

## Chapter 4 Civil Works

### TABLE OF CONTENTS:

4.1	FOUNDATIONS.....	2
4.2	OTHER CIVIL WORKS.....	2
4.2.1	Temporary facilities.....	2
4.2.2	Roads.....	2
4.2.3	Dike.....	3
4.2.4	Small works.....	3
4.3	LOGISTICS.....	3
4.4	CONSTRUCTION EQUIPMENT.....	3
4.4.1	Major equipment.....	3
4.4.2	Fall back plan.....	4
APPENDICES:		
	APPENDIX 4.1: FOUNDATION DRAWING (12 PILES).....	5
	APPENDIX 4.2: PILE-PLAN.....	6
	APPENDIX 4.3: ANKER.....	7
	APPENDIX 4.4: ANKER CONSTRUCTION.....	8

## 4.1 FOUNDATIONS

The design of the standard foundation for the GEW 1.5s turbine with a hubheight of 65 meter is enclosed in the appendix of this chapter. This foundation has standard 12 piles and has the shape of a cross.

For the final engineering and decision which type of foundations will be used, Siemens will do soil investigations at different turbine locations at the dike. From our experience from Slufter 1, we know that there are differences in the soil conditions at different locations. The exact pile-length will be based on the soil investigation. Alternatively we can build for example a cross-foundation with extra piles (16) or a slab foundation. Both types are already engineered and built at Slufter 1.

The foundations will be placed in the dike, with the top of the foundation just below the level of the existing road. The road will be constructed on top of the foundations. If necessary for technical reasons the dike will be broadened with sand at the turbine positions. Depending on the width of the dike and the foundation dimensions it might be possible that parts of the concrete are visible at the lower side of the dike.

Because the width of the dike is relatively small, it could be necessary to protect the foundation against frost. This will be valid mainly for part of the foundation facing the parking side.

Construction of the foundations and pouring of concrete will take place from the public parking at the beach-side / boulevard.

## 4.2 OTHER CIVIL WORKS

### 4.2.1 Temporary facilities

During the construction phase the necessary facilities will be at the site. This includes a portocabin for personnel / project management, water as well as electricity from a generator.

### 4.2.2 Roads

The existing road at the dike needs to be broken down at the 9 turbine locations. During construction this road will be re-routed at the inside of the dike with sand and steel plates.

The permanent road will be build on top of the foundations. During engineering of the foundations this is taken into account. At the foundation drawing the road is shown on top of the foundation.



### 4.2.3 Dike

As indicated in paragraph 4.2.1 at some locations the dike needs to be broadened in order to be able to place the foundation and the road. This will be done by adding sand sourced from the new foundation positions. We assume that the necessary permission by WEOM and 'Rijkswaterstaat' will be given for this.

### 4.2.4 Small works

For small civil works a local contractor will be hired during the project execution. This includes for example excavation and construction of temporary roads.

The poles on the boulevard side at the nine turbine locations will also be removed during the construction. They will be replaced after completion of the wind park.

## 4.3 LOGISTICS

The construction of the wind park Slufterdam West calls for a detailed logistical planning. Access to the site will be from the boulevard side. The main works (cranes, concrete pouring) will be done from the boulevard parking and not on the dike. For smaller works and transportation temporary roads at the turbine locations will be and re-routed at the inside of the dike.

During construction / works at the boulevard, signals will be placed at the parking to warn any possible passer-by.

We also refer to the project management (chapter 3 Technical Part) for more details about the logistics and project plan.

## 4.4 CONSTRUCTION EQUIPMENT

### 4.4.1 Major equipment

Major equipment needed for the realisation of the wind park include cranes (main crane and support crane), excavation equipment, pile-driver and truck mixers.

Cranes are needed during erection of the turbines. Excavation equipment is needed at different times throughout the project execution for smaller works / temporary roads. To a bigger extent they are needed at the start of the foundation works. The pile driver is only needed at the beginning of the foundation works. Truck mixers are used during construction of the foundations.

For details about the length in days / weeks of the particular items we refer to the preliminary project planning in chapter 8 of the Technical Part.

#### 4.4.2 Fall back plan

Siemens Nederland co-operates with first class suppliers of equipment / components. Siemens has good experience with these companies for multiple projects. The selected suppliers are selected a/o on the company size and the available number and capacity of equipment. This reduces the risk of delays in project execution by the absence of critical construction equipment.



Client : WEOM bv  
Project : Windpark Slufterdam West  
Your ref. : 2002/S 27-020797

