

Verfasser / Author:		 MAX BÖGL <small>Fortschritt baut man aus Ideen</small>	Proj.-Nr. / No.: 21683
WEA / WT: SG 6.6-170	NH / HH: 165 m		Datum / Date: 21.10.2021
		Hybridturm / - Tower: -	

Fundamentdatenblatt / *Foundation datasheet*

SGRE DE 6.6MW SG170 165m RT2.0

Projektnummer /
Project number:

21683

Anlagenhersteller /
Turbine manufacturer:

Siemens Gamesa
Renewable Energy
Parque Tecnológico de
Bizkaia, Edificio 222
48170, Zamudio (Vizcaya)
Spain

Windenergieanlage /
Wind turbine:

SG 6.6-170

Nabenhöhe /
Hub height:

165 m

Bauteil /
Component:

Fundament mit Auftrieb /
Foundation with buoyancy

Verfasser / *Author:*

Max Bögl Wind AG
Max-Bögl-Str. 1
DE-92369 Sengenthal

Datum / *Date:*

21.10.2021

Revision / *Revision:*

-

Bauteil / <i>Component:</i>	Fundament / <i>Foundation</i>	
Block / <i>Chapter:</i>		

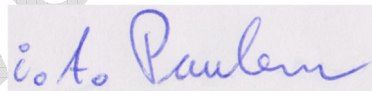
Verfasser / Author:		 MAX BÖGL <small>Fortschritt baut man aus Ideen</small>	Proj.-Nr. / No.: 21683
WEA / WT: SG 6.6-170	NH / HH: 165 m		Datum / Date: 21.10.2021
		Hybridturm / - Tower: -	

Änderungsverzeichnis / Table of revision

Revision / Revision	Datum / Date	Beschreibung / Description	Bearbeiter / Author
-	21.10.2021	Erstausgabe / First release	Paulenz

Datum / Date: 21.10.2021

Aufgestellt /
Prepared by:


i.A. Mark Paulenz

Geprüft /
Checked by:


i.A. Christoph von Oesen

Geprüft und freigegeben /
Checked and approved by:


i.A. Thorsten Betz

Bauteil / Component:	Fundament / Foundation	Seite/ Page: 2a
Block / Chapter:	Änderungsverzeichnis / Table of revision	

Verfasser / Author:		 MAX BÖGL <small>Fortschritt baut man aus Ideen</small>	Proj.-Nr. / No.: 21683
WEA / WT: SG 6.6-170	NH / HH: 165 m		Datum / Date: 21.10.2021
		Hybridturm / - Tower: -	

Inhaltsverzeichnis / Table of contents

Änderungsverzeichnis / Table of revision	2
Inhaltsverzeichnis / Table of contents.....	3
1 Allgemeines / General.....	4
2 Geometrie, Material und Massen / Geometry, material and dimensions.....	5
3 Belastung / Loading.....	7
3.1 Eigengewicht, Erdüberschüttung und Auftrieb / Own weight, soil cover and buoyancy.....	7
3.2 Turmlasten / Tower loads	8
3.2.1 BS-P, BS-T und BS-A / BS-P, BS-T and BS-A.....	8
3.2.2 GZT und GZG / ULS and SLS	9
4 Anforderungen an den Baugrund / Soil requirements	10

Bauteil / Component: Fundament / Foundation		Seite/ Page: 3a
Block / Chapter: Inhaltsverzeichnis / Table of contents		

Verfasser / Author:		 MAX BÖGL <small>Fortschritt baut man aus Ideen</small>	Proj.-Nr. / No.: 21683
WEA / WT: SG 6.6-170	NH / HH: 165 m		Datum / Date: 21.10.2021
		Hybridturm / - Tower: -	

1 Allgemeines / General

In diesem Dokument werden die sich aus der Vorbemessung ergebende Kennwerte des Fundamentes für die nachfolgend angegebene Windenergieanlage zusammengefasst.

This document summarizes the properties of the foundation for the following wind turbine, which result of the preliminary design.

