4.971	6.805	
					P <sub>2</sub>	48.280	kN/m	4.474	6.805	
215	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	48.280	kN/m	4.474	6.805	
					P <sub>2</sub>	64.365	kN/m	3.977	6.805	
216	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	64.365	kN/m	3.977	6.805	
					P <sub>2</sub>	76.900	kN/m	3.480	6.805	
217	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	76.900	kN/m	3.480	6.805	
					P <sub>2</sub>	84.729	kN/m	2.982	6.805	
218	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	84.729	kN/m	2.982	6.805	
					P <sub>2</sub>	87.161	kN/m	2.485	6.805	
219	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	87.161	kN/m	2.485	6.805	
					P <sub>2</sub>	83.522	kN/m	1.988	6.805	
220	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	83.522	kN/m	1.988	6.805	
					P <sub>2</sub>	72.946	kN/m	1.491	6.805	
221	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	72.946	kN/m	1.491	6.805	
					P <sub>2</sub>	54.485	kN/m	0.994	6.805	
222	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	54.485	kN/m	0.994	6.805	
					P <sub>2</sub>	27.686	kN/m	0.497	6.805	
223	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	27.686	kN/m	0.497	6.805	
					P <sub>2</sub>	-5.529	kN/m	0.000	6.805	
224	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-5.529	kN/m	0.000	6.805	
					P <sub>2</sub>	-2.057	kN/m	0.000	7.307	
225	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-2.057	kN/m	0.000	7.307	
					P <sub>2</sub>	6.193	kN/m	0.000	7.810	
226	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	6.193	kN/m	0.000	7.810	
					P <sub>2</sub>	14.634	kN/m	0.000	8.312	
227	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	14.634	kN/m	0.000	8.312	
					P <sub>2</sub>	20.926	kN/m	0.000	8.814	
228	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	20.926	kN/m	0.000	8.814	
					P <sub>2</sub>	24.345	kN/m	0.000	9.316	
229	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	24.345	kN/m	0.000	9.316	
					P <sub>2</sub>	24.803	kN/m	0.000	9.819	
230	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	24.803	kN/m	0.000	9.819	
					P <sub>2</sub>	22.330	kN/m	0.000	10.321	
231	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	22.330	kN/m	0.000	10.321	
					P <sub>2</sub>	17.038	kN/m	0.000	10.823	
232	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	17.038	kN/m	0.000	10.823	
					P <sub>2</sub>	9.557	kN/m	0.000	11.325	
233	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	9.557	kN/m	0.000	11.325	
					P <sub>2</sub>	1.938	kN/m	0.000	11.828	
234	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	1.938	kN/m	0.000	11.828	
					P <sub>2</sub>	-1.624	kN/m	0.000	12.330	
235	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	-10.368	kN/m	5.965	0.000	
					P <sub>2</sub>	27.313	kN/m	5.965	0.486	
236	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	27.313	kN/m	5.965	0.486	
					P <sub>2</sub>	58.517	kN/m	5.965	0.972	
237	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	58.517	kN/m	5.965	0.972	
					P <sub>2</sub>	80.947	kN/m	5.965	1.458	
238	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	80.947	kN/m	5.965	1.458	
					P <sub>2</sub>	94.774	kN/m	5.965	1.944	
239	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	94.774	kN/m	5.965	1.944	
					P <sub>2</sub>	100.578	kN/m	5.965	2.430	
240	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	100.578	kN/m	5.965	2.430	
					P <sub>2</sub>	98.733	kN/m	5.965	2.916	
241	1	XY	Linear	ZL	P <sub>1</sub>	98.733	kN/m	5.965	2.916	
					P <sub>2</sub>	92.467	kN/m	5.965	3.402	

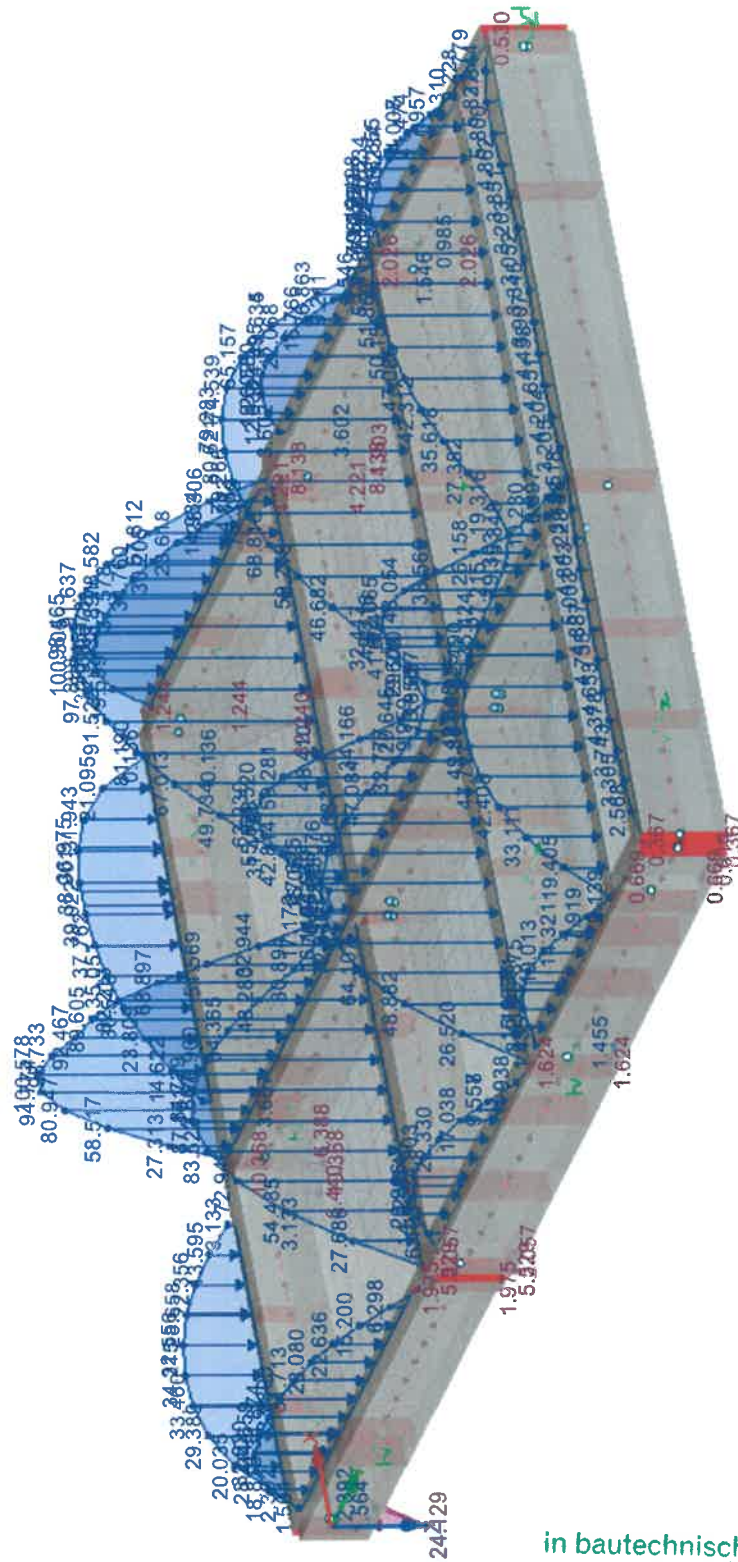
in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ LF2: NUTZLAST SOHLE

Isometrie

LF2 : Nutzlast Sohle  
Belastung [kN/m]

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

### 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF3: Nutzlast Stahlbühne

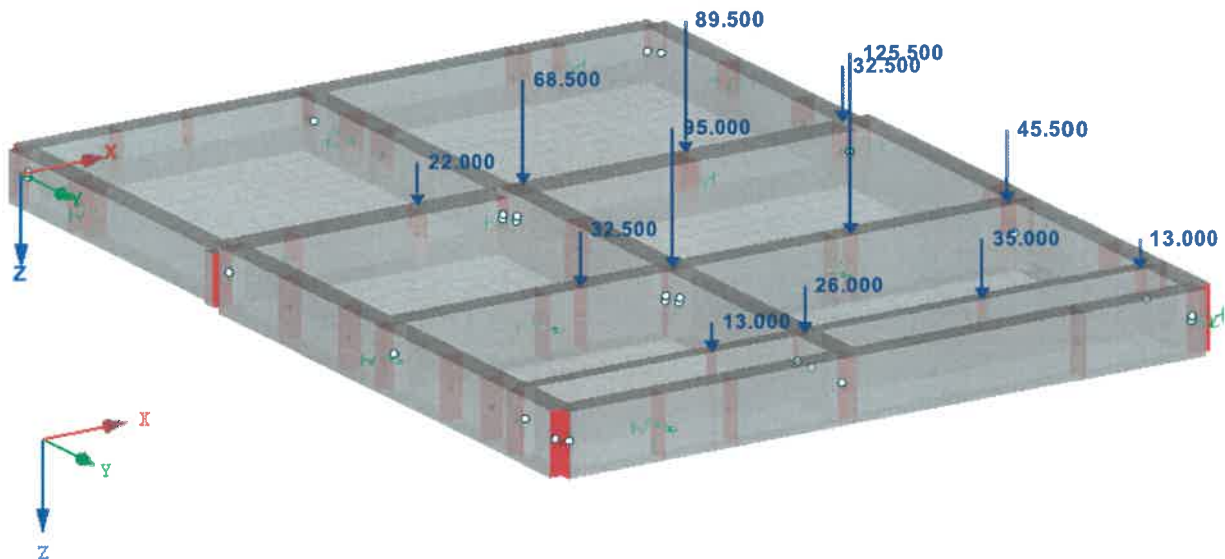
LF3  
Nutzlast Stahlbühne

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			$P_x / P_u$	$P_y / P_v$	$P_z / P_w$	$M_x / M_u$	$M_y / M_v$	$M_z / M_w$
1	24	0   Globales XYZ	0.000	0.000	13.000	0.000	0.000	0.000
7	8	0   Globales XYZ	0.000	0.000	95.000	0.000	0.000	0.000
9	22	0   Globales XYZ	0.000	0.000	45.500	0.000	0.000	0.000
10	15	0   Globales XYZ	0.000	0.000	26.000	0.000	0.000	0.000
11	54	0   Globales XYZ	0.000	0.000	13.000	0.000	0.000	0.000
12	21	0   Globales XYZ	0.000	0.000	32.500	0.000	0.000	0.000
13	51	0   Globales XYZ	0.000	0.000	89.500	0.000	0.000	0.000
14	55	0   Globales XYZ	0.000	0.000	68.500	0.000	0.000	0.000
15	52	0   Globales XYZ	0.000	0.000	22.000	0.000	0.000	0.000
16	50	0   Globales XYZ	0.000	0.000	125.500	0.000	0.000	0.000
17	53	0   Globales XYZ	0.000	0.000	32.500	0.000	0.000	0.000
18	20	0   Globales XYZ	0.000	0.000	35.000	0.000	0.000	0.000

### LF3: NUTZLAST STAHLBÜHNE

LF3 : Nutzlast Stahlbühne  
Belastung [kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

LF4  
Nutzlast E-Raum

3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE  
- KOORDINATENSYSTEM

LF4: Nutzlast E-Raum

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P <sub>x</sub> / P <sub>u</sub>	P <sub>y</sub> / P <sub>v</sub>	P <sub>z</sub> / P <sub>w</sub>	M <sub>x</sub> / M <sub>u</sub>	M <sub>y</sub> / M <sub>v</sub>	M <sub>z</sub> / M <sub>w</sub>
12	55	0   Globales XYZ	0.000	0.000	85.800	0.000	0.000	0.000
14	42	0   Globales XYZ	0.000	0.000	59.600	0.000	0.000	0.000
15	2	0   Globales XYZ	0.000	0.000	55.000	0.000	0.000	0.000
16	2	0   Globales XYZ	0.000	0.000	61.400	0.000	0.000	0.000
17	3	0   Globales XYZ	0.000	0.000	37.000	0.000	0.000	0.000
18	43	0   Globales XYZ	0.000	0.000	77.400	0.000	0.000	0.000

