

WPW Geoconsult Südwest GmbH
Büro Ramstein
Raiffeisenstraße 16
66877 Ramstein-Miesenbach

Telefon 06371/49 96-0
Telefax 06371/49 96-20
E-Mail ramstein@wpwgeo-sw.de
www.wpwgeo-sw.de

Geotechnischer Bericht

Objekt: **Windpark Niederkirchen II**
WEA 03
1 x GE 5.5, 161 m NH

Auftraggeber: **JUWI GmbH**
Energie-Allee 1
55286 Wörrstadt

Auftrag Nr.: **21.92625.1**

Datum: **29.09.2022**

92625.1G_WEA3.docx

Geschäftsführer/-in: Dipl.-Ing. S. Arnsberg, Dipl.-Umweltwiss. B. Herrmann, Dr.-Ing. M. Luber
Gesellschafter/-in: Dipl.-Ing. S. Arnsberg, Dipl.-Ing. M. Gräser, Dipl.-Umweltwiss. B. Herrmann, Dr.-Ing. M. Luber
HRB 63041 | Registergericht: Ludwigshafen am Rhein | USt.Id.Nr. DE283038037
Bank 1 Saar St. Ingbert, IBAN DE47 5919 0000 0116 3800 05, SWIFT/ BIC SABADE55
Deutsche Bank Kaiserslautern, IBAN DE44 5407 0024 0019 5198 00, SWIFT/ BIC DEUTDE33
Sparkasse Rhein Neckar Nord Mannheim, IBAN DE18 6705 0505 0039 1852 53, SWIFT/ BIC MANSDE66XXX

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einführung	1
2	Vorhandene Unterlagen und Beschreibung der Baumassnahme	1
3	Beschreibung der Baugrundverhältnisse	2
3.1	Geländebeschreibung, Geologischer Überblick und Aufschlussprogramm	2
3.2	Bodenverhältnisse	3
3.3	Hydrogeologische Verhältnisse	4
3.4	Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen	4
3.5	Homogenbereiche	4
3.6	Betonaggressivität des Baugrundes	6
3.7	Erdbebenzone	6
3.8	Bodenkenngrößen	7
4	Gründung	7
5	Ausführungshinweise	8
5.1	Hinweise zur Baugrube	8
5.2	Ableitung von Oberflächen- und Schichtwasser, Sohldränage, Turmwasser	9
5.3	Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen, Arbeitsraumverfüllung, Fundamentüberschüttung	10
5.4	Hinweise zum Geländeauftrag / Bodenaustausch	11
5.5	Verfüllung von Leitungsgräben	11
6	Hinweise zu den Kranstellflächen	12

ANLAGEN

0	Legende
1	Übersichtslagepläne
2	Schnitte, Lageskizze
3	Grundbruch- und Setzungsberechnungen
4	Chemische Analysen

VERTEILER

JUWI GmbH
Energie-Allee 1
55286 Wörrstadt

Susemichel@juwi.de
daniel.fewinger@juwi.de

1 – fach und als pdf

1 EINFÜHRUNG

Im Windpark Niederkirchen II ist die Errichtung einer Windenergieanlage vom Typ GE 5.5 mit einer Nabenhöhe von 161 m geplant.

Die **WPW Geoconsult Südwest GmbH** wurde von der JUWI GmbH mit der Durchführung von geotechnischen Untersuchungen und der Erarbeitung eines Geotechnischen Berichtes beauftragt.

2 VORHANDENE UNTERLAGEN UND BESCHREIBUNG DER BAUMASSNAHME

Für die Ausarbeitung des Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Lageplan, Windpark Niederkirchen II, M 1:2.500, 30.08.2021
- [2] Detailplan WEA 03, Windpark Niederkirchen II, M 1:1.000, 30.08.2021
- [3] DE_G20_105_XX_X_Schalplan_k, M 1:50, 18.02.2020, Max Bögl
- [4] Geologische Karte von Rheinland-Pfalz, M: 1:25.000, Blatt CC 6412 Otterberg

Geplant ist eine Windenergieanlage des Typs Typs GE 5.5 mit einer Nabenhöhe von 161 m. Im Lageplan [2] sind folgende Koordinaten für den Fundamentmittelpunkt angegeben:

Tabelle 1: Koordinaten des Fundamentmittelpunktes nach UTM32 (ETRS 89)

WEA	Standortkoordinaten
03	32 U 409454 5491870

Der Fundamentmittelpunkt war im Gelände bauherrenseits ausgesteckt. Der Höhenbezug erfolgt zur OK Gelände am Fundamentmittelpunkt, die mit der Kote $\pm 0,00$ m belegt ist.

Die Anlage wird gemäß dem Schalplan [3] mit einem Kreisringfundament (Außendurchmesser des Fundaments = 23,50 m; Durchmesser der kompressiblen Einlage im Zentrum = 4,40 m) gegründet. Die Fundamentsohle wird standardmäßig auf der Kote -1,29 m angeordnet. Das Fundament wird im Endzustand überschüttet.

Aufgrund der vorhandenen Geländeneigung können keine Grundwasserspiegel entstehen, die Auftrieb erzeugen würden.

Dem Fundamentdatenblatt [3] zufolge wirken in der Fundamentsohle folgende charakteristische Lasten ohne Berücksichtigung der Überschüttung:

Tabelle 2: Charakteristische Fundamentlasten bezogen auf UK Fundament

Last	Lastfall BS-P	Lastfall BS-T	Lastfall BS-A
Maximale Vertikallast V_k	32.736 kN	32.710 kN	32.714 kN
Maximale Horizontallast H_k	1.339 kN	897 kN	1.336 kN
Maximales Moment M_k	170.672 kNm	130.594 kNm	209.398 kNm

Der Baugrund muss mindestens folgende Anforderungen erfüllen:

Tabelle 3: Anforderungen an den Baugrund

Statische Drehfedersteifigkeit	$k_{\varphi,stat} = 34.760 \text{ MNm/rad}$
Dynamische Drehfedersteifigkeit	$k_{\varphi,dyn} = 173.800 \text{ MNm/rad}$
Zulässige Schiefstellung	$\Delta s \leq 3 \text{ mm/m}$
Bodenpressung:	BS-P: $\sigma_{k,vorh} = 275,0 \text{ kN/m}^2$ BS-A: $\sigma_{k,vorh} = 324,6 \text{ kN/m}^2$

Die planmäßige Mindestwichte der Fundamentaflast beträgt 18 kN/m^3 . Eine Abweichung von diesem Wert kann durch eine Variation der Überschüttungsmächtigkeit ausgeglichen werden.

3 BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

3.1 Geländebeschreibung, Geologischer Überblick und Aufschlussprogramm

Der Standort der WEA 03 liegt in einer landwirtschaftlich genutzten Fläche. Die Geländeoberfläche in der unmittelbaren Umgebung des Standortes weist ein Gefälle von ca. 10° in östlicher Richtung auf.

Regionalgeologisch befindet sich der Standort des Windparks im Verbreitungsgebiet der Lebach-Gruppe des Unterrotliegenden, die hier von Sandsteinen, Tonsteinen und Schluffsteinen aufgebaut wird. Das Festgestein wird von geringmächtigen, teils bindigen, teils gemischtkörnigen Decksedimenten überlagert, wobei es sich um Zersatzprodukte des Sandsteins (in-situ verwitterte Massen oder Hangschutt) handelt.

Die Untergrundverhältnisse im Bereich des Anlagenfundamentes wurden durch 2 Baggerschürfe sowie 3 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) erkundet. Die Aufschlüsse wurden bis zur Geräteauslastung geführt. Mit den Baggerschürfen wurden Tiefen von 1,80 m und 2,70 m erreicht, mit den Rammsondierungen 2,50 m – 5,50 m.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist der Lageskizze in der Anlage 2 zu entnehmen. Die Aufschlussprofile sind ebenfalls in Anlage 2 in Schnitten dargestellt.

3.2 Bodenverhältnisse

Unterhalb des ca. 30 cm mächtigen Oberbodens (Ackerboden) stehen Kiese und Steine in schluffiger, toniger Matrix an. Es handelt sich dabei um die Lockergesteine aus der Verwitterungszone des Sandsteins. Ab 1,6 m bis 2,2 m Tiefe folgt Festgestein in Form von verwittertem bis stark verwittertem, hartem Sandstein, der beim Lösen mit dem Bagger grobstückig bis grusig zerfällt. Der Sandstein hat eine dünn- bis dickplattige Schichtausbildung und weist eine engständige bis sehr mittelständige Klüftigkeit auf.