Page : 5 of 8  
Our ref. : 308200200005  
Date : 30 july 2002

---

## APPENDIX 4.1: FOUNDATION DRAWING (12 PILES)



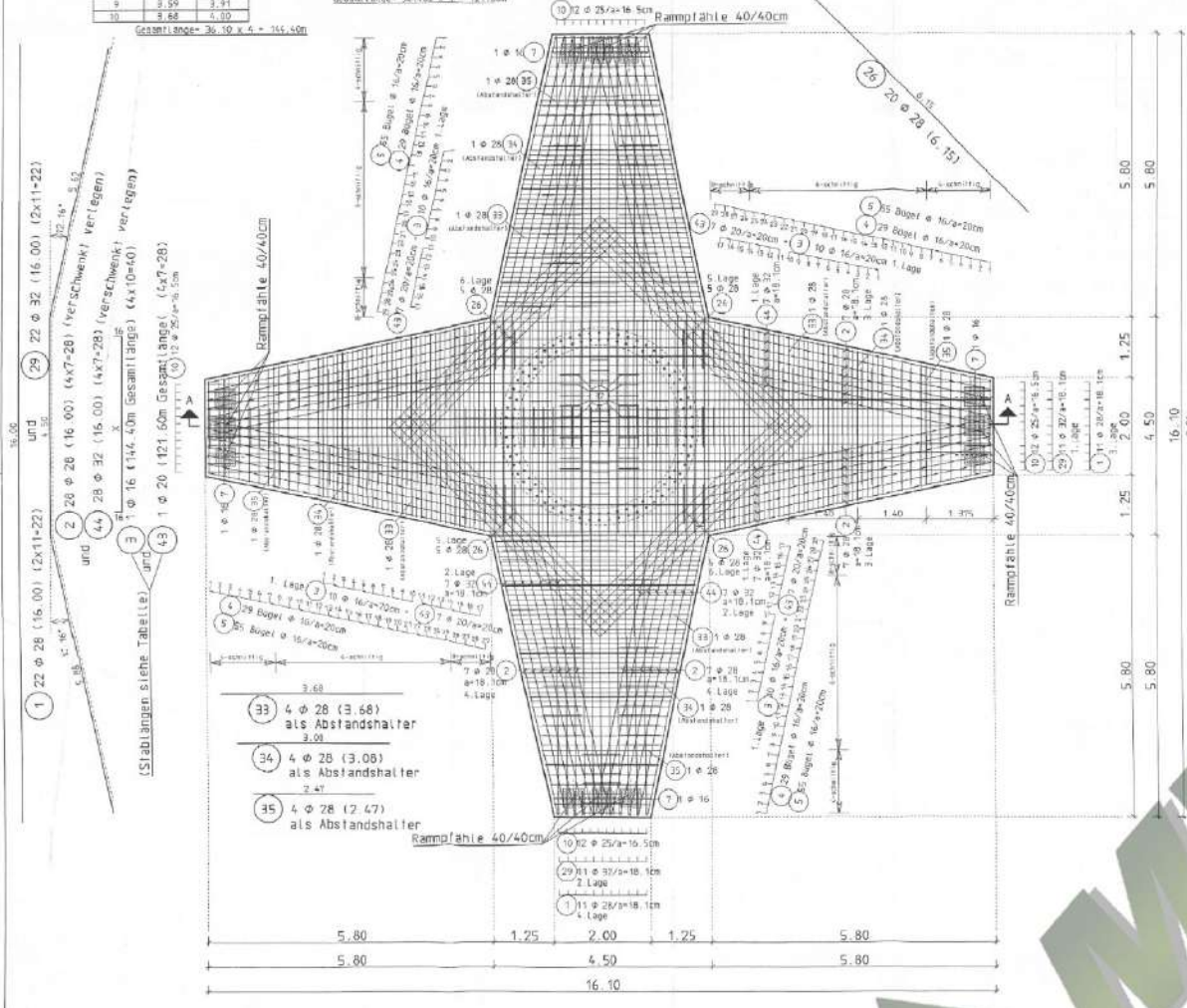
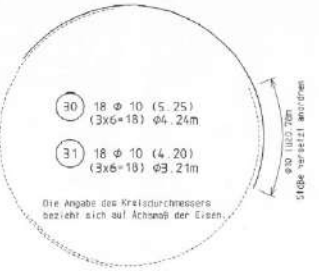


Stab-Nr.	X (m)	Y (m)	lg (m)
1	2.90	1.22	3.57
2	2.99	1.31	3.67
3	3.07	1.39	3.76
4	3.16	1.48	3.85
5	3.25	1.57	3.94
6	3.33	1.65	4.03
7	3.42	1.74	4.12
8	3.51	1.83	4.21
9	3.59	1.91	4.30
10	3.68	2.00	4.39

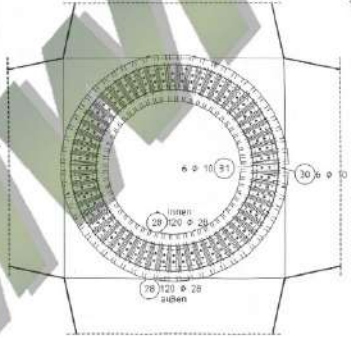
**untere Bewehrung**

**obere Bewehrung**

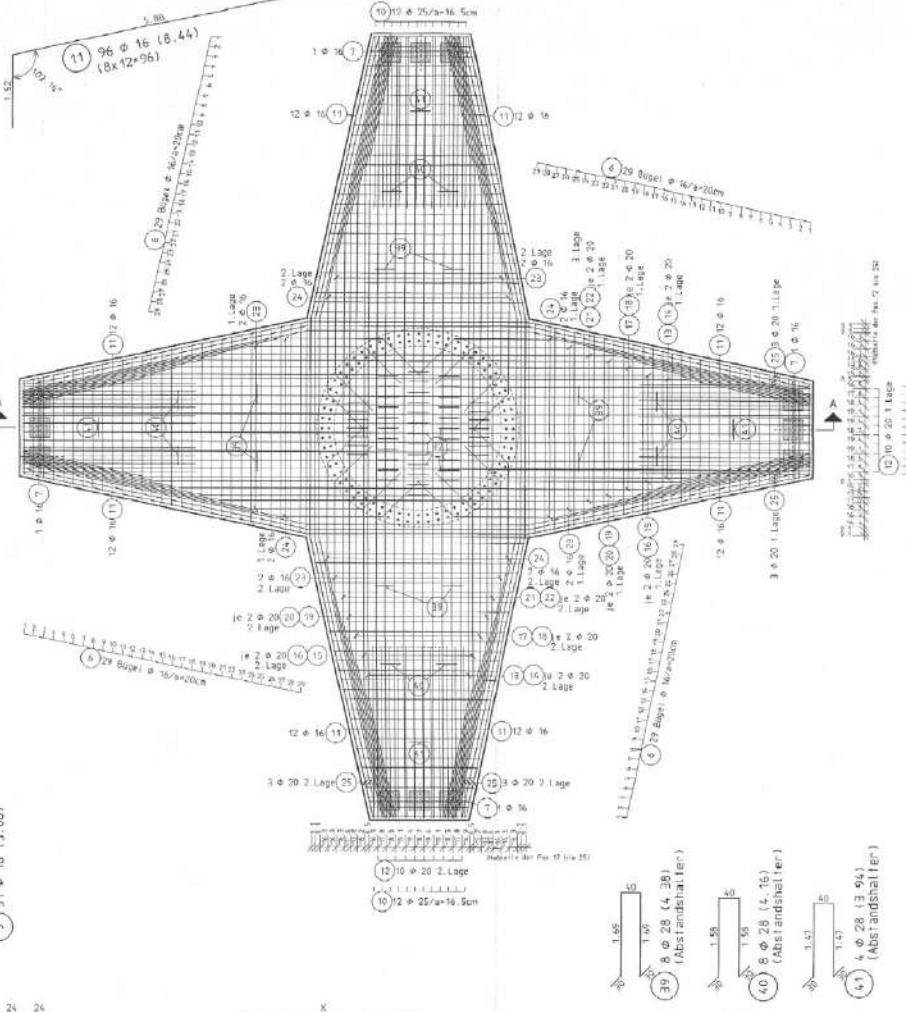
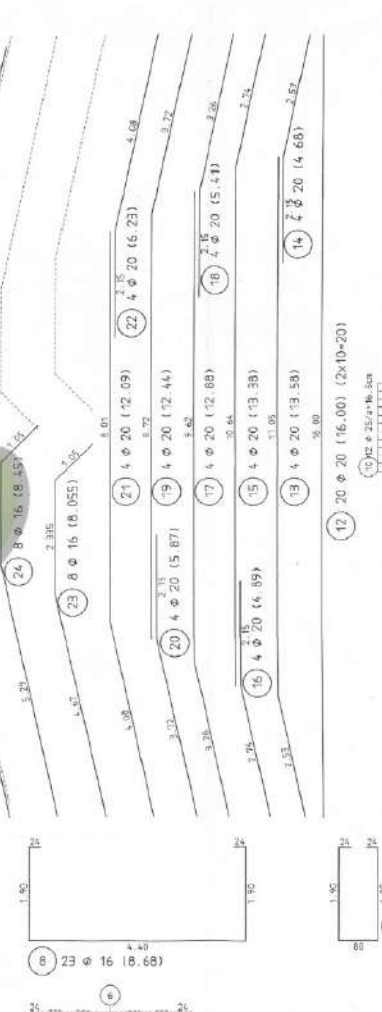
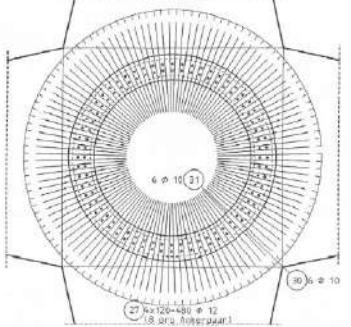
Stäbe Pos. ① bis ⑩  
 ①6 Biegestab (Nenn Durchmesser = 400mm)  
 ②0 Biegestab (Nenn Durchmesser = 450mm)