3.2 STABLASTEN

LF4: Nutzlast E-Raum

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	17,36,49	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	26.500	kN/m

3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

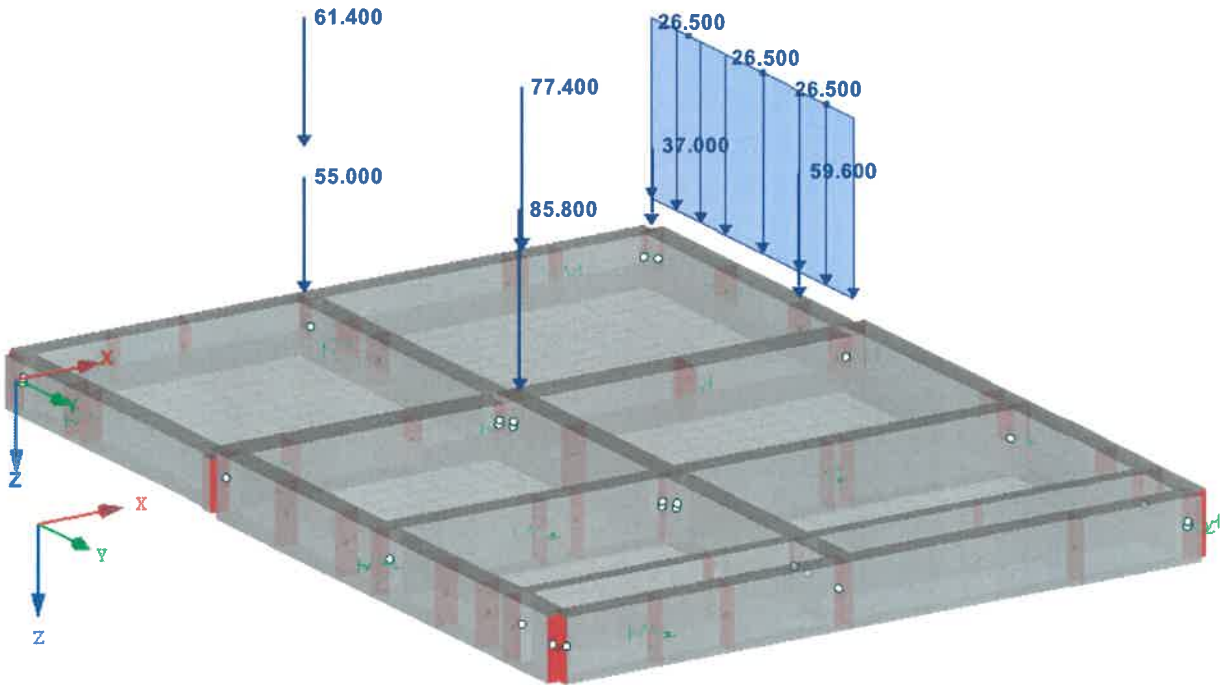
LF4: Nutzlast E-Raum

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang e <sub>y</sub> [mm]	Stabanfang e <sub>z</sub> [mm]	Stabende e <sub>y</sub> [mm]	Stabende e <sub>z</sub> [mm]	Stabanfang y-Achse	Stabanfang z-Achse	Stabende y-Achse	Stabende z-Achse
1	Stäbe	17,36,49	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

LF4: NUTZLAST E-RAUM

LF4 : Nutzlast E-Raum  
Belastung [kN/m], [kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

### 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF5: Nutzlast Dach

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			$P_x / P_u$	$P_y / P_v$	$P_z / P_w$	$M_x / M_u$	$M_y / M_v$	$M_z / M_w$
1	27	0   Globales XYZ	0.000	0.000	16.500	0.000	0.000	0.000
2	26	0   Globales XYZ	0.000	0.000	8.250	0.000	0.000	0.000
3	28	0   Globales XYZ	0.000	0.000	11.100	0.000	0.000	0.000
4	10	0   Globales XYZ	0.000	0.000	3.700	0.000	0.000	0.000

### 3.2 STABLASTEN

LF5: Nutzlast Dach

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	9,10,17, 19-21,36-38, 44,49,55	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	3.700	kN/m

### 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

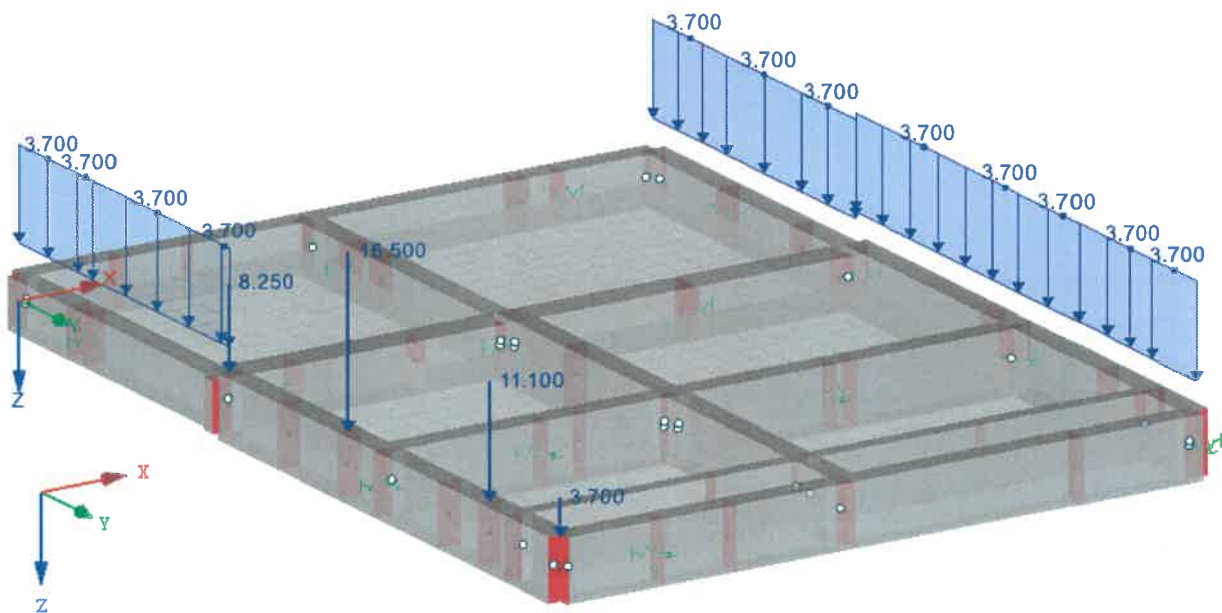
LF5: Nutzlast Dach

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende	Stabanfang	Stabanfang	Stabende	Stabende
			$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	9,10,17, 19-21, 36-38,44, 49,55	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

### LF5: NUTZLAST DACH

LF5 : Nutzlast Dach  
Belastung [kN/m], [kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

### 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF6: Schnee

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			$P_x / P_u$	$P_y / P_v$	$P_z / P_w$	$M_x / M_u$	$M_y / M_v$	$M_z / M_w$
1	27	0   Globales XYZ	0.000	0.000	20.500	0.000	0.000	0.000
2	26	0   Globales XYZ	0.000	0.000	10.250	0.000	0.000	0.000
3	28	0   Globales XYZ	0.000	0.000	13.800	0.000	0.000	0.000
4	10	0   Globales XYZ	0.000	0.000	5.000	0.000	0.000	0.000

### 3.2 STABLASTEN

LF6: Schnee

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	9,10,17, 19-21,36-38, 44,49,55	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	4.600	kN/m

### 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

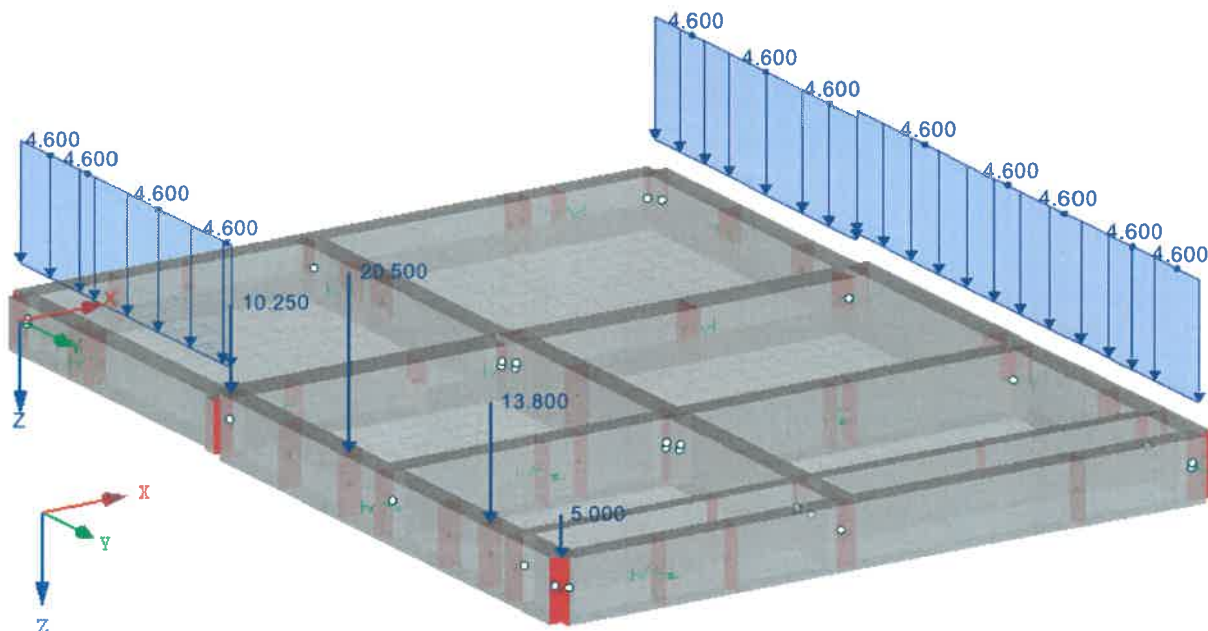
LF6: Schnee

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stabanfang $e_y$ [mm]	Stabanfang $e_z$ [mm]	Stabende $e_y$ [mm]	Stabende $e_z$ [mm]	Stabanfang y-Achse	Stabanfang z-Achse	Stabende y-Achse	Stabende z-Achse
1	Stäbe	9,10,17, 19-21, 36-38,44, 49,55	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

### LF6: SCHNEE

LF6 : Schnee  
Belastung [kN/m], [kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

### 3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF7: Wind

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			$P_x / P_u$	$P_y / P_v$	$P_z / P_w$	$M_x / M_u$	$M_y / M_v$	$M_z / M_w$
14	1	0   Globales XYZ	0.000	0.000	-13.000	0.000	-4.000	0.000
15	3	0   Globales XYZ	0.000	0.000	85.700	0.000	-54.000	0.000
16	2	0   Globales XYZ	0.000	0.000	-52.000	0.000	-242.000	0.000
17	25	0   Globales XYZ	0.000	0.000	-22.000	0.000	-62.000	0.000
18	10	0   Globales XYZ	0.000	0.000	-50.000	0.000	-35.000	0.000
19	12	0   Globales XYZ	0.000	0.000	50.000	0.000	-35.000	0.000
20	11	0   Globales XYZ	0.000	0.000	10.000	0.000	-320.000	0.000
21	27	0   Globales XYZ	0.000	0.000	8.700	0.000	0.000	0.000
22	26	0   Globales XYZ	0.000	0.000	4.350	0.000	0.000	0.000
23	28	0   Globales XYZ	0.000	0.000	6.000	0.000	0.000	0.000
24	10	0   Globales XYZ	0.000	0.000	2.000	0.000	0.000	0.000

### 3.2 STABLASTEN

LF7: Wind

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last- Art	Last- verteilung	Last- Richtung	Bezugs- Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	9,10,17, 19-21,36-38, 44,49,55	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	1.950	kN/m