Turm / Tower

Beschreibung / Description

Turmtyp / Tower type	Max Bögl hybrid tower
Hersteller / Manufacturer	SGRE
Land / Country	DE
Leistung / Power	6,60 MW
Rotor / Rotor	SG170
Nabenhöhe / Hub height	165 m
System / System	RT2.0

Die Turmgeometrie ist in der folgenden Entwurfszeichnung von Max Bögl angegeben:

The tower geometry is defined in the following Max Bögl pre-design drawing:

SGRE_DE_6,60MW_SG170_165m_RT2,0.pdf

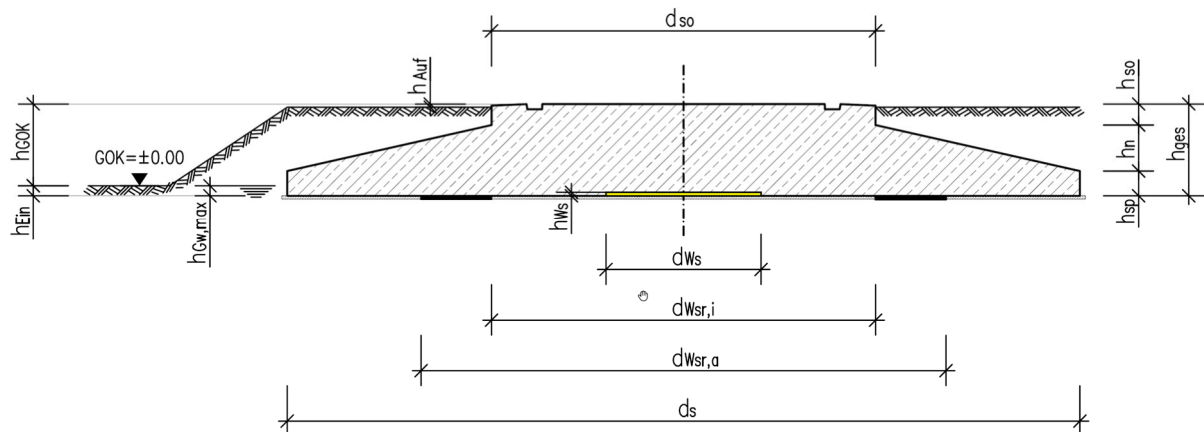
Bauteil / Component:	Fundament / Foundation	Seite/ Page: 4a
Block / Chapter:	1 Allgemeines / General	

Verfasser / Author:		 Fortschritt baut man aus Ideen	Proj.-Nr. / No.: 21683
WEA / WT: SG 6.6-170	NH / HH: 165 m		Datum / Date: 21.10.2021

2 Geometrie, Material und Massen / Geometry, material and dimensions

Die Geometrie, das Material und die Massen des Fundamententwurfes werden nachfolgend angegeben.

The geometry, material and dimensions are for the foundation draft are defined in this chapter.



Geometrie / Geometry

Betonkörper / Concrete body

Außendurchmesser / Outer diameter	d_s	=	25,50 m
Sockeldurchmesser / Base diameter	d_{so}	=	11,88 m
Weichschichtdurchmesser / Soft layer diameter	d_{Ws}	=	4,40 m
Innere Weichschichtsringdurchmesser / Soft layer ring inner diameter	$d_{Wsr,i}$	=	11,88 m
Äußere Weichschichtsringdurchmesser / Soft layer ring outer diameter	$d_{Wsr,a}$	=	15,88 m
Fundamenthöhe / Foundation height	h_{ges}	=	2,90 m
Spornhöhe / Outer height	h_{sp}	=	0,70 m
Spornneigungshöhe / Nose incline height	h_n	=	1,60 m
Sockelhöhe / Base height	h_{so}	=	0,60 m
Abstand Fundamentoberkante - Grundoberkante / Separation foundation top edge - ground level	h_{GOK}	=	2,300 m
Einbindetiefe / Embedment depth	h_{Ein}	=	0,600 m
Abstand Fundamentoberkante - Überschüttungoberkante / Separation foundation top edge - soil cover top edge	h_{Auf}	=	0,10 m
Weichschichtsdicke / Soft layer thickness	h_{Ws}	=	0,05 m

Bauteil / Component:	Fundament / Foundation	Seite/ Page: 5a
Block / Chapter:	2 Geometrie, Material und Massen / Geometry, material and dimensions	

Verfasser / Author:		 MAX BÖGL <small>Fortschritt baut man aus Ideen</small>	Proj.-Nr. / No.: 21683
WEA / WT: SG 6.6-170	NH / HH: 165 m		Datum / Date: 21.10.2021
		Hybridgeturm / - Tower: -	

Material und Massen / Material and dimensions

Beton / Concrete

Gesamtvolumen / Total volume	$V_c = 881,6 \text{ m}^3$
Volumen Sockelbereich / Volumen base area	$V_{BG1} = 66,5 \text{ m}^3$
Betongüte Sockelbereich / Concrete strength base area	C40/50 ¹⁾
Volumen Plattenbereich / Volumen plate area	$V_{BG2} = 815,1 \text{ m}^3$
Betongüte Plattenbereich / Concrete strength plate area	C30/37 ¹⁾