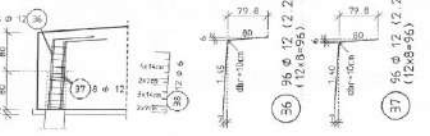
**Draufsicht Pos. 28**



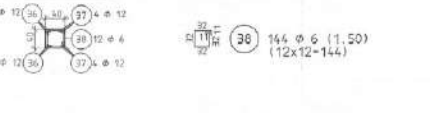
**Draufsicht Pos. 27**



**Pfahlausbildung im Fundamentbereich**



**Draufsicht**



Detail M. 1:20

Im Fundament mittig auf ca. 5,6m Durchmesser und 0,40m Dicke B45 naB in naB einbauen. Die Oberfläche ist abzubreuen. Im Innern des Turmes ist eine Betonüberhöhung von 5cm einzuarbeiten.

Im Bereich der Leerrohre ist die Bewehrung brüchig zu verschieben. Zwischenräume 220cm konstruktiv mit ①6 bewehren. Keine Bewehrung an die Ankerbolzen anbinden. Bitumenanstrich nicht beschädigen.

Wegen der großen Betonabmessungen ist zur Vermeidung schädlicher Auswirkungen infolge Abbinde- und Schwindwirkung ein Betontechnologe einzuschalten.

④ 1 ①6 (812,90m Gesamt Länge) (4x29-116)  
Wahre Längen siehe Tabelle

Stab-Nr.	X (m)	Y (m)	lg (m)
1	1.02	1.51	1.82
2	2.00	1.52	3.52
3	2.09	1.59	3.53
4	2.17	1.65	3.78
5	2.26	1.66	3.88
6	2.35	1.66	3.99
7	2.43	1.69	4.09
8	2.52	1.69	4.20
9	2.61	1.62	4.30
10	2.69	1.63	4.41
11	2.78	1.64	4.51
12	2.86	1.66	4.61
13	2.95	1.67	4.71
14	3.04	1.69	4.81
15	3.12	1.70	4.91
16	3.21	1.71	5.01
17	3.29	1.73	5.11
18	3.38	1.74	5.21
19	3.47	1.75	5.31
20	3.55	1.77	5.41
21	3.64	1.78	5.51
22	3.73	1.80	5.61
23	3.81	1.81	5.71
24	3.90	1.82	5.81
25	3.99	1.84	5.91
26	4.07	1.85	6.01
27	4.16	1.87	6.11
28	4.24	1.88	6.21
29	4.33	1.89	6.31

⑤ 1 ①6 (1043,60m Gesamt Länge) (4x55-220)  
Wahre Längen siehe Tabelle

Stab-Nr.	X (m)	Y (m)	lg (m)
1	1.51	1.51	2.12
2	2.50	1.52	3.82
3	2.59	1.59	3.83
4	2.67	1.65	4.08
5	2.76	1.66	4.18
6	2.85	1.66	4.29
7	2.93	1.69	4.39
8	3.02	1.69	4.50
9	3.11	1.62	4.60
10	3.20	1.63	4.70
11	3.28	1.64	4.80
12	3.37	1.66	4.90
13	3.46	1.67	5.00
14	3.54	1.69	5.10
15	3.63	1.70	5.20
16	3.72	1.71	5.30
17	3.80	1.73	5.40
18	3.89	1.74	5.50
19	3.98	1.75	5.60
20	4.06	1.77	5.70
21	4.15	1.78	5.80
22	4.24	1.80	5.90
23	4.33	1.81	6.00
24	4.41	1.82	6.10
25	4.50	1.84	6.20
26	4.59	1.85	6.30
27	4.68	1.87	6.40
28	4.76	1.88	6.50
29	4.85	1.89	6.60

