TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Ingenieurgeologisches Gutachten

Projekt-Nr.: **E 161307**

Projekt: Windpark Langenbrander Höhe
Errichtung von 5 Windkraftanlagen
Baugrunderkundung und Ingenieurgeologisches Gutachten

Auftraggeber: Bay Wa r.e. Wind GmbH
Arabellastraße 4
81925 München

Lage: TK 25, 7117 Birkenfeld

mittlerer Rechtswert	3471.520
mittlerer Hochwert	5408.330

Bearbeiter: Christoph Franken, M. Sc. Geow.

Sinsheim, 23. Mai 2017
(überarbeitet 27.07.2021)

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1 Einleitung 1
2 Baugrunduntersuchungen 3
3 Baugrundbeschreibung 8
4 Hydrogeologische Situation 17
5 Baugrundbeurteilung mit Gründungsvorschlag 21
6 Bodenmechanische Kenngrößen 30
7 Erdbautechnische Hinweise 33
8 Anmerkungen 38

A N L A G E N V E R Z E I C H N I S

Anlage 1 Lagepläne

1.1 Geographische Lage des Untersuchungsgebiets

1.2 Lagepläne der Baugrunduntersuchungen

Anlage 2 Schichtenverzeichnisse nach DIN 4023

Anlage 3 Schichtenprofile nach DIN 4023

Anlage 4 Rammprofile

Anlage 5 bodenmechanische Laborversuche

Anlage 6 Setzungsberechnungen

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

1. Einleitung

1.1 Veranlassung

Die Bay Wa r.e. Wind GmbH, München, plant die Errichtung von 5 Windenergieanlagen (WEA) ca. 1,7 km südlich von Waldrennach bzw. ungefähr 2,5 km nordwestlich von Langenbrand. Die Standorte der Windenergieanlagen befinden sich hierbei südwestlich der Kreisstraße K 4378, welche die beiden genannten Gemeinden miteinander verbindet.

Unser Büro (Töniges GmbH) wurde durch die Bay Wa r.e. Wind GmbH beauftragt, für die 5 Windkraftanlagen die geologische und hydrogeologische Situation zu erkunden und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Im Zuge des Planungsprozesses wurde eine Veränderung des Anlagentypes vorgenommen, der eine abweichende Fundamenteinbindung bedingt. Diese abweichende Fundamenteinbindung ist bei dem vorliegenden Gutachten berücksichtigt. Für den Windpark Langenbranderhöhe wird gegenwärtig der Anlagentyp Nordex TCS 164 vorgesehen, welcher einen Fundamenttyp Nordex N149/4.X aufweist.

1.2 Allgemeines

1.2.1 Verwendete Unterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen ausgewertet und verwendet:

Tabelle 1: Zur Erstellung des Berichts verwendete Unterlagen

Nummer	Bezeichnung	Quelle
[1]	Übersichtslageplan Maßstab 1 : 10.000	Bay Wa r.e. Wind GmbH
[2]	Übersichtslageplan Maßstab 1 : 3.000	Bay Wa r.e. Wind GmbH
[3]	Dokumentation Fundamente Nordex N149/4.X	Nordex Energy GmbH
[4]	Geologische Karte GK 25, Blatt 7117 Birkenfeld Maßstab 1 : 25.000 (1982)	Geologisches Landesamt Baden-Württemberg
[5]	Detailplan Standorte Maßstab 1 : 1.000	Bay Wa r.e. Wind GmbH

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

1.2.1 Standortbeschreibung

Die geplanten fünf Standorte der Windenergieanlagen liegen ca. 1,7 km südlich von Waldrennach und etwa 2,5 km nordwestlich von Langenbrand. Die Standorte der Windenergieanlagen WEA 1 – WEA 5 befinden sich südwestlich der Kreisstraße K 4378, welche die Gemeinden Langenbrand und Waldrennach miteinander verbindet. Die Standorte der Windenergieanlagen befinden sich ausschließlich auf forstwirtschaftlich genutzten Flächen. Innerhalb der vorgesehenen Flächen für die einzelnen Standorte liegen topographische Höhendifferenzen von bis zu 6,0 m vor.

1.2.2 Geologische Situation

Der Festgesteins- bzw. Felsuntergrund wird im Bereich der Standorte für die Windenergieanlagen durch den „Oberen Buntsandstein (so)“ gebildet. Das Festgestein des „Oberen Buntsandstein“ besteht aus massigen und plattigen Sandsteinen mit stark tonigen Zwischenschichten und ist lithostratigraphisch dem „Plattensandstein“ zuzuordnen.

Der Festgesteinsuntergrund des „Oberen Buntsandsteines“ wurde überwiegend in den abgeteuften Kleinrammbohrungen erreicht. Oberhalb des Festgesteines stehen Verwitterungsböden, Verwitterungslehme und Decklehme an. Aufgrund der forstwirtschaftlichen Nutzung der vorgesehenen Standorte der Windenergieanlagen wurde oberflächennah Waldboden angetroffen.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

2 Baugrunduntersuchungen

2.1 Aufschlussbeschreibung

2.1.1 Kleinrammbohrungen

In einem Zeitraum vom 08.02. – 09.02.2017 wurden pro Standort der Windenergieanlagen insgesamt bis zu vier Kleinrammbohrungen (RKS) gemäß DIN 4021:19990-10 mit Endteufen bis max. 2,8 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Anzahl der Kleinrammbohrungen wurde im Hinblick einer detaillierten Ermittlung der Felsoberkante des „Oberen Buntsandsteines“ gewählt.

Für die einzelnen Standorte wurde jeweils eine Kleinrammbohrung am höchsten Punkt und eine am tiefsten Punkt im Randbereich des Kreisfundamentes angesetzt. Weiterhin wurde an den Standorten der Windenergieanlagen WEA 2 – WEA 5 eine zusätzliche Kleinrammbohrung an der Außenkante des vorgesehenen Kreisfundamentes niedergebracht.

Für die zugehörigen Kranstellflächen wurde eine Kleinrammbohrung abgeteuft. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Bezeichnung der einzelnen Kleinrammbohrungen sowie deren Lage im Bereich der einzelnen Standorte der Windenergieanlagen.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Tabelle 2: Bezeichnung und Lage Kleinrammbohrungen

Bezeichnung	Windkraftanlage	Lage am Standort
RKS 01-1	WEA 1	Fundament Hochpunkt
RKS 01-2	WEA 1	Fundament Tiefpunkt
RKS 01-3	WEA 1	Kranstellfläche
RKS 02-1	WEA 2	Fundament Tiefpunkt
RKS 02-2	WEA 2	Fundament Hochpunkt
RKS 02-3	WEA 2	Kranstellfläche
RKS 02-4	WEA 2	Fundament Außenkante
RKS 03-1	WEA 3	Fundament Tiefpunkt
RKS 03-2	WEA 3	Fundament Hochpunkt
RKS 03-3	WEA 3	Kranstellfläche
RKS 03-4	WEA 3	Fundament Außenkante
RKS 04-1	WEA 4	Fundament Tiefpunkt
RKS 04-2	WEA 4	Fundament Hochpunkt
RKS 04-3	WEA 4	Kranstellfläche
RKS 04-4	WEA 4	Fundament Außenkante
RKS 05-1	WEA 5	Fundament Tiefpunkt
RKS 05-2	WEA 5	Fundament Hochpunkt
RKS 05-3	WEA 5	Kranstellfläche
RKS 05-4	WEA 5	Fundament Außenkante

Neben den einzelnen Standorten der Windenergieanlagen sowie deren zugehörigen Kranstellflächen wurden entlang der bestehenden Forstwirtschaftswege insgesamt 10 Kleinrammbohrungen bis zu einer Tiefe von max. 2,0 m u. GOK abgeteuft.

