WPW Geoconsult Südwest
Baugrund | Hydrogeologie | Umwelt

WPW Geoconsult Südwest GmbH
Büro Landstuhl
Raiffeisenstraße 21
66849 Landstuhl

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

Geotechnischer Bericht

Tektur vom 20.05.2021 – Anpassung der Koordinaten auf das Gauss-Krüger-System

---

Objekt: **Windpark Perl – Potsdamer Platz**
WEA 01
Tektur von 1 x Vestas V 150-5,6MW-NH 166-LDST auf V 150 – 5,6 MW – NH 166 – CHT

Auftraggeber: **juwi AG**
Energie-Allee 1
55286 Wörrstadt

Auftrag Nr.: **19.91792.1**

Datum: **09.07.2020**

91792.1G2_Tektur_05.2021

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einführung	1
2	Vorhandene Unterlagen und Beschreibung der Baumassnahme	1
3	Beschreibung der Baugrundverhältnisse	3
3.1	Aufschlussprogramm	3
3.2	Geologischer Überblick	3
3.3	Bodenverhältnisse am Standort der WEA 1	3
3.4	Hydrogeologische Verhältnisse	4
3.5	Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen	5
3.6	Bodenkenngrößen	5
3.7	Erdbebenzone, Bergbautätigkeit, Betonaggressivität des Baugrundes	6
3.8	Homogenbereiche nach DIN 18300 (2016)	6
4	Gründung	8
5	Ausführungshinweise	9
5.1	Hinweise zur Baugrube	9
5.2	Ableitung von Oberflächen- und Schichtwasser, Turmwasser	10
5.3	Hinweise zur Ausgleichsschicht, zur Fundamentüberschüttung und zum Bodenaustausch	10
5.4	Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen	11
6	Frischbetongewicht	12
7	Verfüllen von Leitungsgräben	12
8	Hinweise zur Kranstellfläche	12

ANLAGEN

0	Legende
1	Übersichtslageplan
2	Schnitt, Lageskizze
3	Grundbruch- und Setzungsberechnung
4	Chemische Laboruntersuchungen

VERTEILER

juwi AG	
Energie-Allee 1	1-fach und PDF
55286 Wörrstadt	stablo@juwi.de

1 EINFÜHRUNG

Im bestehenden Windpark Perl - Potsdamer Platz ist die Erweiterung um 1 Windenergieanlage geplant. Bei der Anlage handelt es sich um eine Anlage des Typs Vestas V 150 mit einer Nabenhöhe von 166 m und einem Hybridturm (CHT). Ursprünglich war der gleiche Anlagentyp mit einem Stahlturm (LDST) geplant.

WPW Geoconsult Südwest GmbH wurde mit der Anpassung des Geotechnischen Berichtes auf den aktuellen Anlagentyp beauftragt.

2 VORHANDENE UNTERLAGEN UND BESCHREIBUNG DER BAUMASSNAHME

Für die Ausarbeitung des Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

[1] Übersichtslageplan, Erweiterung Windpark Perl – Potsdamer Platz, 07.06.2017
[2] Detailübersichtslageplan, Erweiterung Windpark Perl – Potsdamer Platz
[3] 04-04.03_FAD_V150_HH166-169_20y_DE_T21_005_XX_X_Schalplan%20(15553).pdf
[4] Fundamentdatenblatt V150 5.0/5.4/5.6MW HH166M DLGL GWS in UK Fundament
[5] Geologische Übersichtskarte M 1: 200.000, Blatt CC 7102 Blatt Saarbrücken

Für den Mittelpunkt der Anlage sind gemäß der Unterlage [2] folgende Koordinaten angegeben:

Tabelle 1: Koordinaten des Fundamentmittelpunktes (Gauss-Krüger Zone2)

Anlage Nr.	Ostwert	Hochwert
01	R: 2531957	H: 5487329

Das Gelände am Standort der WEA 01 weist ein Gefälle von 2° auf. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass am Standort eine Sohldrainage mit drucklosem Auslauf zur Entwässerung der Fundamentsohle möglich ist und ein Fundament ohne Auftriebswirkung ausgeführt werden kann. Der Geotechnische Bericht wird somit für ein solches Fundament bearbeitet.

Der Unterlage [3] zur Folge kann die Anlage flach mit einem Kreisfundament gegründet werden. Die Fundamentsohle wird planmäßig auf der Kote -3,348 m angeordnet.

Bezugsebene ist die Geländeoberkante am Fundamentmittelpunkt, die mit der Kote ± 0,00 m belegt ist. Der Fundamentdurchmesser beträgt 26,30 m. Der Grundwasserspiegel darf maximal bis zur Kote - 3,348 m ansteigen.

Die **Anlage V 150 5.6 MW NH 166 mit Hybridturm (CHT)** kann bei entsprechenden Baugrundverhältnissen flach mit einem Kreisfundament gegründet werden. Nach Unterlage [3] beträgt der Durchmesser des Fundamentes 24 m. Das Fundament hat eine Gesamthöhe von 2,8 m. Die OK des Fundamentes (Sockels) liegt auf der Kote +2,460 m. Die Gründungssohle des Fundamentes liegt standardmäßig auf der Kote -0,340 m.

Nach Unterlage [3] wirken in der Fundamentsohle folgende maximale charakteristische Lasten:

Tabelle 2a: Charakteristische Fundamentlasten bezogen auf UK Fundament, BS-P

Belastung	Fundament
Maximale Vertikallast V_k:	36.597 kN
Maximale Horizontallast H_k:	1.198 kN
Moment M_k:	195.454 kNm

Tabelle 2b: Charakteristische Fundamentlasten bezogen auf UK Fundament, BS-A

Belastung	Fundament
Maximale Vertikallast V_k:	36.607 kN
Maximale Horizontallast H_k	1.513 kN
Moment M_k:	237.536 kNm

Das Grundwasser darf maximal bis auf die Kote ± 0,00 m ansteigen.

Die Trockenwichte des anstehenden Bodens muss mindestens 18 kN/m^3 betragen. Das Fundament wird planmäßig überschüttet, wobei die Wichte der Überschüttung mindestens 18 kN/m^3 betragen soll. Bei Abweichungen davon kann die Höhe der Überschüttung entsprechend angepasst werden.

Beim Fundament darf gemäß Unterlage [2] die maximale Schiefstellung infolge Baugrundsetzungen in 25 Jahren 3 mm/m betragen.

Im Lastfall BS-P ergibt sich für den anstehenden Baugrund gemäß Unterlage [2] eine maximale charakteristische Kantenpressung von $\sigma_{R,k}$ = 281,2 kN/m^2 und im Lastfall BS-A eine maximale charakteristische Kantenpressung von $\sigma_{R,k}$ = 354,5 kN/m^2.

3 BESCHREIBUNG DER BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

3.1 Aufschlussprogramm

Die Untergrundverhältnisse im Bereich des Anlagenfundaments wurden durch 2 Baggerschürfe sowie 3 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) erkundet. Zusätzlich wurde am Standort der Kranstellfläche ein Baggerschurf ausgeführt.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist der Lageskizze der Anlage 2 zu entnehmen. Die Aufschlussprofile sind in der Anlage 2 in Schnitten dargestellt. Höhenmäßiger Bezug erfolgte zur Geländehöhe am Fundamentmittelpunkt (Kote ± 0,00 m), welcher bauherrenseits ausgepflockt war.

3.2 Geologischer Überblick

Gemäß der Unterlage [3] befinde sich der Standort der Windkraftanlage regionalgeologisch im Verbreitungsgebiet der Schichten des Oberen Muschelkalkes, die am Standort von Dolomitsteinen aufgebaut werden. Das Festgestein wird von geringmächtigen Decksedimenten überlagert.

Hinweise auf Karsterscheinungen wurden bei den Aufschlussarbeiten nicht vorgefunden.

3.3 Bodenverhältnisse am Standort der WEA 1

Der Standort der WEA 01 liegt in einer Ackerfläche. Die Geländeoberfläche weist eine maximale Neigung von ca. 2° in südlicher Richtung auf.

Mit den im Fundamentbereich ausgeführten Schürfen Sch 1.1 und Sch 1.2 wurde 0,4 m mächtiger **Oberboden** aufgeschlossen. Darunter bis in 1,0 – 1,1 m Tiefe wurde **Hangschutt** der Korngröße Stein und Block aufgeschlossen. **Festgestein** aus verwittertem, mittel hartem, bankigem Dolomit wurde bis zur Aufschlussendtiefe in 1,2 – 2,9 m aufgeschlossen.

Mit dem Schurf Sch 1.6 wurde im Bereich der Kranstellfläche unter 40 cm mächtigem Oberboden ein 90 cm mächtiger Lockergesteinshorizont aus stark sandigem, kiesigem, schwach steinigem Schluff weicher Konsistenz sowie leichter bis mittlerer Plastizität aufgeschlossen.