⑥ 1 ①6 (482,90m Gesamt Länge) (4x29-116)  
Wahre Längen siehe Tabelle

Stab-Nr.	X (m)	Y (m)	lg (m)
1	1.02	1.51	1.82
2	2.00	1.52	3.52
3	2.09	1.59	3.53
4	2.17	1.65	3.78
5	2.26	1.66	3.88
6	2.35	1.66	3.99
7	2.43	1.69	4.09
8	2.52	1.69	4.20
9	2.61	1.62	4.30
10	2.69	1.63	4.41
11	2.78	1.64	4.51
12	2.86	1.66	4.61
13	2.95	1.67	4.71
14	3.04	1.69	4.81
15	3.12	1.70	4.91
16	3.21	1.71	5.01
17	3.29	1.73	5.11
18	3.38	1.74	5.21
19	3.47	1.75	5.31
20	3.55	1.77	5.41
21	3.64	1.78	5.51
22	3.73	1.80	5.61
23	3.81	1.81	5.71
24	3.90	1.82	5.81
25	3.99	1.84	5.91
26	4.07	1.85	6.01
27	4.16	1.87	6.11
28	4.24	1.88	6.21
29	4.33	1.89	6.31

⑫ 20 ②0 (7,00) für die Montage

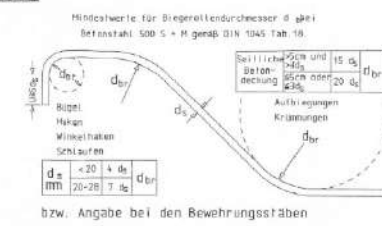
Leerrohre, Fundamentanker und Fundamentring nach Angabe der Fa. Enron Wind GmbH

**Baustoffe:**  
 Beton: B 35,845  
 Zementart: Z25 oder Z35 oder Z45  
 Betonstahl: Bst. S500  
 Betondeckung: 5,0 cm  
 Werkstoff des Ankerkings: S355J2G3-Z15  
 Werkstoff der Anker: Güte B.8  
 Ankerkorb siehe Blatt 2

Betonzuschlagstoffe für die untere Schicht (Cl. 50cm) mit <math>\leq \phi 16\text{mm}</math> herstellen.

Standort: Sluffer  
 WKA-Nr.: 6 und 8

Fröhling & Rathjen  
 Bauingenieure für Baustatik, Hoch- und Tiefbau  
 Fundament mit Pfahlgründung der Windkraftanlage  
 TW 1.55 mit 64,7m Turm, WZ=111



Mindestwerte für Biegestabnenn Durchmesser  $\phi$  bei Betonstahl S500 + H gemäß DIN 1045 Tab. 16

Lastrichtung	$F_{yk}$ (kN)	$F_{yk}$ (kN)	$F_{yk}$ (kN)	$F_{yk}$ (kN)	$F_{yk}$ (kN)	$F_{yk}$ (kN)
LM34 E 2.1a	1540	170	550	20300	1.0	
APX 70 S 1.3(1)	1580	135	1205	20820	1.0	
LM34 S 1.3(1)	1570	155	2960	4740	1.0	
LM34 E 2.1a	2200	155	235	30910	1.5	
APX 70 HI. Dp	1570	240	180	15500	1.0	

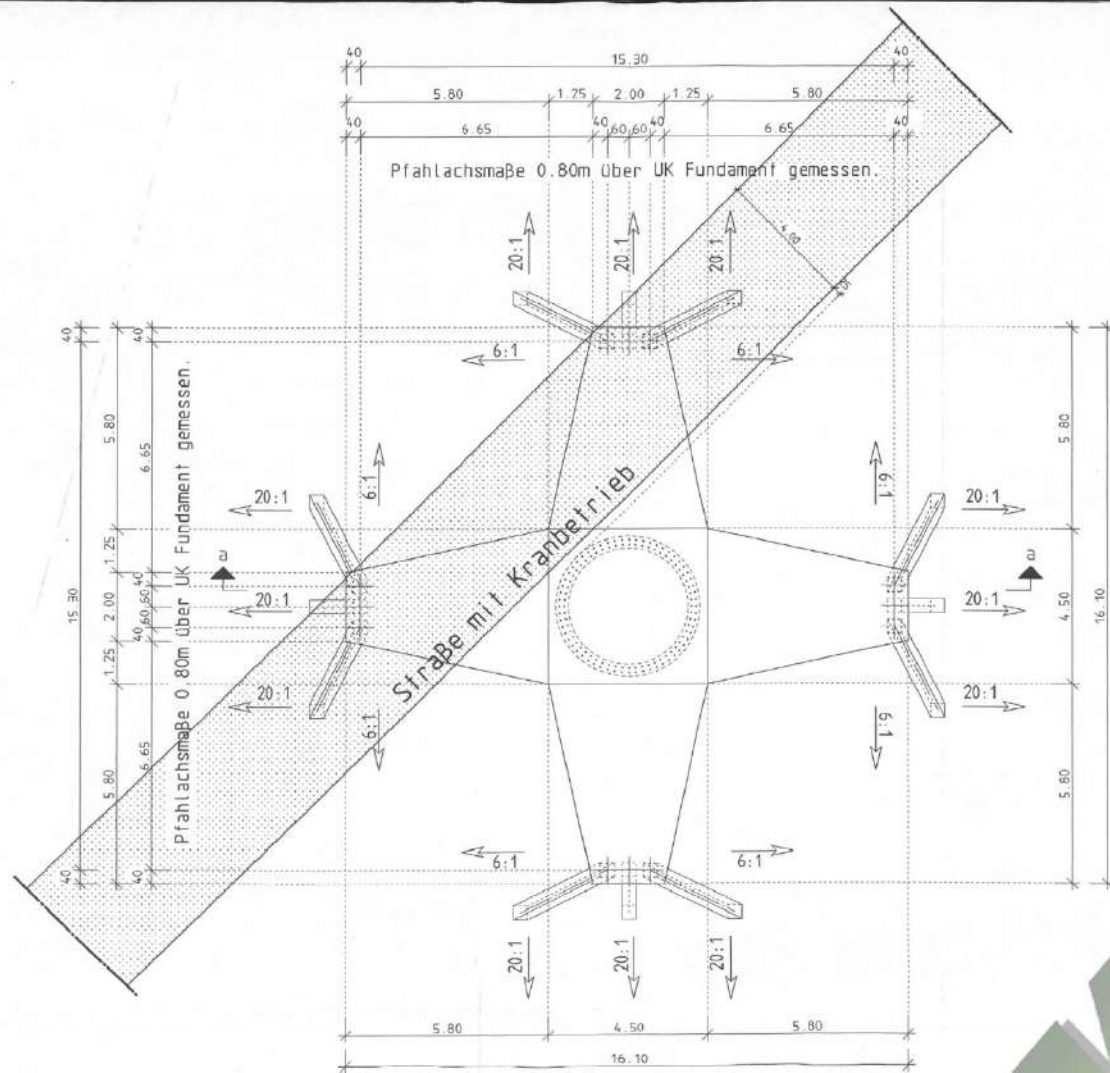
2. Betriebslastsituation siehe Druckverteilung für die Fundamentberechnung