Bei sämtlichen Kleinrammbohrungen wurde aus jeder Bodenschicht eine gestörte Probe entnommen, luftdicht verpackt und für Laborversuche vorgehalten.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

2.1.2 Rammsondierungen

Um die Lagerungsdichten der anstehenden Böden zu ermitteln, wurden pro Standort der Windenergieanlagen zwei Rammsondierungen (DPH) mit der „Schweren Rammsonde“ gemäß DIN EN ISO 22476-2:2005-04 bis max. 2,7 m u. GOK niedergebracht.

An den einzelnen Standorten der Windenergieanlagen befindet sich jeweils eine Rammsondierung im Zentralbereich des Fundamentes sowie im Bereich der vorgesehenen Kranstellfläche. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Bezeichnung der einzelnen Rammsondierungen und deren Lage an den einzelnen Standorten der Windenergieanlagen.

Tabelle 3: Bezeichnung und Lage Rammsondierungen

Bezeichnung	Windkraftanlage	Lage am Standort
DPH 01-1	WEA 1	Zentralbereich Fundament
DPH 01-2	WEA 1	Kranstellfläche
DPH 02-1	WEA 2	Zentralbereich Fundament
DPH 02-2	WEA 2	Kranstellfläche
DPH 03-1	WEA 3	Zentralbereich Fundament
DPH 03-2	WEA 3	Kranstellfläche
DPH 04-1	WEA 4	Zentralbereich Fundament
DPH 04-2	WEA 4	Kranstellfläche
DPH 05-1	WEA 5	Zentralbereich Fundament
DPH 05-2	WEA 5	Kranstellfläche

2.2 Darstellung der Baugrund- und Rammprofile

Die Bodenproben wurden nach DIN 4022 laboranalytisch angesprochen und in Schichtenverzeichnissen (Anlage Nr. 2) eingetragen sowie nach DIN 4023 in Schichtenprofilen (Anlage Nr. 3) zeichnerisch dargestellt.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die Schlagzahlen der Rammsondierungen wurden pro 0,10 m Eindringtiefe protokolliert und in Diagrammen dargestellt (Anlage Nr. 4).

2.3 Durchgeführte Vermessungsarbeiten

Die Bohr- und Sondieransatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente pro Standort der mit Rechts- und Hochwerten festgelegte Mittelpunkt des Kreisfundamentes. Nachfolgende Tabelle zeigt die Geländehöhe in [m ü. NN] im Bereich des Mittelpunktes des Kreisfundamentes für die einzelnen Standorte der Windenergieanlagen:

Windenergieanlage	Geländehöhe Mittelpunkt Kreisfundament [m ü. NN]
WEA 1	711,10
WEA 2	691,32
WEA 3	671,79
WEA 4	650,47
WEA 5	625,68

Danach ergeben sich für die Bohr- und Sondieransatzpunkte sowie die jeweiligen Endteufen folgende Höhenkoten auf den jeweiligen Bezugspunkt (Mittelpunkt des Kreisfundaments):

Tabelle 4: Ansatzpunkte und Endteufen der Bohrungen und Sondierungen

Bezeichnung	Standort	Ansatzpunkt [m]	Endteufe [m]
RKS 01-1	WEA 1	711,28	709,98
RKS 01-2	WEA 1	710,70	709,60
RKS 01-3	WEA 1	708,86	707,06
DPH 01-1	WEA 1	711,13	710,23
DPH 01-2	WEA 1	710,38	708,88

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

RKS 02-1	WEA 2	690,89	688,09
RKS 02-2	WEA 2	691,38	688,88
RKS 02-3	WEA 2	692,92	691,32
RKS 02-4	WEA 2	690,09	688,69
DPH 02-1	WEA 2	691,35	689,05
DPH 02-2	WEA 2	691,17	689,47
RKS 03-1	WEA 3	671,45	669,95
RKS 03-2	WEA 3	672,58	671,08
RKS 03-3	WEA 3	674,20	671,70
RKS 03-4	WEA 3	672,14	670,54
DPH 03-1	WEA 3	671,80	669,80
DPH 03-2	WEA 3	672,00	670,10
RKS 04-1	WEA 4	649,40	646,60
RKS 04-2	WEA 4	650,76	647,96
RKS 04-3	WEA 4	655,06	652,86
RKS 04-4	WEA 4	650,27	648,07
DPH 04-1	WEA 4	650,37	648,77
DPH 04-2	WEA 4	652,27	649,57
RKS 05-1	WEA 5	625,05	622,25
RKS 05-2	WEA 5	626,43	624,03
RKS 05-3	WEA 5	628,98	626,88
RKS 05-4	WEA 5	626,49	624,79
DPH 05-1	WEA 5	625,68	622,98
DPH 05-2	WEA 5	627,56	626,06

2.4 Grundwasserstandsmessungen

Während der Durchführung der Bohrungen wurden **keine** Wasserzutritte zu den Bohrlöchern registriert und anschließend auch **kein** Wasserspiegel gemessen. Bei der Inaugenscheinnahme des Probenmaterials durch den Gutachter wurden indirekte Anzeiger für temporär vorhandenes Sickerwasser festgestellt (Kapitel 4).

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

2.5 Bodenmechanische Laborversuche und Feldversuche

2.5.1 Sieb-Schlämm-Analysen

Zur Ermittlung der Kornzusammensetzung sowie für eine Bestimmung der hydraulischen Durchlässigkeit der anstehenden Böden wurden an den unterschiedlichen Standorten der Windenergieanlagen insgesamt 12 Sieb-Schlämm-Analysen gemäß DIN 18 123 angefertigt.

2.5.2 Dynamische Lastplattendruckversuche

Für die Bewertung der bestehenden Forstwirtschaftswege im Hinblick auf die Tragfähigkeit wurden insgesamt 10 dynamische Lastplattendruckversuche durchgeführt.

3 Baugrundbeschreibung

3.1 Bodenarten Bereich Fundamente und Kranstellflächen

Die Kleinrammbohrungen wurden alle im Bereich forstwirtschaftlich genutzter Flächen durchgeführt. Im Rahmen der Bohrarbeiten wurden an den einzelnen Standorten heterogene geologische Verhältnisse angetroffen. Die im Zuge der Baugrunderkundung aufgeschlossenen geologischen Gegebenheiten werden nachfolgend separat für die einzelnen angetroffenen Bodenschichten dargestellt. Standortspezifische Eigenheiten werden bei der Beschreibung der einzelnen Standorte angeführt.

3.1.1 Waldboden

Als oberste Schicht wurde in allen Kleinrammbohrungen ein ca. 0,1 – 0,3 m mächtiger **Waldboden** angetroffen. Es handelt sich dabei um sandige Schluffe mit organischen Beimengungen. Das dunkelbraun gefärbte Waldbodenmaterial weist eine lockere Lagerung auf.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3.1.2 Decklehme

Unterhalb des Waldbodens stehen bis in eine Tiefe von etwa 0,5 – 2,0 m u. GOK braun gefärbte **Decklehme** an. Diese sind ungefähr 0,3 – 1,9 m mächtig und setzen sich aus tonigen und feinsandigen bis sandigen Schluffen zusammen. Die Decklehme weisen eine halbfeste Konsistenz bei leichter Plastizität auf.

3.1.3 Verwitterungslehme

Im Bereich der Standorte WEA 4 und WEA 5 werden die Decklehme von rot bis rotbraun gefärbten **Verwitterungslehmen** unterlagert. Die Verwitterungslehme bestehen aus schwach kiesigen, tonigen und feinsandigen bis sandigen Schluffen. Die kiesigen Komponenten werden hierbei durch Sandsteinbruchstücke gebildet. Die Verwitterungslehme wurden mit einer halbfesten Konsistenz und leichter Plastizität festgestellt.

Innerhalb der Verwitterungslehme wurden im Zuge der Inaugenscheinnahme des Probenmaterials Reduktions- und Oxidationsschlieren sowie Eisen-Mangan-Konkretionen festgestellt, die als indirekter Anzeiger für vorhandenes Schicht-, Hang- und Sickerwasser gelten. Die Mächtigkeit der Versickerungslehme variiert an den einzelnen Standorten der Windkraftanlagen deutlich und beträgt zwischen 0,2 – 2,3 m.