Die Schweren Rammsondierungen zeigen bis etwa 1,5 m Tiefe mit Schlagzahlen von ca. $N_{10} = \leq 5$ einen Verlauf, der den in den Schürfen aufgeschlossenen Lockergesteinsschichten (Sandsteinersatz) entspricht. Darunter steigen die Schlagzahlen stetig bis abrupt an, was dem verwittertem, stark klüftigen Sandstein zugeordnet werden kann. Es ist davon auszugehen, dass unterhalb der Ausrammtiefen (2,5 m bis 5,5 m Tiefe) schwach verwitterter bis frischer Sandstein ansteht.

3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde kein Grundwasser festgestellt. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass sich in Abhängigkeit von der Niederschlags-situation im Verwitterungshorizont oder im Festgestein temporär Schichtwasserhori-zonte ausbilden können. Der geschlossene Grundwasserspiegel ist erst in größerer Tie-fe zu erwarten.

Nach Einschätzung des Unterzeichners lassen die Geländeverhältnisse die Ausführung einer Sohldränage mit freiem Auslauf zu, so dass keine Auftriebswirkung auf das Fun-dament entstehen kann.

3.4 Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

Die aufgeschlossenen Schichten wurden den Bodengruppen nach DIN 18196 zugeord-net. Die Einstufung in die Frostempfindlichkeitsklassen erfolgte nach ZTVE-StB 17 Ta-belle 3. Die Zuordnung entspricht der Schichtenzusammenfassung in den Aufschlus-sprofilen.

Tabelle 4: Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart		Bodengruppe nach DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB 17
Oberboden	Mu	OH	F 2
Sandsteinersatz		GU*, GT*, Steine	F 3
Sandstein stark verwittert	Zv	-	F 2 - F 3
Sandstein verwittert ¹⁾	Z	-	F 2

¹⁾ unterhalb Aufschlusstiefe

3.5 Homogenbereiche

Der durch die Baumaßnahme berührte Baugrund wurde vor dem Hintergrund der an-fallenden erdbautechnischen Prozesse (Aushub, Wiedereinbau) in Homogenbereiche nach DIN 18300/2016 eingeteilt. Festgestein des Homogenbereiches X2 wurde nicht direkt aufgeschlossen. Die Angaben basieren auf Erfahrungswerten.

Tabelle 5: Homogenbereiche nach DIN 18300 (2016) für Lockergesteine

Homogenbereich Nr.		Zuordnungen	Einstufungen
B1		Ortsübliche Bezeichnung	Sandsteinzersatz
		Kornverteilung	Kiese und Steine in schluffig-toniger Matrix
		Massenanteil Steine, Blöcke	20 - 60 %
		Wichte	18 – 20 kN/m ³
		Wassergehalt	5 – 15 %
		Konsistenz	steif - halbfest
		Organischer Anteil	nicht organisch
		Bodengruppe n. DIN 18196	GU*, GT*, Steine

Tabelle 6: Homogenbereich nach DIN 18300 (2016) für Festgestein

Homogenbereich Nr.		Zuordnungen	Einstufungen
X1	Zv	Geologische/ ortsübliche Bezeichnung	Sandstein des Unterrotliegenden
		Benennung Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1	Festgestein, verwittert - zersetzt, sedimentär, geschichtet, feinkörnig
		Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1 Trennflächenabstand	söhlige Schichtung Schichtflächenabstand: sehr dünn - dünn Kluftflächenabstand: engständig - mittelständig tafelförmige bis prismatische Gesteinskörper
		Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	sehr gering bis mäßig hoch
		Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	veränderlich
		Verwitterungsstufe nach DIN EN ISO 14689-1	verwittert bis zersetzt

Fortsetzung Tabelle 6: Homogenbereich nach DIN 18300 (2016) für Festgestein

Homogenbereich Nr.		Zuordnungen	Einstufungen
X2	Z	Geologische/ ortsübliche Bezeichnung	Sandstein des Unterrotliegenden
		Benennung Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1	Festgestein, schwach verwittert bis frisch, sedimentär, geschichtet, feinkörnig
		Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1 Trennflächenabstand	söhlige Schichtung Schichtflächenabstand: sehr dünn - dünn Kluftflächenabstand: engständig - mittelständig tafelförmige bis prismatische Gesteinskörper
		Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	gering bis mäßig hoch
		Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	nicht veränderlich
		Verwitterungsstufe nach DIN EN ISO 14689-1	schwach verwittert – frisch

3.6 Betonaggressivität des Baugrundes

Aus dem Schürfgut wurde eine Mischprobe erstellt und hinsichtlich betonangreifender Inhaltsstoffe nach DIN 4030 analysiert.

Am Standort der WEA 03 ist der Boden als nicht betonangreifend nach DIN 4030 einzustufen. Der Analysenbericht ist als Anlage 4 beigefügt.

3.7 Erdbebenzone

Der Standort der Windenergieanlagen liegt außerhalb einer Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1.

3.8 Bodenkenngrößen

Auf der Grundlage von Laborversuchen und Erfahrungswerten wurden den definierten Schichten Bodenkenngrößen zugeordnet. Es handelt sich dabei um charakteristische Werte im Sinne der DIN 1054/2010-12, die für Bemessungszwecke mit entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu beaufschlagen sind.

Tabelle 7: Bodenkenngrößen (charakteristische Werte)

Bodenart		Wichte γ_k / γ'_k [kN/m ³]	Reibungs- winkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Querdehn- zahl ν [-]	Steifemodul	
						$E_{s,stat}$ [MN/m ²]	$E_{s,dyn}$ [MN/m ²]
Sandsteinersatz steif halbfest		19/9	27,5	4	0,425	20	100
		20/10	27,5	8	0,4	30	150
Sandstein, verwittert	Zv	22/13	30	20 ¹⁾ /0 ²⁾	0,30	150	1.500
Sandstein ³⁾	Z	24/14	40	50 ¹⁾ /0 ²⁾	0,20	200	2.000

1) bei Beanspruchung senkrecht zu den Trennflächen

2) bei Beanspruchung parallel zu den Trennflächen

3) unterhalb der Aufschlusstiefe

4 GRÜNDUNG

Die Grundbruch- und Setzungsberechnung sowie die Ermittlung der Drehfedersteifigkeit für die Gründungssituation am Fundamentmittelpunkt erfolgten mit dem Programm GGU-Footing für die Bemessungssituationen BS-P und BS-A nach Eurocode 7. Für den Lastfall BS-P erfolgen die Berechnungen für die statischen und die dynamischen Kennwerte. Für den Lastfall BS-A wurden die Berechnungen – dem Charakter der in diesem Lastfall wirkenden Lasten entsprechend – nur für die dynamischen Kenngrößen durchgeführt.

Die Fundamentsohle kommt am Fundamentmittelpunkt auf der Kote -1,29 m im Sandsteinersatz zu liegen. Bergseitig liegt die Gründungssohle ca. 3,3 m unter GOK im verwitterten Festgestein, wo eine sehr gute Tragfähigkeit gegeben ist. Talseitig liegt die Gründungssohle ca. 0,8 m über GOK. Zur Schaffung der geforderten gleichmäßigen Tragfähigkeitsverhältnisse muss nach Abtrag des Oberbodens noch der Sandsteinersatz und z. T. der stark verwitterte Sandstein abgetragen und durch Austauschmassen

gemäß den Anforderungen in Abschnitt 5.4 ersetzt werden. Der Bodenaustausch darf eine Mächtigkeit von 0,3 m nicht unterschreiten, um eine Sattellage des Fundamentes zu vermeiden.

Nach Durchführung des Bodenaustausches bzw. Einbau des Geländeauftrags ist am Standort eine sehr gute Tragfähigkeit gegeben und die geplante Flachgründung kann ausgeführt werden.