Festgestein aus verwittertem, mittelhart ausgebildetem Dolomit wurde bis in 1,8 m Tiefe aufgeschlossen. Der Dolomit ist bankig ausgebildet und klüftig.

Die drei Sondierungen mit der Schweren Rammsondie DPH 1.3, DPH 1.4 und DPH 1.5 wurden in 1,0 m Tiefe bei sehr hohen Schlagzahlen von ≥ 40 Schlägen auf 10 cm Eindringtiefe oberhalb der Fundamentsohle im Festgestein ausgerammt.

3.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Grundwasser wurde in keinem der Aufschlüsse festgestellt. Der geschlossene Grundwasserspiegel ist erst in größerer Tiefe zu erwarten.

In Abhängigkeit von der Niederschlagssituation können sich in den bindigen Lockergesteinen und im Festgestein zeitweise Schichtwasserhorizonte ausbilden.

Im Festgestein sind erfahrungsgemäß gering durchlässige Lagen aus Mergelstein ausgebildet, auf den sich einsickerndes Niederschlagswasser bis über die Fundamentsohle aufstauen und Auftrieb verursachen kann. Nach Einschätzung des Verfassers liegt in der näheren Umgebung des Standorts eine ausreichende Neigung der Geländeoberfläche für die Ausführung einer drucklosen Sohldränage mit einem freien Auslauf vor, so dass ein Fundament ohne Auftrieb gewählt werden kann. Dies ist im Zuge der weiteren Planung durch eine topographische Geländeaufnahme zu prüfen.

Falls z. B. aus gestattungsrechtlicher Sicht eine Dränage nicht möglich ist, ist ein Auftriebfundament auszuführen.

In den erdstatischen Berechnungen wurde – auf der sicheren Seite liegend – ein Grundwasserspiegel von 6 m unter Gelände angesetzt.

3.5 Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

Die aufgeschlossenen Schichten wurden Bodengruppen nach DIN 18196 zugeordnet. Die Einstufung in die Frostempfindlichkeitsklassen erfolgte nach ZTVE-StB 17 Tabelle 3. Die Zuordnung entspricht der Schichtenzusammenfassung in den Aufschlussprofilen.

Tabelle 3: Bodengruppen und Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart		Bodengruppe nach DIN 18196	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB 17
Oberboden	Mu	OH	F 2
Schluff [1)]		UL, UM	F 3
Hangschutt		G, X	F 1
Festgestein	Zv	-	F 2, F 3

3.6 Bodenkenngrößen

Auf der Grundlage der Sondierergebnisse und von 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 / γ' [kN/m³]	Reibungs-winkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m²]	Quer-deh-nungs-zahl ν	Steifemodul [MN/m²]	
						$E_{s,\,stat}$	$E_{s,\,dyn}$
Schluff steif steif-halbfest		 19/9 19/9	 27,5 27,5	 2 4	 0,40 0,40	 10 16	 80 100
Hangschutt kiesig, blockig, steinig		19-20/11	35	0	0,375	30	145
Dolomitstein schwach verwit-tert	**Z**	23 / 13	35	40 [1)]/0 [2)]	0,30	150	1500

[1)] bei Beanspruchung senkrecht zu den Trennflächen
[2)] bei Beanspruchung parallel zu den Trennflächen

3.7 Erdbebenzone, Bergbautätigkeit, Betonaggressivität des Baugrundes

Die Standorte der Windenergieanlagen gehören zu keiner Erdbebenzone und liegen außerhalb von Bergbautätigkeiten.

Am Standort der WEA 01 wurde eine Mischprobe des Baugrundes auf betonaggressive Inhaltsstoffe nach DIN 4030 untersucht. Im Sinne dieser DIN ist der Baugrund als nicht betonangreifend einzustufen. Der Prüfbericht ist in der Anlage 4 beigefügt.

3.8 Homogenbereiche nach DIN 18300 (2016)

Der durch die Baumaßnahme berührte Baugrund wurde basierend auf den durchgeführten geotechnischen Untersuchungen in Homogenbereiche nach DIN 18300 (2016) eingeteilt:

Tabelle 4: Homogenbereich B (Boden)

Homogen-bereich Nr.		Zuordnungen	Einstufungen
B1		**Ortsübliche Bezeichnung**	Schluff (Hanglehm)
		Kornverteilung	U, s*, g, x´
		Massenanteil Steine, Blöcke	< 5 %
		Wichte	18 – 20 kN/m³
		Wassergehalt	8 – 10 %
		Konsistenz	weich
		Organischer Anteil	nicht organisch
		Bodengruppe n. DIN 18196	UL, UM

n.n. aufgrund der Aufschlussmethode (Sondierbohrung) nicht nennbar

Tabelle 5: Homogenbereich B (Boden)

Homogen-bereich Nr.		Zuordnungen	Einstufungen
B2		**Ortsübliche Bezeichnung**	Hangschutt kiesig, steinig, blockig
		Kornverteilung	G, X, Y
		Massenanteil Steine, Blöcke	< 15 %
		Wichte	19 – 21 kN/m³
		Wassergehalt	8 – 18 %
		Lagerungsdichte	locker - mitteldicht
		Organischer Anteil	< 3 M.-%
		Bodengruppe n. DIN 18196	G, X

n.n. aufgrund der Aufschlussmethode (Sondierbohrung) nicht nennbar

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

Homogen-bereich Nr.	Zuordnungen	Einstufungen
VI	**Geologische/ ortsübliche Bezeichnung**	Dolomitstein des Oberen Muschelkalkes
	Benennung Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1	Dolomitstein, verwittert bis schwach verwittert sedimentär, geschichtet, feinkörnig
	Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	söhlige – flach geneigte Schichtung, Schichtflächenabstand: fein laminiert bis dick; 2 orthogonale, lotrecht orientierte Kluftscharen; Kluftflächenabstand: mittelständig - weitständig; tafelförmige bis prismatische Gesteinskörper
	Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	hoch bis sehr hoch
	Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	nicht veränderlich
	Verwitterungsstufe nach DIN EN ISO 14689-1	mäßig verwittert bis schwach verwittert

4 GRÜNDUNG

Gemäß den Ausführungen in Abschnitt 3.3 ist eine Sohldränage ausführbar, weshalb die folgende Bearbeitung für ein Fundament ohne Auftrieb erfolgt.

Mit der Gründungskote von -0,340 m am Fundamentmittelpunkt liegt die Gründungssohle bergseitig im schwach verwitterten Dolomitstein. Talseitig liegt die Gründungssohle in locker bis mitteldicht gelagertem Hangschutt, der bis auf das darunter anstehende Dolomitstein mit Material gemäß Abschnitt Material gemäß Abschnitt 5.3 auszutauschen ist. Die vorgesehene Flachgründung kann nach Durchführung des Bodenaustausches ausgeführt werden.

Mit dem Programm GGU-Footing 8 erfolgte die Setzungs- und Grundbruchberechnung sowie die Ermittlung der Verdrehung für die Gründungssituation an der WEA 01. Die Berechnung wurde für die Belastungssituationen BS-P und BS-A für die statischen und die dynamischen Kennwerte durchgeführt. Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

Tabelle 7: Ergebnis der Grundbruch- und Setzungsberechnungen statisch

Lastfall	Ausnutzungsgrad Grundbruch	Setzungen des Fundamentes	Setzungsdifferenz
BS-P	$\mu = 0{,}057 < 1$	s_{max} =0,9 cm s_{min} = 0,0 cm	Δs = 0,9 cm
BS-A	$\mu = 0{,}057 < 1$	s_{max} =1,1 cm s_{min} = 0,0 cm	Δs = 1,1 cm

Die Gründungsparameter sind in der Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Gründungsparameter WEA 01

Planmäßiges Gründungsniveau (Kote)	Am Fundamentaußenbereich -0,14 m unter GOK
Gründungsart	Flachgründung
Gründunghorizont	Polster, Bodenaustausch
Zusatzmaßnahme	talseitiger Bodenaustausch maximal ca. 1,1 m mächtig,
charakteristische Kantenpressung **$\sigma_{R,k:}$ = 281,2 kN/m² (BS-P)** **$\sigma_{R,k:}$ = 354,5 kN/m² (BS-A)**	wird schadlos aufgenommen
Grundbruchsicherheit	μ = 0,057 < 1,0 (BS-P) μ = 0,057 < 1,0 (BS-A)
Schiefstellung über Durchmesser **Zulässig 3 mm/m**	0,43 mm/m < 3 mm/m
Auftrieb auf Fundamentsohle	kann auftreten, deswegen Sohldränage ausführen

Die Anforderungen an die Grundbruchsicherheit und die Verdrehung sind eingehalten.

