RESTRICTED

Industrie Service

Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

2024-07-03 08:04 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Förster

Original Instruction: T05 0131-1885 VER 00

TÜV SÜD Industrie Service GmbH · 80684 München · Deutschland

Max Bögl Wind AG
Herr Christoph von Oesen
Max-Bögl-Straße 1
92369 Sengenthal

Ihre Zeichen/Nachricht vom	Unsere Zeichen/Name	Tel.-Durchwahl/E-Mail	Fax-Durchwahl	Datum/Dokument	Seite
	IS-ESW-MUC/CRE Claus Reuter	089 5791-1137 Claus.Reuter@tuvsud.com	089 5791-2956	20.06.2022	1 von 3

ST-3170518-2-d Rev.1 Gleichwertigkeitsbescheinigung für die Anwendung der neuen Spanngliedverankerung 3.0 für den Hybridturm T21

Sehr geehrter Herr von Oesen,

wir bestätigen hiermit, dass die unten genannten Prüfberichte zur Typenprüfung des Hybridturms [1] bis [4] sowie des Fundaments [5] bis [8] auch in Kombination mit den Unterlagen [9] bis [15] gültig bleiben.

[1] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm T21, Windenergieanlagen Vestas V150-5.4/5.6/6.0 MW, 166 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3, Entwurfslebensdauer: 20 Jahre“, 14 Seiten, Prüfnummer 3170518-11-d, Rev.3, vom 03.03.2022

[2] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm T21, Windenergieanlagen Vestas V150-5.4/5.6/6.0 MW, 166 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3, Entwurfslebensdauer: 25 Jahre“, 14 Seiten, Prüfnummer 3170518-12-d, Rev.3, vom 03.03.2022

[3] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm T21, Windenergieanlagen Vestas V150-5.4/5.6/6.0 MW, 169 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3, Entwurfslebensdauer: 20 Jahre“, 14 Seiten, Prüfnummer 3170518-13-d, Rev.3, vom 03.03.2022

[4] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm T21, Windenergieanlagen Vestas V150-5.4/5.6/6.0 MW, 169 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3, Entwurfslebensdauer: 25 Jahre“, 14 Seiten, Prüfnummer 3170518-14-d, Rev.3, vom 03.03.2022

[5] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlagen Vestas V150-5.4/5.6/6.0 MW, Turm: Hybridturm T21, Nabenhöhe: 166 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 24,00 m (rund) mit Auftrieb,

T05 0131-1885 Ver 00 - Approved- Exported from DMS: 2022-11-29 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

RESTRICTED

TÜV SÜD Industrie Service

2024-07-03 08:04 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Förster
Original Instruction: T05 0131-1885 VER 00

Entwurfslebensdauer: 20 Jahre“, 8 Seiten,
Prüfnummer 3170518-21-d, Rev. 4, vom 03.03.2022

[6] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlagen Vestas V150-5.4/5.6/6.0 MW, Turm: Hybridturm T21, Nabenhöhe: 166 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 24,00 m (rund) mit Auftrieb, Entwurfslebensdauer: 25 Jahre“, 8 Seiten,
Prüfnummer 3170518-22-d, Rev. 4, vom 03.03.2022

[7] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlagen Vestas V150-5.4/5.6/6.0 MW, Turm: Hybridturm T21, Nabenhöhe: 166 m über GOK Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 24,00 m (rund) mit Auftrieb, Entwurfslebensdauer: 20 Jahre“, 8 Seiten,
Prüfnummer 3170518-23-d, Rev. 4, vom 03.03.2022

[8] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlagen Vestas V150-5.4/5.6/6.0 MW, Turm: Hybridturm T21, Nabenhöhe: 166 m über GOK Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 24,00 m (rund) mit Auftrieb, Entwurfslebensdauer: 25 Jahre“, 8 Seiten,
Prüfnummer 3170518-24-d, Rev. 4, vom 03.03.2022

[9] “Uebersichtsplan Gesamtturm NH=166m, V150, Spannglieds. „SUSPA““,
Dokument Nr. DE-T21-101-XX-X-Uebersicht, Rev. g, vom 08.04.2022

[10] “Uebersichtsplan Gesamtturm NH=169m, V150, Spannglieds. „SUSPA““,
Dokument Nr. DE-T21-001-XX-X-Uebersicht, Rev. g, vom 08.04.2022

[11] “Bewehrung Rohteile C– und S– Ringe (3-teilig)“,
Dokument Nr. DE-T21-096-XX-X-Bewehrung, Rev. g, vom 08.04.2022

[12] “Schalplan Fundament Ø24,00m, NH=166m und 169m“,
Dokument Nr. DE-T21-005-XX-X-Schalplan, Rev. b, vom 08.04.2022

[13] “Bewehrung Fundament Ø24.00m“,
Dokument Nr. DE-T21-006-XX-X-Bewehrung, Rev. g, vom 19.05.2022

[14] “Spannanweisung der Spannglieder Max Bögl Hybridturm T21“, 10 Seiten,
Projekt Nr. 21683-T21, Rev. d, vom 02.05.2022

[15] “Anforderungen an das Fundamentdesign Max Bögl Hybridturm“, 18 Seiten,
Projekt Nr. 21683-T21, Rev. a, vom 16.05.2022

[16] “Statische Berechnung Max Bögl Hybridturm DE-T21 mit Spanngliedverankerung 3.0“, 27 Seiten,
Projekt Nr. 21683-T21, Rev. a, vom 09.05.2022

[17] „Statische Berechnung für den Max Bögl Hybridturm RT2.0, Bauteil: Spannglied-verankerung“, erstellt von Max Bögl Wind AG, 50 Seiten,
Projekt Nr. 21683, Rev. i, Datum 2021-03-02

[18] „Gutachtliche Stellungnahme Hybridtürme für Windenergieanlagen – Bauteile für Spann-gliedverankerung – Statischer Nachweis der Bauteile für die untere Spanngliedverankerung von Hybridtürmen für Windenergieanlagen gemäß DIBt Richtlinie

T05 0131-1885 Ver 00 - Approved- Exported from DMS: 2022-11-29 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

RESTRICTED

Industrie Service

2024-07-03 08:04 UTC - y.foerster@boreas.de - Yvonne Förster
Original Instruction: T05 0131-1885 VER 00

Fassung Oktober 2015", erstellt von TÜV NORD CERT GmbH, 9 Seiten,
Dokument Nr. 8118409048-6 D, Rev. 0, vom 2021-03-05

Die Änderung der Spanngliedverankerung wirkt sich auf den Betonturm und das Fundament aus. Die Anpassung der bisher geführten Nachweise wurde in [16] durchgeführt und wird hiermit bestätigt. Die Änderungen haben keinen Einfluss auf die Gültigkeit aller anderen Nachweise und Unterlagen.

Die Nachweise der oberen und unteren Ankerplatten sowie der Ankerstangen der neuen Spanngliedverankerung 3.0 im Fundament wurden in Dokument [17] durchgeführt und mit [18] bestätigt. Hiermit wird bestätigt, dass die Nachweise in [17] für den vorliegenden Turm gültig sind.

In der Revision 1 dieser Stellungnahme wurden Dokumente [13] und [15] aufgrund redaktioneller Änderungen aktualisiert.

Mit freundlichen Grüßen

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Prüfamt für Standsicherheit für die
bautechnische Prüfung von Windenergieanlagen

Der Bearbeiter

C. Reuter

Der Leiter

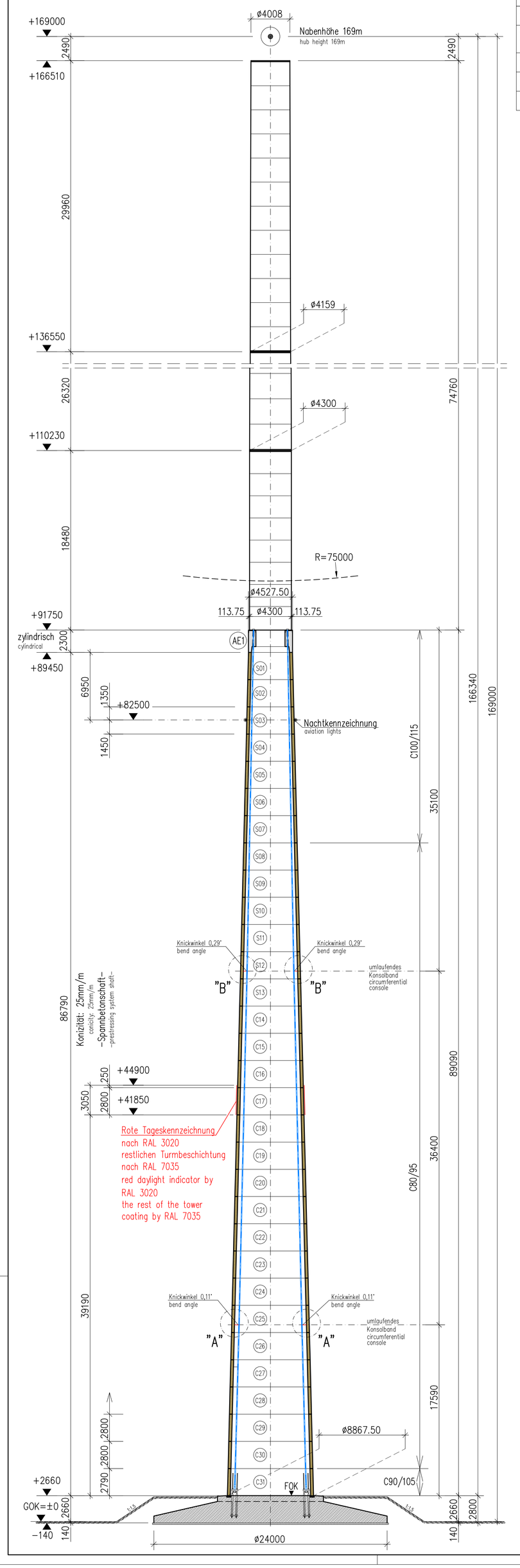
i.V. S. Mayer

T05 0131-1885 Ver 00 - Approved- Exported from DMS: 2022-11-29 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