### 3.2/1 STABLASTEN - LASTAUSMITTE

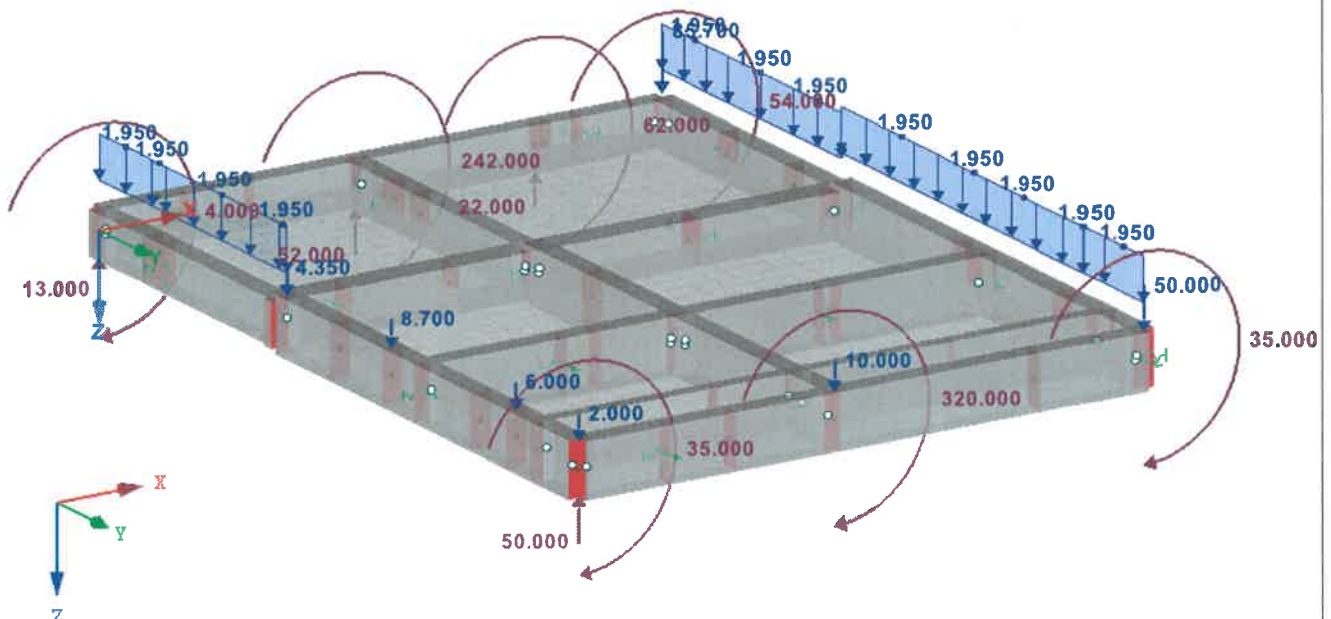
LF7: Wind

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Absoluter Versatz		Absoluter Versatz		Relativer Versatz		Relativer Versatz	
			Stab anfang	Stab anfang	Stab ende	Stab ende	Stab anfang	Stab anfang	Stab ende	Stab ende
			$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	$e_y$ [mm]	$e_z$ [mm]	y-Achse	z-Achse	y-Achse	z-Achse
1	Stäbe	9,10,17, 19-21, 36-38,44, 49,55	0.0	0.0	0.0	0.0	Mitte	Mitte	Mitte	Mitte

### LF7: WIND

LF7 : Wind  
Belastung [kN/m], [kN], [kNm]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

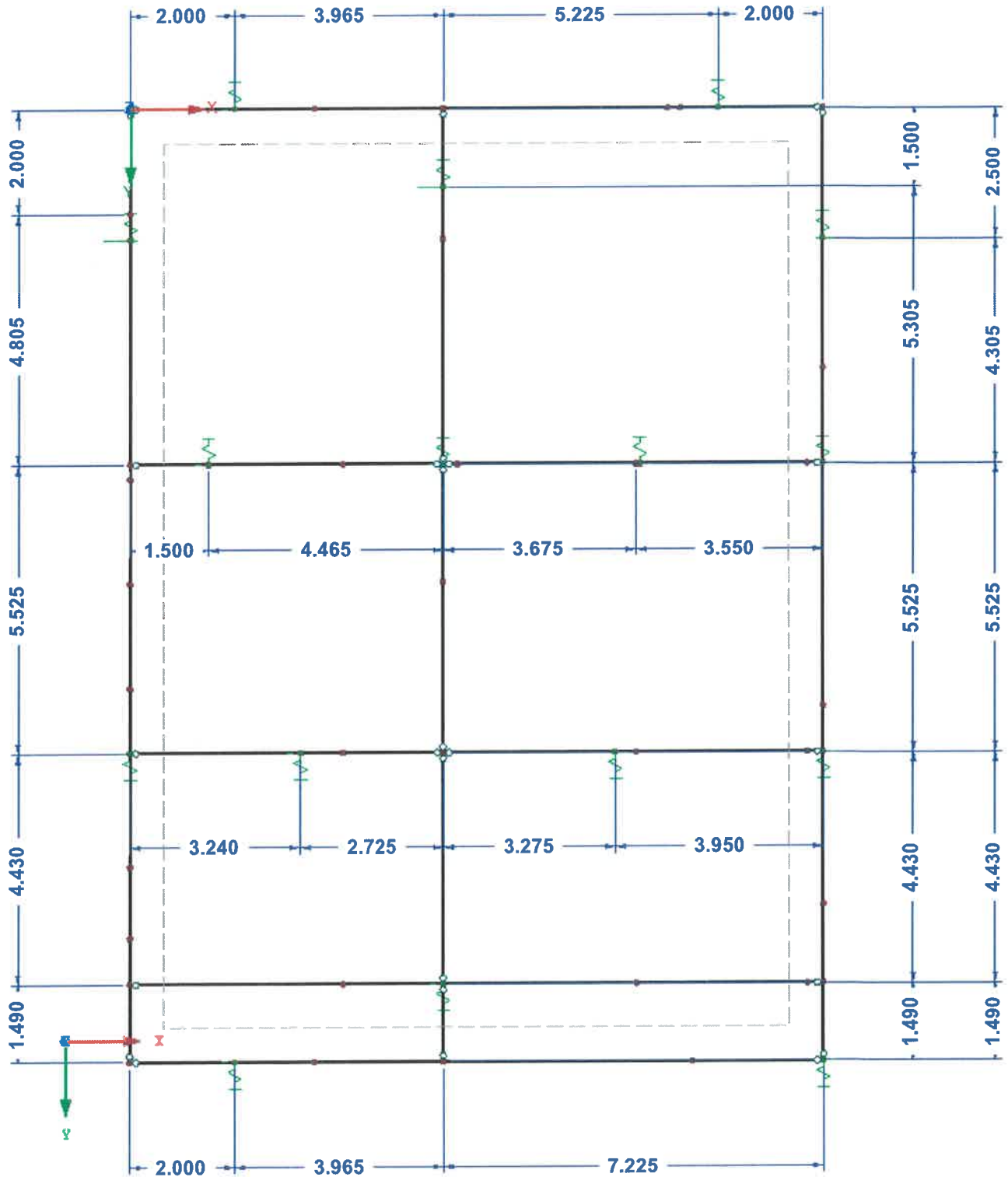
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ EK2: GZG - CHARAKTERISTISCH

EK2 : GZG - Charakteristisch

In Z-Richtung

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

2.246 m

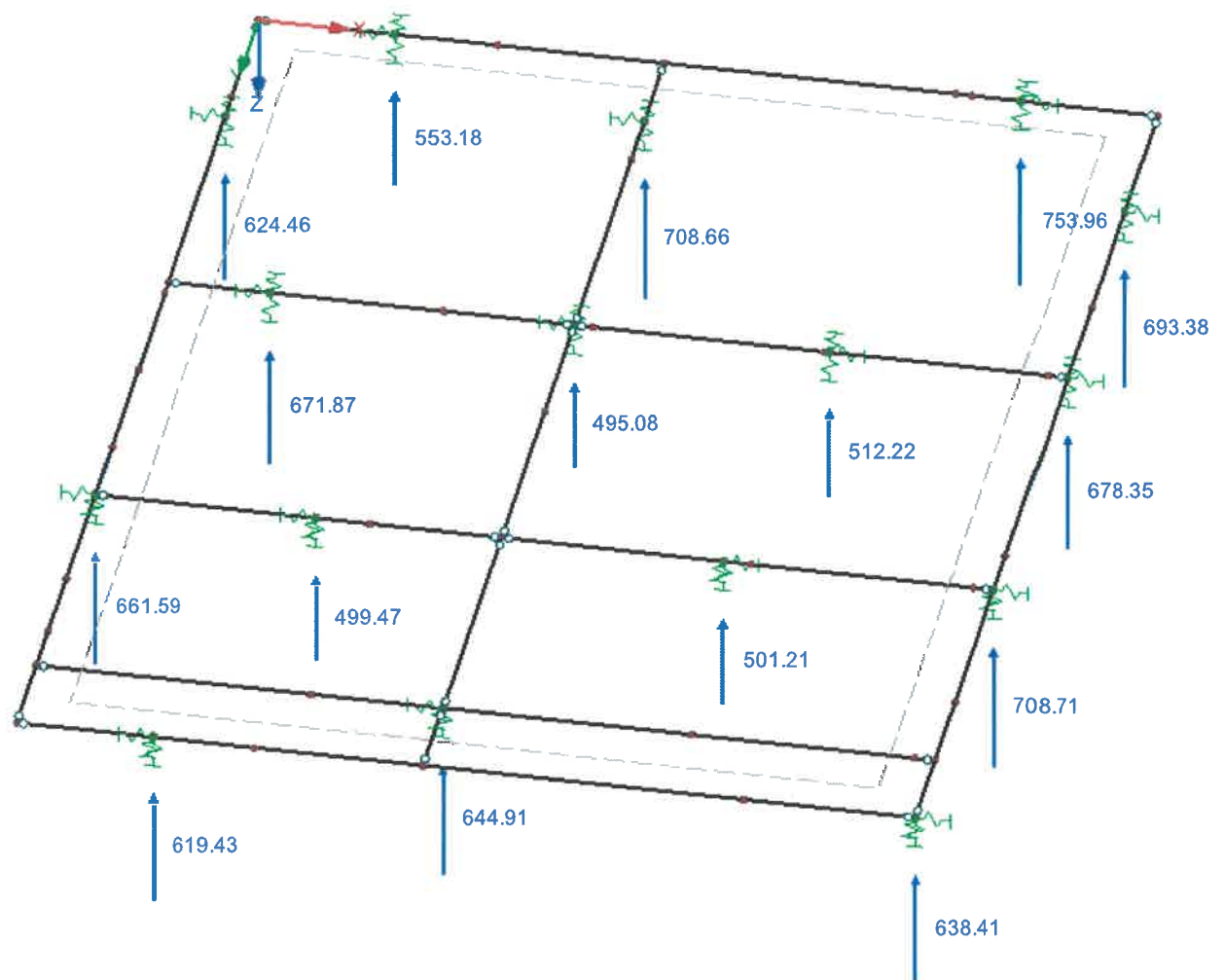
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## LAGERREAKTIONEN

LF1 : Eigengewicht + Ausbau  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max P-Z': 753.96, Min P-Z': 495.08 kN