Die Gründungsparameter sind in der Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Gründungsparameter WEA 03

Gründungsniveau (Kote) Fundamentplatte	GOK am Mittelpunkt -1,29 m
Gründungsart	Flachgründung
Gründungshorizont	Festgestein, talseitig Auftragsmaterial
Zusatzmaßnahme	Bodenaustausch 0,3 m bis max. 2,5 m, abgetrept
Maximale Kantenpressung $\sigma_{R,k}$ (BS-P) 274,99 kN/m²	wird schadlos aufgenommen
Maximale Kantenpressung $\sigma_{R,k}$ (BS-A) 324,60 kN/m²	wird schadlos aufgenommen
Grundbruchsicherheit Anforderung: $\mu \leq 1,0$	$\mu = 0,174$
dyn. Drehfedersteifigkeit Anforderung: $k_{\phi,dyn} = 173.800$ MNm/rad	$k_{\phi,dyn} = 1.227.387,7$ MNm/rad
stat. Drehfedersteifigkeit Anforderung $k_{\phi,stat} = 34.760$ MNm/rad	$k_{\phi,stat} = 290.614,4$ MNm/rad
Max. Setzungen/Setzungsdifferenz Anforderung: $\Delta s \leq 3$ mm/m	1,2 cm $\Delta s = 0,5$ mm/m
Auftrieb auf das Fundament	nicht relevant

5 AUSFÜHRUNGSHINWEISE

5.1 Hinweise zur Baugrube

Die Baugrubensohle liegt im Festgestein. Beim Ausheben bis unterhalb der Aufschlussendtiefe kann Sandstein mit weitständigem Trennflächenabstand (ehemals Bodenklasse 7 nach DIN 18300-2012) anfallen. Hier kann zum Lösen des Festgesteins der Einsatz eines Felsmeißels erforderlich werden.

Im Festgestein lässt sich eine absolut ebene Aushubsohle i.d.R. nicht herstellen, da sich das Festgestein vornehmlich entlang seiner Schicht-, bzw. Kluffflächen lösen lässt. Daher ist ein gewisser Mehrverbrauch an Schotter der Ausgleichsschicht einzukalkulieren.

Die Baugrube schneidet an der Bergseite bis zu ca. 3,5 m tief in den Baugrund ein.

Für die Baugrubenböschungen gelten folgende zulässigen Böschungsneigungen:

Lockergesteine:	$\beta \leq 45^\circ$ $\beta \leq 60^\circ$ bei mindestens steifer Konsistenz
Festgestein:	$\beta \leq 60^\circ$ (stark verwittert) $\beta \leq 80^\circ$ (mäßig verwittert)

Böschungsoberflächen sind gegen Austrocknung und Durchfeuchtung in geeigneter Weise, z.B. durch Folienabdeckung, zu schützen. An der Böschungskrone ist ein lastfreier Streifen in einer Mindestbreite entsprechend der Baugrubentiefe einzuhalten.

Die Baugrubensohle muss für den Einbau des Austauschbodens bzw. Geländeauftrags abgetrept in horizontalen Ebenen hergestellt werden, um ein Abgleiten der Auftragsmassen zu vermeiden.

Die Baugrubensohle ist vom Unterzeichner vor dem Einbau der Auftragsmassen bzw. der Sauberkeitsschicht in Augenschein nehmen zu lassen und nach der Freigabe unverzüglich zu verschließen oder zu überbauen.

5.2 Ableitung von Oberflächen- und Schichtwasser, Sohldränage, Turmwasser

Niederschlagswasser und der Baugrube zutretende Sicker- und Schichtwässer werden nur langsam in tiefere Schichten abgeführt.

Bauzeitlich zutretendes Wasser ist mit einer Dränage und einem Pumpensumpf (beides außerhalb des Lastabtragungsbereiches) zu fassen und abzuleiten. Niederschlagswasser aus den angrenzenden Flächen (Kranstellfläche, Montagefläche) ist mittels Dränagen zu fassen und von der Baugrube fernzuhalten.

Im Falle von vermehrtem Schichtwasserzutritt sind Drainagegräben außerhalb der Gründungssohle (Mindestabstand zur Fundamentaßenkante 50 cm) mit Gefälle zu einem Tiefpunkt anzulegen und dort in einen Pumpensumpf zu führen.

Das Dränagerohr der Sohldränage ist mit seiner Sohle auf Höhe der Unterkante der Sauberkeitsschicht, also neben der Sauberkeitsschicht, nicht auf der Sauberkeitsschicht, zu verlegen. Das Rohr ist in Dränagekies einzubetten, der mit einem Geotextil zu ummanteln ist.

Das Auslaufrohr ist mit einem stetigen Gefälle und bis zum Auslauf in frostfreier Tiefe (Rohrscheitel mindestens 0,8 m unter GOK) zu verlegen. Am Ende des Auslaufrohres ist ein Steindom aus Filterkies auszuführen, der mit einem Geotextil zu ummanteln ist. Die Geländeoberfläche im Bereich des Steindoms muss mindestens 20 cm unterhalb der Sohle der Sohldränage (= UK Sauberkeitsschicht) liegen. Bei einem freien Austritt des Rohres in einer Böschung ist das Rohr mit einer Froschklappe zu verschließen.

Das anfallende Turmwasser ist mittels einer Dränage zu fassen und außerhalb des Fundamentbereiches und des Arbeitsraumes abzuschlagen, um eine Erosion der Fundamentüberschüttung zu vermeiden.

5.3 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen, Arbeitsraumverfüllung, Fundamentüberschüttung

Die Massen des Festgesteins, sowie das als Aushub anfallende gemischtkörnige Lockergesteinsmaterial sind in maximal erdfeuchtem Zustand für den Einbau im Arbeitsraum sowie zum Überschütten des Fundamentes geeignet. Zur Vergleichmäßigung und Reduzierung der Wasserempfindlichkeit ist eine Verbesserung mit Bindemitteln vorzusehen.

Die für die Erdauflast des Fundamentes erforderliche Trockenwichte $\gamma \geq 18,0 \text{ kN/m}^3$ ist erreichbar. Voraussetzung ist der lagenweise Einbau (Schichtdicke $\leq 20 \text{ cm}$) und das fachgerechte Verdichten (Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 100 \%$) der Böden. Das Material muss zuvor ggf. auf eine geeignete Korngröße (Größtkorn 100 mm) gebrochen werden. Das zulässige Größtkorn für den Einbau unter der Kranstellfläche beträgt 400 mm.

Sofern eine Gründung von Kranstützen im Arbeitsraum des Fundamentes vorgesehen ist, ist der Arbeitsraum im Lastausbreitungsbereich der Stützen entweder mit Festgesteinsmassen oder mit Fremdmassen, z. B. Schotter, zu verfüllen und auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu verdichten. Das Größtkorn ist auf einen Durchmesser $d = 100 \text{ mm}$ zu begrenzen.

Für den Wiedereinbau vorgesehene Massen sind während der Zwischenlagerung vor Witterungseinflüssen zu schützen.

5.4 Hinweise zum Geländeauftrag / Bodenaustausch

Als Austausch- bzw. Auftragsboden eignet sich Mineralgemisch der Körnung 0/32 bis 0/56 oder gebrochenes Hartgestein mit einem Größtkorn von 150 mm (Körnung 0/150) mit stetiger Körnungslinie und einem Gehalt an Feinkorn $\leq 15 \%$.

Der Austauschboden ist in Schüttlagen von max. 30 cm Mächtigkeit einzubauen und lagenweise zu verdichten. Als Verdichtungsanforderung gilt: $D_{Pr} \geq 100 \%$. Dieser Wert ist durch Verdichtungskontrollen nachzuweisen.

Bei einer Prüfung der Verdichtung mittels Statischer Plattendruckversuche ist ein Verdichtungsverhältnis $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ beim Einbau von Schotter bzw. $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ beim Einbau von gebrochenem Hartgestein nachzuweisen.

Der Austauschkörper muss in horizontaler Richtung über die Fundamentaußenkanten hinaus reichen, so dass darin eine Lastausbreitung unter 45° gewährleistet ist.

5.5 Verfüllung von Leitungsgräben

Falls unter dem Fundament ein Leerrohrgraben hergestellt wird, ist dieser mit grobkörnigen oder gemischtkörnigen Böden (Feinkorngehalt $\leq 15 \%$) nach DIN 18196 zu verfüllen. Dabei ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ nachzuweisen. Alternativ kommt ein Verfüllen mit Beton in Frage.

6 HINWEISE ZU DEN KRANSTELLFLÄCHEN

Aufgrund des geneigten Geländes sind Auf- und Abtragarbeiten zu erwarten. In Abtragbereichen wird das Planum unter der Kranstellfläche im Festgestein oder in gemischtkörnigen, bindigen Lockergesteinen (schluffig-toniger Sandsteinersatz) zu liegen kommen. Die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ im statischen Plattendruckversuch) wird im Festgestein erfahrungsgemäß erreicht.

in den bindigen Böden des zersetzten Sandsteins ist die erforderliche Planumtragfähigkeit nicht gegeben. Bei Niederschlagseintrag oder Frost/Tau-Wechsel nimmt die Tragfähigkeit noch weiter ab. Die bindigen Lockergesteine sind gegen scherfestes Material zu ersetzen. Ggf. können die Massen mit Bindemittel in einer Mächtigkeit von 30 – 40 cm verbessert werden. Die Bindemittelart und die Bindemittelmenge sind entweder auf der Grundlage von Erfahrungswerten der ausführenden Firma oder einer Eignungsprüfung festzulegen.