Betonstahl / Reinforcement steel

Betonstahlgüte / Reinforcement strength	B 500B
Bewehrungsgehalt / Reinforcement ratio	120 kg/m ³ ¹⁾
Bewehrungstonnage / Reinforcement weight	105,8 t

- ¹⁾ Die Werte wurden abgeschätzt und können sich in Zuge der Ausführungsplanung ändern /

These values have been estimated and can vary in the course of the detailed design

Bauteil / Component:	Fundament / Foundation	Seite/ Page: 6a
Block / Chapter:	2 Geometrie, Material und Massen / Geometry, material and dimensions	

Verfasser / Author:		 MAX BÖGL <small>Fortschritt baut man aus Ideen</small>	Proj.-Nr. / No.: 21683
WEA / WT: SG 6.6-170	NH / HH: 165 m		Datum / Date: 21.10.2021
		Hybridturm / - Tower: -	

3 Belastung / Loading

Die folgenden Lasten wurden in der Fundamentvorbemessung angesetzt.

Die Belastung aus der Windenergieanlage wurden gemäß der folgenden Lastrechnung angesetzt.

The followings loads were applied in the foundation pre-design.

The loads from the wind turbine were applied according to the following load calculation.

Lasten erhalten am / *Loads received on the*
04.10.2021

TOWER_LOADS_SG6.6-170_T165-55A-MB_LR20_German_S_class_BHWAC.xlsx

TOWER_LOADS_SG6.6-170_T165-55A-MB_LR20_Nordic_S_class_BHWAC.xlsx*

*maßgebend / *authoritative*

3.1 Eigengewicht, Erdüberschüttung und Auftrieb / *Own weight, soil cover and buoyancy*

Betonvolumen / Concrete weight

Betonwichte / <i>Concrete specific weight</i>	γ_c	=	25,0 kN/m ³
Betongewicht / <i>Concrete weight</i>	G_c	=	22 041 kN

Überschüttung / Backfill

Höhe Erdüberschüttung innen / <i>Inner thickness backfill</i>	$t_{\text{MaxÜs,inn}}$	=	0,500 m
Höhe Erdüberschüttung außen / <i>Outer thickness backfill</i>	$t_{\text{MaxÜs,aus}}$	=	2,100 m

Bodenwichte / <i>Soil specific weight</i>	$\gamma_{\text{Üs}}$	=	18,0 kN/m ³
Gewicht Erdüberschüttung / <i>Soil cover weight</i>	$G_{\text{MaxÜs}}$	=	10 056 kN

Auftrieb / Buoyancy

Höhe Wassersäule / <i>Buoyancy height</i>	$h_{\text{Gw,max}}$	=	0,600 m
Auftriebskraft / <i>Buoyancy force</i>	$G_{\text{Gw,max}}$	=	-3 064 kN

Bauteil / Component:	Fundament / <i>Foundation</i>	Seite/ Page: 7a
Block / Chapter:	3 Belastung / <i>Loading</i>	

Verfasser / Author:		 MAX BÖGL <small>Fortschritt baut man aus Ideen</small>	Proj.-Nr. / No.: 21683
WEA / WT: SG 6.6-170	NH / HH: 165 m		Datum / Date: 21.10.2021
		Hybridturm / - Tower: -	

3.2 Turmlasten / Tower loads

3.2.1 BS-P, BS-T und BS-A / BS-P, BS-T and BS-A

Die folgenden Lasten wurden für die Ermittlung der maximalen Kantenpressungen angesetzt.

Es handelt sich um charakteristische Werte an der Unterkante der Gründung. Erdüberschüttung und Auftrieb sind in den angegebenen Werten nicht enthalten und müssen entsprechend auf die Normalkraft addiert werden.

The next loads were applied for the calculation of the maximum soil edge pressure.

Those are characteristic values at the foundation bottom. Soil cover and buoyancy are not included in these values and must be added accordingly.