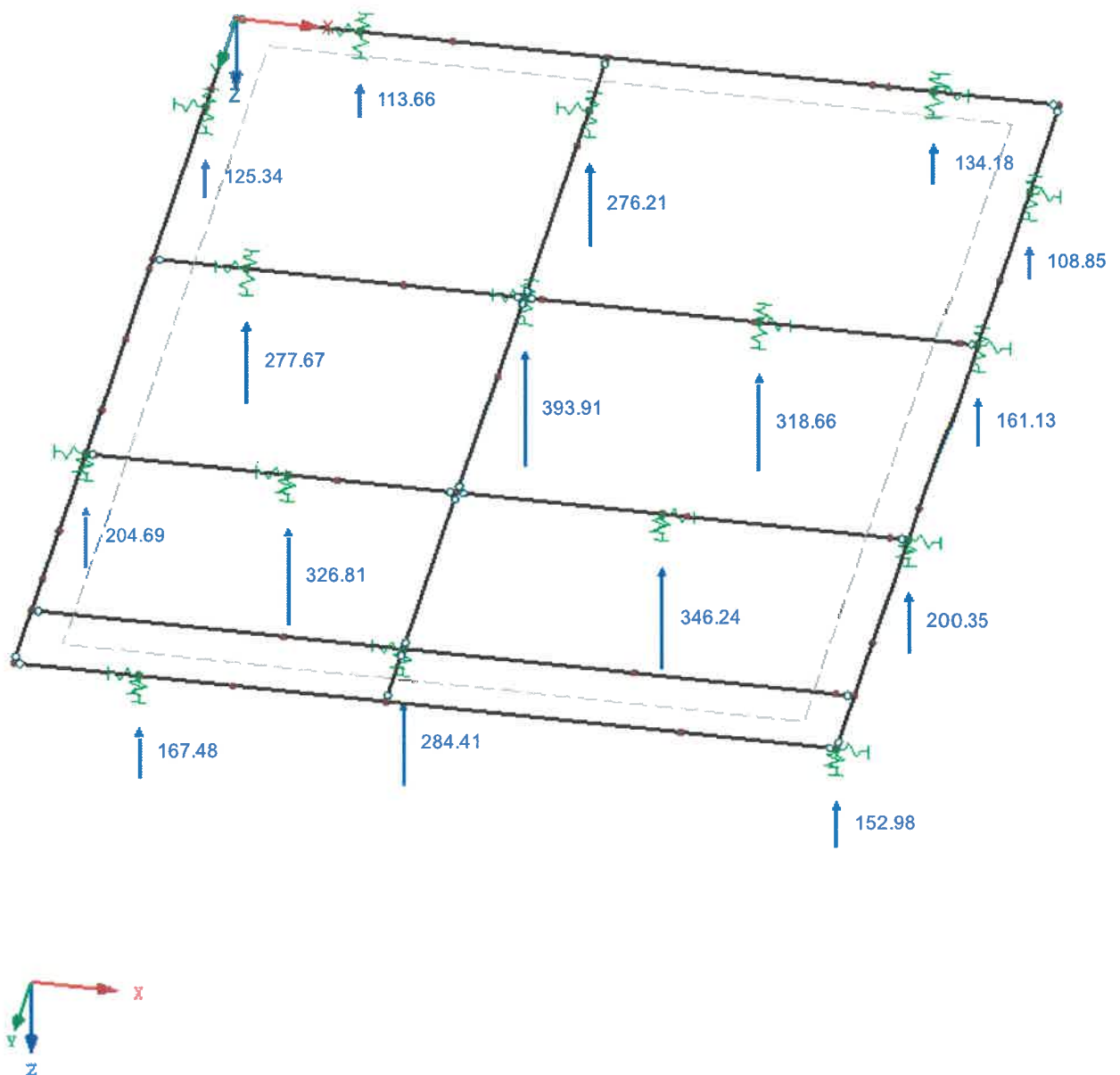
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ LAGERREAKTIONEN

LF2 : Nutzlast Sohle  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max P-Z: 393.91, Min P-Z: 108.85 kN

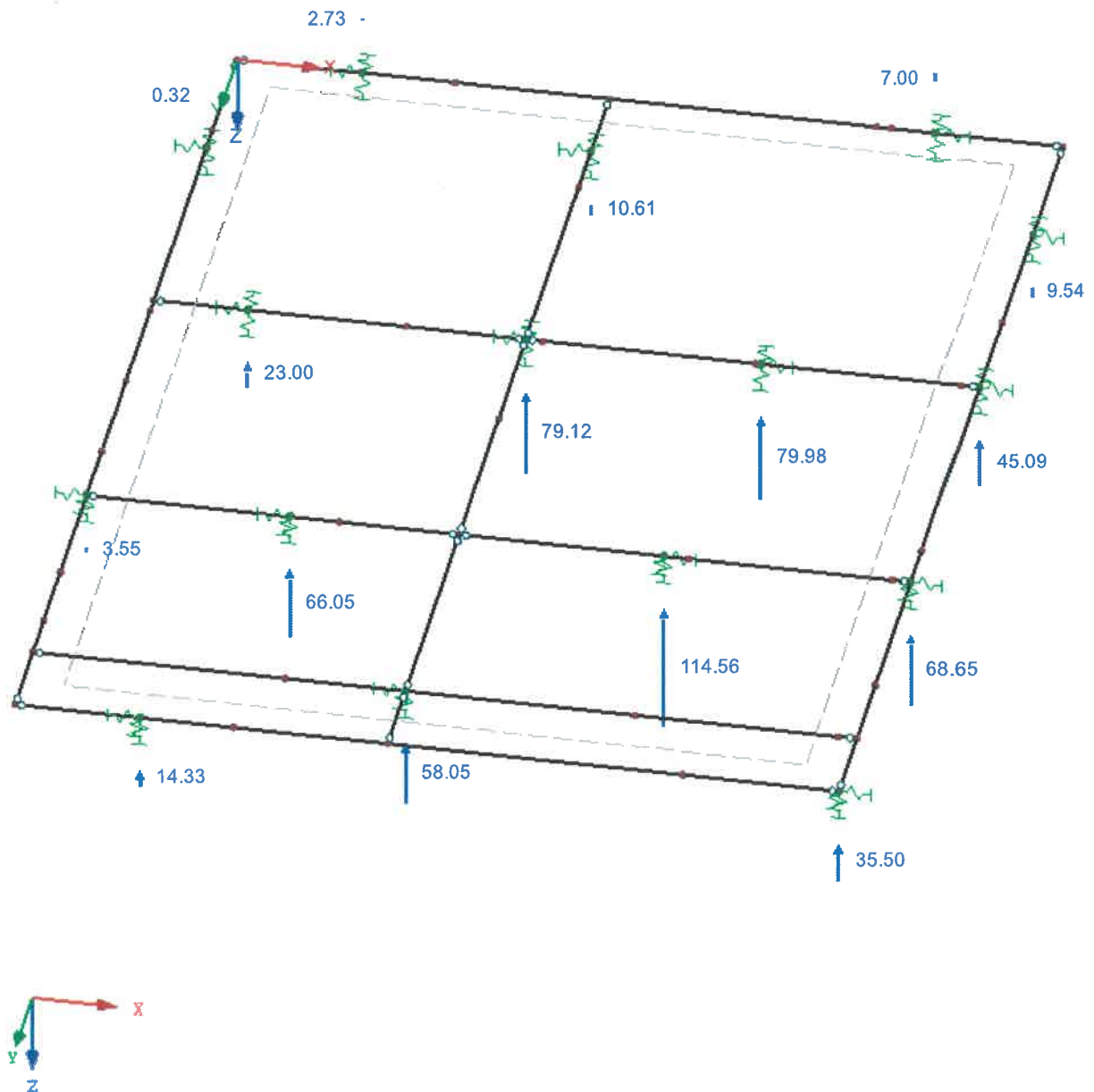
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ LAGERREAKTIONEN

LF3 : Nutzlast Stahlbühne  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max P-Z: 114.56, Min P-Z: -7.00 kN

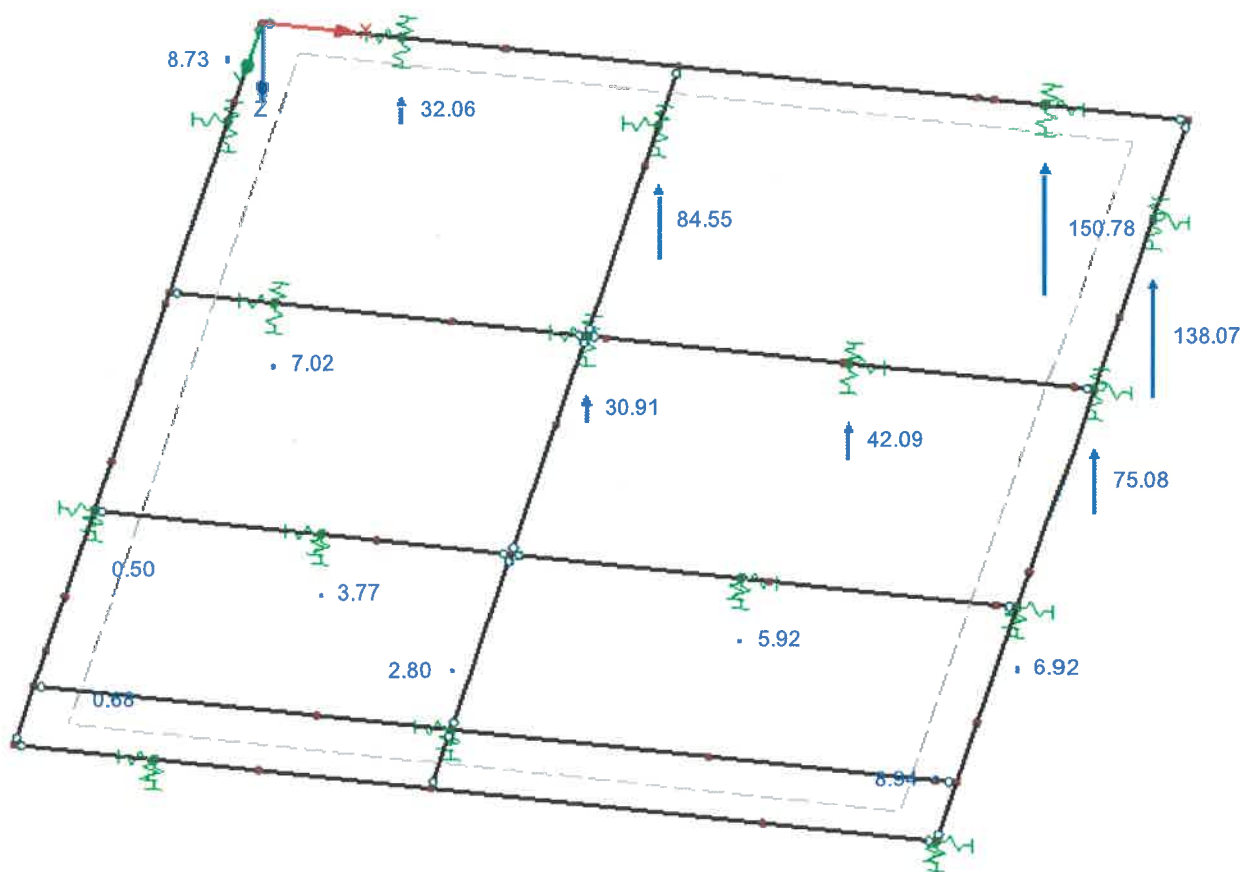
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ LAGERREAKTIONEN

LF4 : Nutzlast E-Raum  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max P-Z: 150.78, Min P-Z: -8.94 kN