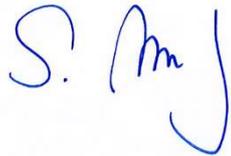
Werden Massen aus den anfallenden gemischtkörnigen, bindigen Lockergesteinen als Auftragsmassen vorgesehen, sind sie über ihre gesamte Mächtigkeit mit Bindemittel zu verbessern.

Auf das Planum ist eine 40 – 50 cm mächtige Tragschicht aus Mineralgemisch aufzubringen, um den i. d. R. erforderlichen Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ auf der Oberfläche der Kranstellfläche zu erreichen.

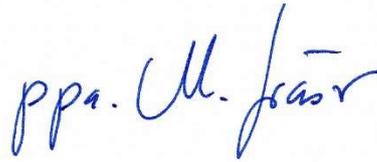
Auf- und Abtragsböschungen sind mit einer Neigung von max. 1 : 1,5 zu planen. Die obere Böschungskante sollte eine Entfernung von der Stellfläche des Krans aufweisen, die mindestens das 1,5-fache der lotrechten Böschungshöhe beträgt, damit die Grundbruchsicherheit des Krans gewährleistet ist. Zwischen Kranstellfläche und Baugrube ist zur Ableitung von Niederschlagswasser eine Drainage auszuführen.

Nach Vorliegen konkreter Krandaten und Angaben über die Geländegeometrie im Bereich der Kranstellfläche ist für die Kranstützen ein Grundbruchnachweis zu führen. Erfahrungsgemäß wird bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen der Einsatz von Lastverteilungselementen, z. B. Bongossimatten, erforderlich.

WPW Geoconsult Südwest, Ramstein
gr/as



Dipl.-Ing. S. Arnsberg
(Geschäftsführerin)



Dipl.-Ing. M. Gräser
(Prokurist)

LEGENDE

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

■	SCH	Schurf
●	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
●	BS	Kleinbohrung
●	GWM	Grundwassermeßstelle
×	DPL-5	Leichte Rammsonde DIN 4094 Spitzenquerschnitt 5 cm ²
×	DPL-10	Leichte Rammsonde DIN 4094 Spitzenquerschnitt 10 cm ²
×	DPM-A	Mittelschwere Rammsonde DIN 4094
×	DPH	Schwere Rammsonde DIN 4094

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Geschiebemergel	mergelig	Mg me	
Kies	kiesig	G g	
Mudde	organisch	F o	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Steine	steinig	X x	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KONSISTENZ

brg		breiig
wch		weich
stf		steif
hfst		halbfest
fst		fest
loc		locker
mdch		mitteldicht
dch		dicht
fstg		fest gelagert

KLÜFTUNG

kp	kompakt	ka0	außerordentlich engständige Klüftung
klü'	schwach klüftig	ka1	sehr engständige Klüftung
klü	klüftig	ka2	engständig
klü	stark klüftig	ka3	mittelständige Klüftung
klü	sehr stark klüftig	ka4	weitständige Klüftung
		ka5	sehr weitständige Klüftung

HÄRTE

h	hart	ha1	sehr geringe Härte
mh	mittelhart	ha2	geringe Härte
gh	geringhart	ha3	mäßig hohe Härte
brü	brüchig	ha4	hohe Härte
mü	mürbe	ha5	sehr hohe Härte
ha0	außerordentlich geringe Härte	ha6	außerordentlich hohe Härte

SCHICHTUNG

b	bankig	diba	dickbankig
pl	plattig	dba	dünnbankig
dipl	dickplattig	sm6	sehr dicke Schichtung
dpl	dünnplattig	sm5	dicke Schichtung
bl	blättrig	sm4	mittlere Schichtung
ma	massig	sm3	dünne Schichtung

BODENGRUPPE nach DIN 18196: (UL)z.B. = leicht plastische Schluffe

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	3.57 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	5.00 cm ²	10.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbergewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	20.00 cm	50.00 cm

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

	Grundwasser angetroffen
	Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
	Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch
	Schichtwasser angetroffen
■	Sonderprobe
⊠	Bohrkern

k.GW. kein Grundwasser

FELSARTEN

Fels, allgemein	Z	
Fels, verwittert	Zv	
Granit	Gr	
Kalkstein	Kst	
Kongl., Brekzie	Gst	
Mergelstein	Mst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
-	stark (> 30 %)

FEUCHTIGKEIT

f°	trocken
f	schwach feucht
f	feucht
f̄	stark feucht
f̄	naß

ZERFALL

gstü	grobstückig
st	stückig
klstü	kleinstückig
gr	grusig

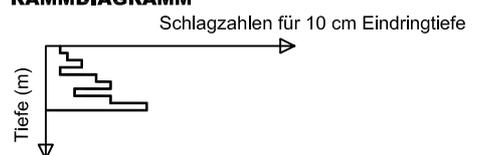
VERWITTERUNG

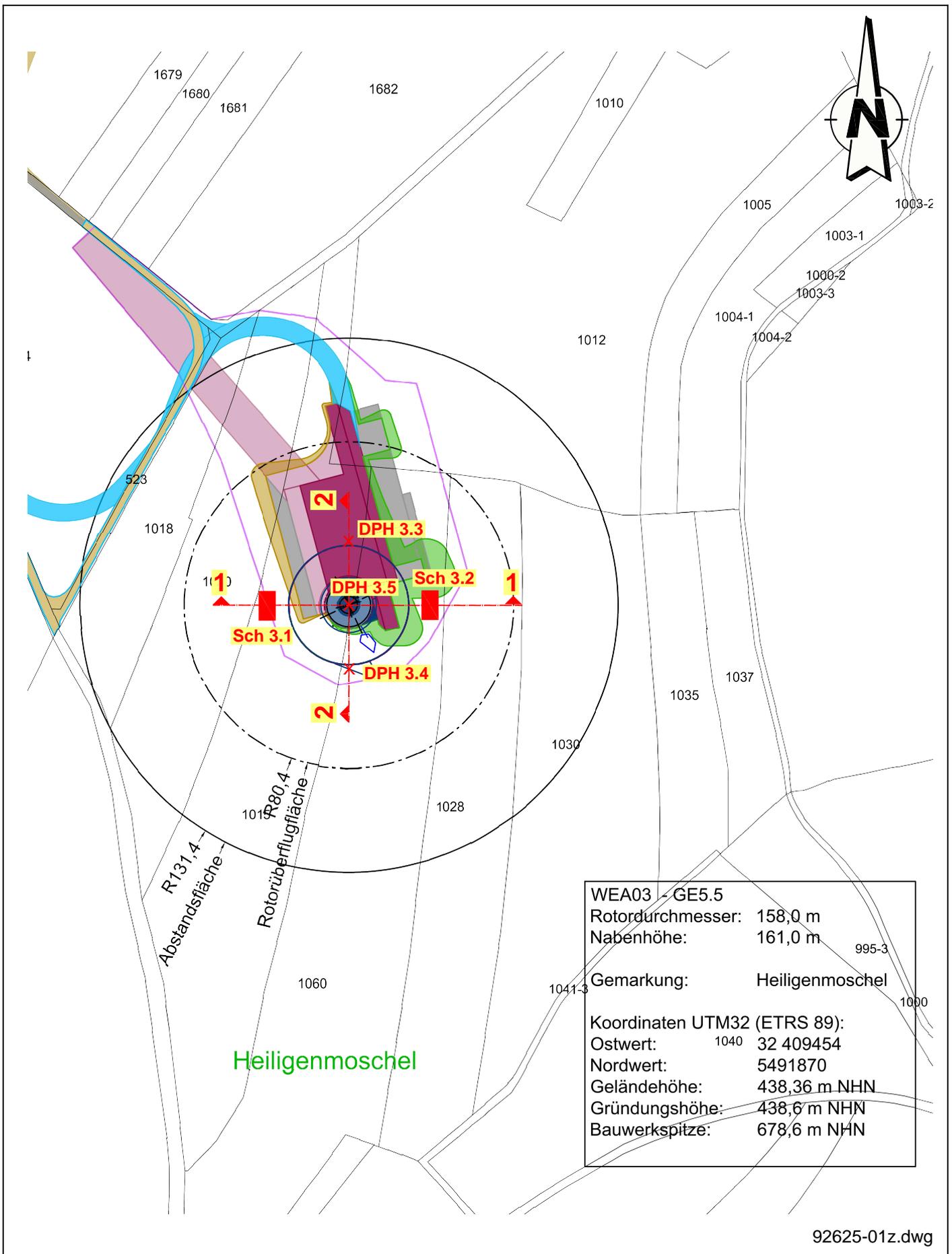
vo	frisch
v'	schwachverwittert
v	mäßig verwittert
v̄	stark verwittert
z	vollständig verwittert
zs	zersetzt