LF / LC	BS-P	BS-T	BS-A
V_k [kN]	41 201	-	41 201
H_k [kN]	1 247	-	1 695
$M_{b,k}$ [kNm]	209 085	-	269 493

Lasten an Fundamentunterkante ohne Erdüberschüttung und ohne Auftrieb / Loads at the foundation bottom without soil cover and without buoyancy

Legende / Legend:

- V_k : Normalkraft (vertikal) / Normal force (vertical)
- H_k : Querkraft (horizontal) / Shear force (horizontal)
- $M_{b,k}$: Biegemoment / Bending moment

Die BS-T Lasten wurden nicht vom Anlagenhersteller zur Verfügung gestellt.

The BS-T loads were not provided by the turbine manufacturer.

Bauteil / Component:	Fundament / Foundation	Seite/ Page: 8a
Block / Chapter:	3 Belastung / Loading	

Verfasser / Author:		 MAX BÖGL <small>Fortschritt baut man aus Ideen</small>	Proj.-Nr. / No.: 21683
WEA / WT: SG 6.6-170	NH / HH: 165 m		Datum / Date: 21.10.2021
		Hybridenturm / - Tower: -	

3.2.2 GZT und GZG / ULS and SLS

Die folgenden Turmlasten werden für die Berechnung der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit des Fundaments benutzt.

Es handelt sich um Designlasten inkl. des angegebenen Teilsicherheitsbeiwert an der Oberkante der Gründung. Fundamenteigenwicht, Turmvorspannung, Erdüberschüttung, Auftrieb und etwaige Anbauteilen sind nicht in diesen Lasten enthalten.

The next loads are considered for the calculation of the resistance and serviceability of the foundation.

These are design loads at the foundation top. Foundation own weight, tower prestressing, soil cover, buoyancy and possible mounting parts are not included in these loads.

LF / LC	GZT / ULS	D.3
V_{Ed} [kN]	21 076	19 160
H_{Ed} [kN]	1 865	1 103
$M_{b,Ed}$ [kNm]	291 032	170 691
$M_{t,Ed}$ [kNm]	2 514	4 598
γ_E	1,10	1,00

Lasten an Fundamentoberkante / *Loads at the foundation top*

Legende / *Legend:*

- V_{Ed} : Normalkraft (vertikal) / *Normal force (vertical)*
- H_{Ed} : Querkraft (horizontal) / *Shear force (horizontal)*
- $M_{b,Ed}$: Biegemoment / *Bending moment*
- $M_{t,Ed}$: Torsionsmoment / *Torsional moment*
- γ_E : Sicherheitsfaktor / *Safety factor*

Bauteil / Component:	Fundament / <i>Foundation</i>	Seite/ Page: 9a
Block / Chapter:	3 Belastung / <i>Loading</i>	

Verfasser / Author:		 MAX BÖGL <small>Fortschritt baut man aus Ideen</small>	Proj.-Nr. / No.: 21683
WEA / WT: SG 6.6-170	NH / HH: 165 m		Datum / Date: 21.10.2021
		Hybridturm / - Tower: -	

4 Anforderungen an den Baugrund / Soil requirements

Der Baugrund am geplanten Standort muss mindestens die nachfolgenden Anforderungen erfüllen. Die Eignung des geplanten Standorts ist durch den Bodengutachter nachzuweisen.

The soil at the planned site has to comply with the following requirements. The suitability of the planned site must be proven by the soil expert.

Drehfedersteifigkeit / Rotation spring stiffness

Mindestwert / Minimal value

Statische Drehfeder / Static rotational spring	$k_{\phi, \text{stat}}$	=	40 000	MNm/rad
d Dynamische Drehfeder / Dynamic rotational spring	$k_{\phi, \text{dyn}}$	=	200 000	MNm/rad

Zulässige Schiefstellung / Allowed out-of-vertical deviation

Maximal zulässige Schiefstellung / Maximal allowed out-of-vertical inclination	Δs_{max}	=	3	mm/m
--	-------------------------	---	---	------

Bodenpressung / Soil bearing pressure

Erforderliche widerstand / Required resistance

Maximal zulässige Bodenpressung im BS-P / Maximal allowed soil pressure in BS-P	$\sigma_{\text{max, BS-P}}$	=	252	kN/m ²
---	-----------------------------	---	-----	-------------------

Maximal zulässige Bodenpressung im BS-A / Maximal allowed soil pressure in BS-A	$\sigma_{\text{max, BS-A}}$	=	331	kN/m ²
---	-----------------------------	---	-----	-------------------

Diese Werte sind vom Bodengutachter zu bestätigen.

/ These values must be confirmed by the geotechnical expert.

Bauteil / Component:	Fundament / Foundation	Seite/ Page: 10a
Block / Chapter:	4 Anforderungen an den Baugrund / Soil requirements	