Enron Wind GmbH  
 Hölsterfeld 5A, 48499 Salzbergen  
 Entwurf: Hölsterfeld 5A, 48499 Salzbergen  
 Datum: 17.04.2002  
 Blatt Nr.: 6 und 8  
 Maßstab: 1:50  
 Projekt: 286\_1/02  
 Zeichner: R.F./R.K.  
 Gepr.: L.R.  
 Datum: 17.04.2002



## APPENDIX 4.2: PILE-PLAN





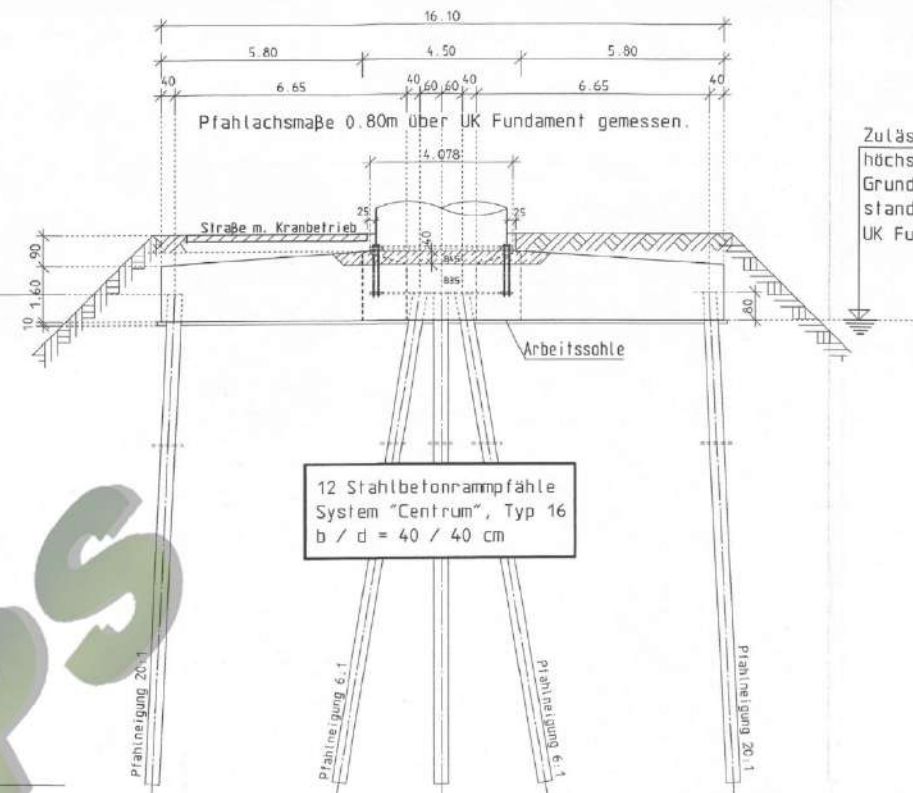
Grundriß

1.) Pfahllasten	Druck (kN)	Zug (kN)
Extremlastfall ohne Kranbetrieb	1130	kein Zug
N-Lastfall mit Kranbetrieb	1092	kein Zug
Anlage in Betrieb mit Kranbetrieb	schwankend bis 1264	kein Zug

Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit der Pfähle ist vom Baugrundgutachter zu erbringen.

- Vom Baugrundgutachter ist örtlich zu prüfen, ob der vorhandene Baugrund imstande ist, das Frischbetongewicht von  $2.00 \times 25.00 + 2.00 = 52.00 \text{ KN/m}^2$  aufzunehmen. Ansonsten ist der Aufsteller zu benachrichtigen.
- Exemplarisch wurde für die innere Tragfähigkeit ein Stahlbetonrammpfahl "Centrum" Typ 16 bemessen.  $B 45$ ,  $b/d = 40/40\text{cm}$ , Längsbewehrung  $16 \phi 12$ , BSt 500 WR. Sollten andere Pfähle zur Ausführung kommen, müssen diese den oben genannten Abmessungen mindestens entsprechen.
- Beton auf eventuelle Aggressivität des Baugrundes einstellen.
- Diese Gründung kann nur bei normalen Betriebslastfällen mit einem Kran (960 kN Gesamtgewicht) im Schrittempo überfahren werden.

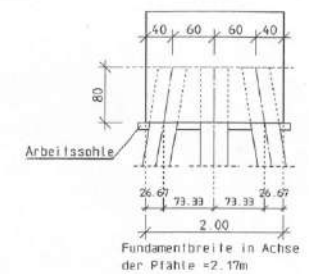
Vor Baubeginn Maße prüfen



Schnitt a-a

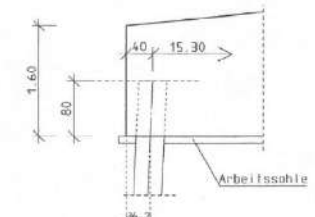
Pfahlkopf bis UK Fundament abstimmen. Bewehrung muß 0,80 m ins Fundament einbinden.

Zulässiger höchster Grundwasserstand bis UK Fundament



Schnitt 1-1

Details M. 1:50



Schnitt 2-2

Baustoffe

Pfähle: B45, BSt 500 WR  
 Fundament: B35, B45 (kriech- und schwindarmen Beton für die Außenbauteile)  
 Betonstahl: Bst. 500S

VORABZUG

Standort: Sluffer

WKA-Nummer: 6 und 8

\*a" gezeichnet am 19.04.2002: Texte SB

<b>Fröhring &amp; Rathjen</b>		Schulstraße 22 21698 Harsefeld	
Gesellschaft bürgerlichen Rechts mit beschränkter Haftung		Tel.: 04164/898100	
Ingenieurbüro für Baustatik, Hoch- und Tiefbau		Fax.: 04164/898109	
Bauelement: Fundament mit Pfahlgründung der Windkraftanlage TW 1,5S mit 64,7m Turm, WZ=III			
Planverfasser:			
Antragsteller: Enron Wind GmbH Holsterfeld SA, 48499 Sätzbergen			
Bauelement:	Draufsicht	Darstellung:	
	Schnitt	Schal- und Rammpfan	
Maßstab:	Auftrag Nr.:	Blatt Nr.:	gez.:
1:100	286.1/02	1*a"	Rb./SB
		gepr.:	Lie.
Harsefeld, den 17.04.2002			

- Eine Zugkraft von 233 kN nach holländischen Vorschriften wurde berücksichtigt.