3.1.4 Verwitterungsboden

Unterhalb der Verwitterungslehme (Standorte WEA 4 und WEA 5) bzw. der Decklehme (Standorte WEA 1 – WEA 3) steht ein rot gefärbter **Verwitterungsboden** an. Der Verwitterungsboden setzt sich aus schluffigem, sandigem und steinigem Kies zusammen. Zu den steinigen und kiesigen Komponenten zählen hierbei Sandsteinbruchstücke. Der ungefähr 0,2 – 1,3 m mächtige Verwitterungsboden weist eine mitteldichte Lagerung auf.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3.1.5 Angewittertes Festgestein „Oberer Buntsandstein“

Als unterste Schicht wurde im Zuge der Kleinrammbohrungen das **angewitterte Festgestein** des **„Oberen Buntsandsteines“** erbohrt. Dieses besteht aus rot gefärbten und überwiegend festen bis harten Sandsteinen. Das Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“ wurde in einer Tiefe zwischen 1,0 – 2,4 m u. GOK angetroffen.

Ab der jeweiligen Endteufe der Kleinrammbohrungen war kein weiteres Eindringen mehr möglich. Ab hier ist mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen.

3.2 Schichtoberkanten Bereich Fundamente und Kranstellflächen

Für die jeweiligen **Schichtoberkanten** werden folgende Höhen in [m ü. NN] und in Klammern die Schichtmächtigkeiten in [m] für die einzelnen Standorte der Windenergieanlagen angegeben:

3.2.1 Standort WEA 1

Tabelle 5: Schichtoberkanten Standort WEA 1

	RKS 01-1	**RKS 01-2**	**RKS 01-3**
Waldboden	711,28 (0,20)	710,70 (0,20)	708,86 (0,20)
Decklehm	--	710,50 (0,30)	708,66 (0,80)
Verwitterungsboden	711,08 (1,10)	710,20 (0,60)	707,86 (0,80)
Endteufe	709,98* (1,30)	709,60* (1,10)	707,06* (1,80)

* Ab der jeweiligen Endteufe war mit der angewandten Bohrtechnik kein tieferes Eindringen mehr möglich. Es wird davon ausgegangen, dass ab hier mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen ist.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3.2.2 Standort WEA 2

Tabelle 6: Schichtoberkanten Standort WEA 2

	RKS 02-1	RKS 02-2	RKS 02-3
Waldboden	690,89 (0,10)	691,38 (0,10)	692,92 (0,10)
Decklehm	--	691,28 (1,20)	692,82 (0,60)
Verwitterungslehm	690,79 (0,50)	--	--
Verwitterungsboden	690,29 (0,40)	690,08 (0,90)	692,22 (0,60)
Verwitterungslehm	--	689,18 (0,20)	--
Angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	689,89 (1,80)	688,98 (0,10)	691,62 (0,30)
Endteufe	688,09 (2,80)	688,88 (2,50)	691,32 (1,60)

	RKS 02-4
Waldboden	690,09 (0,30)
Decklehm	689,79 (0,70)
Verwitterungslehm	--
Verwitterungsboden	689,09* (0,40)
Verwitterungslehm	--
Angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	--
Endteufe	688,69 (1,40)

* Ab der jeweiligen Endteufe war mit der angewandten Bohrtechnik kein tieferes Eindringen mehr möglich. Es wird davon ausgegangen, dass ab hier mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen ist.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3.2.3 Standort WEA 3

Tabelle 7: Schichtoberkanten Standort WEA 3

	RKS 03-1	**RKS 03-2**	**RKS 03-3**
Waldboden	671,45 (0,10)	672,58 (0,20)	674,20 (0,10)
Decklehm	671,35 (0,30)	--	674,10 (1,30)
Verwitterungsboden	671,05* (1,10)	672,38* (1,30)	672,80 (0,60)
Angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	--	--	672,20 (0,50)
Endteufe	669,95 (1,50)	671,08 (1,50)	671,70 (2,50)

	RKS 03-4
Waldboden	672,14 (0,10)
Decklehm	672,04 (0,90)
Verwitterungsboden	671,14* (0,60)
Angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	--
Endteufe	670,54 (1,60)

* Ab der jeweiligen Endteufe war mit der angewandten Bohrtechnik kein tieferes Eindringen mehr möglich. Es wird davon ausgegangen, dass ab hier mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen ist.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3.2.4 Standort WEA 4

Tabelle 8: Schichtoberkanten Standort WEA 4

	RKS 04-1	**RKS 04-2**	**RKS 04-3**
Waldboden	649,40 (0,10)	650,76 (0,10)	655,06 (0,10)
Decklehm	649,30 (1,10)	650,66 (0,40)	654,96 (1,90)
Verwitterungslehm	648,20 (0,80)	650,26* (2,30)	--
Verwitterungsboden	647,40* (0,80)	--	653,06* (0,20)
Angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	--	--	--
Endteufe	646,60 (2,80)	647,96 (2,80)	652,86 (2,20)

	RKS 04-4
Waldboden	650,27 (0,10)
Decklehm	650,17 (1,90)
Verwitterungslehm	648,27* (0,20)
Verwitterungsboden	--
Angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	--
Endteufe	648,07 (2,20)

* Ab der jeweiligen Endteufe war mit der angewandten Bohrtechnik kein tieferes Eindringen mehr möglich. Es wird davon ausgegangen, dass ab hier mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen ist.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3.2.5 Standort WEA 5

Tabelle 9: Schichtoberkanten Standort WEA 5

	RKS 05-1	RKS 05-2	RKS 05-3
Waldboden	625,05 (0,10)	626,43 (0,10)	628,98 (0,10)
Decklehm	624,95 (1,90)	626,33 (0,90)	628,88 (1,20)
Verwitterungslehm	--	625,43* (1,40)	627,68 (0,70)
Verwitterungsboden	623,05* (0,80)	--	--
Angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	--	--	626,98 (0,10)
Endteufe	622,25 (2,80)	624,03 (2,40)	626,88 (2,10)

	RKS 05-4
Waldboden	626,49 (0,30)
Decklehm	626,19 (0,70)
Verwitterungslehm	625,49* (0,70)
Verwitterungsboden	--
Angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	--
Endteufe	624,79 (1,70)

* Ab der jeweiligen Endteufe war mit der angewandten Bohrtechnik kein tieferes Eindringen mehr möglich. Es wird davon ausgegangen, dass ab hier mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen ist.

Die Bodenschichten im Baufenster wurden oben nur allgemein beschrieben. Detaillierte Daten können den Schichtenverzeichnissen (Anlage Nr. 2) sowie den Schichtenprofilen (Anlage Nr. 3) entnommen werden.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3.3 Bodenarten Bereich bestehender Forstwirtschaftswege

Entlang der bestehenden und für Transportvorgänge vorgesehenen Forstwirtschaftswege wurden insgesamt 10 Kleinrammbohrungen (RKS 1 – RKS 10) bis zu einer Tiefe von max. 2,0 m u. GOK abgeteuft. Die hierbei angetroffenen geologischen Gegebenheiten werden nachfolgend schichtweise beschrieben.

3.3.1 Schotteraufbau

In sämtlichen Kleinrammbohrungen wurde als oberste Schicht ein 0,03 – 0,3 m mächtiger **Schotteraufbau** angetroffen. Dieser ist grau gefärbt und besteht aus schwach schluffigem bis schluffigem und sandigem Kies. Die kiesigen Komponenten werden hierbei durch Kalksteinbruchstücke gebildet. Der Schotteraufbau wurde mit einer mitteldichten Lagerung festgestellt.