BOHRVERFAHREN

	Einfachkernrohr
	Doppelkernrohr DKH
	Doppelkernrohr DKD
	Verrohrung

RAMMDIAGRAMM



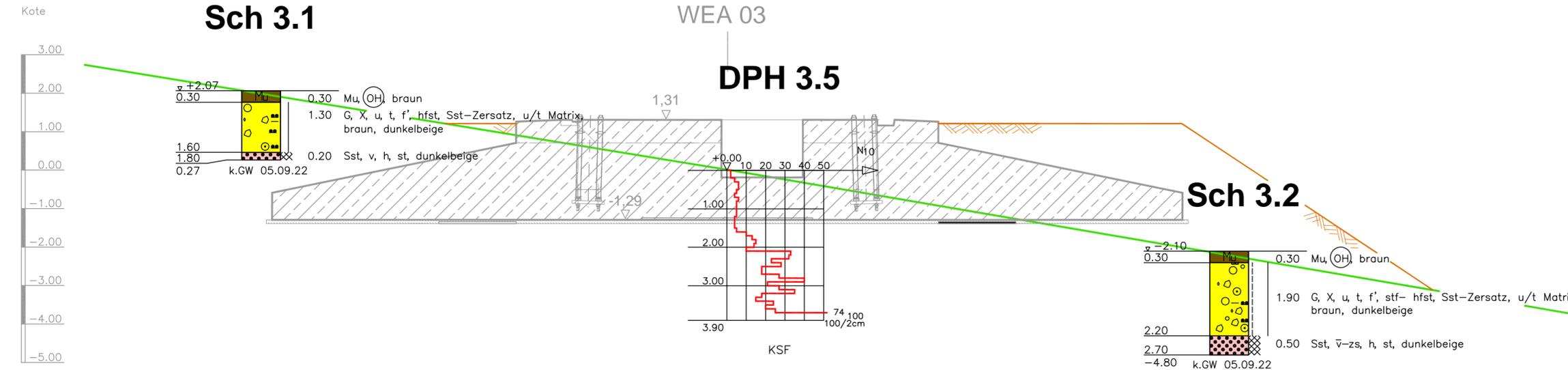


92625-01z.dwg

WPW Geoconsult Südwest Baugrund Hydrogeologie Umwelt 66877 Ramstein 68219 Mannheim 65205 Wiesbaden 67061 Ludwigshafen	Bauvorhaben: Windpark Niederkirchen II WEA 03 Planbezeichnung: Detallageplan	Anlage: 1.2
		Maßstab: 1 : 1000
		Projekt-Nr: 22.92625.1

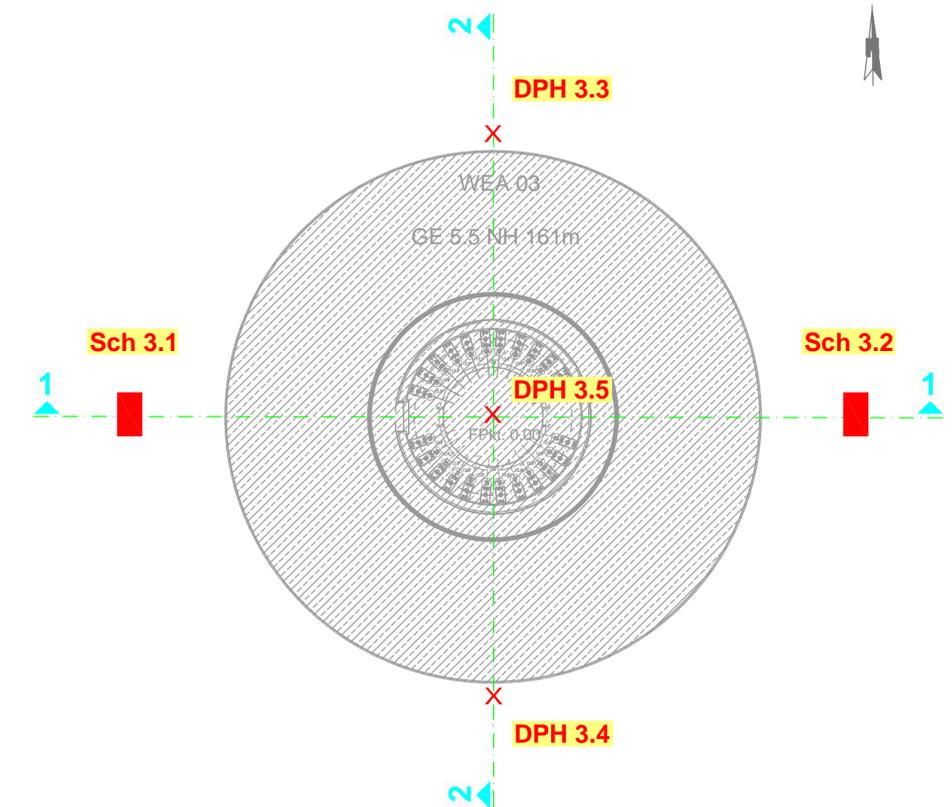
Schnitt 1 - 1

(M 1 : 100)



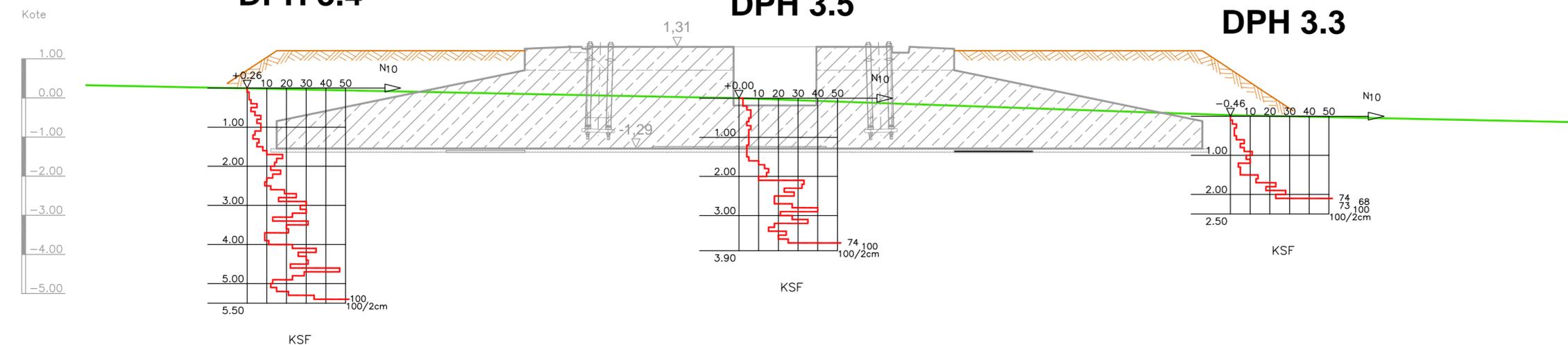
Lageskizze

(M ca. 1 : 250)