5 AUSFÜHRUNGSHINWEISE

5.1 Hinweise zur Baugrube

Bei Gründung auf der geplanten Kote liegt bei der Anlage WEA 1 die bergseitige Aushubsohle knapp unter der Festgesteinsoberfläche. Es ist damit zu rechnen, dass harte, dickbankige Felshorizonte anfallen, zu deren Lösen meist der Einsatz eines Hydraulikmeißels oder Vergleichbares erforderlich ist. Bei der Massenkalkulation sollten unterhalb der erreichten Aufschlusstiefe 80 % der Festgesteinsmassen als Bodenklasse 7 ausgewiesen werden bzw. dem Homogenbereich VI zugewiesen werden. Falls die Bodenklasse 7 beim Aushub auftritt, muss deren Anteil an den Aushubmassen nach dem Baugrubenaushub durch den Unterzeichner festgelegt werden.

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

Die oberflächennah anstehenden Schluffe sind sehr witterungsempfindlich. Sie weichen bei Wasserzutritt rasch auf und verlieren ihre Tragfähigkeit sowie Verdichtungsfähigkeit.

Böschungsoberflächen sind gegen Austrocknung und Durchfeuchtung in geeigneter Weise, z.B. durch Folienabdeckung, zu schützen.

Für die Baugrubenböschungen gelten folgende zulässigen Böschungsneigungen:

Schluff, Hangschutt:	$\beta \leq 45°$
Festgestein, stark verwittert bis zersetzt und stark verwittert:	$\beta \leq 60°$
Festgestein, verwittert bis schwach verwittert:	$\beta \leq 80°$

5.2 Ableitung von Oberflächen- und Schichtwasser, 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.

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.

5.3 Hinweise zur Ausgleichsschicht, zur Fundamentüberschüttung und zum Bodenaustausch

Für die Ausgleichsschicht eignet sich z. B. Mineralgemisch der Körnung 0/32 bis 0/56 nach ZTV SoB-StB 04 oder gebrochenes Hartgestein der Körnung 0/100 mit stetiger Körnungslinie und einem Feinkorngehalt < 15 %. Die Mächtigkeit der Schicht hängt letztendlich von der Tiefe des Mehrausbruches ab. Sie kann vorab mit einer mittleren Mächtigkeit von 30 cm angenommen werden. Bei geringem Mehrausbruch kann dieser durch

eine Verstärkung der Sauberkeitsschicht ausgeglichen werden. Als Verdichtungsanforderung für die Ausgleichsschicht gilt: **$D_{Pr} \geq 100$ %**.

Als Austauschboden eignet sich Mineralgemisch der Körnung 0/32 bis 0/56 nach ZTV SoB-StB 04. Der Austauschboden ist so weit über die Fundamentkanten zu führen, dass in diesem eine Lastausbreitung unter 45° gewährleistet ist. Der Einbau des Bodenaustausches ist lagenweise, in Schichtdicken ≤ 30 cm (Schüttdicke) vorzunehmen. Als Verdichtungsanforderung gilt: $D_{Pr} \geq 100$ %. Dieser Wert ist durch Verdichtungskontrollen nachzuweisen. Alternativ ist mit dem statischen Plattendruckversuch ein Verdichtungsverhältnis $E_{v2}/E_{v1} \leq 2{,}3$ oder ein Verformungsmodul $E_{v1} \geq 60$ MN/m² nachzuweisen.

5.4 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen

Der beim Aushub anfallende Hangschutt aus blockigen Kiesen und Steinen ist bei Aufbereiten auf eine Körnung 0/100 bei erdfeuchtem Zustand für den qualifizierten Wiedereinbau im Arbeitsraum sowie für die Fundamentüberschüttung geeignet. Da der Hangschutt in erheblichem Umfang Gesteinsfragmente mit einem größeren Durchmesser aufweist, muss er in einem Brecher aufbereitet werden.

Anstehende dickbankige oder massige Dolomitsteine fallen beim Lösen als große Blöcke an, die für den Wiedereinbau auf eine geeignete Korngröße zerkleinert oder separiert werden müssen. Das zulässige Größtkorn für den Einbau im Arbeitsraum beträgt 100 mm, für den Einbau unter der Kranstellfläche 400 mm.

Die für den Wiedereinbau geeigneten Massen sind für den Zeitraum der Zwischenlagerung durch Folienabdeckung oder verdichteten Einbau in einer Miete vor Witterungseinfluss zu schützen.
Mit den für den Wiedereinbau geeigneten Aushubmassen (Hangschutt und Festgestein) ist die für die Erdauflast des Fundamentes erforderliche Wichte (Trockenwichte) $\gamma \geq 18$ kN/m³ erreichbar. Voraussetzung ist der lagenweise Einbau (Schichtdicke ≤ 20 cm) und das fachgerechte Verdichten (Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ %) der eingebauten Böden.

Mit den Schluffen wird die erforderliche Wichte nicht erreicht. Sie sind deshalb zum Überschütten des Fundamentes nicht geeignet.

Die Fundamentüberschüttung muss horizontal mindestens 1,5 m über die Fundamentkante geführt werden und ist anschließend an der Talseite mit einer Neigung von max. 1: 1,5 bis auf die tiefer liegende Geländeoberfläche abzuböschen.

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

Sofern die Schluffe und Sande zum Geländeauftrag bei den Kranstellflächen verwendet werden, sind sie zur Sicherstellung einer dauerhaften Tragfähigkeit mit Bindemittel zu verbessern.

6 FRISCHBETONGEWICHT

Aufgrund der Gründung der Fundamente auf oder unmittelbar oberhalb des Festgesteins hoher Tragfähigkeit sind nennenswerte Setzungen aus dem Frischbetongewicht nicht zu erwarten.

7 VERFÜLLEN 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.

8 HINWEISE ZUR KRANSTELLFLÄCHE

Schnitte zur höhenmäßigen Anordnung der geplanten Kranstellfläche, zum konstruktiven Aufbau der Kranstellfläche sowie zum Kran stehen dem Unterzeichner nicht zur Verfügung. Deshalb kann nur eine allgemeine Beurteilung der Baugrundverhältnisse vorgenommen werden.

Wegen der vorhandenen Geländeneigung werden voraussichtlich Geländeregulierungen erforderlich werden. Die Schluffe weisen bereits beim natürlichen Wassergehalt eine zu geringe Tragfähigkeit zum Aufbringen der Tragschicht auf. Sie sind außerdem sehr wasser- und frostempfindlich und weichen bei Frost oder Regen rasch und tiefgründig auf. Deshalb sollten Planien, die im Schluff zu liegen kommen, in einer Mächtigkeit von 40 cm mit Bindemittel verbessert werden. Bei geringer Mächtigkeit empfiehlt es sich, diese Schicht abzutragen.

Im kiesig-steinigen Hangschutt und im Festgestein ist dagegen eine ausreichende Planumstragfähigkeit zu erwarten.

Nach Herstellen des Planums ist dieses vor dem Aufbringen der Tragschicht vom Unterzeichner in Augenschein nehmen und frei geben zu lassen.

Werden für den Geländeauftrag feinkörnige oder gemischtkörnige Böden mit einem Feinkorngehalt > 15 % verwendet, sind die Einbaumassen über ihre gesamte Auftragmächtigkeit mit Bindemittel zu verbessern.

Verdichtungsgrad: $D_{Pr} \geq 100$ % bzw. $D_{Pr} \geq 98$ % für verbesserte bindige Böden
Verformungsmodul auf dem Planum: $E_{v2} \geq 45$ MN/m²

Zum Sicherstellen einer ausreichenden Resistenz gegen Verschleiß ist die Tragschicht oberhalb des Planums mit einer Mächtigkeit von mindestens 40 cm vorzusehen. Auf der Oberfläche der Tragschicht ist ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120$ MN/m² nachzuweisen.

Grundsätzlich sind die Böschungen des Geländeauftrags mit einer Neigung ≤ 1 : 1,5 zu planen, um mit den o. g. Massen eine ausreichende Böschungsbruch- sowie Grundbruchsicherheit für den Kran zu erzielen. Steilere Böschungen dürfen nur nach vorheriger Rücksprache mit dem Unterzeichner ausgeführt werden.

Die Lasteinleitung von Kränen oder zwischengelagerten Anlagenteilen muss in ausreichendem Abstand zur Böschungskante erfolgen. Vorab wird empfohlen, die Kranstellfläche so zu planen, dass zwischen der Lasteinleitung und der Böschungskante ein Mindestabstand eingehalten wird, der dem 2-fachen Maß der lotrechten Böschungshöhe entspricht.

Letztendlich hängt der Mindestabstand, außer von der Böschungsgeometrie, von der Größe der Last und den Bodenkenngrößen ab. Er ist nach Vorliegen dieser Daten rechnerisch zu ermitteln.