3.3.2 Auffüllungen

Mit Ausnahme der RKS 6 wurden in den übrigen Kleinrammbohrungen unterhalb des Schotteraufbaues bis in einer Tiefe von 0,2 – 1,0 m u. GOK rot bis grau gefärbte **Auffüllungen** angetroffen. Diese setzen sich überwiegend aus schwach schluffigem, sandigem und steinigem Kies zusammen. Im Bereich der Kleinrammbohrungen RKS 9 und RKS 10 bestehen die Auffüllungen aus schwach kiesigem, tonigem und feinsandigem bis sandigem Schluff.

Zu den steinigen und kiesigen Komponenten zählen Sandstein- und Ziegelsteinbruchstücke. Die sandig kiesigen Auffüllungen weisen eine mitteldichte Lagerung auf, während das bindige Auffüllmaterial mit einer halbfesten Konsistenz und leichter Plastizität festgestellt wurde.

3.3.3 Decklehme

Im Bereich der Kleinrammbohrungen RKS 2 – RKS 3 sowie RKS 8 – RKS 10 werden die Auffüllungen bis etwa 0,4 – 1,7 m u. GOK von braun gefärbten **Decklehmen** unterlagert. Diese sind 0,5 – 1,5 m mächtig und setzen sich aus tonigem und feinsandigem Schluff zusammen. Die Decklehme weisen eine halbfeste Konsistenz bei leichter Plastizität auf.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

3.3.4 Verwitterungslehme

Unterhalb der Decklehme bzw. der Auffüllungen stehen im Bereich der Kleinrammbohrungen RKS 1, RKS 3 sowie RKS 6 bis RKS 10 rot gefärbte **Verwitterungslehme** an. Die Verwitterungslehme bestehen aus feinsandigem und stark tonigem Schluff und wurden mit einer halbfesten Konsistenz bei leichter Plastizität festgestellt.

3.3.5 Verwitterungsboden

Im Bereich der Kleinrammbohrungen RKS 2 sowie RKS 5 – RKS 7 steht bis in eine Tiefe von 1,4 – 2,0 m u. GOK ein rot gefärbter **Verwitterungsboden** an. Der Verwitterungsboden setzt sich aus schwach tonigem, schluffigem und sandigem Kies zusammen. Die kiesigen Komponenten werden hierbei durch Sandsteinbruchstücke gebildet. Der Verwitterungsboden weist eine mitteldichte Lagerung auf.

3.3.6 Angewittertes Festgestein „Oberer Buntsandstein“

Als unterste Schicht wurde im Bereich der Kleinrammbohrungen RKS 3, RKS 5 und RKS 9 bis zu einer aufgeschlossenen Endteufe von etwa 2,0 m u. GOK das **angewitterte Festgestein** des **„Oberen Buntsandsteines“** erbohrt. Dieses besteht aus rot gefärbten und festen bis harten Sandsteinen.
Ab der jeweiligen Endteufe der Kleinrammbohrungen war kein weiteres Eindringen mehr möglich. Ab hier ist mit dem Fels der Bodenklasse 7 zu rechnen.

3.4 Ergebnisse der Rammsondierungen

Um die Lagerungsdichten der anstehenden Böden zu ermitteln, wurden pro Standort der Windenergieanlagen zwei Rammsondierungen (DPH) mit der „Schweren Rammsonde“ gemäß DIN EN ISO 22476-2:2005-04 bis max. 2,7 m u. GOK niedergebracht.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Hierbei befindet sich jeweils eine Rammsondierung im Zentralbereich des Fundamentes sowie im Bereich der vorgesehenen Kranstellfläche. Im Zuge der Rammsondierungen wurden die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe ermittelt.

Nachfolgende Tabelle zeigt die innerhalb der einzelnen Bodenschichten angetroffenen Schlagzahlbereiche.

Bodenschicht	Schlagzahl / 10 cm Eindringtiefe
Decklehme	1 – 5
Verwitterungslehme	10 – 20
Verwitterungsboden	8 – 24
angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	>80

Die erhaltenen Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe spiegeln den geologischen Schichtverlauf an den einzelnen Standorten der Windenergieanlagen wieder. Die Schlagzahlen sind somit als charakteristisch für die anstehenden Böden zu sehen.

4 Hydrogeologische Situation

4.1 Gemessene Grundwasserdaten

Während der Bohrarbeiten wurden *keine* Wasserzutritte verzeichnet, auch stellte sich nach Abschluss der Bohrarbeiten *kein* Grundwasserspiegel in den Bohröffnungen ein. Eine Überdeckung des anstehenden Festgesteines des „Oberen Buntsandsteines“ durch bindig ausgebildete Deck- und Verwitterungslehme wurde an sämtlichen Standorten der Windenergieanlagen ermittelt, wobei diese Böden nicht durchgängig innerhalb der einzelnen Standorte angetroffen wurden. Die hydraulischen Durchlässigkeiten dieser bindigen Deckschichten sind in Kap. 4.2 dargestellt.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Im Zuge der Inaugenscheinnahme des Probenmaterials wurden innerhalb der bindig ausgebildeten Deck- und Verwitterungslehme bereichsweise Eisen- / Mangan-Konkretionen sowie Oxidations- und Reduktionsschlieren festgestellt, die ein indirekter Anzeiger für temporär vorhandenes Hang- und Sickerwasser gelten.

Auftriebseffekte für die Fundamente der einzelnen Windenergieanlagen, resultierend aus diesen Hang-, Schicht- und Sickerwässern, sind jedoch nicht zu erwarten. **Die Bemessung der Fundamente kann somit „ohne Auftriebswirkung" erfolgen.**

Drainagemaßnahmen werden bei der Verfüllung der Arbeitsräume mit undurchlässigem, bindigem Bodenmaterial nicht erforderlich. Durch die Verfüllung mit bindigem Material kann kein Sickerwasser an die Fundamentsohle gelangen. Falls nichtbindiges Auffüllmaterial verwendet werden soll, kann aufgrund der vorhandenen Klüftigkeit des Festgesteines an den einzelnen Standorten auf Drainagemaßnahmen verzichtet werden.

Eine Drainage am Fundamentkopf kann ausgeführt werden.

4.2 Durchlässigkeit der Böden

Für die Ermittlung der hydraulischen Durchlässigkeit der im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden wurden aus dem Probenmaterial der Kleinrammbohrungen insgesamt 12 Sieb- bzw. kombinierte Sieb-Schlämm-Analysen gemäß DIN 18 123 durchgeführt.

Für die untersuchten Deck- und Verwitterungslehme sowie die Verwitterungsböden wurde aus den resultierenden Kornsummenkurven nach der Formel von Balias [$kf = (d_{20})^{2,3} \times 0{,}0036$] die hydraulische Durchlässigkeit berechnet.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die ermittelten hydraulischen Durchlässigkeiten werden für die einzelnen untersuchten Bodenschichten in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Kleinrammbohrung	Bodenart	hydr. Durchlässigkeit [m/s]
RKS 01-3	Decklehm	$3{,}3 \times 10^{-6}$
RKS 01-1	Verwitterungslehm	$1{,}9 \times 10^{-5}$
RKS 02-2	Decklehm	$1{,}1 \times 10^{-5}$
RKS 02-1	Verwitterungsboden	$1{,}9 \times 10^{-5}$
RKS 02-1	Verwitterungslehm	$1{,}5 \times 10^{-7}$
RKS 03-3	Decklehm	$4{,}6 \times 10^{-6}$
RKS 03-1	Verwitterungsboden	$2{,}5 \times 10^{-6}$
RKS 04-1	Decklehm	$2{,}3 \times 10^{-6}$
RKS 04-3	Verwitterungsboden	$4{,}5 \times 10^{-7}$
RKS 04-1	Verwitterungslehm	$2{,}2 \times 10^{-7}$
RKS 05-1	Decklehm	$3{,}7 \times 10^{-6}$
RKS 05-2	Verwitterungslehm	$2{,}2 \times 10^{-9}$