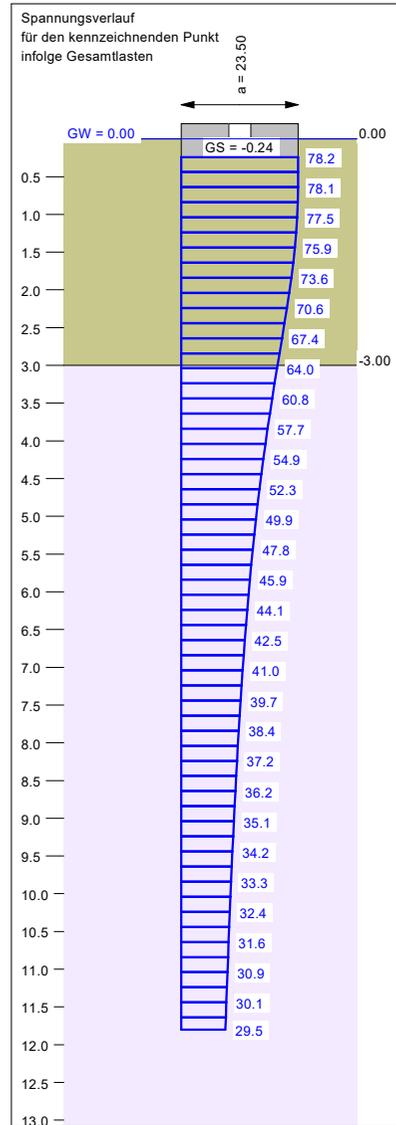
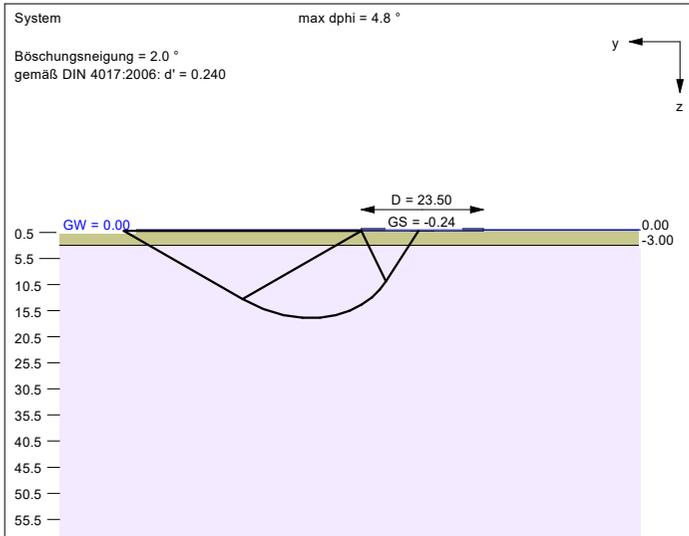
Schnitt 2 - 2

(M 1 : 100)



Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:
Projekt:			
Windpark Niederkirchen II WEA 03, GE 5.5 - NH 161 m			
Planbezeichnung:			
Schnitt 1 - 1; Schnitt 2 - 2; Lageskizze			
Anlage Nr.: 2	Maßstab: 1 : 100; ~1 : 250		
 Baugrund Hydrogeologie Umwelt 67061 Ludwigshafen 66877 Ramstein-Msb. 68219 Mannheim 65189 Wiesbaden	Bearbeiter:	M. Gräser	Datum:
	Gezeichnet:	I. Monteiro	29.09.2022
	Gesehen:		
	Datei:	92625-1z.dwg; Blatt: 297 x 670	
Projekt-Nr.:	22.92625.1		

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Bodenaustausch
	22.0	13.0	30.0	20.0	150.0	0.00	Sandstein, vw



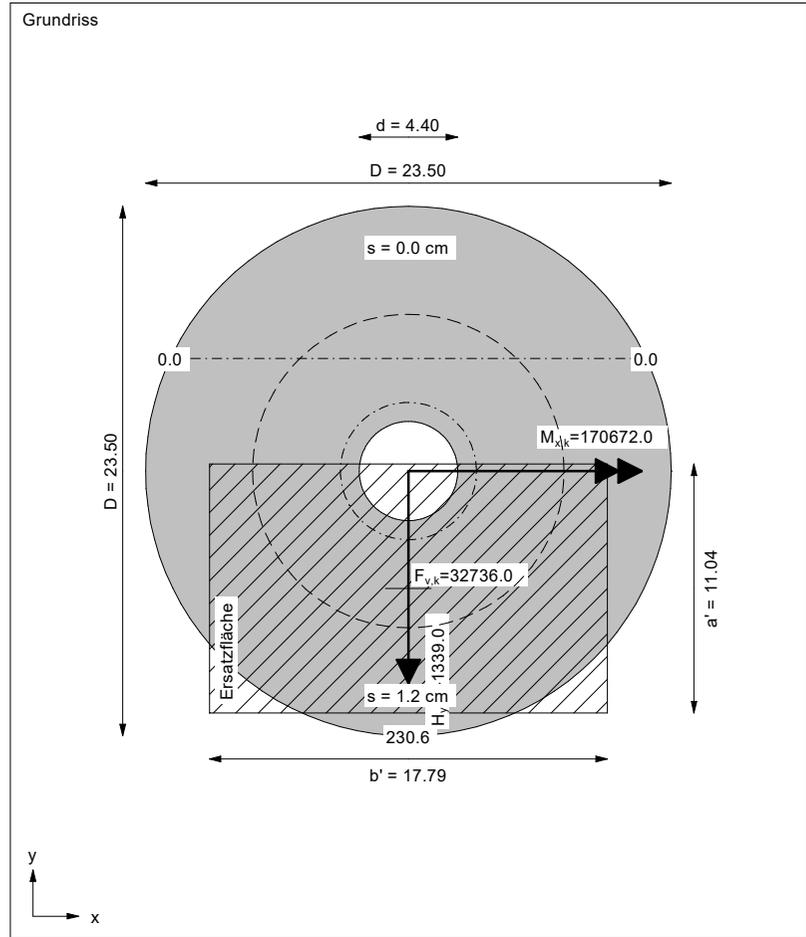
Berechnungsgrundlagen:	Grenzzustand EQU:	Böschungsneigung = 2.0 °
Norm: EC 7	$\gamma_{G,dst} = 1.10$	Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006	$\gamma_{G,stab} = 0.90$	----- 1. Kernweite
Teilsicherheitskonzept (EC 7)	$\gamma_{Q,dst} = 1.50$	----- 2. Kernweite
$\gamma_{R,v} = 1.40$	OK Gelände = 0.00 m	
$\gamma_G = 1.35$	Gründungssohle = -0.24 m	
$\gamma_Q = 1.50$	Grundwasser = 0.00 m	

Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 32736.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / -1339.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 170672.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser D = 23.500 m
 Durchmesser (innen) d = 4.400 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.040 m)
 $a' = 20.801$ m
 $b' = 20.801$ m
 Unter Gesamlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -5.214$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 6.958 m)
 $a' = 11.045$ m
 $b' = 17.792$ m

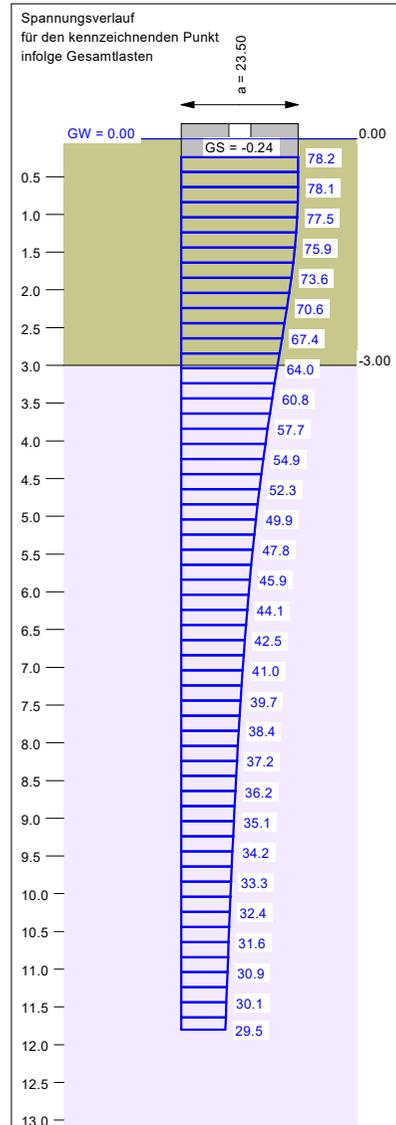
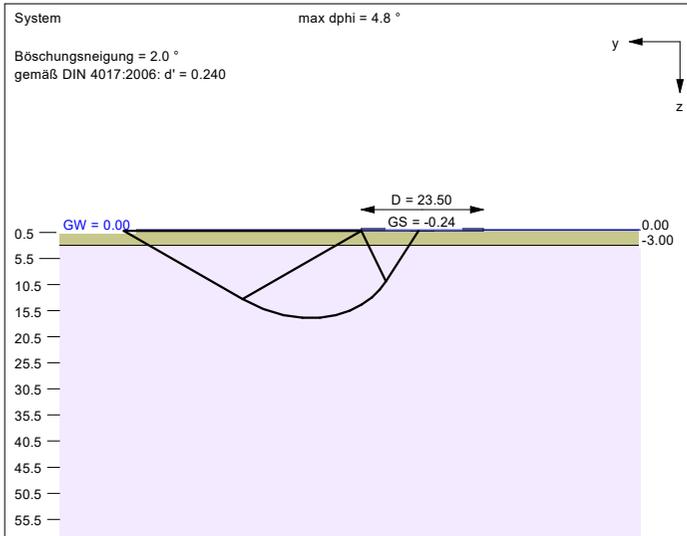
cal $\phi = 30.7^\circ$
 cal c = 17.41 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.50$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 2.64$ kN/m²
 cal $\beta = 0.00^\circ$
 UK log. Spirale = 16.89 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 68.53 m
 Fläche log. Spirale = 596.57 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{d0} = 31.83$; $N_{d0} = 19.88$; $N_{b0} = 11.20$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.333$; $v_d = 1.317$; $v_b = 0.814$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.931$; $i_d = 0.935$; $i_b = 0.896$
 Geländeneigungsbeiwerte (y):
 $\lambda_c = 1.000$; $\lambda_d = 1.000$; $\lambda_b = 1.000$