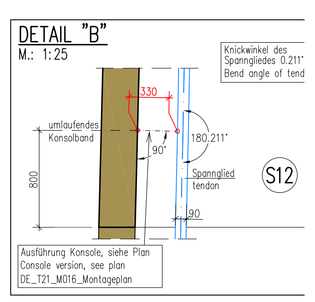
LONGITUDINAL SECTION
LAENGSSCHNITT
M.: 1:200
Nabenhöhe 166m
hub height 166m
Konizität: 25mm/m
conicity: 25mm/m
–Spannbetonschaft–
–prestressing system shaft–
zylindrisch
cylindrical
Rote Tageskennzeichnung nach RAL 3020
restlichen Turmbeschichtung nach RAL 7035
red daylight indicator by RAL 3020
the rest of the tower coating by RAL 7035
Nachtkennzeichnung
aviation lights
Knickwinkel 0,11°
bend angle
Knickwinkel 0,29°
bend angle
umlaufendes Konsolband
circumferential console
L=88.621m (UK Ankerplatte bis OK Ankerplatte) (bottom edge anchor plate to top edge anchor plate)
1 – 24 24 x Spannglied SUSPA 24 x tendon SUSPA
Spannverfahren/Prestressing system
Anwendungsbereich: range of application: | DIBt | IEC
Spannverfahren: Prestressing system: | SUSPA Drahtspannsystem SUSPA-Draht EX | SUSPA-Draht EX
Zulassung: Approval: | SUSPA Z-13.73-200810 Z-13.73-70186 Z-13.3-141 | ETA-07/0186 ETA-07/0810
Spanngliedbezeichnung: Tendon designation: | SUSPA SUSPA EX-78 | SUSPA EX-78
Spannstahl: Prestressing steel: | SUSPA St 1570/1770 | Y 1770C
Max. Vorspannkraft: max. prestressing force: | SUSPA Pm0,max= 3829 kN | Pm0,max= 3829 kN
DETAIL "B"
M.: 1:25
Knickwinkel des Spanngliedes 0,211° Bend angle of tendon
Ausführung Konsole, siehe Plan Console version, see plan DE_T20_M016_Montageplan
DETAIL "A"
M.: 1:25
Knickwinkel des Spanngliedes 0,190° Bend angle of tendon
Ausführung Konsole, siehe Plan Console version, see plan DE_T20_M016_Montageplan
UEBERGANGSSTUECK TRANSITION PIECE
M.: 1:10
Keilplatte ø250mm, d=20mm–24.74mm
wedge plate d=20mm–24.74mm
Alternativ kann aus fertigungstechnischen Gründen auch eine Keilplatte mit d=20/26,5mm verwendet werden.
Hüllrohr øinnen = 144.4mm
notch øinside = 144.4mm
Hüllrohrachse duct axis
SPANNVERFAHREN SUSPA
prestressing system SUSPA
KOPFAUSBILDUNG – DRAUFSICHT
TOP OF ADAPTER – TOP VIEW
M.: 1:10
Achse Hüllrohr ø3485.40 an OK Lastverteilblech
axis duct at top edge load distribute plate
Achse Hüllrohr ø3570.40 an UK Hüllrohraustritt
axis duct at lower edge duct outlet
96 x Gewindestab M64
96 x threaded bar M64
Verdrehung des Hüllrohres um 0,5° nur an der UK des Hüllrohraustrittes. Die OK des Hüllrohres wird nicht verdreht.
Rotating by 0,5° only at lower edge of duct. Top edge of duct wont be rotated.
ACHTUNG:
Die Hüllrohre für die Spannglieder 01, 02, 03, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 22, 23 und 24 im Uebergangsstueck werden nur an der UK des Hüllrohraustrittes um 0,5° verdreht. Oberkante des Hüllrohres wird nicht verdreht.
Attention:
Duct in adapter for tendon 01, 02, 03, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 22, 23 and 24 will be rotated by 0,5° only at lower edge of duct. Top edge of duct wont be rotated.
FOUNDATION CROSS SECTION
FUNDAMENT – QUERSCHNITT
M.: 1:25
2 x Ankerstange M72
2 x anchor bar M72
(Spanngliedachse SUSPA bei 0,65m ü. OK Fundament)
(tendon axis at height of 0,65m above upper edge foundation)
Ankerplatte 650x350x160mm
anchor plate 650x350x160mm
Nach dem Vorspannen ist zu kontrollieren, dass die Ankerstangen zu den Leerrohren konzentrisch liegen – sie dürfen in Bezug auf die Leerrohre maximal +/– 20mm abweichen.
After the prestressing check that the anchor bars are concentric with the empty tubes – they must not deviate by more than +/– 20mm in relation to the empty tubes.
Turmwand bindet 1,0cm in den Verguß ein
tower wall penetrates 1,0cm in the grout
Mindestanforderung an den Ermüdungsnachweis des Vergussbeton:
–Wöhlerlinie nach MC 1990
–Festigkeitsklasse ≥ C70/85
Minimum requirements for the fatigue check of the grouting concrete:
–Wöhler line according to MC 1990
–strenght class ≥ C70/85
Achse Spannglied = Achse Verankerung
Weichschichtring, d=5cm
Soft layer ring, d=5cm
Weichschicht, d=5cm
Soft layer, d=5cm
Sauberkeitsschicht
granular subbase
FOUNDATION FLOOR PLAN
(at the heigt of 0.65m above top edge foundation)
FUNDAMENT – GRUNDRISS
(auf H=0.65m ü. FOK)
M.: 1:25
Tür Eingang
door entrance
Fuge im C31
joint in ring C31
Fuge im C30
joint in ring C30
ø7347.3 (Spanngliedachse SUSPA)
(tendon axis SUSPA)
ø8867.50 (C31–Beginner)
Toleranzanforderungen nach dem Vorspannen
Tolerance requirements after prestressing
(nicht maßstäblich)
umlaufende Toleranz surrounding tolerance
radiale Toleranz radial tolerance
Achse Ankerstangen axis anchor bar
Achse Spannglied axis tendon
Mittelpunkt Ankerplatte center anchor plate
Detail "C" (Vergußnut)
Detail "C" (grouting gap)
M.: 1:10
Arbeitsfuge
Ansicht "TÜR" (von Innen)
View "door" (inside)
M.: 1:25
top edge foundation OK Fundament
top edge OK Ring
Scheme arrangement odd C– and S–rings
Schema Anordnung ungeradzahliger C– und S–Ringe
M.: 1:50
Gültig für C29, C27, C25....S01
Valid for
DREHUNG 60° im Uhrzeigersinn
Rotation ring clockwise 60°
Orientierungskerbe
orientation notch
A–Segment
B–Segment
C–Segment
Scheme arrangement even C– and S–rings
Schema Anordnung geradzahliger C– und S–Ringe
M.: 1:50
Gültig für C30, C28, C26....S02
Valid for
VESTAS Windenergieanlage WEA VESTAS V150 Stahl-Beton-Hybridturm (T21) 166m,169m NH Rotorblattdurchmesser 150m DIBt 2
VESTAS wind turbine WEC VESTAS V150 steel concrete hybridtower (T21) 166m,169mm HH rotor blade diameter 150m DIBt 2
g | Plan auf Spanngliedverankerung 3.0 umgearbeitet | Schr. | 08.04.2022
f | Zulassungen Spannverfahren berichtigt | Schr. | 11.06.2021
e | Betongüte im C31 angepasst | Schr. | 11.06.2021
d | C01–C13 Ringe durch S01–S013 Ringe ersetzt | Grosshau | 09.12.2020
c | Konsolendarstellung geä.+Starter-Ring um 120° im Uhrzeig. gedr. | Req. | 30.10.2020
b | Nachtkennz. angep. + Starter-Ring um 6° im Uhrzeig. gedreht | Er/Req/Sdr | 16.10.2020
a | Abmess. Fase Lastverteilbl. angep./Af in Vergussfug. R12,0 erg. | Ler/Mo. | 18.02.2020
Änderung: Bezeichnung: erstellt: Datum:
Konsolenbreite im C25 von 415mm auf 365mm geä.
Ermüdungsdruckfestigkeit im Textfeld für Verguß des Beginner–Rings entfernt
Lage der Gewindestange im Adapter angepasst / Konsole und Spannglieder ange.
MAX BÖGL
Fortschritt baut man aus Ideen.
Bauherr: Max Bögl
Projekt Nr.: 21683
Bauvorhaben: Windkraftanlage wind turbine generator
Blattgr.: 1.60x.84m
Bauteile: Uebersichtsplan Gesamtturm layout tower version "SUSPA"
NH=166m V150, Spannglieds. "SUSPA"
Maßstab: 1:200; 1:50
erst.: Moos. Dat.: 25.11.2019
gepr.: Von Oes. Dat.: 25.11.2019
freig.: Betz Dat.: 25.11.2019
Bögl–Planbezeichnung
Land DE | Turmtyp T21 | Ringtyp 101 | Segment XX | Besonderheit X | Planart Uebersicht | Index g
"Vestas"–Planbezeichnung
Soficad–Dateiname: DE_T21_101_XX_X_Uebersicht