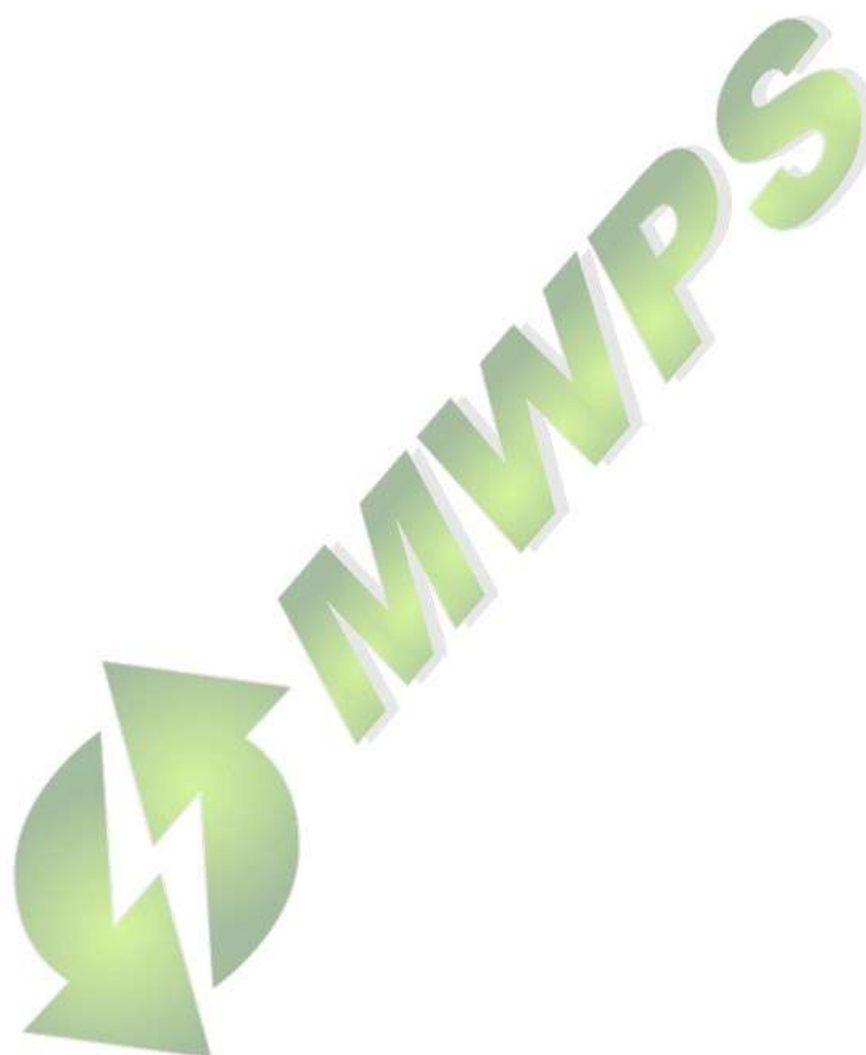


Client : WEOM bv  
Project : Windpark Slufterdam West  
Your ref. : 2002/S 27-020797

Page : 7 of 8  
Our ref. : 308200200005  
Date : 30 july 2002

---

## APPENDIX 4.3: ANKER



Client : WEOM bv  
Project : Windpark Slutterdam West  
Your ref. : 2002/S 27-020797

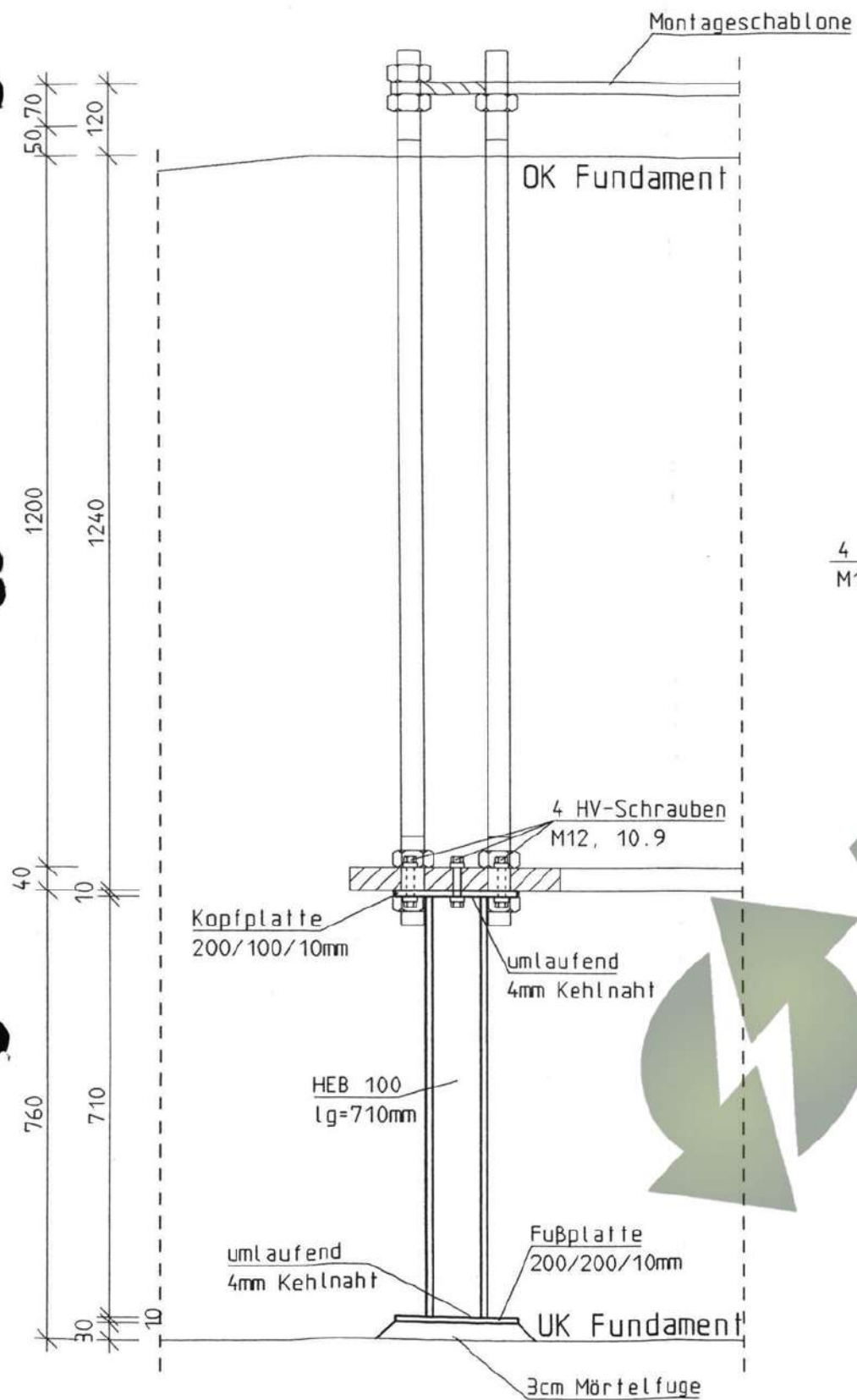
Page : 8 of 8  
Our ref. : 308200200005  
Date : 30 july 2002