WPW Geoconsult Südwest, Landstuhl
pn

Dipl.-Ing. M. Gräser
(Geschäftsführer)

M.Sc. P. Niemitz
(Projektbearbeiterin)

WPW Geoconsult Südwest

Baugrund | Hydrogeologie | Umwelt

Anl. 0

LEGENDE

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

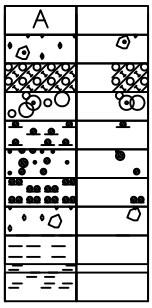
SCH	Schurf
BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
BS	Kleinbohrung
GWM	Grundwassermeßstelle
DPL-5	Leichte Rammsonde DIN 4094 Spitzenquerschnitt 5 cm^2
DPL-10	Leichte Rammsonde DIN 4094 Spitzenquerschnitt 10 cm^2
DPM-A	Mittelschwere Rammsonde DIN 4094
DPH	Schwere Rammsonde DIN 4094

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

	Grundwasser angetroffen
	Grundwasser nach Beendigung des Aufschlusses
	Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch
	Schichtwasser angetroffen
	Sonderprobe
	Bohrkern
k.GW.	kein Grundwasser

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



FELSARTEN

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

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

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

FEUCHTIGKEIT

f°	trocken
f'	schwach feucht
f	feucht
$\overline{f}$	stark feucht
$\overline{\overline{f}}$	naß

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
$\overline{klü}$	stark klüftig	ka3	mittelständige Klüftung
$\overline{\overline{klü}}$	sehr stark klüftig	ka4	weitständige Klüftung
		ka5	sehr weitständige Klüftung

ZERFALL

gstü	grobstückig
st	stückig
klstü	kleinstückig
gr	grusig

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

VERWITTERUNG

vo	frisch
v'	schwachverwittert
v	mäßig verwittert
$\overline{v}$	stark verwittert
z	vollständig verwittert
zs	zersetzt

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

BOHRVERFAHREN

	Einfachkernrohr
	Doppelkernrohr DKH
	Doppelkernrohr DKD
	Verrohrung

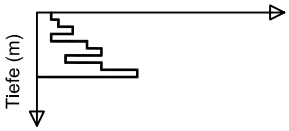
BODENGRUPPE nach DIN 18196: (UL) z.B. = leicht plastische Schluffe

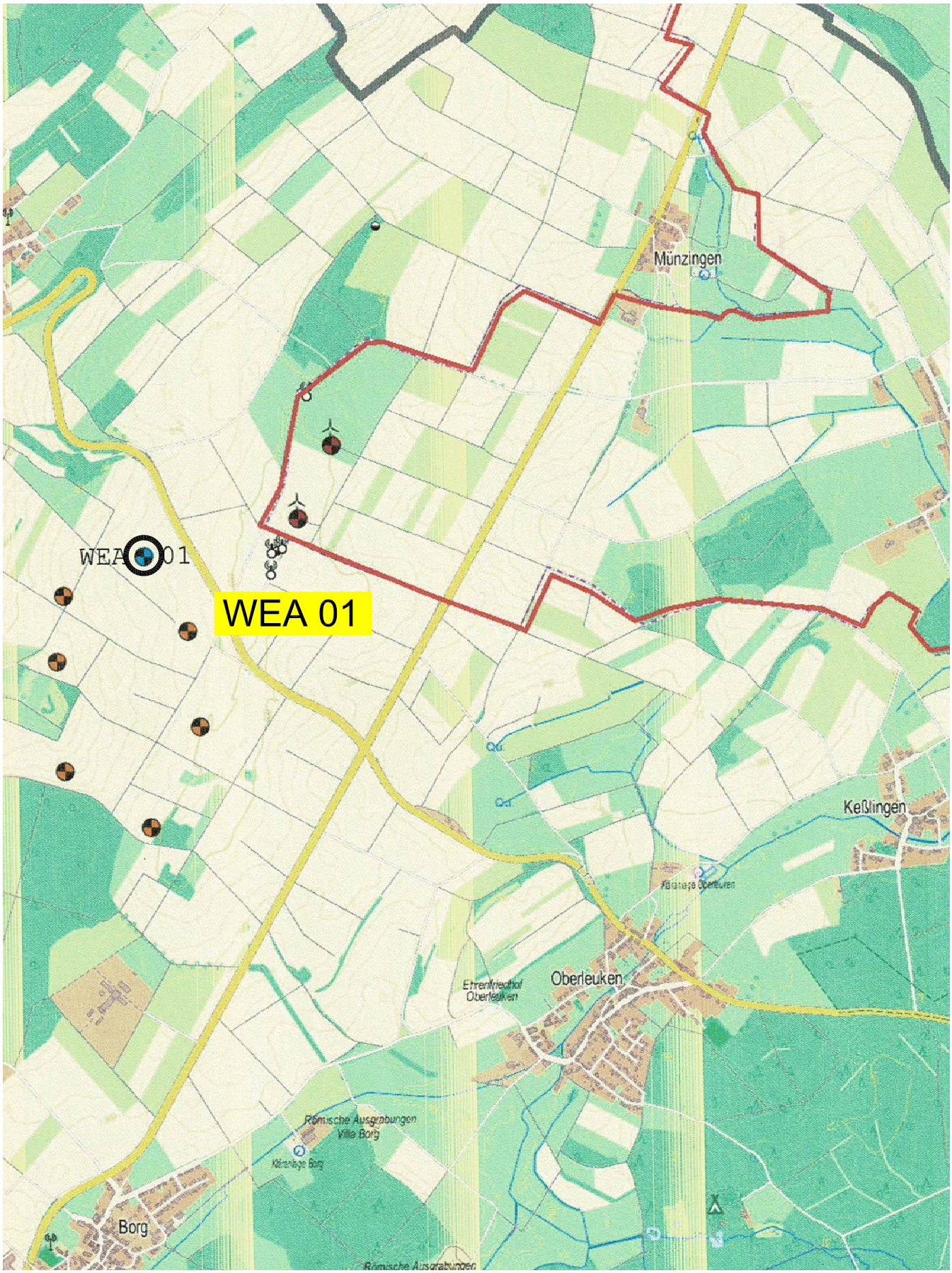
RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	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
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.00 cm	20.00 cm	50.00 cm

RAMMDIAGRAMM

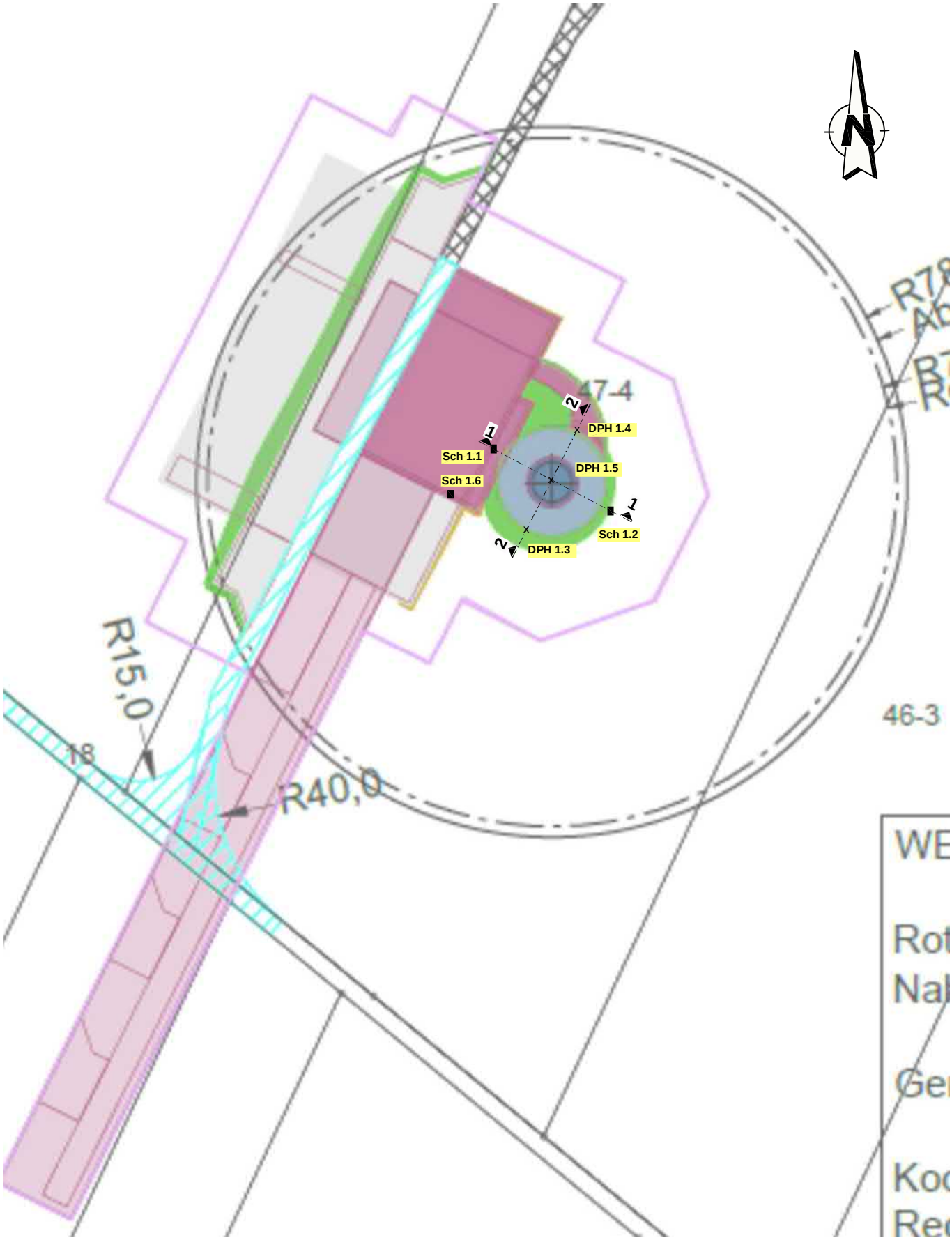
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe