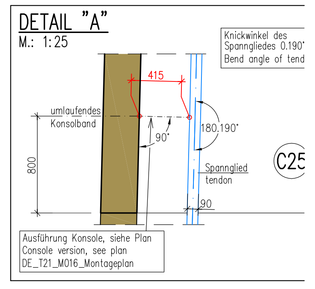
LONGITUDINAL SECTION
LAENGSSCHNITT
M.: 1:200



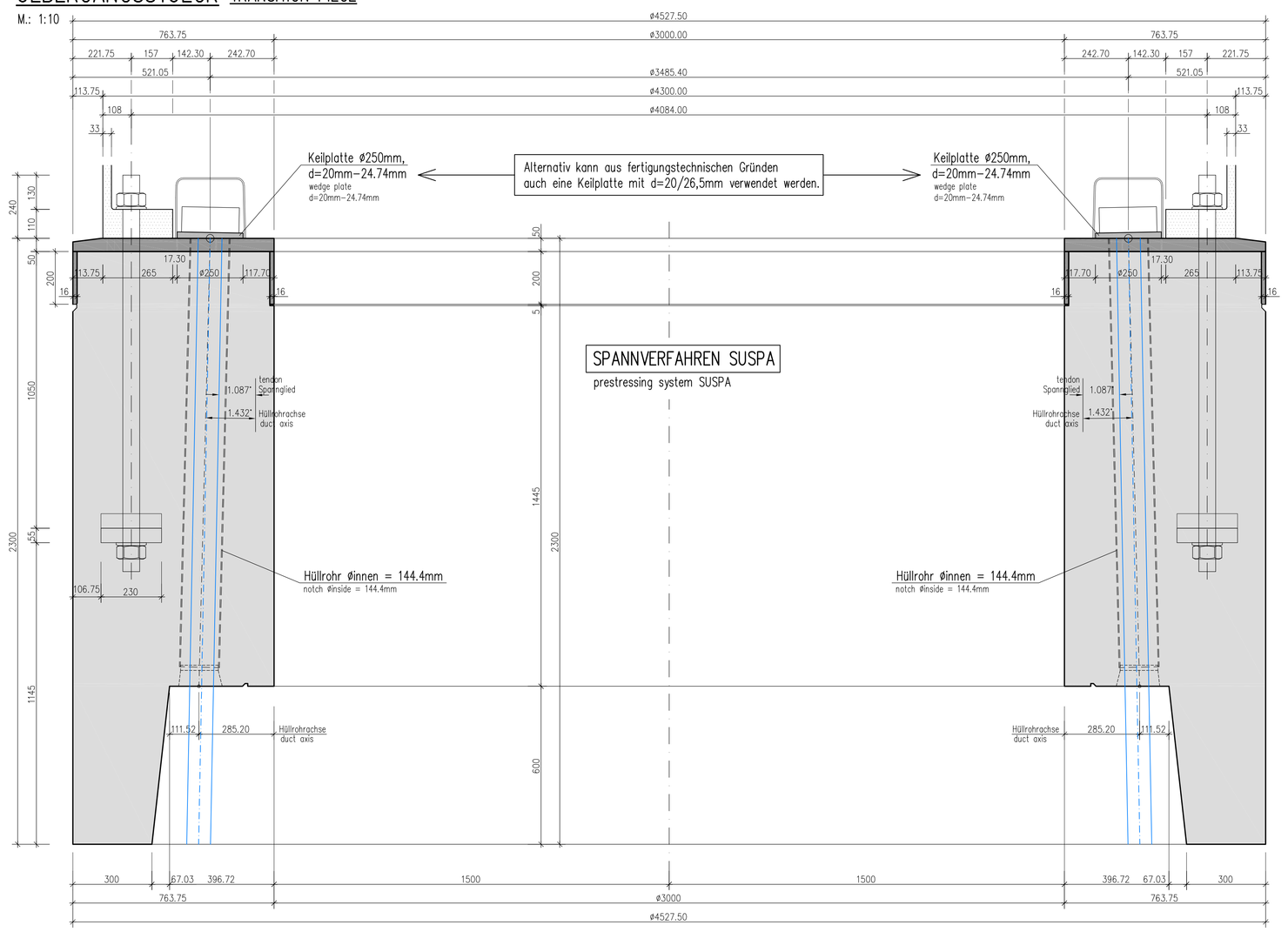
Spannverfahren/Prestressing system

Anwendungsbereich: range of application:		DIN	EC
Spannverfahren: Prestressing system:	SUSPA	Drahtspannsystem SUSPA-Draht EX	SUSPA-Draht EX
Zulassung: Approval:	SUSPA	Z-13.73-2008?? Z-13.73-2008, Z-13.3-141	ETA-07/0186 ETA-20/0810
Spanngliedbezeichnung/ Tendon designation:	SUSPA	SUSPA EX-78	SUSPA EX-78
Spannstahl: Prestressing steel:	SUSPA	St 1570/1770	Y 1770C
Max. Vorspannkraft: max. prestressing force:	SUSPA	$P_{k,0,max}$= 3829 kN	$P_{k,0,max}$= 3829 kN

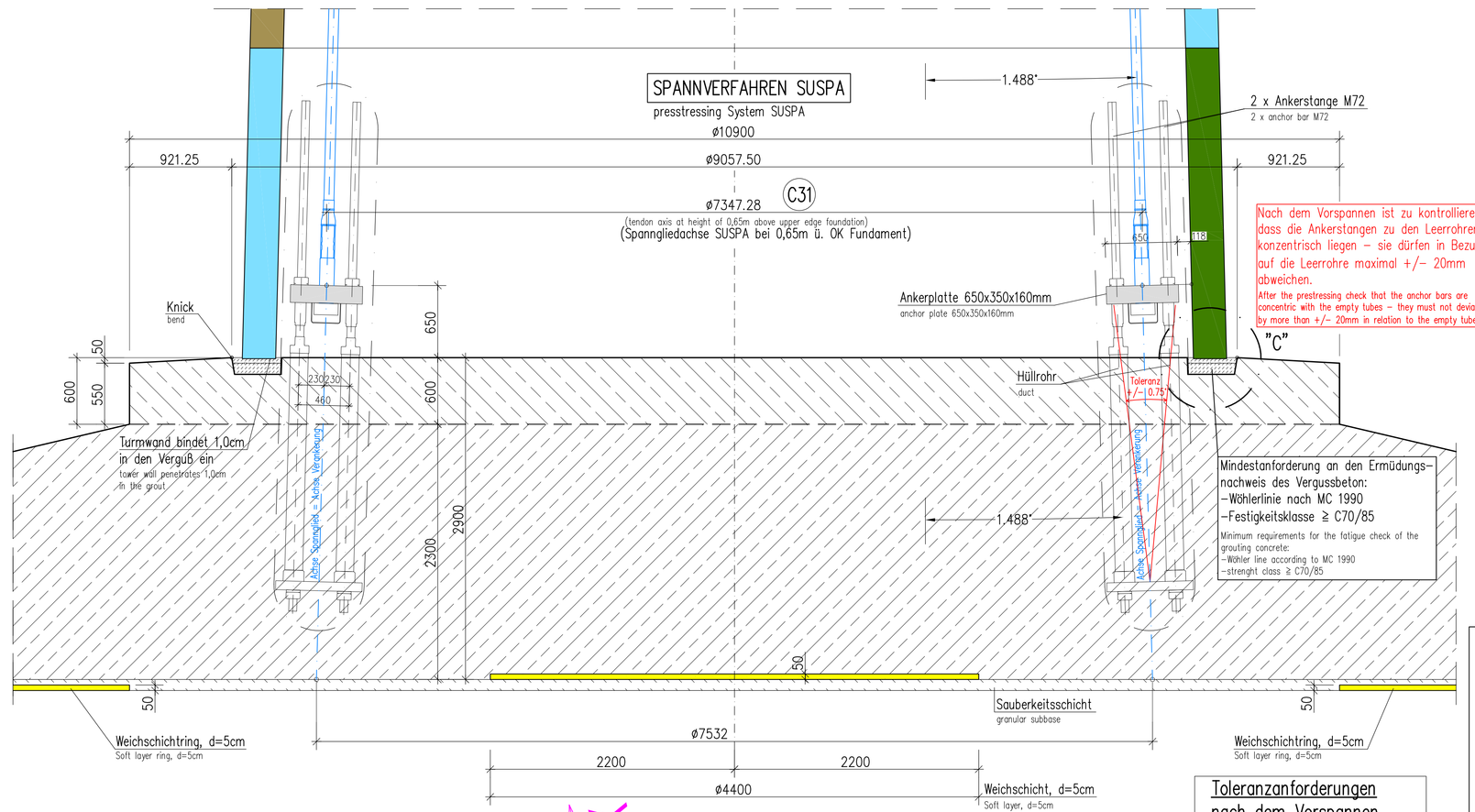




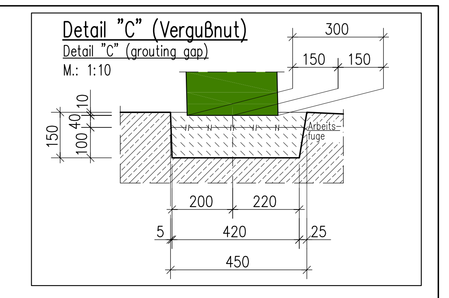
UEBERGANGSSTUECK TRANSITION PIECE
M.: 1:10