Die Decklehme weisen eine hydraulische Durchlässigkeit zwischen $2{,}3 \times 10^{-6}$ und $1{,}1 \times 10^{-5}$ m/s auf und sind gemäß DIN 18 130 als „durchlässig“ zu charakterisieren. Für die Verwitterungslehme wurden hydraulische Durchlässigkeiten zwischen $2{,}2 \times 10^{-9}$ und $1{,}9 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt. Die Verwitterungslehme sind somit gemäß DIN 18 130 als „sehr schwach durchlässig“ bis „durchlässig“ einzustufen, wobei der enthaltene Tonanteil maßgeblich die hydraulische Durchlässigkeit beeinflusst.
Die Verwitterungsböden weisen hydraulische Durchlässigkeiten zwischen $4{,}5 \times 10^{-7}$ und $1{,}9 \times 10^{-5}$ m/s auf und können nach DIN 18 130 als „schwach durchlässig“ bis „durchlässig“ charakterisiert werden.
Hinsichtlich der Schutzfunktion der bindig ausgebildeten Deckschichten wird durch unser Büro ein separates hydrogeologisches Gutachten erstellt.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

4.3 Betonaggressivität

Aufgrund des nicht vorhandenen Grundwassers und der anstehenden Böden ist von keiner Beton- und Stahlaggressivität nach DIN 4030, DIN EN 206-1 bzw. DIN 1045-2 auszugehen. Aggressive Wässer und Böden sind daher nicht zu erwarten.

4.4 Wasserschutzgebiet

Nach den im Juli 2018 im Internet unter der Seite der LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg) veröffentlichten Daten befindet sich der Standort der Windenergieanlage WEA 1 **innerhalb** der festgesetzten Trinkwasserschutzzonen III und III A des Wasserschutzgebietes „Fassungen im Förteltal Höfen, Schömberg-Langenbr., Birkenfeld“ (WSG Nr. 235.206).

4.5 Wiederverwendbarkeit der bindigen Deckschichten

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden an sämtlichen Standorten der Windenergieanlagen bindig ausgebildete Böden (hier: Deck- und Verwitterungslehme) angetroffen. Grundsätzlich sind diese Böden für einen direkten Wiedereinbau im Zuge der Arbeitsraumverfüllung geeignet. Die Wassergehalte dieser Böden befinden sich erfahrungsgemäß durchschnittlich außerhalb des Bereiches für eine Verdichtung von ≥ 97 % Proctor.

Im Falle einer Verwendung der Decklehme und der Verwitterungslehme für die Arbeitsraumverfüllung werden Bodenverbesserungsmaßnahmen mittels Kalk- Zement - Zugabe (z. B. Dorosol 50:50) erforderlich.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Insgesamt können für eine Bodenverbesserung folgende Mengen vorgesehen werden:

2 kg/m²	für 1 - 2 % Wassergehaltsreduzierung
3 - 5 kg/m²	für 2 - 3 % Wassergehaltsreduzierung
8 - 10 kg/m²	für 4 - 5 % Wassergehaltsreduzierung

Diese Angaben beziehen sich auf eine Schütthöhe der Einzellagen von 0,30 m. Gemäß den festgestellten Wassergehalten wird aus Erfahrung des Gutachters für eine Bodenverbesserung eine zu verwendende Kalk-Zement-Menge von ca. 10 - 15 kg/m² abgeschätzt.

Es ist darauf hinzuweisen, dass je nach Wetterlage, bzw. resultierend aus einer nachträglichen Durchnässung der Böden, eine Erhöhung der Kalk-Zement-Menge erforderlich werden kann. Dies kann im Zuge von Laborversuchen nachgewiesen werden. Zur Festlegung der erforderlichen Kalk-Zement-Menge ist der Gutachter im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung hinzuzuziehen.

5 Baugrundbeurteilung mit Gründungsvorschlag

5.1 Ausgangssituation

Für den an den einzelnen Standorten der Windenergieanlagen vorgesehenen Anlagentypen Nordex TCS 164 mit dem Fundamenttyp Nordex N149/4.X wurde uns seitens der BayWa r. e. Wind GmbH die Allgemeine Dokumentation der Fundamente der Nordex Energy GmbH zur Verfügung gestellt. Anhand dieser Allgemeinen Dokumentation wurden die Nachweise hinsichtlich der einzuhaltenden statischen und dynamischen Drehfedersteifigkeiten durchgeführt.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Grundlage für die im Zuge dieses Gutachtens durchgeführten Berechnungen ist die Allgemeine Dokumentation Fundamente Nordex N149/4.X (Datum der Veröffentlichung 01.04.2021). Hierbei ist für den Anlagentypen Nordex TCS 164, ausgehend vom Mittelpunkt des Kreisfundamentes eines jeden Standortes, eine Einbindung von 0,7 m vorgesehen. Der Durchmesser der einzelnen Kreisfundamente wird gemäß der genannten Dokumentation mit 24,0 m angegeben.

5.2 Baugrundbeurteilung

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden an den einzelnen Standorten der Windenergieanlagen mitunter heterogene geologische Verhältnisse festgestellt. An sämtlichen Standorten wurde als oberste Schicht ein 0,1 – 0,3 m mächtiger Waldboden angetroffen. Unterhalb des Waldbodens stehen bis in eine Tiefe von etwa 0,5 – 2,0 m u. GOK braun gefärbte **Decklehme** an. Im Bereich der Standorte WEA 4 und WEA 5 werden die Decklehme von rot bis rotbraun gefärbten und bindig ausgebildeten **Verwitterungslehmen** unterlagert. Unterhalb der Verwitterungslehme (Standorte WEA 4 und WEA 5) bzw. der Decklehme (Standorte WEA 1 – WEA 3) steht ein rot gefärbter und sandig bis kiesig ausgebildeter **Verwitterungsboden** an. Als unterste Schicht wurde im Zuge der Kleinrammbohrungen bereichsweise das angewitterte Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“ erbohrt. Dieses besteht aus rot gefärbten und überwiegend festen bis harten Sandsteinen. Das Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“ wurde in einer Tiefe zwischen 1,0 – 2,4 m u. GOK angetroffen.

Unter Berücksichtigung der Einbindetiefe der Fundamente von 0,7 m wird am Standort der Windenergieanlage WEA 1 der Gründungshorizont durch Decklehme und sandig bis kiesig ausgebildete Verwitterungsböden gebildet. An den Standorten WEA 2 – WEA 5 stehen ausschließlich Decklehme als direkte Gründungsböden an.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Aufgrund der anfallenden Lasten sowie zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen empfehlen wir für sämtliche Standorte der Windenergieanlagen eine einheitliche Gründung der Fundamente in das angewitterte Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“.

Nach den uns seitens der Bay Wa r.e. Wind GmbH mitgeteilten Informationen ist eine Tiefenvariation der Fundamenteinbindung nicht realisierbar. Daraus resultiert, dass für eine Gründung in das angewitterte Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“ der Einbau von zusätzlichem Schottermaterial vollflächig an sämtlichen Standorten erforderlich wird. Der Schotter soll aus dränfähigem und gut verdichtbaren Material bestehen. Wir empfehlen, ein ideal nach Sieblinien abgestuftes Schottergemisch nach ZTVE-StB 09 und RStO 12 mit der Körnung z.B. 0/45, o. Ä. (Nullkorn ≤ 5 %) einzusetzen. Das Auffüllmaterial ist im Vorfeld durch den Gutachter hinsichtlich der Eignung zu überprüfen. Eine Verwendung von Recyclingmaterial ist bedingt durch die Eluierbarkeit potentiell enthaltener Schadstoffe im Hinblick auf den Schutz der für die Wasserversorgung verwendeten Quellen nicht realisierbar. Das Schottermaterial ist lagenweise (Schütthöhe ≤ 0,30 m) einzubauen und zu verdichten, wobei die Verdichtung lagenweise mittels Lastplattendruckversuchen im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung zu überprüfen ist.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

5.3 Gründungsvorschlag

Ausgehend von den Ergebnissen der Baugrunderkundung wird für sämtliche Standorte der Windenergieanlagen WEA 1 – WEA 5 eine Flachgründung in die festen bis harten Sandsteine des „Oberen Buntsandsteines“ empfohlen.