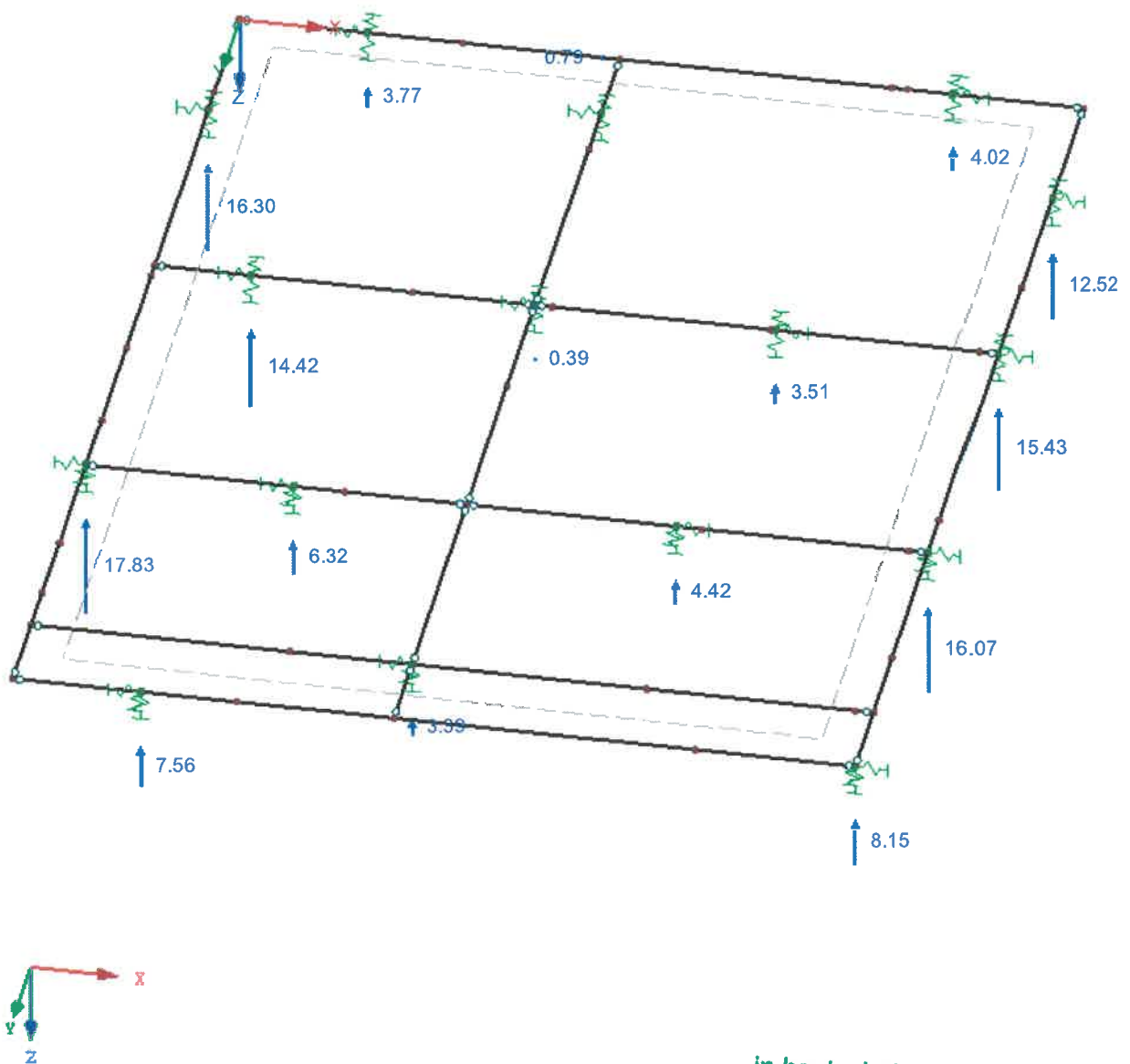
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ LAGERREAKTIONEN

LF5 : Nutzlast Dach  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max P-Z: 17.83, Min P-Z: -0.79 kN

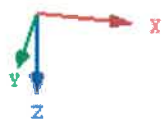
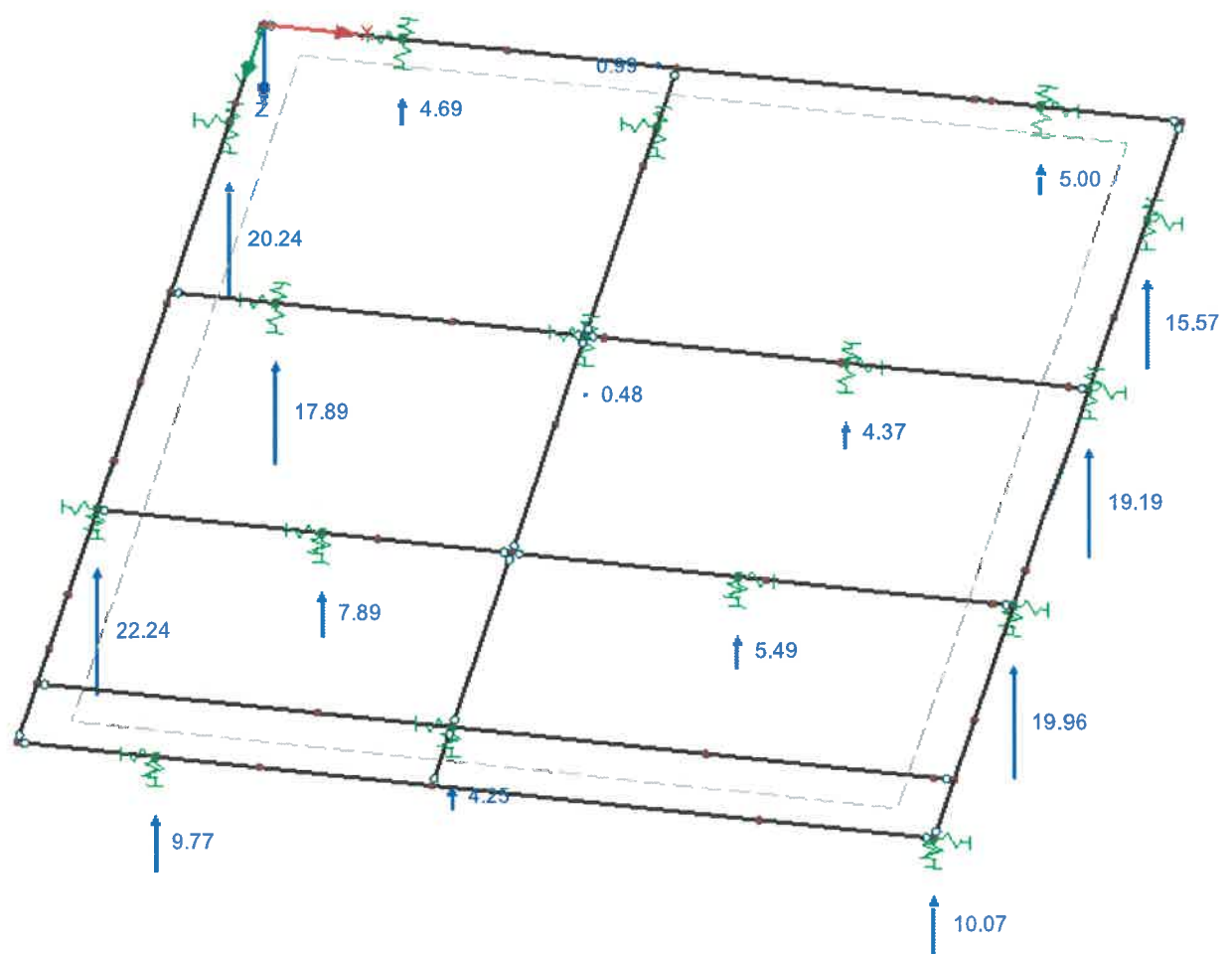
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ LAGERREAKTIONEN

LF6 : Schnee  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max P-Z: 22.24, Min P-Z: -0.99 kN

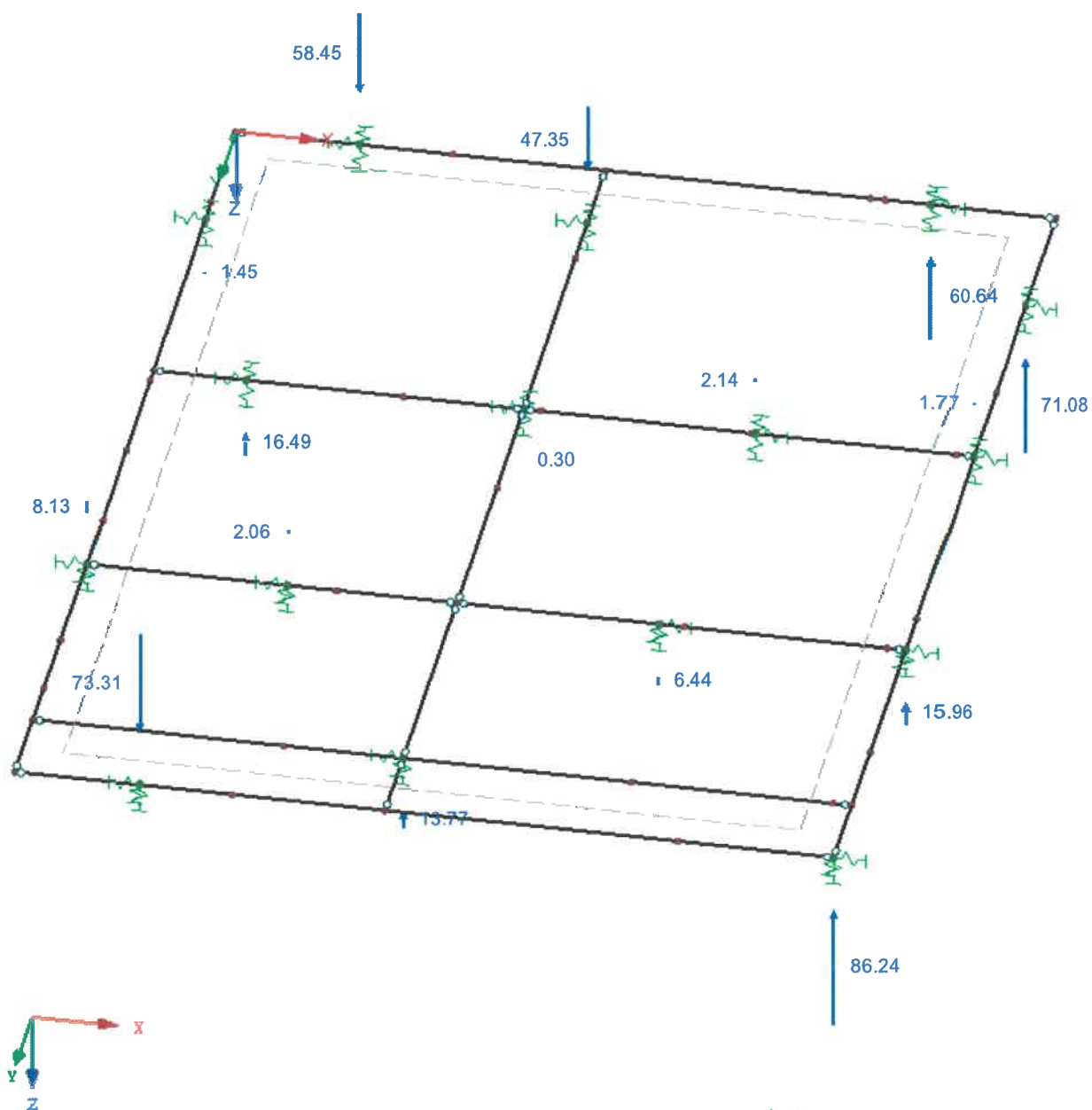
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ LAGERREAKTIONEN

LF7 : Wind  
Lagerreaktionen[kN]

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max P-Z: 86.24, Min P-Z: -73.31 kN