92792-01.dwg

WPW Geoconsult Südwest Baugrund Hydrogeologie Umwelt 66849 Landstuhl 68219 Mannheim 65189 Wiesbaden 67061 Ludwigshafen 66606 St. Wendel	Bauvorhaben: Erweiterung Windpark Perl - Potzdamer Platz WEA 01 Planbezeichnung: Übersichtslageplan	Anlage: 1.1 Maßstab: o. M. Projekt–Nr: 19.91792.1

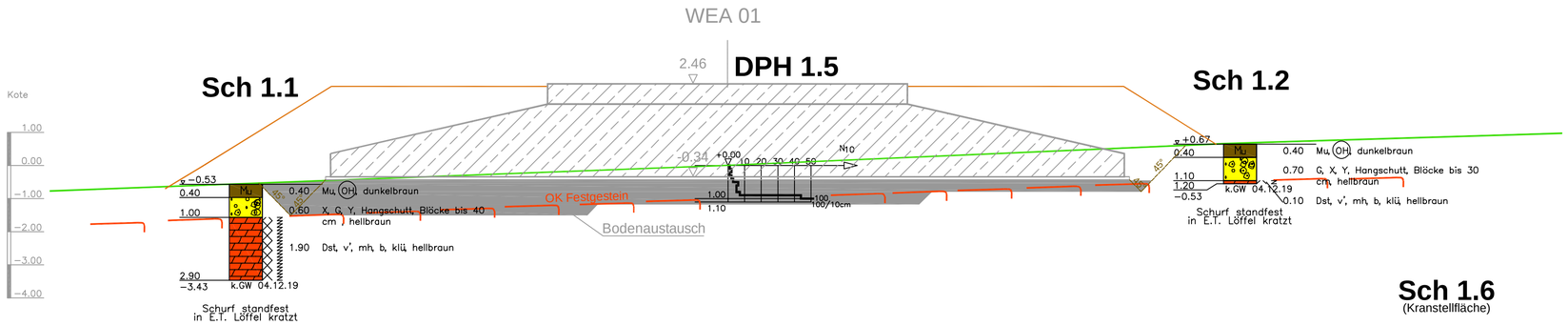


91792-01.dwg

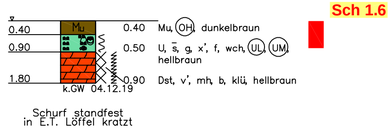
WPW Geoconsult Südwest Baugrund Hydrogeologie Umwelt 66849 Landstuhl 68219 Mannheim 65189 Wiesbaden 67061 Ludwigshafen 66606 St. Wendel	Bauvorhaben: Erweiterung Windpark Perl - Potzdamer Platz WEA 01 Planbezeichnung: Detailübersichtslageplan	Anlage: 1.2 Maßstab: o. M. Projekt–Nr: 19.91792.1

Schnitt 1 - 1

(M 1 : 100)

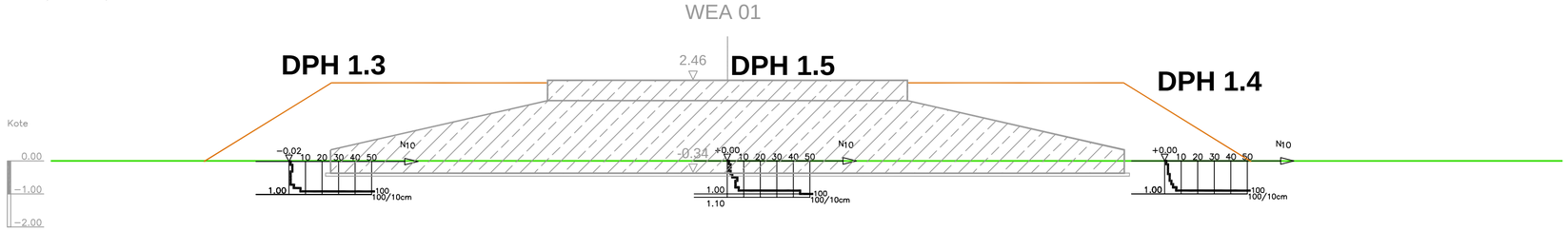


Sch 1.6
(Kranstellfläche)



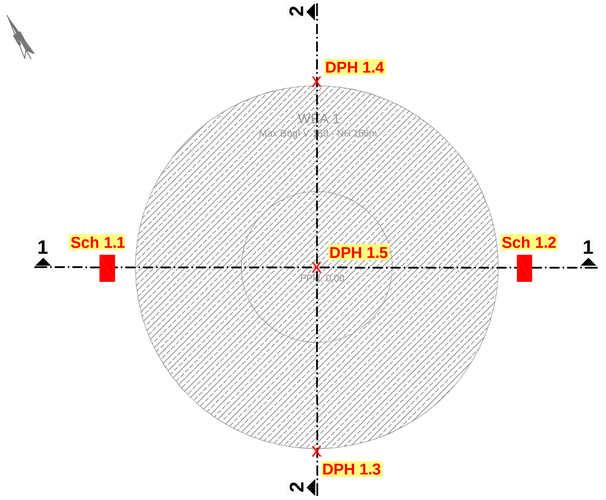
Schnitt 2 - 2

(M 1 : 100)



Lageskizze

(M ca. 1 : 250)



Index:	Änderungen:	Gesehen:	Datum:

Projekt:

Erweiterung Windpark Perl - Potzdamer Platz
- WEA 01 Max Bögl Stahl-Beton-Hybridturm NH166 M -

Planbezeichnung:

Schnitt 1 - 1, Lageskizze

Anlage Nr.: 2

Maßstab: 1 : 100; 1 : 250

WPW Geoconsult Südwest
Baugrund | Hydrogeologie | Umwelt
67061 Ludwigshafen
68219 Mannheim
65189 Wiesbaden
66849 Landstuhl
66606 St. Wendel

Bearbeiter:	P. Niemitz	Datum:
Gezeichnet:	J. Hartz	06.12.2019
Geändert:	J. Hartz	07.07.2020
Datei:	91792-01z.dwg; Blatt: 297 x 740	
Projekt-Nr.:	19.91792.1	

91792.1 Windpark Perl, WEA 01
dynamisch, Lastfall BS-A

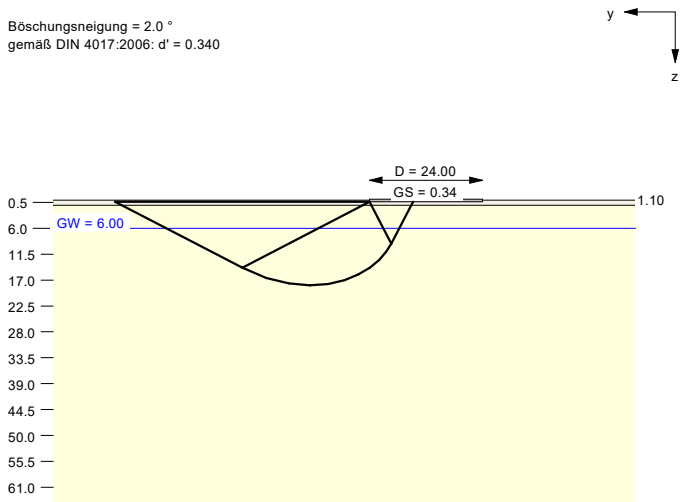
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	40.0	0.0	360.0	0.00	Austauschboden
	23.0	13.0	35.0	40.0	1500.0	0.00	Dolomitstein, schwach verwittert

Berechnungsgrundlagen:
91792.1
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.20
γ_G = 1.10
γ_Q = 1.10
Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.00