Bei einer Einbindetiefe der Fundamente von etwa 0,7 m unter GOK wird für eine Gründung der Fundamente in das angewitterte Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“ der Einbau von zusätzlichem Schottermaterial mit einer Mächtigkeit von 0,5 bis max. 3,2 m erforderlich.

An sämtlichen Standorten der Windenergieanlagen WEA 1 – WEA 5 wurde im Rahmen der Baugrunderkundung kein Grundwasserspiegel festgestellt, sodass eine **Flachgründung ohne Auftrieb** realisiert werden kann.
Unter Berücksichtigung der im Gutachten angegebenen Gründungsmaßnahmen stellen die festen bis harten Sandsteine des „Oberen Buntsandsteines“ einen tragfähigen Baugrund dar.

Bei den Berechnungen wurde von einer zentrischen Belastung der Fundamente ausgegangen.

Die Setzungsberechnungen wurden mit dem Programm WIN Setz durchgeführt. Entsprechend [3] beträgt der Durchmesser des Kreisfundamentes 24,0 m, woraus ein Radius R = 12,00 m resultiert. Gemäß [3] wird eine maximal zulässige Bodenpressung für den Fall BS-P von $\sigma_{max,\ BS\text{-}P} \geq 240$ kN/m² angegeben.

Mit der oben genannten Bodenpressung sowie der gemäß der Allgemeinen Dokumentation anzusetzenden Momente wurde eine Fundamentschiefstellung von $d_s = 0{,}043$ m ermittelt.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Die statische Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi, stat}$ berechnet sich wie folgt:

$$k\varphi, \mathrm{stat} = \frac{Mx}{\varphi} \left[\frac{\mathrm{kNm}}{\mathrm{rad}}\right]$$

$$\varphi = \frac{ds}{b}$$

Ausgangsdaten: d_s = 0,043m
b = 24,0 m
M_x = 163.243 kNm (nach [3])

Unter Ansetzung der genannten Parameter wurde folgende statische Drehfedersteifigkeiten ermittelt:

$k_{\varphi, stat}$ = 91.197 MNm/rad ≥ 60.000 MNm/rad (geforderter Wert)

Die nach [3] erforderliche Min. erf. stat. Drehfedersteifigkeit liegt oberhalb der geforderten Werte und kann somit bestätigt werden.

Für die Bestimmung der dynamischen Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi, dyn}$ gelten folgende Berechnungsgrundlagen:

$$k\varphi, \mathrm{dyn} = \mathrm{f(v)} \text{ x } E_{s, dyn} \text{ x } R^3 \text{ [kNm/rad]}$$

$$f(v) = \frac{4}{3} x(1 - v - 2x\, v^2)/[(1 - v)^2 x(1 + v)]$$

Ausgangsdaten: $E_{s, dyn}$ = 700.000 kN/m²
R = 12,00 m
v = 0,20 [-]

Unter Anwendung der zuvor dargestellten Zusammenhänge resultiert eine dynamische Drehfedersteifigkeit von $k_{\varphi, dyn}$ = 1.512.000 MNm/rad. Die nach [3] geforderte dynamische Drehfedersteifigkeit von 300.000 MNm/rad kann somit bestätigt werden.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Nachfolgend werden für die einzelnen Standorte die jeweiligen Rahmenbedingungen der Flachgründungen im Bereich der festen bis harten Sandsteine des „Oberen Buntsandsteines“ dargestellt:

Standort WEA 1

Im Bereich des Standortes der WEA 1 wurden die Kleinrammbohrungen RKS 01-1 – RKS 01-2 niedergebracht. Die Mächtigkeit des Decklehmes sowie des Verwitterungsbodens wurde insgesamt mit etwa 0,8 – 1,1 m ermittelt.

Bei einer Einbindung des Fundamentes von 0,7 m stehen im Gründungshorizont Verwitterungsböden sowie bereichsweise Decklehme an. Für eine Gewährleistung der Gründung in das tragfähige, angewitterte Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“ wird der lagenweise und verdichtende Einbau von Schottermaterial mit einer Gesamtmächtigkeit von etwa 0,5 – 0,8 m erforderlich. Der Gründungshorizont ist durch den Gutachter im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung abzunehmen.

Standort WEA 2

Im Bereich des Standortes der WEA 2 wurden die Kleinrammbohrungen RKS 02-1, RKS 02-2 und RKS 02-4 abgeteuft. Hierbei wurde eine Mächtigkeit der Deck- und Verwitterungslehme sowie des Verwitterungsbodens von insgesamt 0,9 – 1,8 m ermittelt.

Bei einer Einbindung des Fundamentes von 0,7 m stehen im Gründungshorizont die bindig ausgebildeten Decklehme an. Für eine Gewährleistung der Gründung in das tragfähige, angewitterte Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“ wird der lagenweise und verdichtende Einbau von Schottermaterial mit einer vollflächigen Gesamtmächtigkeit zwischen 1,0 und 1,6 m erforderlich. Der Gründungshorizont ist durch den Gutachter im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung abzunehmen.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Standort WEA 3

Im Bereich des Standortes WEA 3 wurden die Kleinrammbohrungen RKS 03-1, RKS 03-2 und RKS 03-4 niedergebracht. Die Mächtigkeit des Decklehmes sowie des Verwitterungsbodens wurde mit insgesamt 1,5 – 2,0 m ermittelt.

Bei einer Einbindung des Fundamentes von 0,7 m stehen im Gründungshorizont Decklehme an. Für eine Gewährleistung der Gründung in das tragfähige, angewitterte Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“ wird der lagenweise und verdichtende Einbau von Schottermaterial mit einer vollflächigen Gesamtmächtigkeit zwischen 0,7 und 1,5 m erforderlich. Der Gründungshorizont ist durch den Gutachter im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung abzunehmen.

Standort WEA 4

Im Bereich des Standortes WEA 4 wurden die Kleinrammbohrungen RKS 04-1, RKS 04-2 und RKS 04-4 niedergebracht. Die Mächtigkeit der Deck- und Verwitterungslehme sowie des Verwitterungsbodens beträgt insgesamt 1,5 – 2,9 m. Ausgehend von einer Einbindung des Fundamentes von etwa 0,7 m wird der Gründungsboden von bindig ausgebildeten Decklehmen gebildet. Für eine Gewährleistung der Gründung in das tragfähige, angewitterte Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“ wird der lagenweise und verdichtende Einbau von Schottermaterial mit einer vollflächigen Gesamtmächtigkeit zwischen 1,7 und 3,2 m erforderlich. Der Gründungshorizont ist durch den Gutachter im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung abzunehmen.

Sofern die genannte aufzubauende Schottermächtigkeit von 3,2 m technisch nicht realisiert werden kann, wird am Standort der WEA 4 zur Erreichung des tragfähigen Baugrundes die Gründung mittels Tiefgründungsverfahren erforderlich.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Standort WEA 5

Im Bereich des Standortes WEA 5 wurden die Kleinrammbohrungen RKS 05-1, RKS 05-2 und RKS 05-4 abgeteuft. Die Mächtigkeit der Deck- und Verwitterungslehme sowie des Verwitterungsbodens wurde mit insgesamt 1,7 – 2,7 m ermittelt. Bei einer Einbindung des Fundamentes von 0,7 m stehen im Gründungshorizont bindig ausgebildete Decklehme an. Für eine Gewährleistung der Gründung in das tragfähige, angewitterte Festgestein des „Oberen Buntsandsteines“ wird der lagenweise und verdichtende Einbau von Schottermaterial mit einer vollflächigen Gesamtmächtigkeit zwischen 2,2 und 2,7 m erforderlich. Der Gründungshorizont ist durch den Gutachter im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung abzunehmen.

5.4 Wegebau und Kranstellflächen

Im Bereich der bestehenden Forstwirtschaftswege wurden insgesamt 10 Kleinrammbohrungen abgeteuft. Die hierbei angetroffenen geologischen Gegebenheiten sind in Kapitel 3.3 dargestellt.