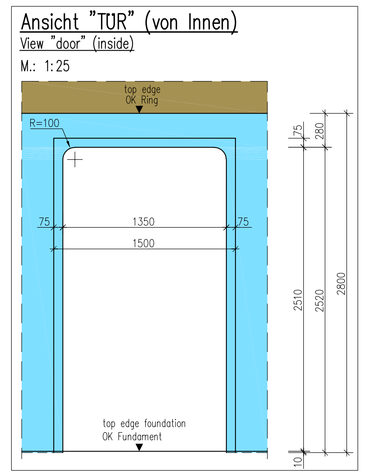
FOUNDATION CROSS SECTION
FUNDAMENT – QUERSCHNITT
M.: 1:25



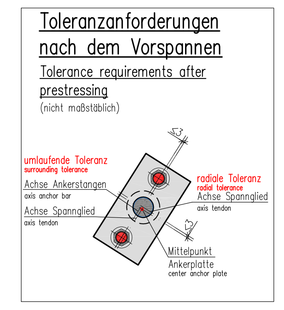
Detail "C" (Vergußnut)
Detail "C" (grouting gap)
M.: 1:10



Ansicht "TÜR" (von Innen)
View "door" (inside)
M.: 1:25

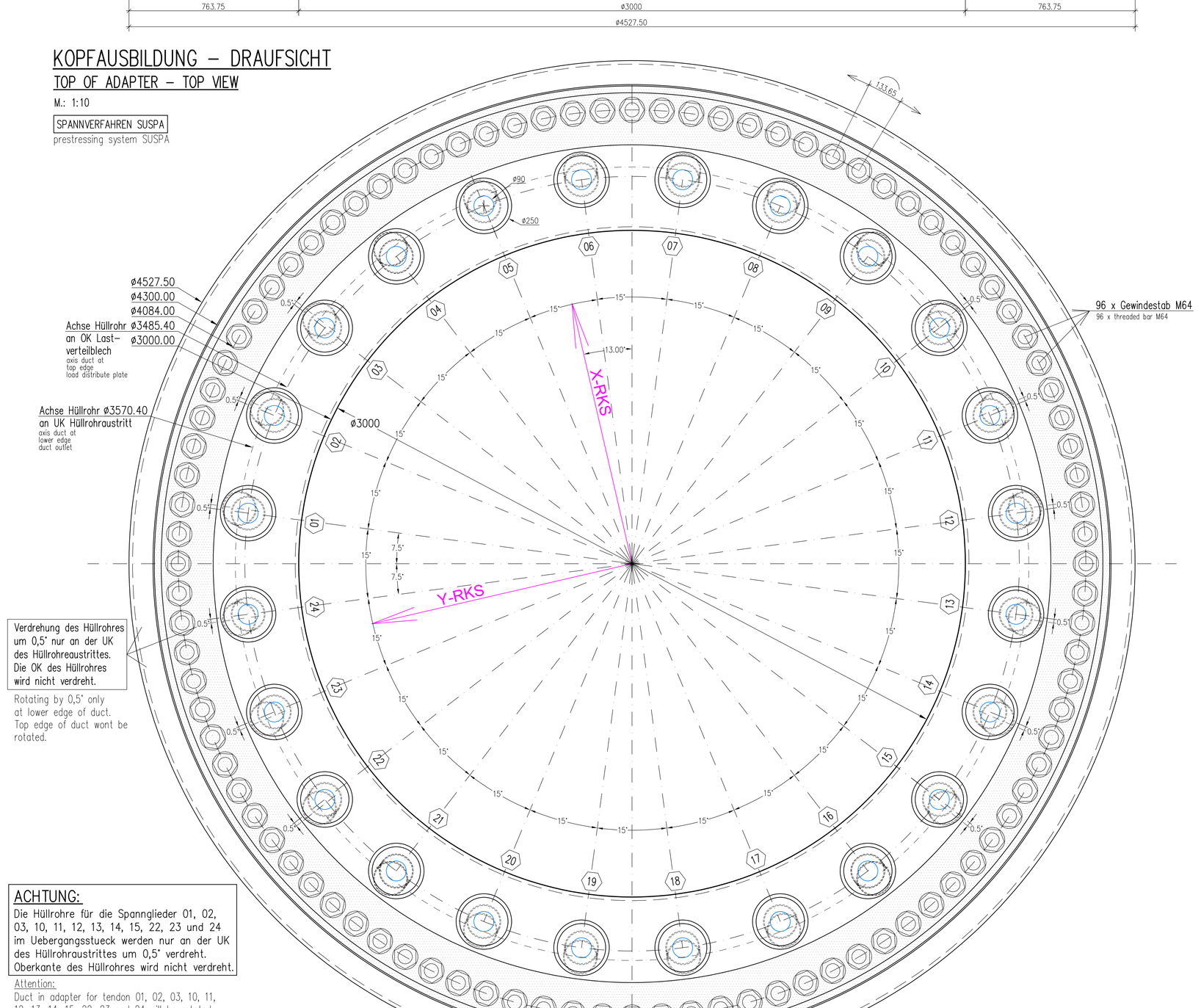


Toleranzanforderungen nach dem Vorspannen
Tolerance requirements after prestressing
(nicht maßstäblich)



KOPFAUSBILDUNG – DRAUFSICHT
TOP OF ADAPTER – TOP VIEW
M.: 1:10

SPANNVERFAHREN SUSPA
prestressing system SUSPA



Verdrehung des Hüllrohres um 0,5° nur an der UK des Hüllrohraustrittes. Die OK des Hüllrohres wird nicht verdreht.

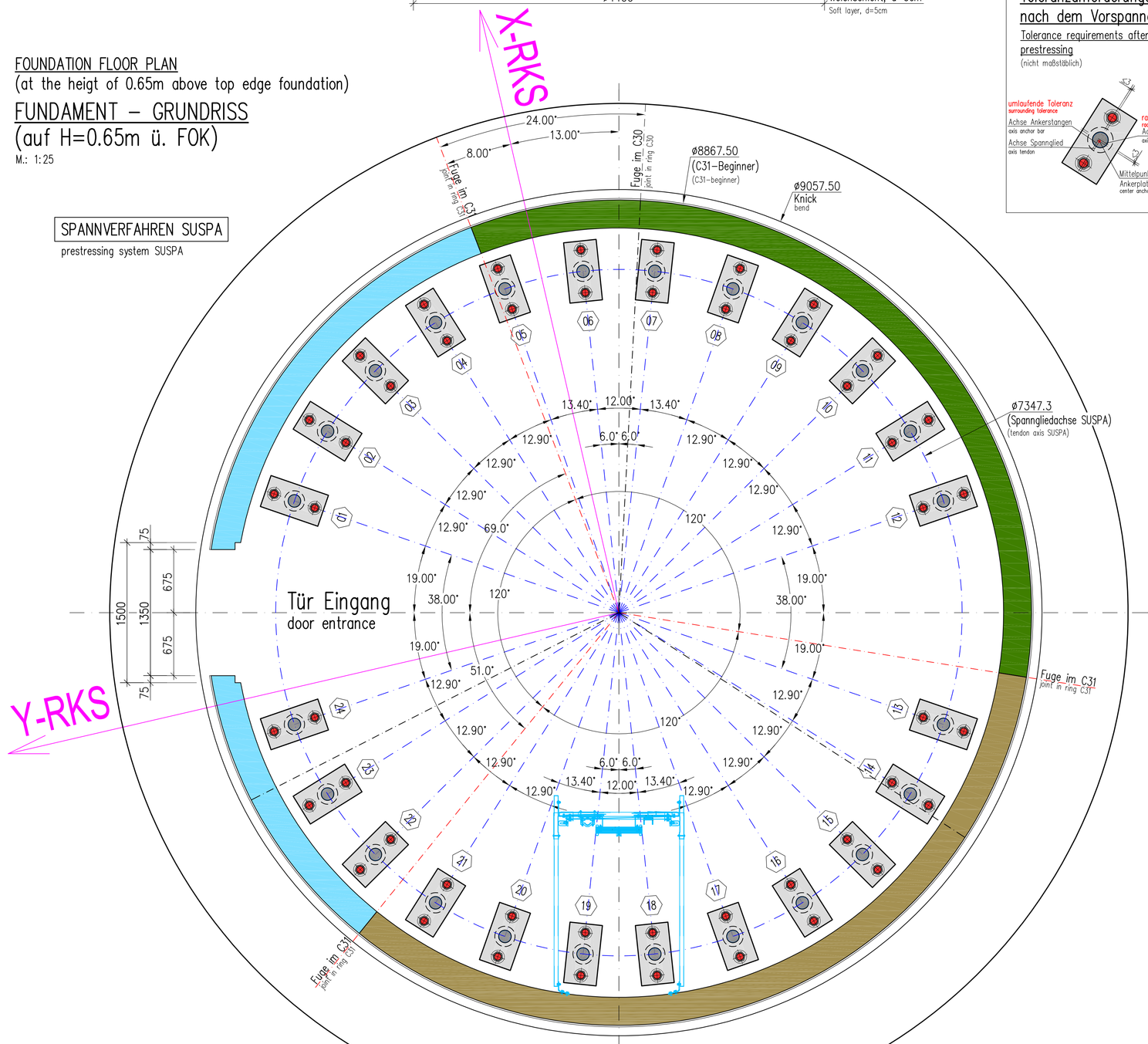
Rotating by 0,5° only at lower edge of duct. Top edge of duct wont be rotated.