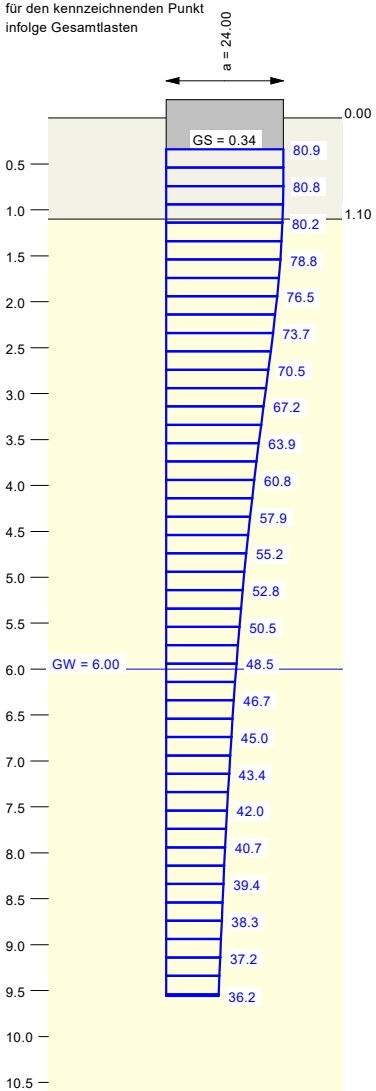
$\gamma_{G,stb}$ = 0.95
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.00
Gründungssohle = 0.34 m
Grundwasser = 6.00 m
Böschungsneigung = 2.0 °
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

System
max dphi = 5.0 °

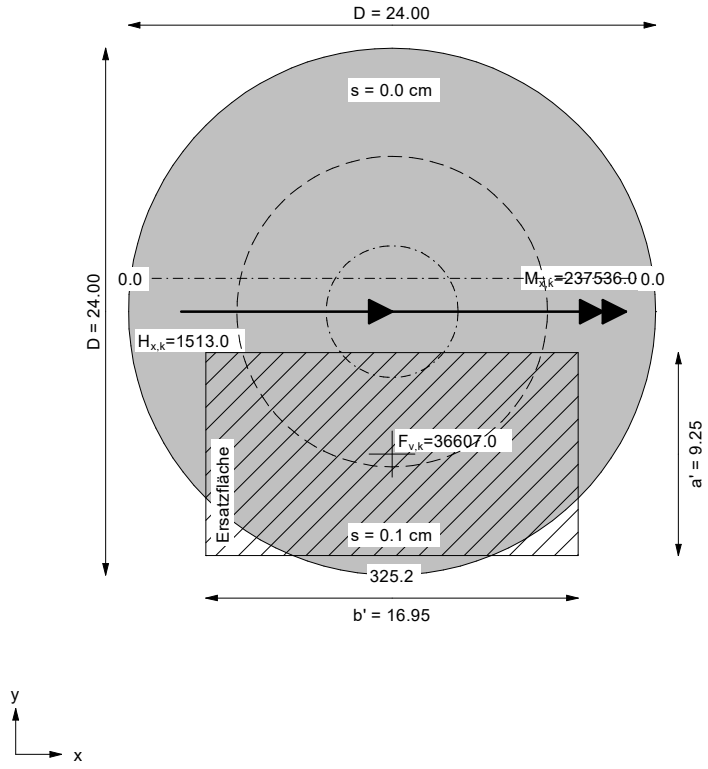
Böschungsneigung = 2.0 °
gemäß DIN 4017:2006: d' = 0.340



Spannungsverlauf
für den kennzeichnenden Punkt
infolge Gesamtlasten



Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 36607.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1513.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 237536.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.489 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.254 m
b' = 16.950 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.489 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.254 m
b' = 16.950 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.20
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 5370.8 / 4475.64 kN/m²
$R_{n,k}$ = 842413.41 kN
$R_{n,d}$ = 702011.17 kN
V_d = 1.10 · 36607.00 + 1.10 · 0.00 kN
V_d = 40267.70 kN
μ (parallel zu y) = 0.057
cal φ = 35.2 °
cal c = 38.68 kN/m²
cal γ_2 = 17.29 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 6.80 kN/m²

cal β = 0.00 °
UK log. Spirale = 18.09 m u. GOK
Länge log. Spirale = 75.81 m
Fläche log. Spirale = 710.70 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 46.87; N_{d0} = 34.03; N_{b0} = 23.28
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.324; ν_d = 1.315; ν_b = 0.836
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.943; i_d = 0.944; i_b = 0.905
Geländeneigungsbeiwerte (y):
λ_c = 1.000; λ_d = 1.000; λ_b = 1.000

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 9.56 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.08 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.00 cm
unten = 0.15 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 13651.4
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 3242707.3 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 36607.0 · 24.00 · 0.5 · 0.95 = 417319.8
M_{dst} = 237536.0 · 1.00 = 237536.0
μ_{EQU} = 237536.0 / 417319.8 = 0.569

91792.1 Windpark Perl, WEA 01
statisch, Lastfall BS-P

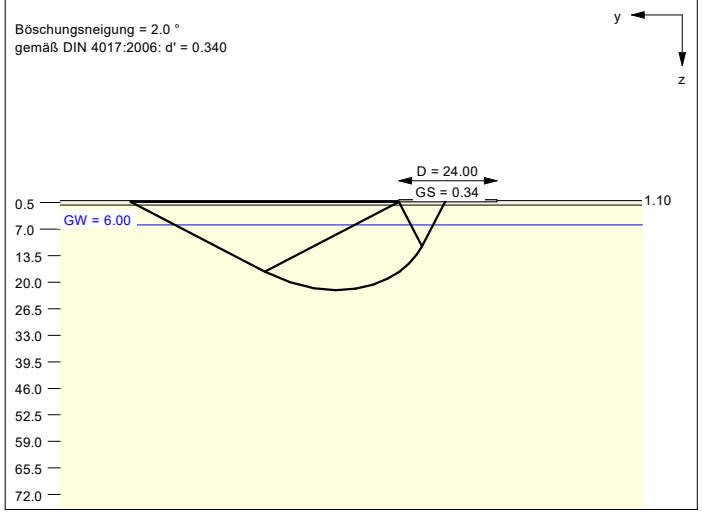
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	40.0	0.0	120.0	0.00	Austauschboden
	23.0	13.0	35.0	40.0	150.0	0.00	Dolomitstein, schwach verwittert

Berechnungsgrundlagen:
91792.1
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.10

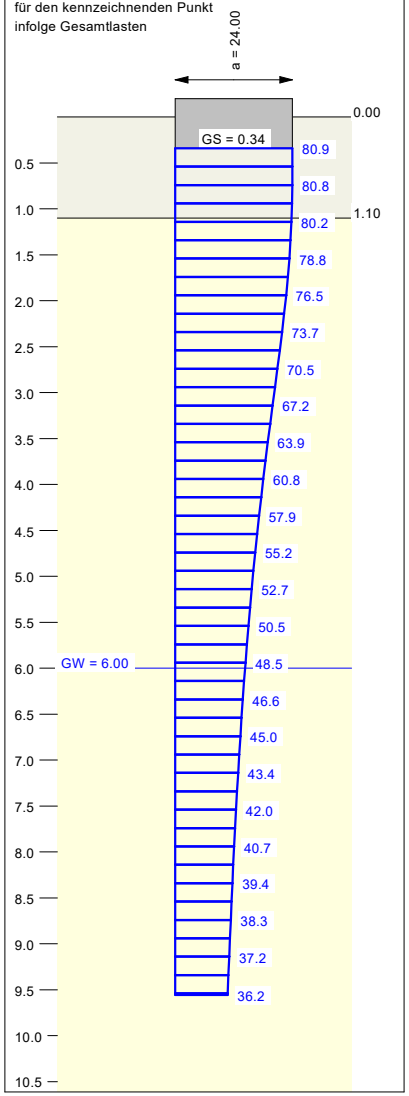
$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.50
Gründungssohle = 0.34 m
Grundwasser = 6.00 m
Böschungsneigung = 2.0 °
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