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

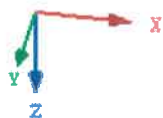
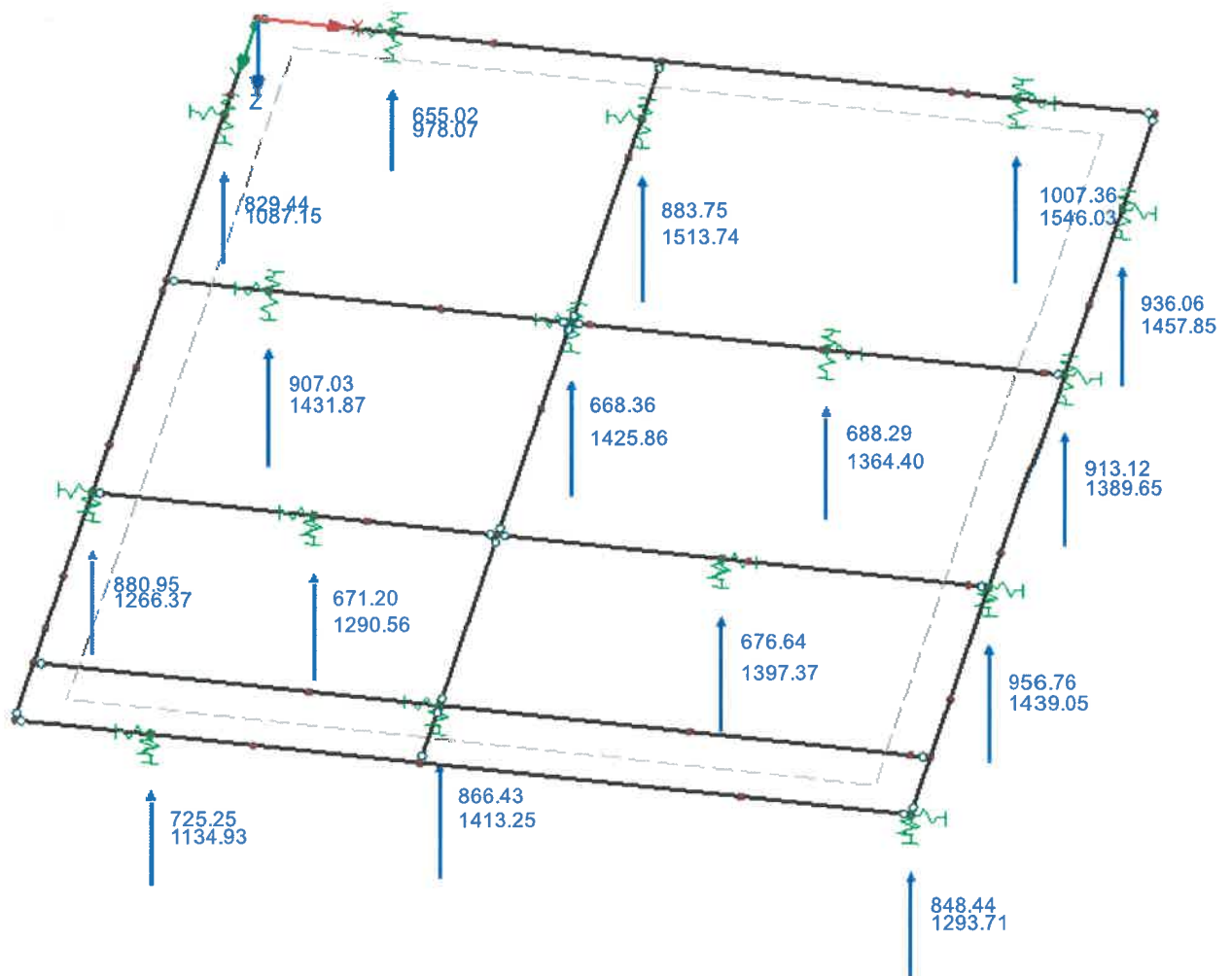
## ■ LAGERREAKTIONEN

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Lagerreaktionen[kN]

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Max P-Z: 1546.03, Min P-Z: 655.02 kN

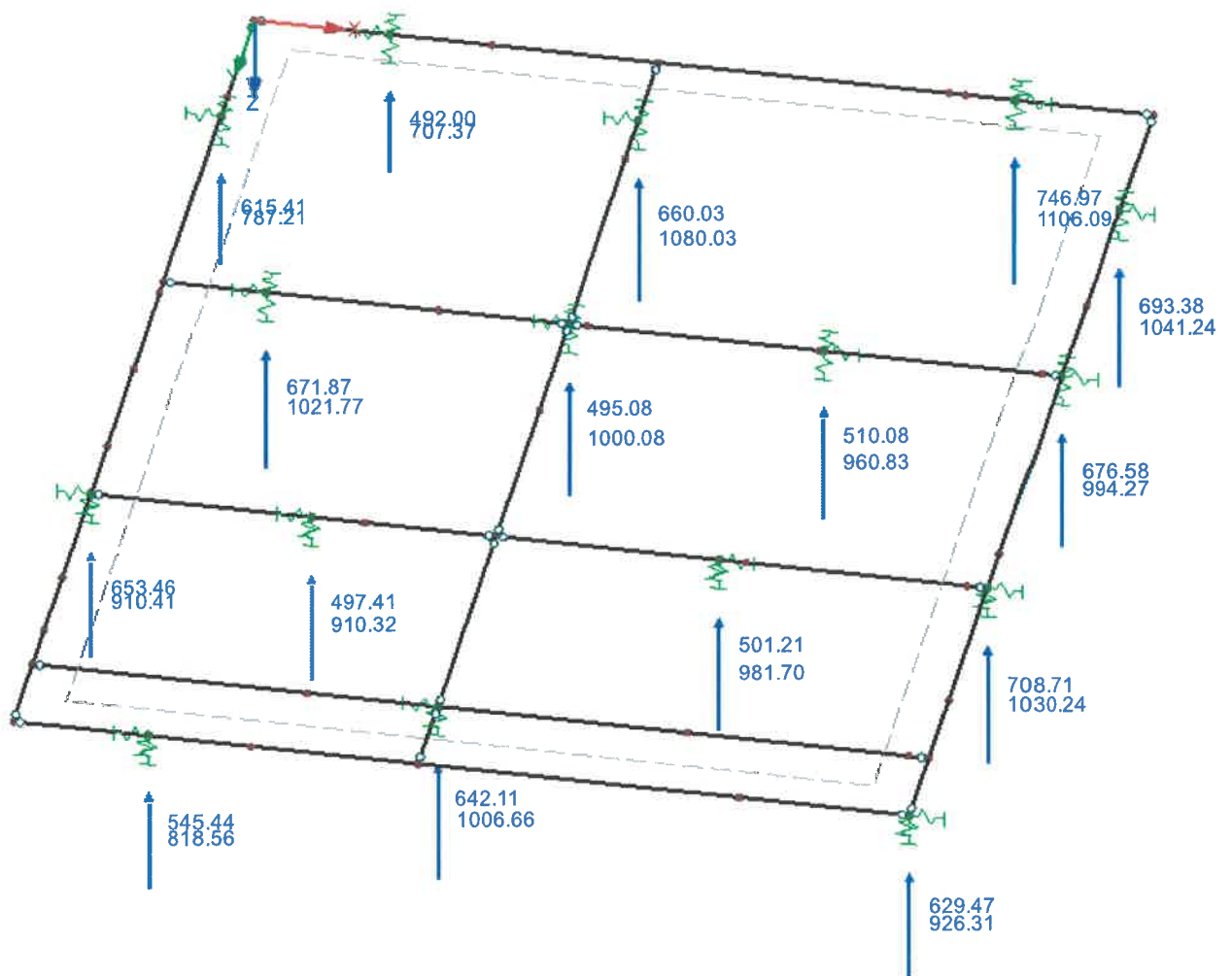
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ LAGERREAKTIONEN

EK2 : GZG - Charakteristisch  
Lagerreaktionen[kN]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

Max P-Z: 1106.08, Min P-Z: 492.00 kN

## RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von  
Stäben

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## 1.1 BASISANGABEN

Stahlbetonbemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12		
TRAGFÄHIGKEIT			
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 Ständig und vorübergehend	
GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT			
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK256	LF1 + 0.8*LF2 + 0.8*LF3 + 0.8*LF4 + 0.8*LF5 Quasi-ständig, k-t: 0.400	
Berechnungsart der Schubspannung in Schubfugen bzw. Gurtanschlüssen			
Schubspannung in der Schubfuge berechnet aus ...			
Querkraft $V_{z,Ed}$ und $\beta$ -Faktor nach Gl. 6.24, EN 1992-1-1 ( $M_{z,Ed}$ nicht berücksichtigt)			
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise			
Lastkombination:			
Charakteristisch mit Direktlast	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$ , $k_3 \cdot f_{yk}$		
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise: $k_1 \cdot f_{ck}$ , $k_4 \cdot f_{yk}$		
Häufig	Nachweise: $w_k$		
Quasi-ständig	Nachweise: $k_2 \cdot f_{ck}$ , $w_k$ , $u_l$		
Verformung beziehen auf:			
Unverformtes System			

## 1.1 EINSTELLUNGEN - NICHTLINEARE BERECHNUNG (ZUSTAND II)

Zustand II - im Grenzzustand TRAGFÄHIGKEIT erfassen:	<input type="checkbox"/>
Zustand II - im Grenzzustand GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT erfassen:	<input checked="" type="checkbox"/>
Kriechen und Schwinden berücksichtigen:	<input checked="" type="checkbox"/>
TENSION STIFFENING	
Ansatz über eine Beton(rest)zugfestigkeit (Verfahren Quast)	f-ctm
Anzusetzende Betonzugfestigkeit f-ct:	0.60
Anpassungsfaktor der Zugfestigkeit f-ct,R:	
Betonmaterial - Berechnungsparameter:	
Material Nr. 1 - Beton C25/30 - Bewehrungssatz 1	
Faktor $\nu = f-c / f-ct,R$ :	21.15
Exponent n:	2.07
Elastizitätsmodul E-ctm:	31000.000
Nichtlineare Berechnung für Brandschutz erfassen	<input type="checkbox"/>
NACHWEISVERFAHREN - Schub- und Torsionssteifigkeit	
Schubsteifigkeit:	Ansetzen der linear-elastischen Schubsteifigkeit
Torsionssteifigkeit:	Berechnung nach Ansatz von Leonhardt
KONVERGENZEINSTELLUNGEN	
Laststufen:	3
Anzahl der Laststufen:	Linear
Lastaufbringung:	
Zwischenschritt 1	
Laststufe Nr. 1, Aufgebrachter Lastanteil	50.0 %
Zwischenschritt 2	
Laststufe Nr. 2, Aufgebrachter Lastanteil	80.0 %
Iterationskennwerte:	
Maximale Anzahl der Iterationen pro Laststufe:	50
Dämpfung der Steifigkeitsänderung in einem Iterationszyklus:	
Dämpfungsfaktor	0.500
Abbruchschranken	
$\epsilon_1 =  (1/\gamma)_1 - (1/\gamma)_{-1} $ :	0.0010
$\epsilon_2 =  (E_{I1} - E_{I-1})^2 / (E_{I1})^2 $ :	0.0010
$\epsilon_3 =  u_{max,j} - u_{max,j-1} $ :	1.0000

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

## 1.2 MATERIALIEN

Mat.-Nr.	Materialbezeichnung		Kommentar
	Beton-Festigkeitsklasse	Betonstahl	
1	Beton C25/30	B 500 S (B)	

## 1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Mat.-Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	Beton-Festigkeitsklasse: Beton C25/30			
	Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit	$f_{ck}$	25.000	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit	$f_{cm}$	33.000	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctm}$	2.600	N/mm <sup>2</sup>
	5%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.05}$	1.800	N/mm <sup>2</sup>
	95%-Quantil der zentrischen Zugfestigkeit	$f_{ctk,0.95}$	3.300	N/mm <sup>2</sup>
	Mittelwert des Elastizitätsmoduls	$E_{cm}$	31000.000	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristische Dehnungen für nichtlineare Berechnungen			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c1}$	-2.100	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu1}$	-3.500	‰
	Charakteristische Dehnungen für Parabel-Rechteck-Diagramm			
	Grenzdehnung bei zentrischem Druck	$\epsilon_{c2}$	-2.000	‰
	Bruchdehnung	$\epsilon_{cu2}$	-3.500	‰
	Exponent der Parabel	n	2	
	Spezifisches Gewicht	$\gamma$	25.00	kN/m <sup>3</sup>

Projekt: 1677 KA Sylt

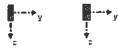
Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## 1.2.1 MATERIALKENNWERTE

Mat.-Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
	<b>Betonstahl: B 500 S (B)</b>			
	Elastizitätsmodul	$E_s$	200000	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Streckgrenze	$f_{yk}$	500	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit	$f_{tk}$	540	N/mm <sup>2</sup>
	Rechnerische Bruchdehnung	$\epsilon_{uk}$	50.000	‰

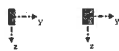
## 1.3 QUERSCHNITTE

Rechteck 350/1250 Rechteck 500/1000



Quersch. Nr.	Mat. Nr.	Querschnittsbezeichnung	Anmerkungen	Kommentar
1	1	Rechteck 500/1250		
2	1	Rechteck 700/1000		
3	1	Rechteck 350/1250		
4	1	Rechteck 500/1000		