---

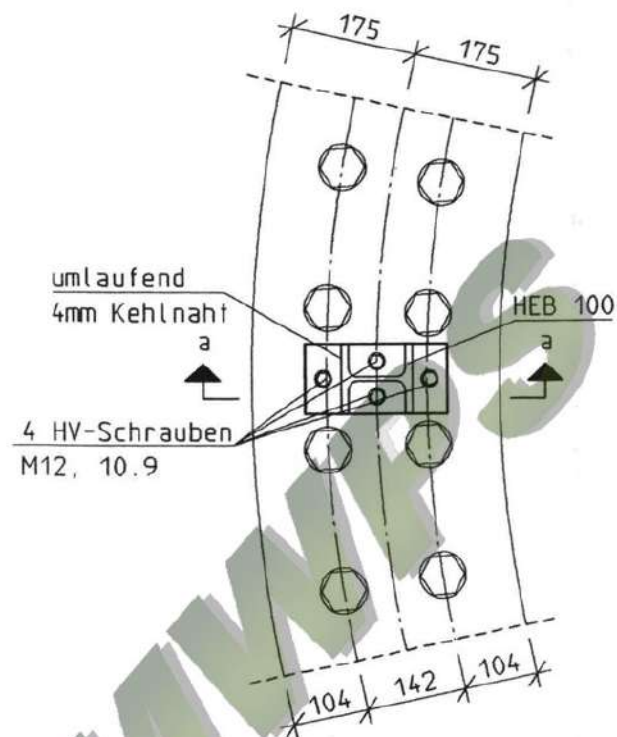
## APPENDIX 4.4: ANKER CONSTRUCTION



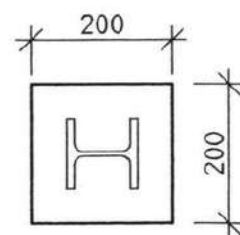




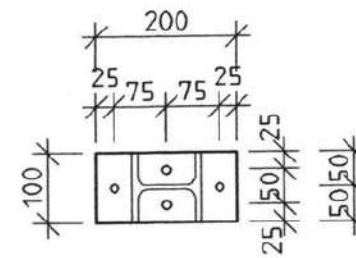
Schnitt a-a



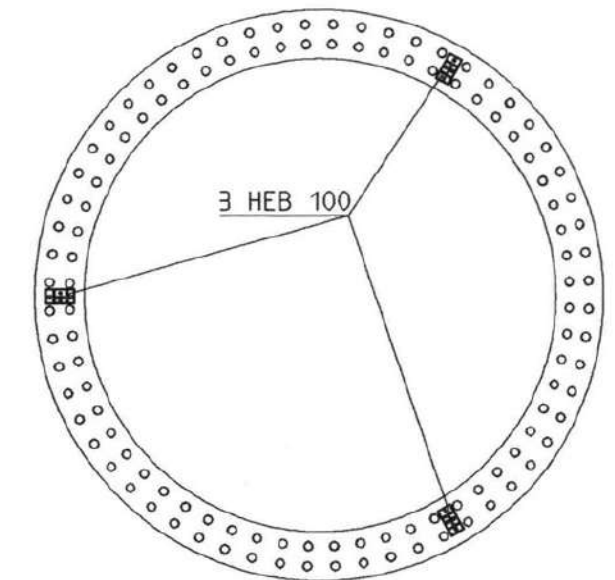
Draufsicht Kopfplatte



Fußplatte 200/200/10mm



Kopfplatte 100/200/10mm



Draufsicht Ankerring M. 1:50

**Werkstoffe:**

Ankerring und -bolzen: (siehe Blatt 2)  
Tragkonstruktion Ankerring: St.37-2

VORABZUG

**Fröhling & Rathjen** Schulstraße 22  
21698 Harsefeld  
Gesellschaft bürgerlichen Rechts mit beschränkter Haftung Tel.: 04164/2063  
Ingenieurbüro für Baustatik, Hoch- und Tiefbau Fax.: 04164/2394

Bauwerk: Fundament als Pfahlgründung der Windkraftanlage  
TW 1,5S mit 64,7m Turm, WZ III