ACHTUNG:
Die Hüllrohre für die Spannglieder 01, 02, 03, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 22, 23 und 24 im Uebergangsstueck werden nur an der UK des Hüllrohraustrittes um 0,5° verdreht. Oberkante des Hüllrohres wird nicht verdreht.

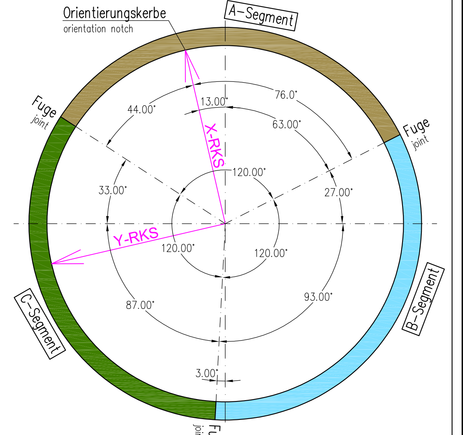
Attention:
Duct in adopter for tendon 01, 02, 03, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 22, 23 and 24 will be rotated by 0,5° only at lower edge of duct. Top edge of duct wont be rotated.

FOUNDATION FLOOR PLAN
(at the heigt of 0.65m above top edge foundation)
FUNDAMENT – GRUNDRISS
(auf H=0.65m ü. FOK)
M.: 1:25

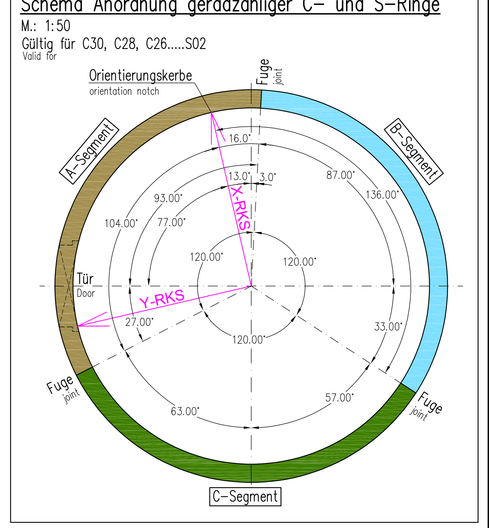
SPANNVERFAHREN SUSPA
prestressing system SUSPA



Scheme arrangement odd C- and S-rings
Schema Anordnung ungeradzahliger C- und S-Ringe
M.: 1:50
Valid for



Scheme arrangement even C- and S-rings
Schema Anordnung geradzahliger C- und S-Ringe
M.: 1:50
Valid for



VESTAS Windenergieanlage
WEA VESTAS V150
Stahl-Beton-Hybridturm (T21)
160m, 169m NH
Rotorblattdurchmesser 150m
DIBt 2

VESTAS wind turbine
WEC VESTAS V150
steel concrete hybridtower (T21)
160m, 169m HH
rotor bladie diameter 150m
DIBt 2

Änderung	Bezeichnung	erstellt	Datum
B—1	Plan auf Spanngliedverankerung 3,5 umgestellt	Schr	08.04.2021
B—1	Uebergangs Spannverfahren berichtigt	Schr	17.06.2020
B—1	Bemaßung im C30 angepasst	Schr	10.06.2020
B—1	C01-C03 Ringe zu S01-S03 Ringe getrennt	Kreidtke	29.11.2020
B—1	Starter-Ring um 120° im Uhrzeigersinn gedreht	Kr./Bög	29.10.2020
B—1	Nachtkennz. ergän. + Starter-Ring um 6° im Uhrzeig. gedreht	Kr./Bög	16.10.2020
B—1	Abmess. Fuge Lüftschlitz ergän./ Ø' in Vergleichg. 870,0 angep	Lor./Mc	18.02.2020

MAX BÖGL
Fortschritt baut man aus Ideen.

Bauherr:	Max Bögl	Projekt Nr.:	21683
Bauvorhaben:	Windkraftanlage wind turbine generator	Blattgr.:	1.60x.84m
Bauteile:	Uebersichtsplan Gesamtturm signal tower version "SUSPA" NH=169m V150, Spanngliedv. "SUSPA"	Maßstab:	1:200; 1:50

erst.: Ernst	Dat.: 20.11.2019	Bögl-Plombezeichnung							
gepr.: Von Oes	Dat.: 21.11.2019	Lief.Typ	Ringtyp	Segment	Bauteil	Phase	Index		
Freig.: Bartz	Dat.: 21.11.2019	DE	T21	001	XX	X	Uebersicht	a	

"Vestas"-Protokollrechte

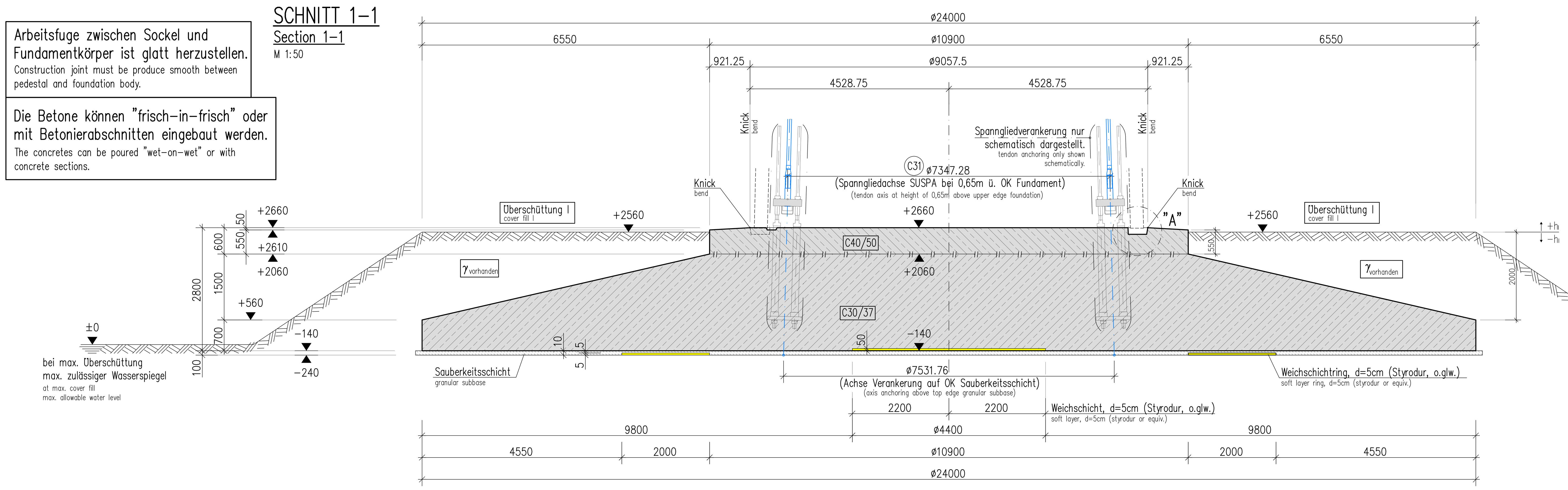
Konstruktionsfehler gedeckt. Konstruktionsfehler (z.B. um 40mm statt 30mm gef. Loch, Bewehrung kann nicht eingebaut werden, Fehler in der Statik, Fehler in der Bemessung, Fehler in der Ausführungsplanung) sind vom Ersteller der Ausführungsplanung zu tragen.

Sofcad-Dateiname: DE_T21_001_XX_X_Uebersicht

Arbeitsfuge zwischen Sockel und Fundamentkörper ist glatt herzustellen.
Construction joint must be produce smooth between pedestal and foundation body.

Die Betone können "frisch-in-frisch" oder mit Betonierabschnitten eingebaut werden.
The concretes can be poured "wet-on-wet" or with concrete sections.

SCHNITT 1–1
Section 1–1
M 1:50



Volumen: volume: 746m³
C40/50 = 54m³
C30/37 = 692m³
Gewicht: weight: 18650kN

Leerrohrdurchführung durch das Fundament siehe Plan DE_T20_081_XX_X_Übersicht.
pipe penetration through the foundation see plan DE_T20_081_XX_X_Übersicht.

Die planmäßige Wichte beträgt 1.8 to/m³. Bei Abweichungen kann die erforderliche Überschüttung mit nachfolgendeer Formel ermittelt werden: Die Erdauflast ist durch den Bodengutachter festzulegen.
The shaduled value of the soil density is 1.8to/m³. In case of deviations, the required overfill can be calculated with following formula:
The soil load must be determined by the land surveyor.