Im Bereich der bestehenden Forstwirtschaftswege wurden durch unser Büro dynamische Lastplattendruckversuche (LP 1 – LP 10) durchgeführt.

Nachfolgende Tabelle zeigt die hierbei erhaltenen Messwerte

Lastplatten-druckversuche	**E_{vd} [MN/m²]**	**Umrechnungsfaktor**	**E_{v2} [MN/m²]**
LP 1	42,58	2,0	**85,16**
LP 2	35,90	2,0	**71,80**
LP 3	38,48	2,0	**76,96**
LP 4	42,34	2,0	**84,68**
LP 5	31,13	2,0	**62,26**

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

LP 6	24,32	2,0	**48,64**
LP 7	45,48	2,0	**90,96**
LP 8	39,84	2,0	**79,68**
LP 9	41,28	2,0	**82,56**
LP 10	35,88	2,0	**71,76**

Auf den bestehenden Forstwirtschaftswegen, welche für die Zuwegung zu den einzelnen Standorten der Windenergieanlagen benutzt werden sollen, wurden E_{vd}-Werte von 24,3 - 45,5 MN/m² ermittelt. Daraus resultieren unter Verwendung eines Umrechnungsfaktors (2,0) E_{v2}-Werte von 48,6 – 90,9 MN/m². Auf bestehenden Wegen sind E_{v2}-Werte von 120 MN/m² zu erreichen.

Dieser geforderte Grenzwert wurde jedoch nicht erreicht, sodass die bestehenden Forstwirtschaftswege keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen.

Die bestehenden Forstwirtschaftswege können durch einen zusätzlichen Einbau von Schottermaterial verbessert werden. Dieses ist lagenweise und verdichtend im Bereich der zu verbessernden Wege einzubauen.

Alternativ kann zur Erreichung der geforderten E_{V2}-Werte eine Verbesserung der Bestandswege mittels Zugabe eines Kalk-Zement-Gemisches erfolgen (z. B. Dorosol 50:50). Hierbei können für eine Wegeverbesserung folgende Mengen vorgesehen werden:

2 kg/m²	für 1 - 2 % Wassergehaltsreduzierung
3 - 5 kg/m²	für 2 - 3 % Wassergehaltsreduzierung
8 - 10 kg/m²	für 4 - 5 % Wassergehaltsreduzierung

Diese Angaben beziehen sich auf eine Fräßtiefe von 0,40 m. Seitens des Gutachters wird eine zu verwendende Kalk-Zement-Menge von ca. 12 – 15 kg/m² abgeschätzt. Die erforderliche Kalk-Zement-Menge ist vor Ort durch den Gutachter im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung festzulegen.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Für den Wegeneubau bzw. Kranstellflächen machen wir folgende Empfehlungen:

Neu anzulegende Zuwegungen bzw. Kranstellflächen sollten nach dem Abschieben des Waldbodens mit einem Mindestaufbau von 0,6 m ausgeführt werden. Wir empfehlen, für die Kranstellflächen vor dem Einbringen des Unterbaus bei feuchten Bodenarten ein Geotextilvlies zu verlegen. Oberhalb des Geotextilvlies ist ein 0,6 m mächtiger Aufbau vorzusehen.

Die untersten 0,4 m sind mit einem Grobschlag (0/120 oder Ähnliches) auszuführen. Darüber ist eine 0,2 m mächtige Schottertragschicht (0/45) aufzubauen.

6 Bodenmechanische Kenngrößen

6.1 Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08

Entsprechend der neuen DIN 18300:2015-08 geben wir für die anstehenden Böden die folgenden Homogenbereiche für den **Erdaushub** an.

Werden weitere Erdbaumaßnahmen erforderlich, sind ggf. andere Einteilungen der Homogenbereiche für Ausschreibungen gemäß VOB/C entsprechend der DIN Normen 18301 und Folgende (Ramm-, Vortriebsarbeiten, o. Ä.) erforderlich.

Böden	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
Ortsübliche Bezeichnung	Waldboden	Decklehme	Verwitterungslehme
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 1 + 4	BKL 4	BKL 4
Bodengruppen nach DIN 18196	OH	UL	UL / TL
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	n.n.	halbfest	halbfest
Korngrößenverteilung	n.n.	vgl. Anl. 5	vgl. Anl. 5
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	locker	n.n.	n.n.
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n.n.	n.n.	n.n.
Scherfestigkeiten	n.n.	n.n.	n.n.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	n.n	n.n	n.n
organischer Anteil nach DIN 18128	vorhanden	n.n.	n.n.

Böden	**Homogenbereich D**
Ortsübliche Bezeichnung	Verwitterungsbo-den
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 3 - 4
Bodengruppen nach DIN 18196	GW
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	n.n.
Korngrößenverteilung	n.n.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	mitteldicht
Wassergehalt nach DIN ISO 1789-1	n.n.
Scherfestigkeiten	n.n.
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	n.n
organischer Anteil nach DIN 18128	n.n

angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	**Homogenbereich E**
Ortsübliche Bezeichnung	Oberer Buntsandstein
Aushub nach DIN 18300:2012-09	BKL 6 - 7
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1	Sandsteine, plattig, lagenweise Tonschichten
Dichte nach DIN ISO 1789-2 oder DIN 18125-2	n.n.
Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	frisch bis stark verwittert 0 - 4 (gemäß Tabelle 4)
Einaxiale Druckfestigkeit	80 - 150 MPa
Trennflächen / Trennflächenabstand	n.n.

<u>Hinweis:</u>

Sollen die nicht nachgewiesenen („n.n“) Parameter mittels bodenmechanischer Laborversuchen bestimmt werden, kann durch unser Büro ein entsprechendes Angebot erstellt werden.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

6.2 Mittlere durchschnittliche Bodenkennwerte (cal.) der Gründungsböden

Decklehm (UL, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht	19,5 kN/m³
Wichte gesättigt	21,0 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	11,0 kN/m³
Reibungswinkel	27,5° - 30,0°
Kohäsion, c‘	5 - 10 kN/m²

Verwitterungslehm (TL, halbfeste Konsistenz)

Wichte erdfeucht	21,0 kN/m³
Wichte gesättigt	21,0 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	11,0 kN/m³
Reibungswinkel	25,0° - 27,5°
Kohäsion, c‘	10 - 15 kN/m²

Verwitterungsboden (GW, mitteldichte Lagerung)

Wichte erdfeucht	19,0 kN/m³
Wichte gesättigt	21,5 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	11,5 kN/m³
Reibungswinkel	32,5° - 35,0°
Kohäsion, c‘	0 - 2 kN/m²

Angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“

Sandstein (fest – hart)

Wichte erdfeucht	23,0 kN/m³
Wichte gesättigt	23,0 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	13,0 kN/m³
Reibungswinkel	35,0° - 37,5°
Kohäsion, c‘	20 kN/m²

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

6.3 Mittlere Steifeziffern (cal.)

Decklehm	8.000 – 10.000 kN/m²
Verwitterungslehm	12.000 – 14.000 kN/m²
Verwitterungsboden	18.000 – 25.000 kN/m²
Angew. Festgestein „Oberer Buntsandstein“	40.000 – 80.000 kN/m²

Die Steifeziffern der einzelnen Böden sind je nach den festgestellten Konsistenzen und den Belastungen des Baugrundes durch den Gutachter anzupassen.

7 Erdbautechnische Hinweise

7.1 Höhenkoten

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden uns die Rechts- und Hochwerte der Fundamentmittelpunkte angegeben. Nach [3] ergibt sich für die vorgesehenen Kreisfundamente eine Einbindetiefe von ca. 1,20 m. Die Fundamentmitte war vor Ort ausgepflockt und die jeweilige Geländehöhe im Bereich der Fundamentmittelpunkte kann dem Kap. 2.3 entnommen werden.