System
max dphi = 5.0 °

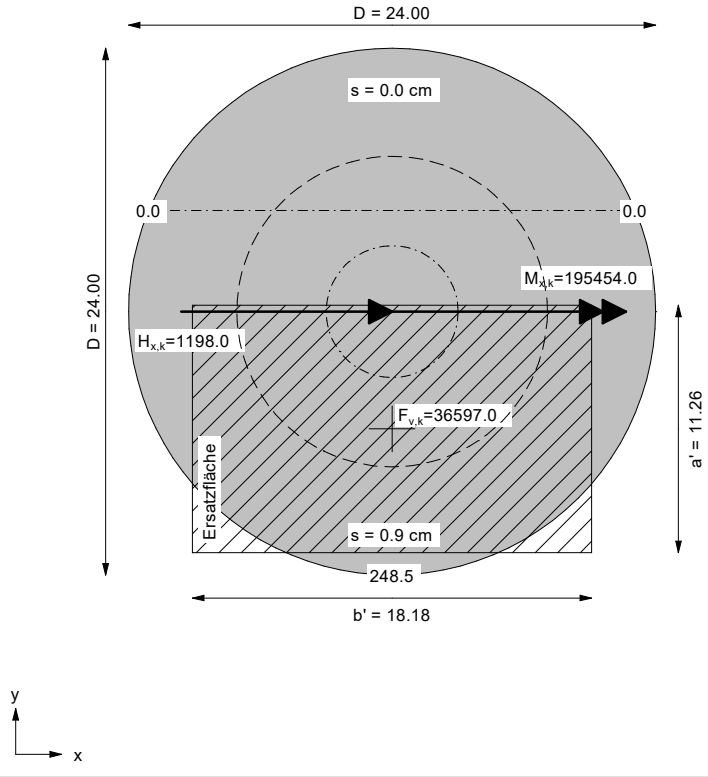
Böschungsneigung = 2.0 °
gemäß DIN 4017:2006: d' = 0.340



Spannungsverlauf
für den kennzeichnenden Punkt
infolge Gesamtlasten



Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 36597.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1198.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 195454.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.341 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.265 m
b' = 18.178 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.341 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.265 m
b' = 18.178 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.40
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 5929.2 / 4235.16 kN/m²
$R_{n,k}$ = 1214124.66 kN
$R_{n,d}$ = 867231.90 kN
V_d = 1.35 · 36597.00 + 1.50 · 0.00 kN
V_d = 49405.95 kN
μ (parallel zu y) = 0.057
cal φ = 35.1 °
cal c = 38.91 kN/m²
cal γ_2 = 16.61 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 6.80 kN/m²

cal β = 0.00 °
UK log. Spirale = 21.93 m u. GOK
Länge log. Spirale = 92.17 m
Fläche log. Spirale = 1050.63 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 46.74; N_{d0} = 33.90; N_{b0} = 23.16
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.368; ν_d = 1.357; ν_b = 0.814
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.954; i_d = 0.955; i_b = 0.924
Geländeneigungsbeiwerte (y):
λ_c = 1.000; λ_d = 1.000; λ_b = 1.000

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 9.56 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.45 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.02 cm
unten = 0.89 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 2330.8
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 455565.0 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 36597.0 · 24.00 · 0.5 · 0.90 = 395247.6
M_{dst} = 195454.0 · 1.10 = 214999.4
μ_{EQU} = 214999.4 / 395247.6 = 0.544

91792.1 Windpark Perl, WEA 01
dynamisch, Lastfall BS-P

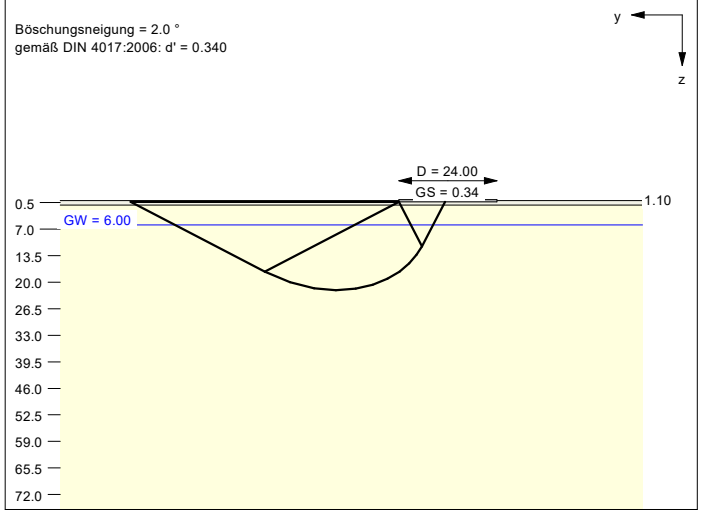
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	40.0	0.0	360.0	0.00	Austauschboden
	23.0	13.0	35.0	40.0	1500.0	0.00	Dolomitstein, schwach verwittert

Berechnungsgrundlagen:
91792.1
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.10

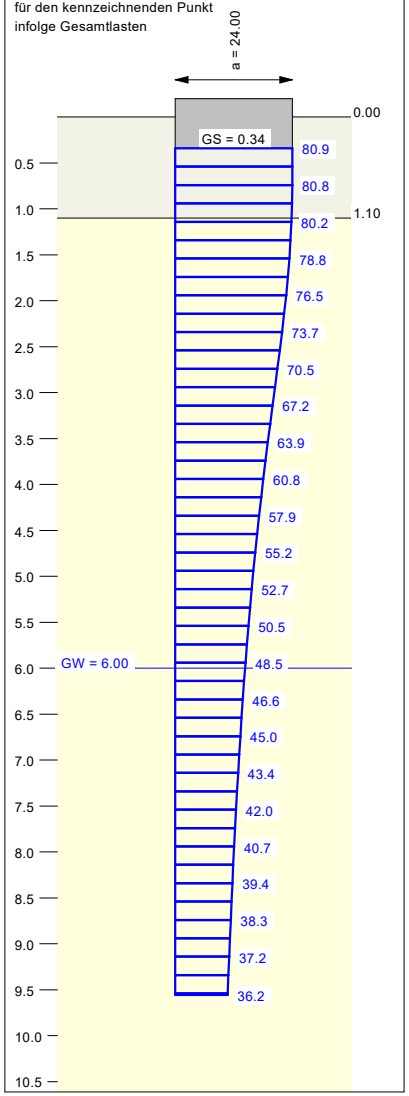
$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.50
Gründungssohle = 0.34 m
Grundwasser = 6.00 m
Böschungsneigung = 2.0 °
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

System
max dphi = 5.0 °

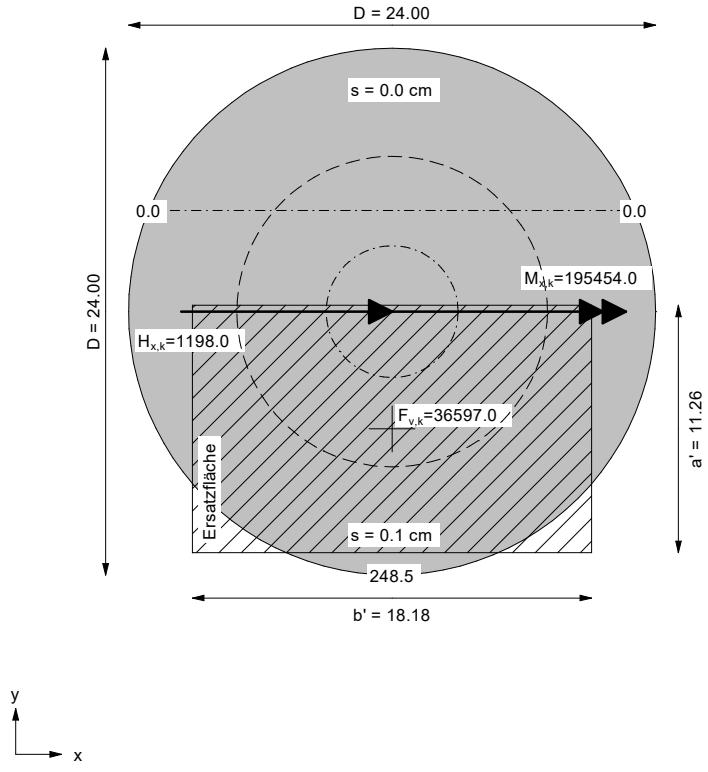
Böschungsneigung = 2.0 °
gemäß DIN 4017:2006: d' = 0.340



Spannungsverlauf
für den kennzeichnenden Punkt
infolge Gesamtlasten



Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 36597.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1198.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 195454.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.341 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.265 m
b' = 18.178 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.341 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.265 m
b' = 18.178 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.40
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 5929.2 / 4235.16 kN/m²
$R_{n,k}$ = 1214124.66 kN
$R_{n,d}$ = 867231.90 kN
V_d = 1.35 · 36597.00 + 1.50 · 0.00 kN
V_d = 49405.95 kN
μ (parallel zu y) = 0.057
cal φ = 35.1 °
cal c = 38.91 kN/m²
cal γ_2 = 16.61 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 6.80 kN/m²

cal β = 0.00 °
UK log. Spirale = 21.93 m u. GOK
Länge log. Spirale = 92.17 m
Fläche log. Spirale = 1050.63 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 46.74; N_{d0} = 33.90; N_{b0} = 23.16
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.368; ν_d = 1.357; ν_b = 0.814
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.954; i_d = 0.955; i_b = 0.924
Geländeneigungsbeiwerte (y):
λ_c = 1.000; λ_d = 1.000; λ_b = 1.000