Rechteck 500/1250 Rechteck 700/1000



## 1.3 KRIECHEN / SCHWINDEN

RF-BETON Stäbe

FA1

Stahlbetonbemessung von Stäben

Quersch. Nr.	Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
1	1	Rechteck 500/1250			
Art der Ermittlung		Ermittlung der Kriechzahl		Alter	
		Ermittlung des Schwindmaßes		Alter	
Eingabewerte		Betrachtetes Betonalter (Kriechen)	$t_k$	27393	Tage
		Betrachtetes Betonalter (Schwinden)	$t_s$	27393	Tage
		Wirksame Bauteildicke			
		Querschnittsfläche	$A_c$	0.625	m <sup>2</sup>
		Luft ausgesetzter Umfang	$u$	3.500	m
		Wirksame Bauteildicke	$h_0$	0.357	m
		Zementart	ZArt	N	
		Relative Luftfeuchte	RH	50	%
		Betonalter Schwindbeginn	$t_s$	28	Tage
		Betonalter Kriechbeginn		Ermitteln	
		Temperatur berücksichtigen		Nein	
		Wirksames Alter (Temperatur)	$t_T$	7.000	Tage
		Zementart berücksichtigen		Ja	
		Betonalter Kriechbeginn	$t_0$	7.000	Tage
Ergebnis		Definierte Kriechzahl	$\varphi(t, t_0)$	3.137	
		Definiertes Schwindmaß	$\epsilon(t, t_s)$	-0.411	‰
2	1	Rechteck 700/1000			
Art der Ermittlung		Ermittlung der Kriechzahl		Alter	
		Ermittlung des Schwindmaßes		Alter	
Eingabewerte		Betrachtetes Betonalter (Kriechen)	$t_k$	27393	Tage
		Betrachtetes Betonalter (Schwinden)	$t_s$	27393	Tage
		Wirksame Bauteildicke			
		Querschnittsfläche	$A_c$	0.700	m <sup>2</sup>
		Luft ausgesetzter Umfang	$u$	3.900	m
		Wirksame Bauteildicke	$h_0$	0.359	m
		Zementart	ZArt	N	
		Relative Luftfeuchte	RH	50	%
		Betonalter Schwindbeginn	$t_s$	28	Tage
		Betonalter Kriechbeginn		Ermitteln	
		Temperatur berücksichtigen		Nein	
		Wirksames Alter (Temperatur)	$t_T$	7.000	Tage
		Zementart berücksichtigen		Ja	
		Betonalter Kriechbeginn	$t_0$	7.000	Tage
Ergebnis		Definierte Kriechzahl	$\varphi(t, t_0)$	3.135	
		Definiertes Schwindmaß	$\epsilon(t, t_s)$	-0.410	‰
3	1	Rechteck 350/1250			
Art der Ermittlung		Ermittlung der Kriechzahl		Alter	
		Ermittlung des Schwindmaßes		Alter	
Eingabewerte		Betrachtetes Betonalter (Kriechen)	$t_k$	27393	Tage
		Betrachtetes Betonalter (Schwinden)	$t_s$	27393	Tage
		Wirksame Bauteildicke			
		Querschnittsfläche	$A_c$	0.438	m <sup>2</sup>
		Luft ausgesetzter Umfang	$u$	3.200	m
		Wirksame Bauteildicke	$h_0$	0.273	m
		Zementart	ZArt	N	
		Relative Luftfeuchte	RH	50	%
		Betonalter Schwindbeginn	$t_s$	28	Tage
		Betonalter Kriechbeginn		Ermitteln	
		Temperatur berücksichtigen		Nein	
		Wirksames Alter (Temperatur)	$t_T$	7.000	Tage
		Zementart berücksichtigen		Ja	
		Betonalter Kriechbeginn	$t_0$	7.000	Tage

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## 1.3 KRIECHEN / SCHWINDEN

Quersch. Nr.	Material Nr.	Bezeichnung	Symbol	Größe	Einheit
Ergebnis		Definierte Kriechzahl	$\varphi(t, t_0)$	3.262	
4	1	Definiertes Schwindmaß	$\varepsilon(t, t_0)$	-0.433	‰
Art der Ermittlung		Rechteck 500/1000			
Eingabewerte		Ermittlung der Kriechzahl		Alter	
		Ermittlung des Schwindmaßes		Alter	
		Betrachtetes Betonalter (Kriechen)	$t_k$	27393	Tage
		Betrachtetes Betonalter (Schwinden)	$t_s$	27393	Tage
		Wirksame Bauteildicke			
		Querschnittsfläche	$A_c$	0.500	m <sup>2</sup>
		Luft ausgesetzter Umfang	$u$	3.500	m
		Wirksame Bauteildicke	$h_0$	0.286	m
		Zementart	ZArt	N	
		Relative Luftfeuchte	RH	50	%
		Betonalter Schwindbeginn	$t_0$	28	Tage
		Betonalter Kriechbeginn		Ermitteln	
		Temperatur berücksichtigen		Nein	
		Wirksames Alter (Temperatur)	$t_T$	7.000	Tage
		Zementart berücksichtigen		Ja	
		Betonalter Kriechbeginn	$t_0$	7.000	Tage
Ergebnis		Definierte Kriechzahl	$\varphi(t, t_0)$	3.241	
		Definiertes Schwindmaß	$\varepsilon(t, t_0)$	-0.426	‰

## 1.5 LAGER

Auflager Nr.	Knoten Nr.	Lagerbreite b [mm]	Direkte Auflager	Monolithisch Verbindung	Ende Auflager	Kommentar
1	5	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	6	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	7	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	9	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	12	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	15	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	17	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	18	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	29	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	33	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	34	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	37	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	45	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	46	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	47	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16	49	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

## EINSTELLUNGEN

- ☐ Berücksichtigung einer begrenzten Momentenumlagerung der Stützmomente  
☐ Momentenausrundung bzw. Bemessung für das Moment am Auflagerend bei monolithischer Lagerung  
☒ Abminderung der Querkraft im Lagerbereich nach 6.2.2  
☒ Querkraftabminderung bei auflagermähnen Einzellasten nach 6.2.2(6) bzw. 6.2.3(8)

## 1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Angewendet auf Stäbe:	Alle (1-17,19-21,23-25,27-29,31-62)
LÄNGSBEWEHRUNG	
Mögliche Durchmesser:	20.0 mm
Max. Anzahl der Lagen:	1
Min. Abstand für erste Lage:	20.0 mm
Verankerungstyp:	Gerade
Stahloberfläche:	Gerippt
Bewehrungsstaffelung:	Keine
BÜGELBEWEHRUNG	
Mögliche Durchmesser:	10.0 mm
Anzahl der Schnitte:	2
Neigung:	90°
Verankerungstyp:	Haken
Bügelanordnung:	Gleiche Abstände
BEWEHRUNGSANORDNUNG	
Betondeckung nach Norm	<input type="checkbox"/>
Betondeckung c-oben:	30.0 mm
Betondeckung c-unten:	30.0 mm
Betondeckung c-seitig:	30.0 mm
Bewehrungsanordnung:	-z (oben) - +z (unten) (optimierte Verteilung)
Torsionsbewehrung über den Umfang verteilen:	<input checked="" type="checkbox"/>
Berücksichtigte Schnittgrößen:	N, V-y, V-z, M-T, M-y, M-z
MINDESTBEWEHRUNG	
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,oben):	0.00 cm <sup>2</sup>
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,unten):	0.00 cm <sup>2</sup>
Mindestlängsbewehrung nach Norm:	<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestschubbewehrung nach Norm:	<input checked="" type="checkbox"/>
Längsbewehrung für Querkraftnachweis:	Ansatz der erforderlichen Längsbewehrung
SCHUBKRAFT IN DER FUGE	

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

## ■ 1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1

Schubfuge vorhanden:	<input checked="" type="checkbox"/>
Lage der Fuge:	Abstand
Position der Schubkraft in der Fuge - Abstand z:	250 mm
Position der Schubkraft in der Fuge - Bezugsfläche:	-z (oben)
Details der Verbindung:	Rau ( $c = 0.400$ , $\mu = 0.700$ )
Dynamische oder Ermüdungsbeanspruchung nach 6.2.5(5):	<input type="checkbox"/>
Abminderung der Fugebreite - Lagerbreite $a_{xy}$ :	0 mm
Abminderung der Fugebreite - Lagerbreite $a_y$ :	0 mm
Normalspannung über Fugeoberfläche (Druck neg.) $\sigma_n$ :	0 N/mm <sup>2</sup>
Nachweis des Gurtanschlusses bei gegliederten Querschnitten	<input type="checkbox"/>
EINSTELLUNGEN ZU EN 1992-1-1:2004/A1:2014	
Max. Bewehrungsgrad:	8.00 %
Begrenzung der Druckzone	<input checked="" type="checkbox"/>
Teilsicherheit Gamma-c	ST+V 1.50, AU1.30, GZG 1.00
Teilsicherheit Gamma-s	ST+V 1.15, AU1.00, GZG 1.00
Abminderungsbeiwert Alpha-cc	ST+V 0.85, AU0.85, GZG 1.00
Abminderungsbeiwert Alpha-ct	ST+V 0.85, AU0.85, GZG 1.00
Min. veränderliche Druckstrebenneigung	18.43 °
Max. veränderliche Druckstrebenneigung	45.00 °
GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	
Rissbreitennachweis	
Grenzwert der zulässigen Rissbreiten $w_{k,max,-z}$ (oben):	0.3 mm
Grenzwert der zulässigen Rissbreiten $w_{k,max,+z}$ (unten):	0.3 mm
Nachweis ohne direkte Rissbreitenberechnung:	<input checked="" type="checkbox"/>
Berechnung des Grenzdurchmessers $d_s$ :	<input checked="" type="checkbox"/>
Berechnung des max. Bewehrungsstababstandes $\lim s_i$ :	<input checked="" type="checkbox"/>
Nachweis mit direkter Rissbreitenberechnung:	<input checked="" type="checkbox"/>
Gl. (7.14) für $s_{r,max}$ berücksichtigen:	<input type="checkbox"/>
Wirksame Betonzugfestigkeit in der Zeit der Rissbildung:	1.000 * $f_{ctm}$
$A_{s,min}$ zur Aufnahme von Zwangeinwirkungen:	<input checked="" type="checkbox"/>
Spannungsverteilung in der Zugzone vor Erstrissbildung:	In Abhängigkeit von definierter Belastung ( $k_c = 0.0 \dots 1.0$ )
$A_{s,min}$ Anordnung:	-z (oben) / +z (unten)
Rissbildung innerhalb erster 28 Tage:	<input type="checkbox"/>
Lagerungsart:	Innere Zwangbeanspruchung ( $k = 0.5 \dots 0.85$ )
0,85 $A_{s,min}$ für langsam aushärtenden Beton	<input type="checkbox"/>
Spannungsnachweis	
Begrenzung der Betondruckspannung $\sigma_c$ :	<input type="checkbox"/>
Begrenzung der Stahlspannung $\sigma_s$ :	<input checked="" type="checkbox"/>
Nach der Bemessungssituation mit $k_3 \cdot f_{yk}$ und $k_4 \cdot f_{yk}$ nach EN 1992-1-1, NDP(7.2)	
Beiwert $k_3$ für die Stahlspannung $k_3$ :	0.800
Beiwert $k_4$ für die Stahlspannung $k_4$ :	1.000
Verformungsnachweis	
Verformung $u_{z,z}$ :	<input type="checkbox"/>
Ermittlung der Längsbewehrung	
Erforderliche Längsbewehrung für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis automatisch erhöhen:	<input checked="" type="checkbox"/>
Wirtschaftlichste Bewehrung für Rissbreitennachweis finden:	<input checked="" type="checkbox"/>
$A_{s,min}$ nach 7.3.2 auch für die direkte Rissbreiteberechnung nach 7.3.4 berücksichtigen:	<input checked="" type="checkbox"/>