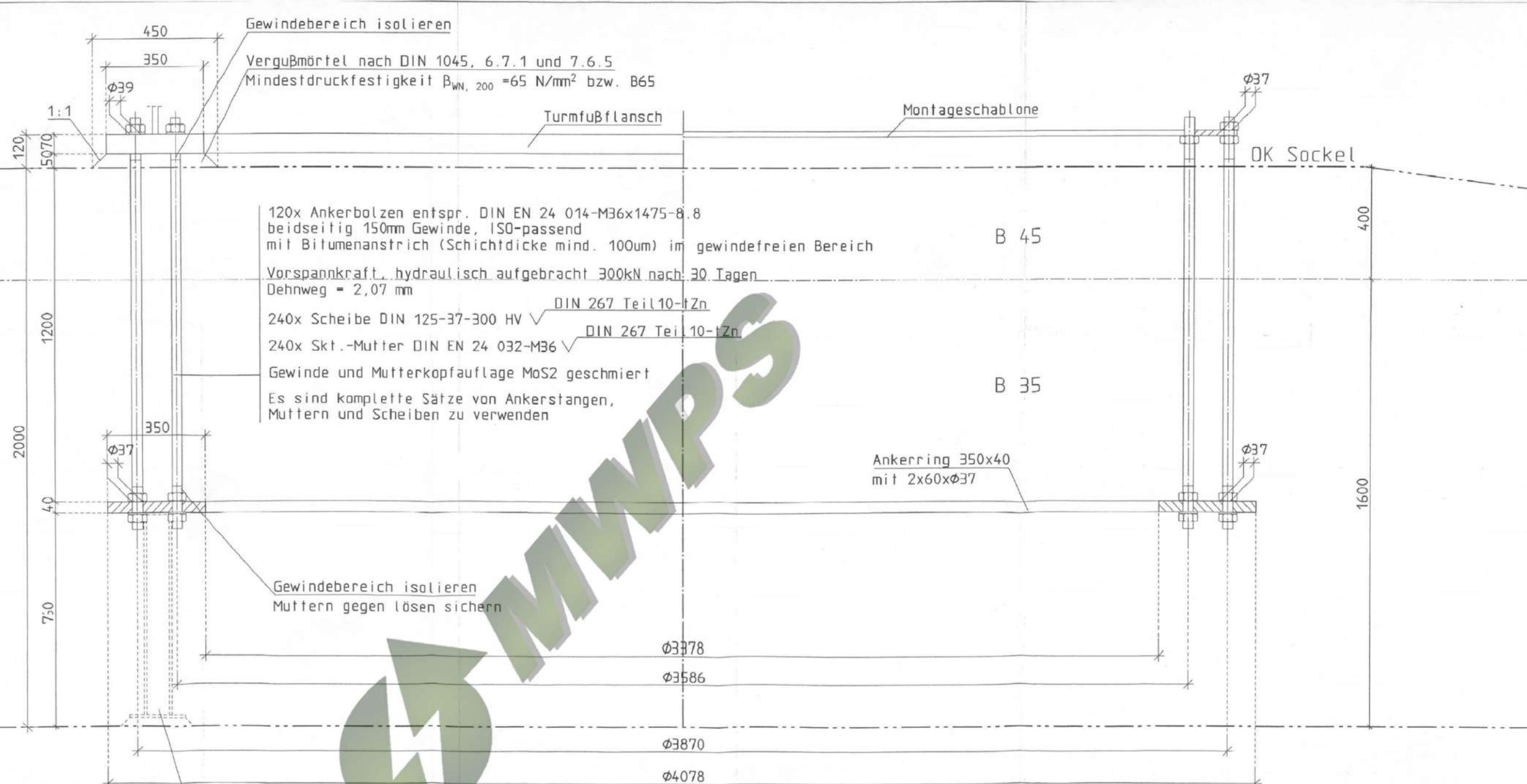
Planverfasser:

Antragsteller: Enron Wind GmbH  
Holsterfeld 5 a, 48499 Salzbergen

Bauteil: Tragkonstruktion für den Ankerring Darstellung: Detail

Maßstab: 1:10	Auftrag Nr.: 286/01	Blatt Nr.: 4	gez.: Rö.	gepr.: Lie.
---------------	---------------------	--------------	-----------	-------------

Harsefeld, den 26.02.2001



Gewindebereich isolieren  
 Vergußmörtel nach DIN 1045, 6.7.1 und 7.6.5  
 Mindestdruckfestigkeit  $\beta_{WN, 200} = 65 \text{ N/mm}^2$  bzw. B65

120x Ankerbolzen entspr. DIN EN 24 014-M36x1475-8.8  
 beidseitig 150mm Gewinde, ISO-passend  
 mit Bitumenanstrich (Schichtdicke mind. 100um) im gewindefreien Bereich  
 Vorspannkraft, hydraulisch aufgebracht 300kN nach 30 Tagen  
 Dehnweg = 2,07 mm  
 240x Scheibe DIN 125-37-300 HV  $\checkmark$  DIN 267 Teil 10-tZn  
 240x Skt.-Mutter DIN EN 24 032-M36  $\checkmark$  DIN 267 Teil 10-tZn  
 Gewinde und Mutterkopfaufgabe MoS2 geschmiert  
 Es sind komplette Sätze von Ankerstangen,  
 Muttern und Scheiben zu verwenden

Gewindebereich isolieren  
 Muttern gegen lösen sichern

Tragkonstruktion  
 für den Ankerring  
 siehe Blatt 4

Zur Stabilisierung des Ankerkorbes  
 sind unten wie oben jeweils mind. zusätzlich  
 10 Gegenmuttern mit entsprechenden  
 Scheiben vorzusehen

Werkstoff des Ankerrings: S355J2G3-Z15  
 Werkstoff der Anker: Güte 8.8

Vor Baubeginn Maße prüfen

VORABZUG

<b>Fröhring &amp; Rathjen</b>		Schulstraße 22 21698 Harsefeld	
Gesellschaft bürgerlichen Rechts mit beschränkter Haftung		Tel.: 04164/2063	
Ingenieurbüro für Baustatik, Hoch- und Tiefbau		Fax.: 04164/2394	
Bauwerk:	Fundament als Pfahlgründung der Windkraftanlage TW 1,5S mit 64,7m Turm, WZ=III		
Planverfasser:			
Antragsteller:	Enron Wind GmbH Holsterfeld 5a, 48499 Salzbergen		
Bauteil:	Ankerkorb	Darstellung:	Detail
Maßstab:	1:10	Auftrag Nr.:	286/01
		Blatt Nr.:	2
		gez.:	Rö.
Harsefeld, den 26.02.2001			