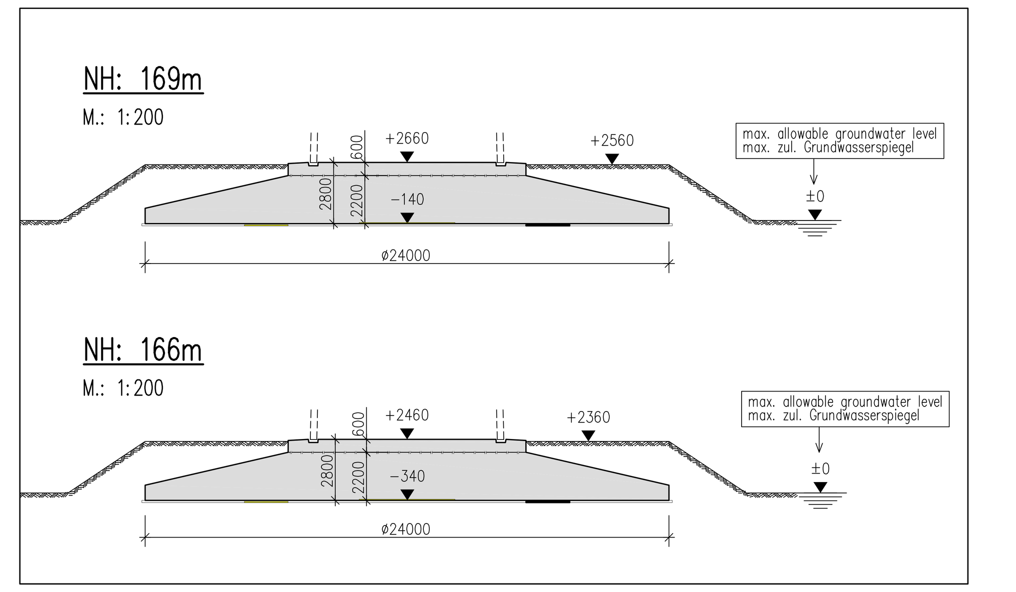
erforderliche Endauflast auf dem Fundamentkörper für Überschüttung I:
required earth cover on the foundation body for the cover fill I:

$A_{Auflast} = \frac{\pi}{4} \times (24{,}00^2 - 10{,}90^2) = 359{,}1\ m^2$

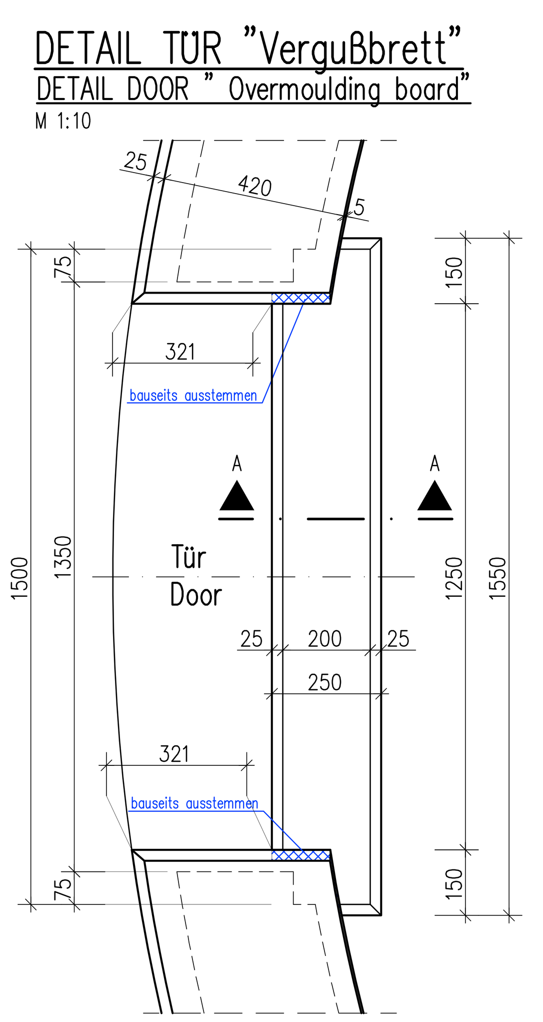
$V_{erf} = 482{,}5\ m^3$

$G_{erf} = V \times \gamma = 482{,}5\ m^3 \times 1{,}8\ to/m^3 = 868{,}5\ to$

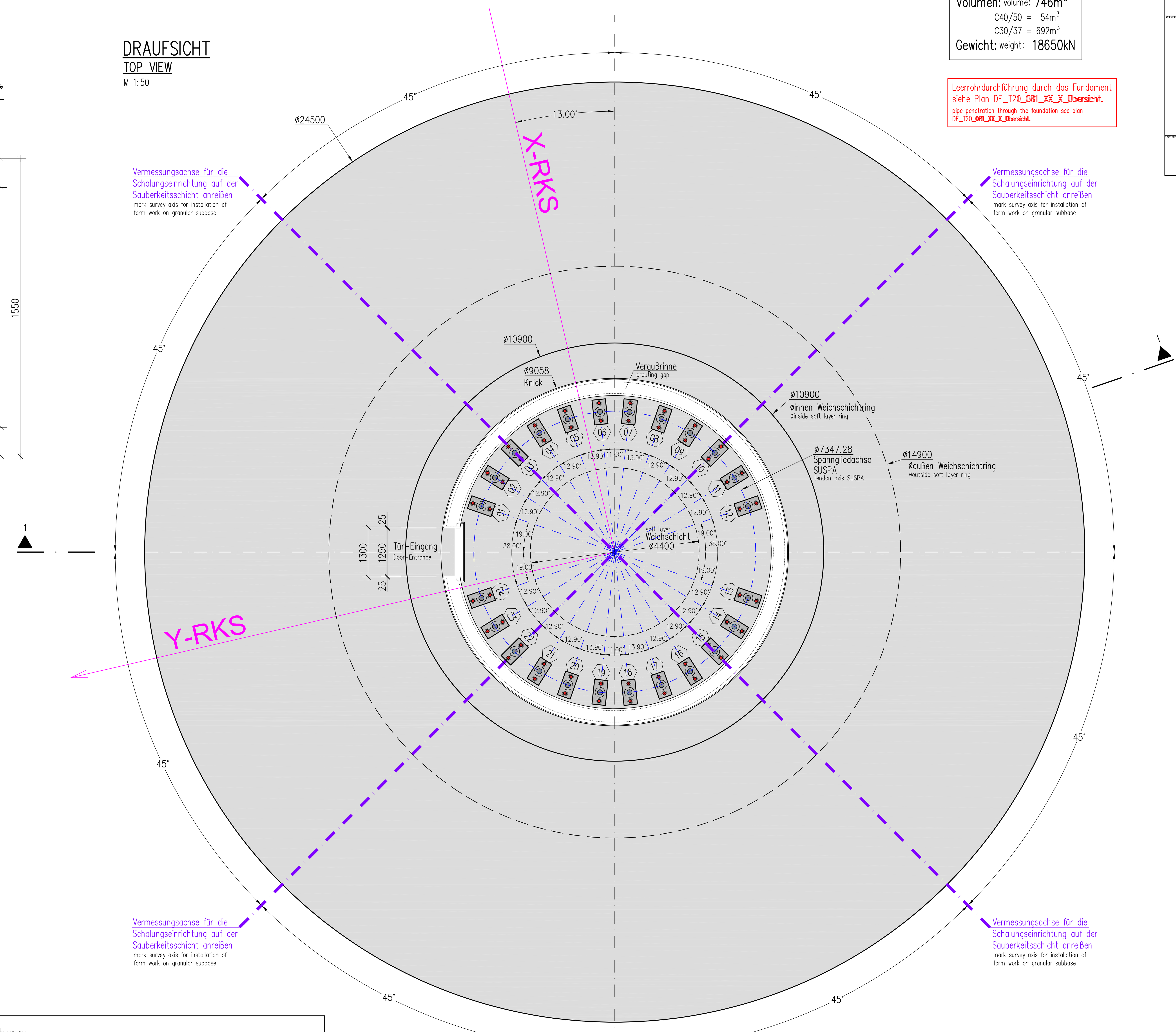
$$h_I\ [m] = \frac{\frac{G_{erf}}{\gamma_{vorh}} - V_{erf}}{A_{Auflast}} = \frac{\frac{868{,}5\ [to]}{\gamma_{vorh}\ [to/m^3]} - 482{,}5\ [m^3]}{359{,}1\ [m^2]}$$



DETAIL TÜR "Vergußbrett"
DETAIL DOOR " Overmoulding board"
M 1:10



DRAUFSICHT
TOP VIEW
M 1:50



Die maximale Schiefstellung infolge Baugrundsetzungen in 25 Jahren darf Δs = 3mm/m gemaoß der DIBt-Richtlinie, Fassung Oktober 2012, nicht überschreiten.
Dieses ist durch den Baugrundgutachter für den jeweiligen Standort zu bestätigen.
The maximum tilt due to differential settlements in 25 years must not exceed Δs = 3 mm/m according to DIBt- guidline, edition october 2012. This has to be verified by the building geotechnical expert for the specific location.

Im Lastfall BS-P nach DIN 1054:2010 ergibt sich rechnerisch eine max. charakteristische Kantenpressung von $\sigma_{R,k}$ = 286,8 kN/m².
Im Lastfall BS-A nach DIN 1054:2010 ergibt sich rechnerisch eine max. charakteristische Kantenpressung von $\sigma_{R,k}$ = 375,6 kN/m².
Dieser Wert ist vom Baugrundgutachter zu bestätigen.
In loadcase BS-P, DIN 1054:2010, a maximum characteristic edge pressure of $\sigma_{R,k}$ = 286,8 kN/m² has been calculated.
This value has to be confirmed by the building geotechnical expert.
In loadcase BS-A, DIN 1054:2010, a maximum characteristic edge pressure of $\sigma_{R,k}$ = 375,6 kN/m² has been calculated.
This value has to be confirmed by the building geotechnical expert.