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

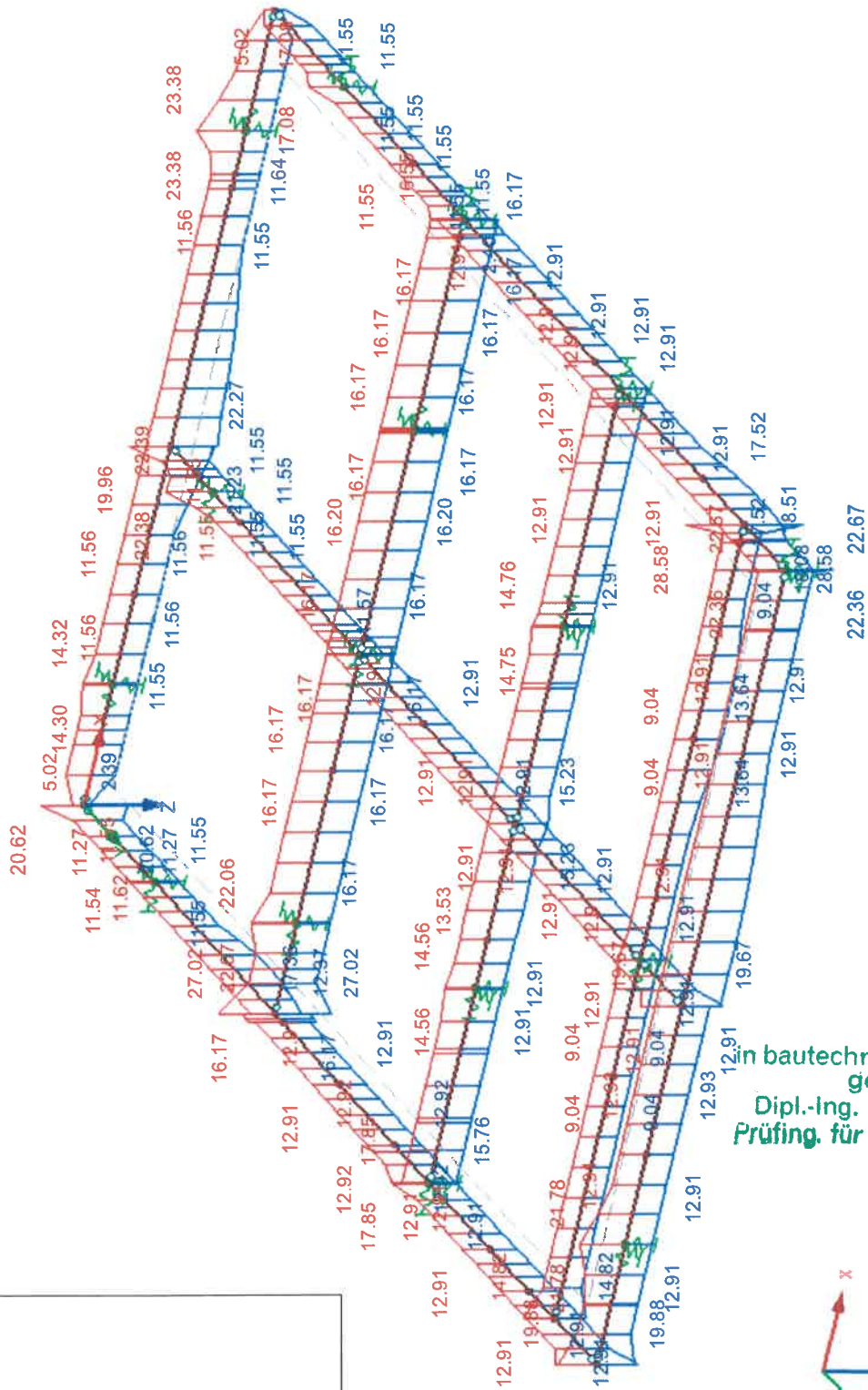
Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

■ ERGEBNISSE

Isometrie

RF-BETON Stäbe FA1  
Stahlbetonbemessung von Stäben



In bautechnischer Hinsicht  
geprüft.  
Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

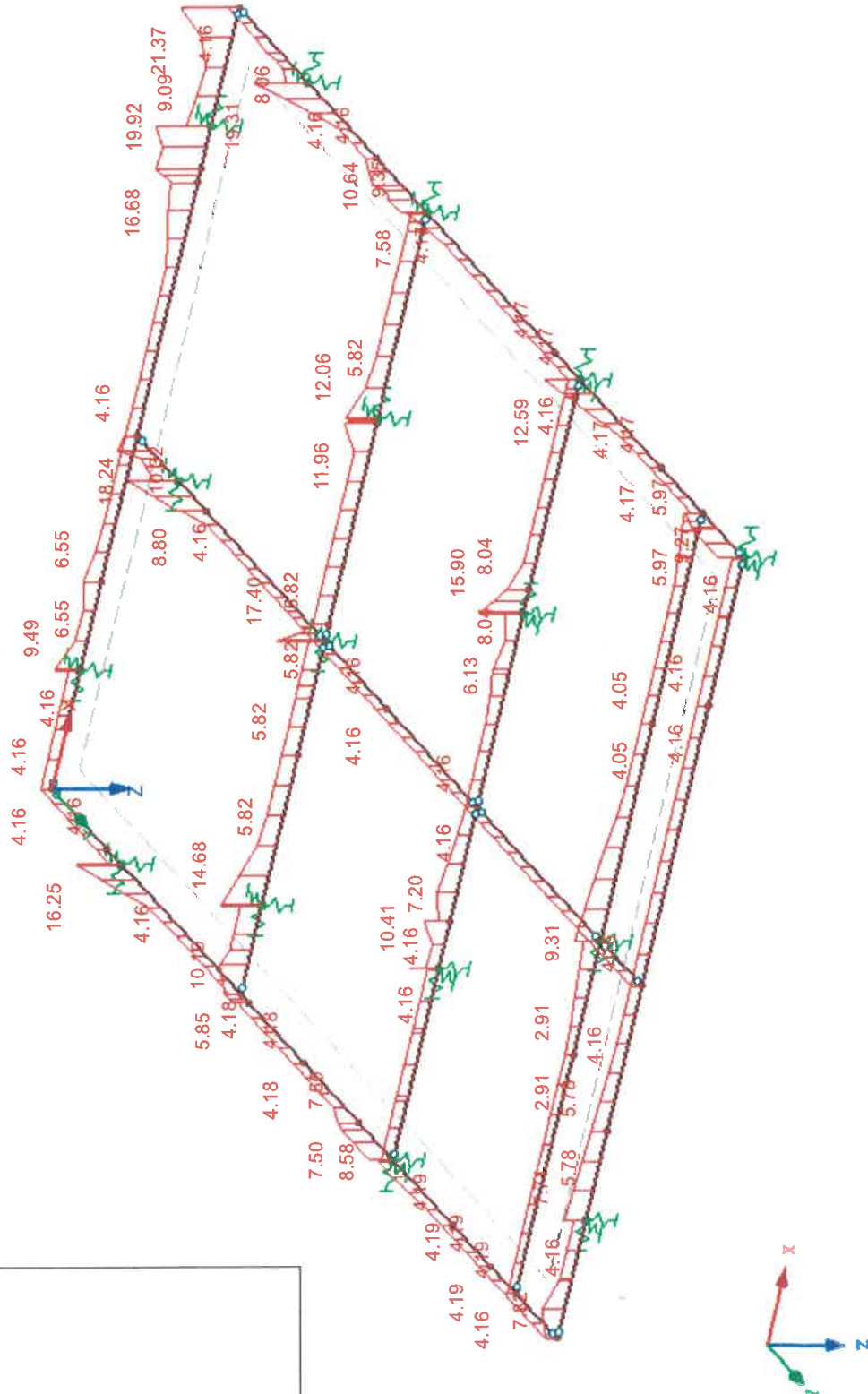
Max A-s,-z (oben): 28.58 cm<sup>2</sup>  
Max A-s,+z (unten): 28.58 cm<sup>2</sup>

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $2 \cdot a_{sw,T,Bügel} + a_{sw,V,Bügel}$

Isometrie



RF-BETON Stäbe FA1  
Stahlbetonbemessung von Stäben

2\*a-sw,T.Bügel  
+ a-sw,V.Bügel

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung. für Standsicherheit

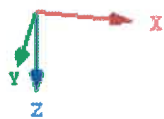
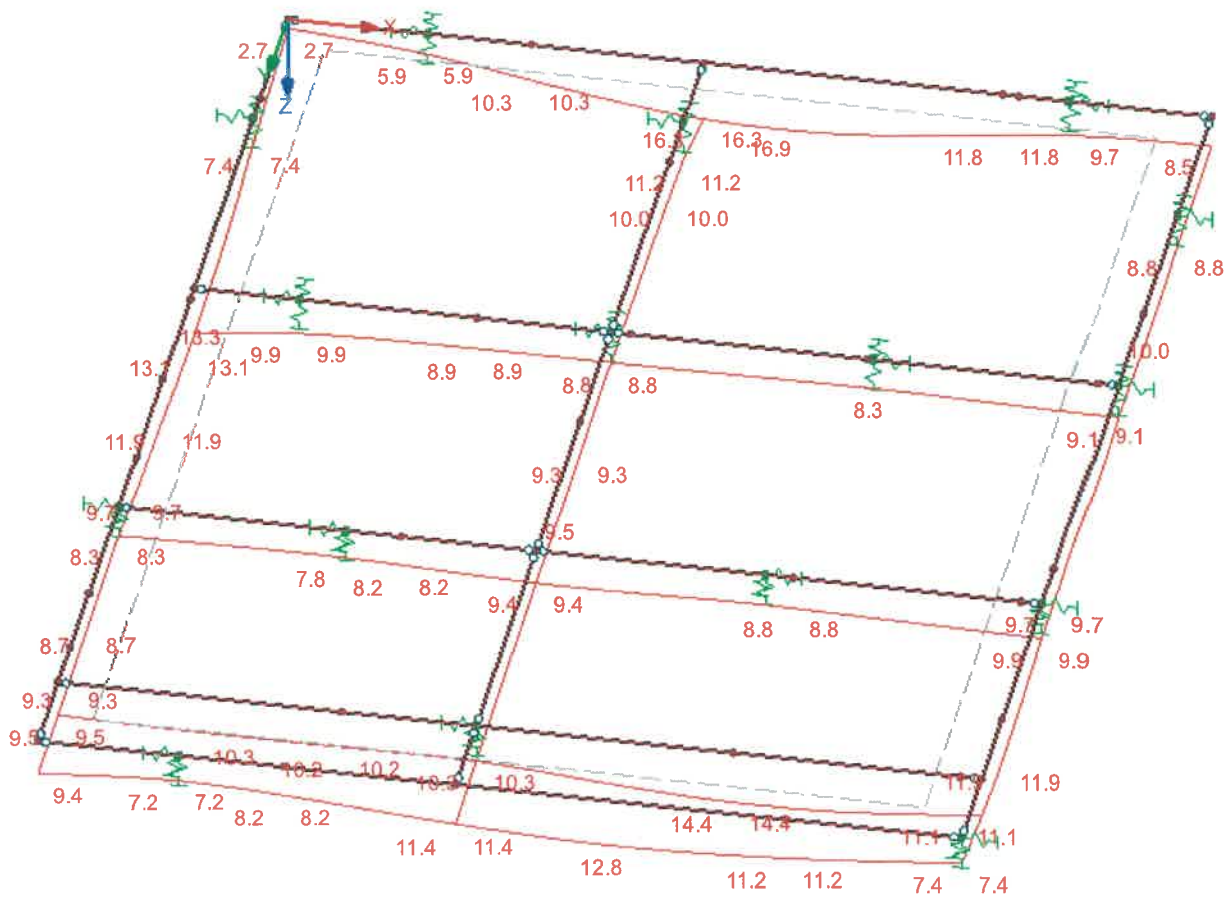
Max  $2 \cdot a_{sw,T,Bügel} + a_{sw,V,Bügel}$ : 21.37 cm<sup>2</sup>/m

Projekt: 1677 KA Sylt

Modell: Pos. 15 - Gründungsrost

■ KNOTENVERSCHIEBUNGEN  $u_{g,z}$ , LK256RF-BETON Stäbe FA1  
Stahlbetonbemessung von Stäben

Isometrie



**Prüfstempel**  
siehe Seite. Deckblatt

in bautechnischer Hinsicht  
geprüft.

Dipl.-Ing. Bernd Abeling  
Prüfung für Standsicherheit

Max  $u_{g,z}$ : 16.9, Min  $u_{g,z}$ : 2.7 mm