Setzung infolge Gesamlasten:
 Grenztiefe $t_g = 11.80$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.62 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.03 cm
 unten = 1.20 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 1702.8
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{x,x} = 290614.4$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 32736.0 \cdot 23.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 346183.2$
 $M_{dst} = 170672.0 \cdot 1.50 = 256008.0$
 $\mu_{EQU} = 256008.0 / 346183.2 = 0.740$

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 1881.3 / 1343.81$ kN/m²
 $R_{n,k} = 369700.40$ kN
 $R_{n,d} = 264071.72$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 32736.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 44193.60$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.167



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	35.0	0.0	240.0	0.00	Bodenaustausch
	22.0	13.0	30.0	20.0	1500.0	0.00	Sandstein, vw



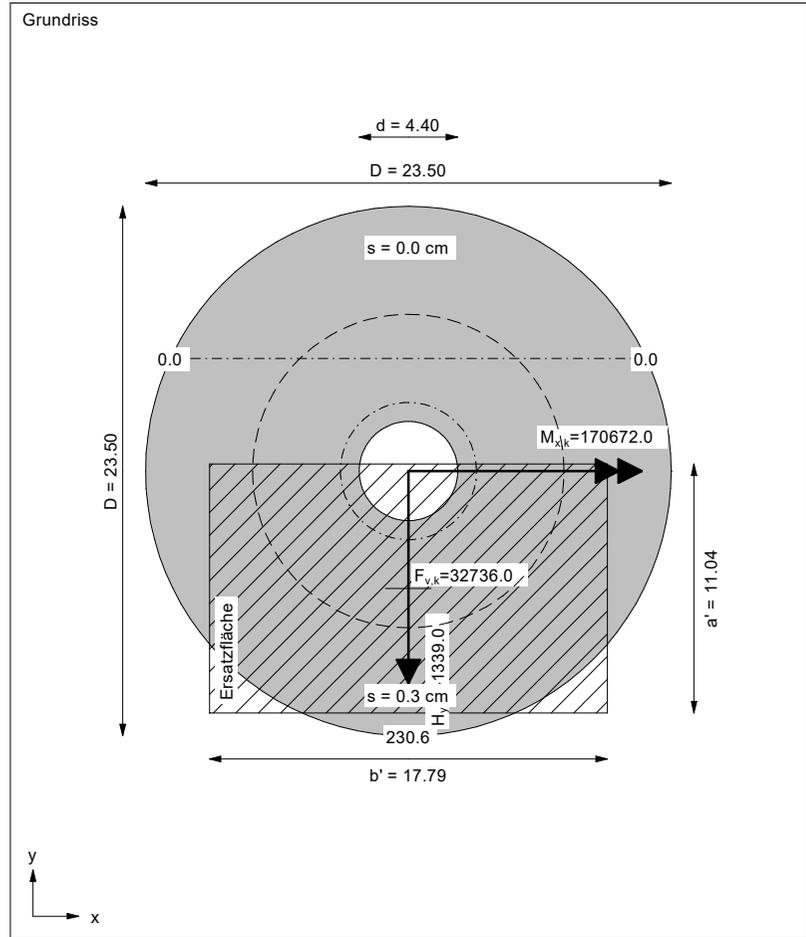
Berechnungsgrundlagen: Norm: EC 7 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006 Teilsicherheitskonzept (EC 7)	Grenzzustand EQU: $\gamma_{G,dst} = 1.10$ $\gamma_{G,stab} = 0.90$ $\gamma_{Q,dst} = 1.50$ OK Gelände = 0.00 m Gründungssohle = -0.24 m Grundwasser = 0.00 m	Böschungsneigung = 2.0 ° Grenztiefe mit p = 20.0 % - - - - - 1. Kernweite - - - - - 2. Kernweite
--	--	---

Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k} = 32736.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / -1339.00$ kN
Moment $M_{x,k} = 0.00 / 170672.00$ kN·m
Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
Durchmesser D = 23.500 m
Durchmesser (innen) d = 4.400 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
Resultierende im 1. Kern (= 3.040 m)
 $a' = 20.801$ m
 $b' = 20.801$ m
Unter Gesamlasten:
Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
Exzentrizität $e_y = -5.214$ m
Resultierende im 2. Kern (= 6.958 m)
 $a' = 11.045$ m
 $b' = 17.792$ m

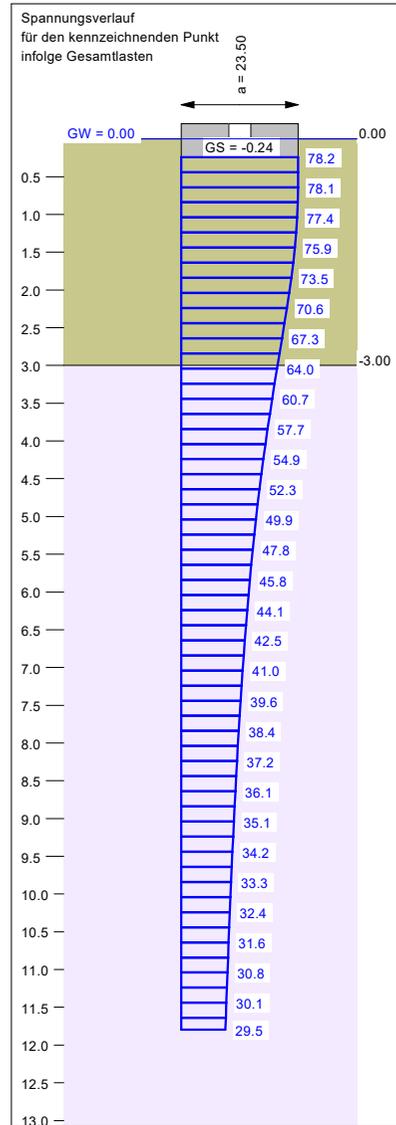
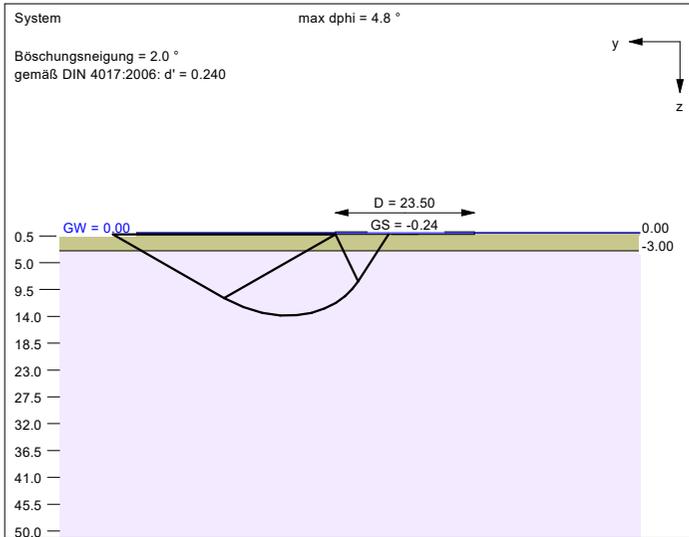
cal $\phi = 30.7^\circ$
cal c = 17.41 kN/m²
cal $\gamma_2 = 12.50$ kN/m³
cal $\sigma_0 = 2.64$ kN/m²
cal $\beta = 0.00^\circ$
UK log. Spirale = 16.89 m u. GOK
Länge log. Spirale = 68.53 m
Fläche log. Spirale = 596.57 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{d0} = 31.83$; $N_{d0} = 19.88$; $N_{b0} = 11.20$
Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.333$; $v_d = 1.317$; $v_b = 0.814$
Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.931$; $i_d = 0.935$; $i_b = 0.896$
Geländeneigungsbeiwerte (y):
 $\lambda_c = 1.000$; $\lambda_d = 1.000$; $\lambda_b = 1.000$