Der Grundbruchnachweis ist vom Baugrundgutachter zu erbringen. Dabei ist die mittlere Bodenpressung mit den Lasten aus folgender Tabelle zu ermitteln:
Zusätzlich sind die Lasten der Erdüberschüttung und des Auftriebs gemäß den Planungen für den jeweiligen Standort der Windenergieanlagen anzusetzen.
The verification against soil rupture has to be carried out by the building geotechnical expert. For this, the mean soil pressure has to be calcuted with the loads given in the following table:
Additionally the loads stemming from the earth cover and the buoyancy according to the design need to be taken into account for the respective wind turbine location.

Maximale charakteristische Lasten (γ_F=1,00) in der Sohlfuge der Gruendung (exkl. Erdueberschuettung, Auftrieb und etwaiger Anbauteile)
Maximum characteristic loads (γ_F=1,00) in the joint between bottom of foundation and soil (excl. earth cover fill, hydrostatic uplift and possible mounting parts)

	BS-P (DIN 1054:2010)	BS-T (DIN 1054:2010)	BS-A (DIN 1054:2010)
Vk [kN]	36645	–	36607
Hk [kN]	1246	–	1766
Mk [kNm]	199389	–	247745

Baustoffe:
Fundament: Beton C30/37 und C40/50
Zementsorte: CEM III-Zemente (alleine)
oder CEM III-Zemente mit Flugasche
oder CEM I- und CEM II-Zemente mit Flugasche
Betondeckung Fundament: cv = 5,5cm
fuer Expositionsklassen: XC4, XD1, XF1 nach DIN EN 1992-1-1
wenn nicht vom Baugrundgutachter hoehere Anforderungen gestellt werden.
(Anmerkung: Expositionsklasse XD1 nur im Außenbereich ohne Erdueberdeckung erforderlich)

Feuchtigkeitsklasse: WF
Massenbeton nach DAfStb-Richtlinie: Massige Bauteile aus Beton
Fundamentausfuehrung nach DIN EN 206-1 i.V.m. DIN 1045-2;
DIN EN 1992-1-1 & DIN EN 13670 i. V. m. DIN 1045-3

Fugenausbildung mit einem Vergussmoertel
siehe zugehoerigen Uebersichtsplan

Grundlegende Anforderungen
Nennwert des Großtkorns der Gesteinskoernung:
Fundamentkopf ≤16mm
verbleibender Fundamentkoerper ≤32mm
Klasse des Chloridgehaltes: Cl 0.40
Frischbetontemperatur nach Angabe Betontechnologe
jedoch maximal 30°C

Zusaetzliche Anforderungen
kriech- und schwindarmen Beton für die Außenbauteile
geringe Hydratationswaerme.
Wegen der großen Betonabmessungen ist zur Vermeidung schaedlicher Auswirkungen infolge Abbindewaerme und Schwindwirkung ein Betontechnologe einzuschalten.
Betonrezeptur mit geringer Wärmeentwicklung während des Hydratationsprozesses waehlen.
Probekörper sind gemaeß baustellenbezogenen Prüfplan zu erstellen.
Fundamentoberfläche nachverdichten.
Fundamenterder und Leerrohre nach den Angaben der Firma VESTAS verlegen.

Der Auftragnehmer ist fuer alle Maßnahmen sowie die korrekte Arbeitsausführung vor Ort verantwortlich.
Es sind nur angegebene Maßnahmen zu verwenden.
Jegliche Unstimmigkeiten muessen dem Bauleiter gemeldet werden bevor die Arbeit fortgesetzt wird.

Die Aushubarbeiten sind von einem Fachingenieur zu ueberwachen.
Die Betonzusammensetzung ist durch entsprechende Lieferzeugnisse zu bestätigen.

Die Nachbehandlungsmaßnahmen sind mit dem Betontechnologen auf die Betoneigenschaften und die Witterungsverhaeltnisse abzustimmen.

material:
foundation: concrete C30/37 and C40/50
grade of cement: CEM III-cement (exclusively)
or CEM III-cement with fly ash
or CEM-I and CEM II-cement with fly ash
concrete cover requied: cv = 5,5cm
for exposition class: XC4, XD1, XF1 due to EN 1992-1-1
if there are not higher requirements from the building ground consultant (geologist)
(Note: Exposure class XD1 in outside areas without backfill / earth cover)

Humidity class: WF
Bulk concrete according to DAfStb-guideline: concrete structural elements
Foundation construction according to DIN EN 206-1 i.V.m. DIN 1045-2;
DIN EN 1992-1-1 & DIN EN 13670 i.V.m. DIN 1045-3

Joint construction with a grouting mortar
see associated layout complete tower

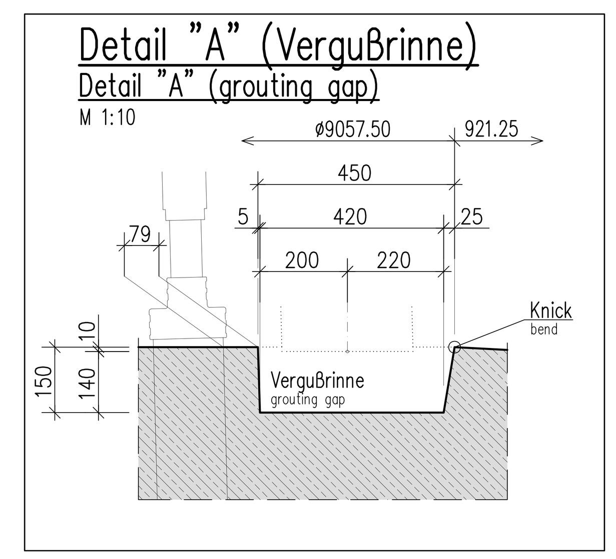
Fundamental requirements
maximal grain size of the aggregate:
foundation cap ≤ 16mm
remaining foundation body ≤ 32mm
class of the chlorid concentration: Cl 0.40
Temperature of fresh concrete according to expert for concrete technology but not higher than 30°C

Additional requirements
low shrinking and creeping concrete shall be used for outside comp.
low heat of hydration.
An expert on concrete technology has to be consulted to avoid damage due to shrinkage, hydration or possible aggressive components of the ground.
A concrete formula with low thermal development during the hydration process has to be chosen.
Concrete test-specimens must be produced in accordance to the building-site related inspection plan.
Repress and mechanical abrade the foundation surface.
The earthing of the foundation and the layout of the ducts has to be done according to VESTAS
The contractor is responsible for all dimensions and for the correct setting out of the work on site.
Only figured dimensions are to be used.
Any discrepancies are to be reported to the engineer before proceeding.

All excavations have to be inspected by a qualified engineer.
The composition of the concrete has to be confirmed by the delivery certification.

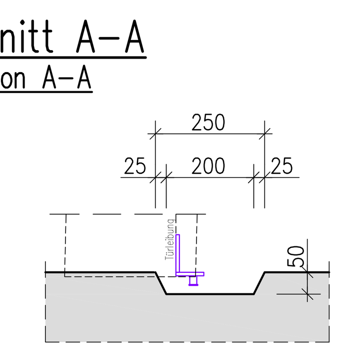
The after-treatment measures have to be adjusted and written down in consultation with the concrete technology expert according to the concrete properties and weather conditions.

Detail "A" (Vergußrinne)
Detail "A" (grouting gap)
M 1:10

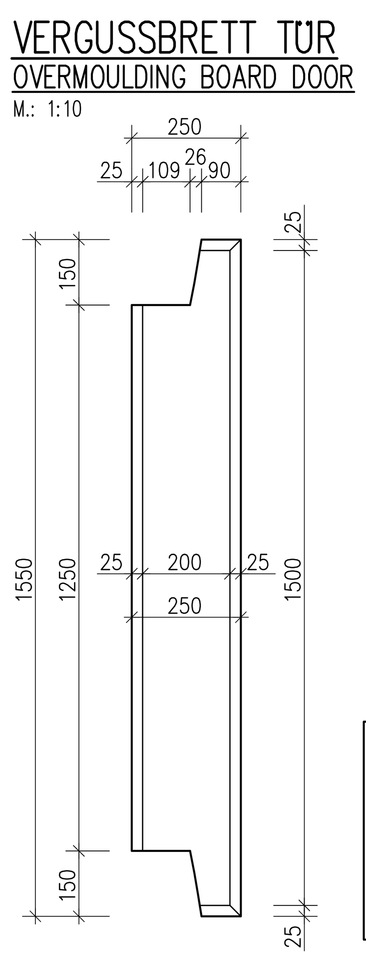


- dynamische Drehfeder der Gründung: $K_{\phi,dyn}$ ≥ 2000 * 10^5 kNm/rad
  dynamic rotational stiffness
- statische Drehfeder der Gründung: $K_{\phi,stat}$ ≥ 400 * 10^5 kNm/rad
  statical rotational stiffness

Schnitt A–A
Section A–A
M 1:10



VERGUSSBRETT TÜR
OVERMOULDING BOARD DOOR
M.: 1:10



Achtung:
Spanngliedernummerierung auf Fundament kennzeichnen!
Attention:
Mark the numbers of the tendons on the foundation!