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 9.56 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.06 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.00 cm
unten = 0.12 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 17100.3
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 3342313.1 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 36597.0 · 24.00 · 0.5 · 0.90 = 395247.6
M_{dst} = 195454.0 · 1.10 = 214999.4
μ_{EQU} = 214999.4 / 395247.6 = 0.544

91792.1 Windpark Perl, WEA 01
statisch, Lastfall BS-A

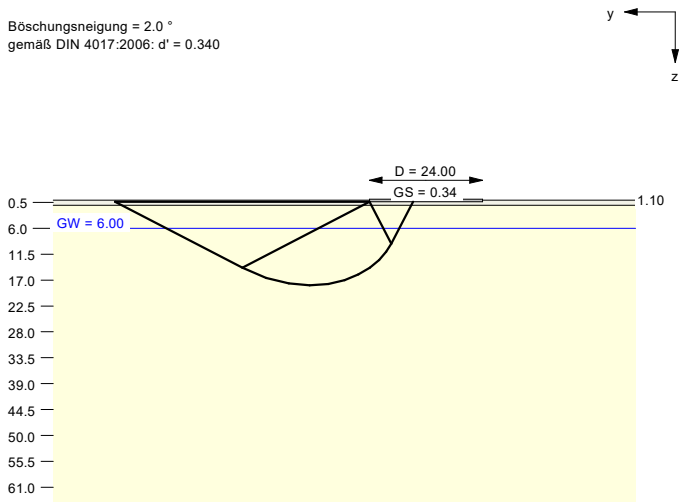
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	20.0	11.0	40.0	0.0	120.0	0.00	Austauschboden
	23.0	13.0	35.0	40.0	150.0	0.00	Dolomitstein, schwach verwittert

Berechnungsgrundlagen:
91792.1
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.20
γ_G = 1.10
γ_Q = 1.10
Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.00

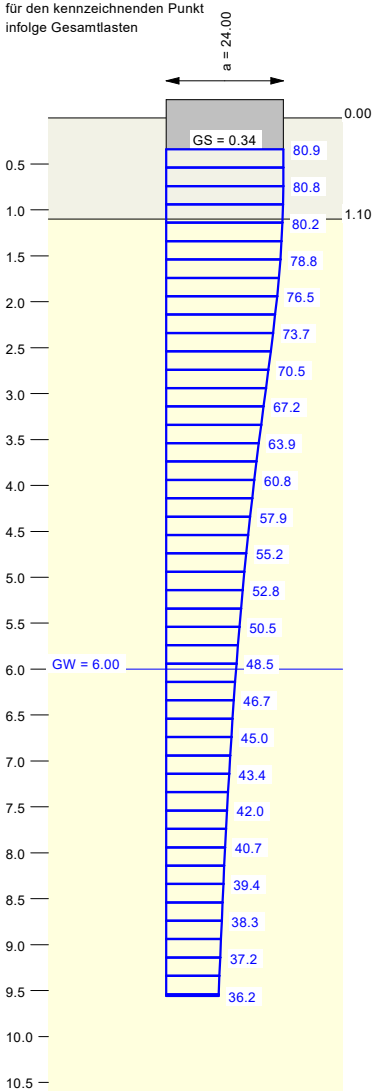
$\gamma_{G,stb}$ = 0.95
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.00
Gründungssohle = 0.34 m
Grundwasser = 6.00 m
Böschungsneigung = 2.0 °
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

System
max dphi = 5.0 °

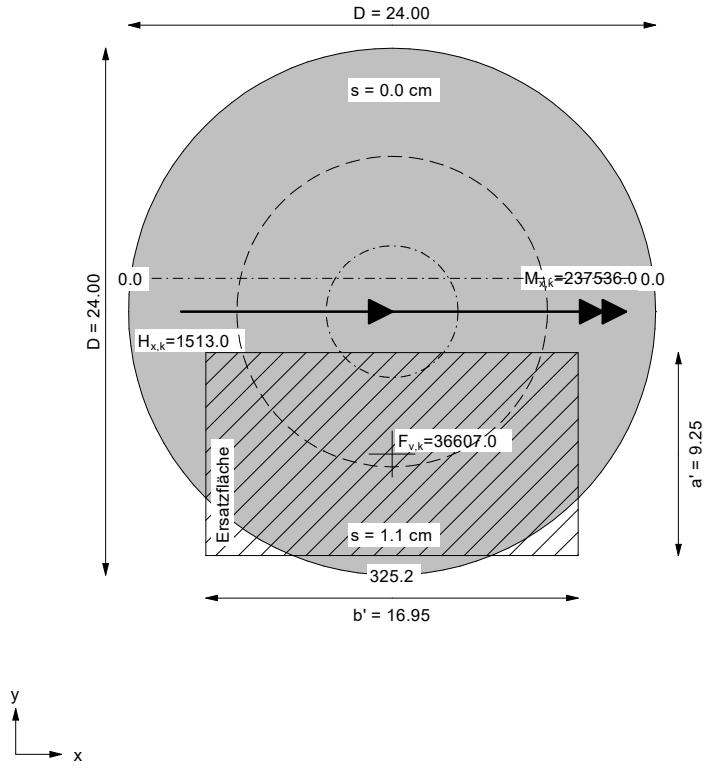
Böschungsneigung = 2.0 °
gemäß DIN 4017:2006: d' = 0.340



Spannungsverlauf
für den kennzeichnenden Punkt
infolge Gesamtlasten



Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 36607.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1513.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 237536.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.489 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.254 m
b' = 16.950 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.489 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.254 m
b' = 16.950 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.20
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 5370.8 / 4475.64 kN/m²
$R_{n,k}$ = 842413.41 kN
$R_{n,d}$ = 702011.17 kN
V_d = 1.10 · 36607.00 + 1.10 · 0.00 kN
V_d = 40267.70 kN
μ (parallel zu y) = 0.057
cal φ = 35.2 °
cal c = 38.68 kN/m²
cal γ_2 = 17.29 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 6.80 kN/m²

cal β = 0.00 °
UK log. Spirale = 18.09 m u. GOK
Länge log. Spirale = 75.81 m
Fläche log. Spirale = 710.70 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 46.87; N_{d0} = 34.03; N_{b0} = 23.28
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.324; ν_d = 1.315; ν_b = 0.836
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.943; i_d = 0.944; i_b = 0.905
Geländeneigungsbeiwerte (y):
λ_c = 1.000; λ_d = 1.000; λ_b = 1.000

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 9.56 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.56 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.01 cm
unten = 1.10 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 1864.1
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 442789.8 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 36607.0 · 24.00 · 0.5 · 0.95 = 417319.8
M_{dst} = 237536.0 · 1.00 = 237536.0
μ_{EQU} = 237536.0 / 417319.8 = 0.569

chemlab
Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

chemlab GmbH · Wiesenstraße 4 · 64625 Bensheim

WPW Geoconsult Südwest GmbH
Frau Niemitz
Raiffeisenstraße 21
66849 Landstuhl

17.01.2020
20010156.1

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

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14010-01-01
D-PL-14010-01-02
D-PL-14010-01-03

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

Zulassung nach der
Trinkwasserverordung

Messstelle nach § 29b BImSchG

Zulassung als staatlich
anerkanntes EKVO-Labor

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

Untersuchung von Feststoff
Ihr Auftrag vom: 13.01.2020
Projekt: 91792.1 - Windpark Perl - Potsdamer Platz

PRÜFBERICHT NR: 20010156.1

Untersuchungsgegenstand:
Feststoffprobe

Untersuchungsparameter:
Betonaggressivität

Probeneingang/Probenahme:
Probeneingang: 13.01.2020
Die Probenahme wurde vom Auftraggeber vorgenommen.

Analysenverfahren:
siehe Analysenbericht

Prüfungszeitraum:
13.01.2020 bis 17.01.2020

Gesamtseitenzahl des Berichts: 2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und deren Verwendung zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Alle Meßwerte unterliegen einer Meßwertunsicherheit, die bei Bedarf von der Laborleitung erfragt werden kann.

chemlab
Gesellschaft für Analytik
und Umweltberatung mbH

Auftraggeber: WPW Geoconsult Südwest GmbH
Projekt: 91792.1 - Windpark Perl - Potsdamer Platz
AG Bearbeiter: Frau Niemitz
Probeneingang: 13.01.2020

Analytiknummer:				**20010156.1**		
Probenart:				**Boden**		
Probenbezeichnung:				**MP WEA 01**		
Parameter	**Einheit**	**Verfahren**	**BG**			
Feststoffuntersuchung						
Trockensubstanz	%	DIN ISO 11465	0,1	**88,9**		
Chlorid aus Auszug	mg/kg	Hausmethode	75	**435**		
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	**<2**		

Bemerkung: Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die Trockenmasse.

Bensheim, den 17.01.2020

chemlab GmbH

Dipl.-Ing. Störk
- Laborleiter -

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