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe $t_b = 11.80$ m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.14 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.00 cm
unten = 0.27 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 7431.3
Drehfedersteifigkeit:
 $k_{x,x} = 1268314.6$ MN·m/rad
Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 32736.0 \cdot 23.50 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 346183.2$
 $M_{dst} = 170672.0 \cdot 1.50 = 256008.0$
 $\mu_{EQU} = 256008.0 / 346183.2 = 0.740$

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 1881.3 / 1343.81$ kN/m²
 $R_{n,k} = 369700.40$ kN
 $R_{n,d} = 264071.72$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 32736.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 44193.60$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.167



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	35.0	0.0	240.0	0.00	Bodenaustausch
	22.0	13.0	30.0	20.0	1500.0	0.00	Sandstein, vw



Berechnungsgrundlagen:	Grenzzustand EQU:	Böschungneigung = 2.0 °
Norm: EC 7	$\gamma_{G,dst} = 1.00$	Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006	$\gamma_{G,stab} = 0.95$	----- 1. Kernweite
Teilsicherheitskonzept (EC 7)	$\gamma_{Q,dst} = 1.00$	----- 2. Kernweite
$\gamma_{R,v} = 1.20$	OK Gelände = 0.00 m	
$\gamma_G = 1.10$	Gründungssohle = -0.24 m	
$\gamma_Q = 1.10$	Grundwasser = 0.00 m	

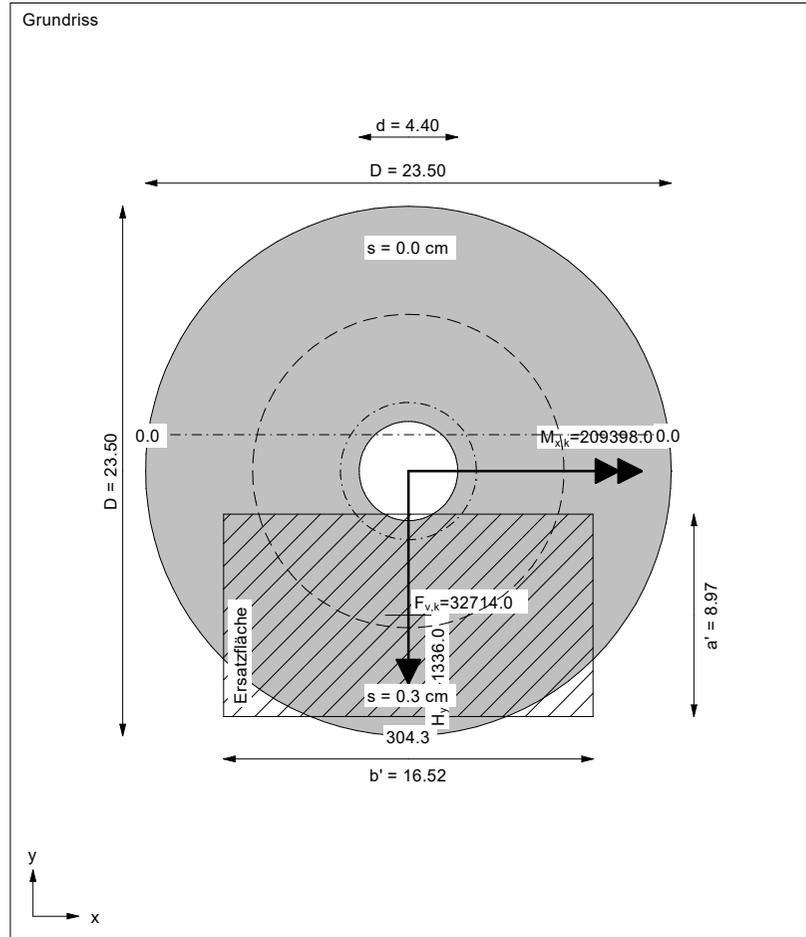
Ergebnisse Einzelfundament:

Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikalkraft $F_{v,k} = 32714.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / -1336.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 209398.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Durchmesser D = 23.500 m
 Durchmesser (innen) d = 4.400 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern (= 3.040 m)
 $a' = 20.801$ m
 $b' = 20.801$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = -6.401$ m
 Resultierende im 2. Kern (= 6.958 m)
 $a' = 8.968$ m
 $b' = 16.520$ m

Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht, aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.20$
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 1672.6 / 1393.81$ kN/m²
 $R_{n,k} = 247799.18$ kN
 $R_{n,d} = 206499.31$ kN
 $V_d = 1.10 \cdot 32714.00 + 1.10 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 35985.40$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.174

cal $\phi = 30.8$ °
 cal c = 16.83 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 12.40$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 2.64$ kN/m²
 cal $\beta = 0.00$ °
 UK log. Spirale = 13.84 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 56.03 m
 Fläche log. Spirale = 398.46 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{d0} = 32.22$; $N_{d0} = 20.23$; $N_{b0} = 11.48$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.293$; $v_d = 1.278$; $v_b = 0.837$
 Neigungsbeiwerte (y):
 $i_c = 0.930$; $i_d = 0.934$; $i_b = 0.895$
 Geländeneigungsbeiwerte (y):
 $\lambda_c = 1.000$; $\lambda_d = 1.000$; $\lambda_b = 1.000$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 11.80$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.17 cm
 Setzungen der KPs:
 oben = 0.00 cm
 unten = 0.34 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 1 : 5861.5
 Drehfedersteifigkeit:
 $k_{x,x} = 1227387.7$ MN·m/rad
 Nachweis EQU:
 $M_{stab} = 32714.0 \cdot 23.50 \cdot 0.5 \cdot 0.95 = 365170.0$
 $M_{dst} = 209398.0 \cdot 1.00 = 209398.0$
 $\mu_{EQU} = 209398.0 / 365170.0 = 0.573$





chemlab

Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

WPW Geoconsult Südwest GmbH
Herr Gräser
Raiffeisenstraße 16
66877 Ramstein-Miesenbach

Untersuchung von Feststoff

Ihr Auftrag vom: 13.09.2022

Projekt: 21.92625.1 - Windpark Niederkirchen II

PRÜFBERICHT NR:

22095186.1

Untersuchungsgegenstand:

Feststoffprobe

Untersuchungsparameter:

Betonaggressivität

Probeneingang/Probenahme:

Probeneingang: 13.09.2022

Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.

Analysenverfahren:

Probenvorbereitung nach DIN 19747:2009-07

siehe Analysenbericht

Prüfungszeitraum:

13.09.2022 bis 20.09.2022

Gesamtseitenzahl des Berichts: 2

20.09.2022

22095186.1

chemlab
Gesellschaft für Analytik und
Umweltberatung mbH

Wiesenstraße 4
64625 Bensheim
Telefon (0 62 51) 84 11-0
Telefax (0 62 51) 84 11-40
info@chemlab-gmbh.de
www.chemlab-gmbh.de

Volksbank Darmstadt-Südhessen eG
IBAN: DE65 5089 0000 0052 6743 01
BIC: GENODEF1VBD

Bezirkssparkasse Bensheim
IBAN: DE48 5095 0068 0001 0968 33
BIC: HELADEF1BEN

Amtsgericht Darmstadt
HRB 24061
Geschäftsführer:
Harald Störk
Hermann-Josef Winkels



Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025
akkreditiertes Prüflaboratorium

Zulassung nach der
Trinkwasserverordnung

Messstelle nach § 29b BImSchG

Zulassung als staatlich
anerkanntes EKVO-Labor

USt.-Id.Nr.: DE 111 620 831


chemlab

 Gesellschaft für Analytik
 und Umweltberatung mbH

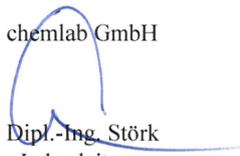
Auftraggeber: WPW Geoconsult Südwest GmbH
 Projekt: 21.92625.1 - Windpark Niederkirchen II
 AG Bearbeiter: Herr Gräser
 Probeneingang: 13.09.2022

Analytiknummer:				22095186.1		
Probenart:				Boden		
Probenbezeichnung:				MP WEA 03		
Parameter	Einheit	Verfahren	BG			
Feststoffuntersuchung						
Trockensubstanz	%	DIN ISO 11465	0,1	90,3		
Chlorid aus Auszug	mg/kg	Hausmethode	75	<75		
Sulfat aus Auszug	mg/kg	Hausmethode	150	<150		
Sulfid	mg/kg TS	DIN 38 405 D26	1	<1		
Säuregrad n. Baumann-Gully	ml/kg TS	DIN 4030 Teil 2	2	26		

Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 20.09.2022

chemlab GmbH


 Dipl.-Ing. Störk
 - Laborleiter -