Sichtbare Betonkanten 1,0/1,0cm fasen
Visible concrete edges chamfer 1,0/1,0cm

ZUGEHÖRIGE PLÄNE		ASSOCIATED DRAWINGS
Plan NR.:	Planbezeichnung	
DE_T21_001_XX_X_Uebersicht	Übersichtsplan Gesamturm	layout complete tower
DE_T21_101_XX_X_Uebersicht	Übersichtsplan Gesamturm	layout complete tower
DE_T21_003_XX_X_Erdung	Erdungskonzept Übersichtsplan	general plan with earthing concept
DE_T21_004_XX_X_Erdung	Erdung für Fundament	grounding for foundation
DE_T21_006_XX_X_Bewehrung	Bewehrungsplan Fundament	foundation reinforcement plan
DE_T21_081_XX_X_Uebersicht	Übersicht Leerrohraustritt	overview pipe penetration
M532	Spanngliedverankerung Fundament	tendon anchoring foundation

VESTAS Windenergieanlage WEA VESTAS V150 Stahl-Beton-Hybridturm (T21) 166m, 169m NH Rotorblattdurchmesser 150m DIBt 2

VESTAS wind turbine WEC VESTAS V150 steel concrete hybridtower (T21) 166m,169mm HH rotor blade diameter 150m DIBt 2

Plan auf Spanngliedverankerung 3.0 umgearbeitet

Index	Bezeichnung	erstellt	Datum
b	Angabe Abstand Hüllrohr-Innenkante zu Vergussrinne ergänzt	Groß/Schr	08.04.2022
a	Lastentabelle und Kantenpressungen angepasst	Moos	07.05.2021

MAX BÖGL
Fortschritt baut man aus Ideen.

Bauherr: Max Bögl
Projekt Nr.: 21683
Bauvorhaben: Windkraftanlage
Blattgr.: 1.60*84m
Bauteile: Schalplan Fundament ø24,00m NH=166m und 169m
Maßstab: 1:200; 1:50

erst.: Reg.	Dat.: 29.11.2019	Bögl-Planbezeichnung						
gepr.: Reitensp.	Dat.: 29.11.2019	Land	Turmtyp	Ringtyp	Segment	Besonderheit	Planart	Index
freig.: Betz	Dat.: 29.11.2019	DE	T21	005	XX	X	Schalplan	b

"Vestas"-Planbezeichnung

Soficad-Dateiname: DE_T21_005_XX_X_Schalplan

S T A H L L I S T E Betonstahl: B500B	Bauteil: Lieferabschnitt 1							
Pos.	Stk.	D	Länge	D10	D14	D20	D25	D28
1	lfdm	10	1200.000	1200.000				
2	120	25	8.550				1026.000	
3	108	28	12.020					1298.160
4	12	28	12.320					147.840
5	240	20	2.985			716.400		
6	48	25	10.110*				485.280	
7	64	28	9.570*					612.480
8	102	28	10.875*					1109.250
9	240	28	7.835*					1880.400
10	52	28	7.060*					367.120
11	21	28	7.315*					153.615
12	120	28	11.220					1346.400
13	120	25	7.450				894.000	
27	9	28	5.950					53.550
48	12	14	5.000		60.000			
* = im Mittel								
Gesamtlängen				1200.000	60.000	716.400	2405.280	6968.815
kg / m				D10 0.617	D14 1.210	D20 2.470	D25 3.850	D28 4.830
kg / d				740.400	72.600	1769.508	9260.328	33659.376
Gesamtgewicht (kg)			45502.212					

S T A H L L I S T E Betonstahl: B500B	Bauteil: Lieferabschnitt 2							
Pos.	Stk.	D	Länge	D14	D16	D20	D25	D28
14	86	20	2.950			253.700		
15	54	20	3.120			168.480		
16	270	20	3.750*			1012.500		
17	96	20	4.555*			437.280		
18	184	28	5.235*					963.240
19	98	25	6.400				627.200	
20	64	28	6.400					409.600
21	16	28	5.240*					83.840
22	24	28	6.035*					144.840
23	24	20	10.470			251.280		
24	96	25	3.100				297.600	
25	4	25	4.550				18.200	
26	4	25	5.250				21.000	
28	120	14	7.550	906.000				
29	208	14	9.170*	1907.360				
30	108	16	9.850*		1063.800			
31	114	20	7.915*			902.310		
32	120	14	3.450	414.000				
33	120	28	7.200					864.000
34	120	14	8.510	1021.200				
35	88	28	4.255					374.440
36	88	16	3.450		303.600			
37	88	16	3.865		340.120			
38	24	28	8.180*					196.320
39	8	20	6.530*			52.240		
40	18	28	7.000*					126.000
41	88	28	6.300					554.400
42	88	28	3.535					311.080
43	18	28	7.350*					132.300
44	8	20	6.780*			54.240		
45	24	28	8.530*					204.720
46	88	28	3.600					316.800
47	88	28	6.435					566.280
49	8	14	1.900	15.200				
50	4	14	2.350	9.400				
51	24	20	2.630			63.120		
52	48	20	2.790			133.920		
53	8	28	3.730					29.840
54	8	28	1.600					12.800
55	8	28	3.600					28.800
* = im Mittel								
Gesamtlängen				4273.160	1707.520	3329.070	964.000	5319.300
kg / m				D14 1.210	D16 1.580	D20 2.470	D25 3.850	D28 4.830
kg / d				5170.524	2697.882	8222.803	3711.400	25692.219
Gesamtgewicht (kg)			45494.828					

Biege- und Verlegeanweisung
Bending- and installation instruction
nach/according: EC2 + NA

Mindestbiegerollendurchmesser/ Minimum mandrel diameters

Die Gesamtlängen der Auszüge beziehen sich auf Außenmaße
All total lengths of bar profiles show outside dimensions

Baustoffe Building materials

letzte Stabstahlposition final steel bar position	55	Betonstahl: reinforcement steel:	B500B
letzte Mattenposition final mesh position	–	Betonfestigkeitsklasse: Concrete strength:	C30/37 & C40/50

Betondeckung [mm] Concrete cover

	Expositionsklassen Exposure classes	Verlegemaß c_v Laying measurement	Vorhaltemaß Δc_{dev} Allowance measurement
innen inside	XC4, XD1, XF1, WF	55	15
außen/oben/unten outside/top/lower	XC4, XD1, XF1, WF	55/55/55	15/15/15
seitlich lateral	XC4, XD1, XF1, WF	55	15

Anmerkung: Expositionsklasse XD1 nur in Außenbereich ohne Erdüberdeckung erforderlich.
Note: Exposure class XD1 in outside areas without backfill / earth cover

Achtung:
Schweißarbeiten sind nur am Montageeisen zulässig.
Attention:
Welding works are only permitted on mounting iron.

Plan NR. :	ZUGEHÖRIGE PLÄNE Planbezeichnung	ASSOCIATED DRAWINGS
DE_T21_001_XX_X_Uebersicht	Übersichtsplan Gesamturm	layout complete tower
DE_T21_003_XX_X_Erdung	Erdungskonzept Übersichtsplan	general plan with earthing concept
DE_T21_004_XX_X_Erdung	Erdung für Fundament	grounding for foundation
DE_T21_005_XX_X_Schalplan	Schalplan Fundament	formwork plan foundation
DE_T21_081_XX_X_Schalplan	Übersicht Leerrohrraustritt und Aussparung	layout pipe penetration and recess

VESTAS Windenergieanlage
WEA VESTAS V150
Stahl-Beton-Hybridturm (T21)
166m,169m NH
Rotorblattdurchmesser 150m
DIBt 2

VESTAS wind turbine
WEC VESTAS V150
steel concrete hybridtower (T21)
166m,169mm HH
rotor blade diameter 150m
DIBt 2

Änderung:		
Spaltzugbew. im Bereich der Aufweitung (Pos. 25 & 26) erg.	Lerzer	19.05.2022
Plan auf Spanngliedverankerung 3.0 umgearbeitet	Schr.	08.04.2022
Positionierung der Abstandsh. in Detail "A" berichtigt	Ernst	06.04.2021
Leerrohrführung auf Plan _081 ausgelagert	Moos.	10.12.2020
Abstandsh. im Mittelber. angep. / Leerrohrführung aktualisiert	Ern./Mo.	09.12.2020
Pos. 57 angepasst	Schr.	12.11.2020
Zusatz Bewehrung für Leerrohre ergänzt	Schr.	30.09.2020
Bezeichnung:	erstellt:	Datum:

Tangentiale Bewehrung im Fundamentkopf berichtigt
Lieferabschnitte eingearbeitet
Bewehrung Fundamentkopf auf 081-Plan ausgelagert

MAX BÖGL
Fortschritt baut man aus Ideen.

Bauherr: Max Bögl
Bauvorhaben: Windkraftanlage
Bauteile: Bewehrung Fundament ø24.00m
reinforcement foundation

Projekt Nr.: 21683
Blattgr.: 2.00*.84
Maßstab: 1:50

erst.: Moos.	Dat.: 04.02.2020
gepr.: Von Oes.	Dat.: 14.02.2020
freig.: Betz	Dat.: 14.02.2020

Bögl-Planbezeichnung

Land	Turmtyp	Ringtyp	Segment	Besonderheit	Planart	Index
DE	T21	006	XX	X	Bewehrung	g

Vestas-Planbezeichnung

Softcad-Dateiname: DE_T21_006_XX_X_Bewehrung