Von dem jeweiligen Höhenniveau im Bereich der Mittelpunkte der Fundamente wurde eine Einbindetiefe von 0,70 m als Basis für die Aussagen dieses Gutachtens sowie der erdbautechnischen Berechnungen angesetzt.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

7.2 Niveauausgleich

Aufgrund der reduzierten Einbindung der Fundamente von 0,7 m wird für eine Gründung innerhalb des tragfähigen angewitterten Festgesteines des „Oberen Buntsandsteines“ ein Niveauausgleich mit Schottermaterial erforderlich. Das zusätzliche Schottermaterial ist vollflächig an den einzelnen Standorten mit einer Mächtigkeit von max. 3,2 m (WEA 4) einzubauen und gemäß den Vorgaben der ZTVE-StB 09 mit geeigneten Verdichtungsgeräten zu verdichten.

Der Schotter soll aus dränfähigem und gut verdichtbaren Material bestehen. Wir empfehlen, ein ideal nach Sieblinien abgestuftes Schottergemisch nach ZTVE-StB 09 und RStO 12 mit der Körnung z.B. 0/45, o. Ä. (Nullkorn ≤ 5 %) einzusetzen. Das Auffüllmaterial ist im Vorfeld durch den Gutachter hinsichtlich der Eignung zu überprüfen. Eine Verwendung von Recyclingmaterial ist bedingt durch die Eluierbarkeit potentiell enthaltener Schadstoffe im Hinblick auf den Schutz der für die Wasserversorgung verwendeten Quellen nicht realisierbar. Das Schottermaterial ist lagenweise (Schütthöhe ≤ 0,30 m) einzubauen und zu verdichten, wobei die Verdichtung lagenweise mittels Lastplattendruckversuchen im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung zu überprüfen ist.

Das Gründungsniveau der Fundamente ist an den einzelnen Standorten jeweils durch den Gutachter abzunehmen.

7.3 Baugrubenaushub und Rohplanum

Vor Beginn der Arbeiten muss an sämtlichen Standorten der Windenergieanlagen der ca. 0,1 – 0,3 m mächtige Waldboden abgeschoben werden.

An den Standorten der Windenergieanlagen WEA 1, WEA 2, WEA 3 und WEA 5 wird das Rohplanum unter Ansetzung einer Einbindetiefe der Fundamente von 0,7 m durch bindig ausgebildete Decklehme gebildet.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Für eine Gründung innerhalb des angewitterten Festgesteines des „Oberen Buntsandsteines“ wird der vollflächige Einbau von zusätzlichem Schottermaterial mit einer Mächtigkeit von max. 3,2 m erforderlich.

Wir empfehlen grundsätzlich, für sämtliche Standorte der Windenergieanlagen die Erdarbeiten in den trockenen Jahreszeiten durchzuführen, da bei feuchter Witterung erfahrungsgemäß ein erhöhter Zeit- und Kostenaufwand notwendig wird. Herrscht während der Herstellungsphase des jeweiligen Rohplanums eine regnerische Wetterlage vor, so muss direkt nach dem Freilegen des Rohplanums die Sauberkeitsschicht aufgebracht werden.

Weiterhin empfehlen wir, das jeweilige Rohplanum durch den Gutachter im Rahmen einer fachtechnischen Bauüberwachung abnehmen zu lassen.

7.4 Baugrubenböschungen

Nach den ermittelten Geländehöhen entstehen bei dem Baugrubenaushub an den Standorten WEA 1 – WEA 5 Böschungswände mit einer durchschnittlichen Höhe von 1,0 – 2,0 m. Die Böschungen können wie folgt abgeböscht werden:

Gesamtböschungshöhe		Böschungswinkel
1 m – 3 m	=	70°*
>3m	=	60°

* sofern im Bereich der Böschungsflächen kiesig ausgebildete Verwitterungsböden anstehen, ist der Böschungswinkel auf 50° zu reduzieren.

Sämtliche Böschungen an den einzelnen Standorten müssen durch den Gutachter bestätigt bzw. begutachtet werden.

Am Böschungsfuß der Windenergieanlagen ist ein Arbeitsraum von mind. 0,5 m freizuhalten.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Nach DIN 4124 sind Verkehrslasten und Baumaterial bis zu 12 t Lasten 1 m und > 12 t Lasten 2 m von der Böschungskante fernzuhalten.

7.5 Trockenhaltung der Baugrube

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde kein Grundwasser angetroffen. Im Zuge der Inaugenscheinnahme des Probenmaterials wurden indirekte Anzeiger (Oxidations-Reduktionsschlieren) festgestellt, die auf ein temporär vorhandenes Schicht-, Hang- und Sickerwasser hinweisen. Für den Fall von anfallendem Oberflächen- und Niederschlagswasser wird das Vorhalten einer Wasserhaltung mittels Pumpensümpfen empfohlen.

7.6 Fundamente

Unterschiedliche Gründungstiefen der Fundamente sind unter einem Lastabtragungswinkel von 45° abzutreppen.

Auf eine frostsichere Gründung der Fundamente ist zu achten. Die Einbindetiefe von ≥ 0,80 m unter GOK muss gewährleistet sein.

7.7 Arbeitsraumverfüllung

Die Arbeitsräume sind gemäß den Vorgaben der DIN 4095 und ZTV E-StB 09 mit ideal verdichtbarem Material zu verfüllen und lagenweise zu verdichten. Je nach Wahl des Verfüllmaterials sind die Mindestanforderungen der Verdichtung gemäß DIN 4095 und ZTV E-StB 09 sowie der Anforderungen seitens des Anlagenherstellers (hier: Nordex) einzuhalten.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

Wir empfehlen, die Arbeitsräume mit bindigem Aushubmaterial zu verfüllen. Bei einer Verwendung der bindigen Deck- und Verwitterungslehme können Bodenverbesserungsmaßnahmen durch Kalk-Zement-Zugabe erforderlich werden (vgl. Kap. 4.5). Zur Festlegung der Kalk-Zement-Menge ist der Gutachter hinzuzuziehen.

7.8 Drainagemaßnahmen

An sämtlichen Standorten der Windenergieanlagen erfolgt die Gründung innerhalb der Sandsteine des „Oberen Buntsandsteines“. Aufgrund der vorhandenen Klüftigkeit des Festgesteines kann an den Standorten auf Drainagemaßnahmen verzichtet werden.

7.9 Fachtechnische Bauüberwachung

Hinsichtlich der erdbautechnischen Maßnahmen, Eignungsprüfungen der zu verwendenden Materialien (Schotter etc.) Gründungsabnahmen, Verdichtungskontrollen, Baubesprechungen etc. werden fachtechnische Fragestellungen auftreten. Diese sind im Rahmen einer fachtechnischen Bauberatung bzw. Bauüberwachung zu beantworten. Hierzu stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

7.10 Erdbebenzone

Nach der Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg des Innenministeriums (2005-04), Maßstab 1 : 350.000, sind die Standorte wie folgt einzuordnen:

Erdbebenzone	0
Untergrundklasse	R

Für die das geplante Bauwerk ist die DIN 4149 zu beachten.

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Sinsheim
Tel. (0 72 61) 92 11-0
Fax (0 72 61) 92 11-22

8 Anmerkungen

Die dargestellte Baugrundsituation beruht auf einer Interpolation von punktuellen Aufschlüssen. Abweichungen sind daher nicht ausgeschlossen und müssen dem Gutachter sofort angezeigt werden.

Beim Ausheben der Fundamente ist zur Abnahme des Gründungshorizonts der Gutachter hinzuzuziehen.

Der Gutachter ist frühzeitig in die weitere Ausführungsplanung mit einzubeziehen. Treten im Verlauf der Bauarbeiten Unregelmäßigkeiten auf oder kündigen sich Schäden an, so ist der Gutachter sofort zu verständigen.

Bei Planungsänderungen und Abweichungen von den im Gutachten gemachten Aussagen und Vorschlägen muss mit dem Gutachter Rücksprache gehalten werden.

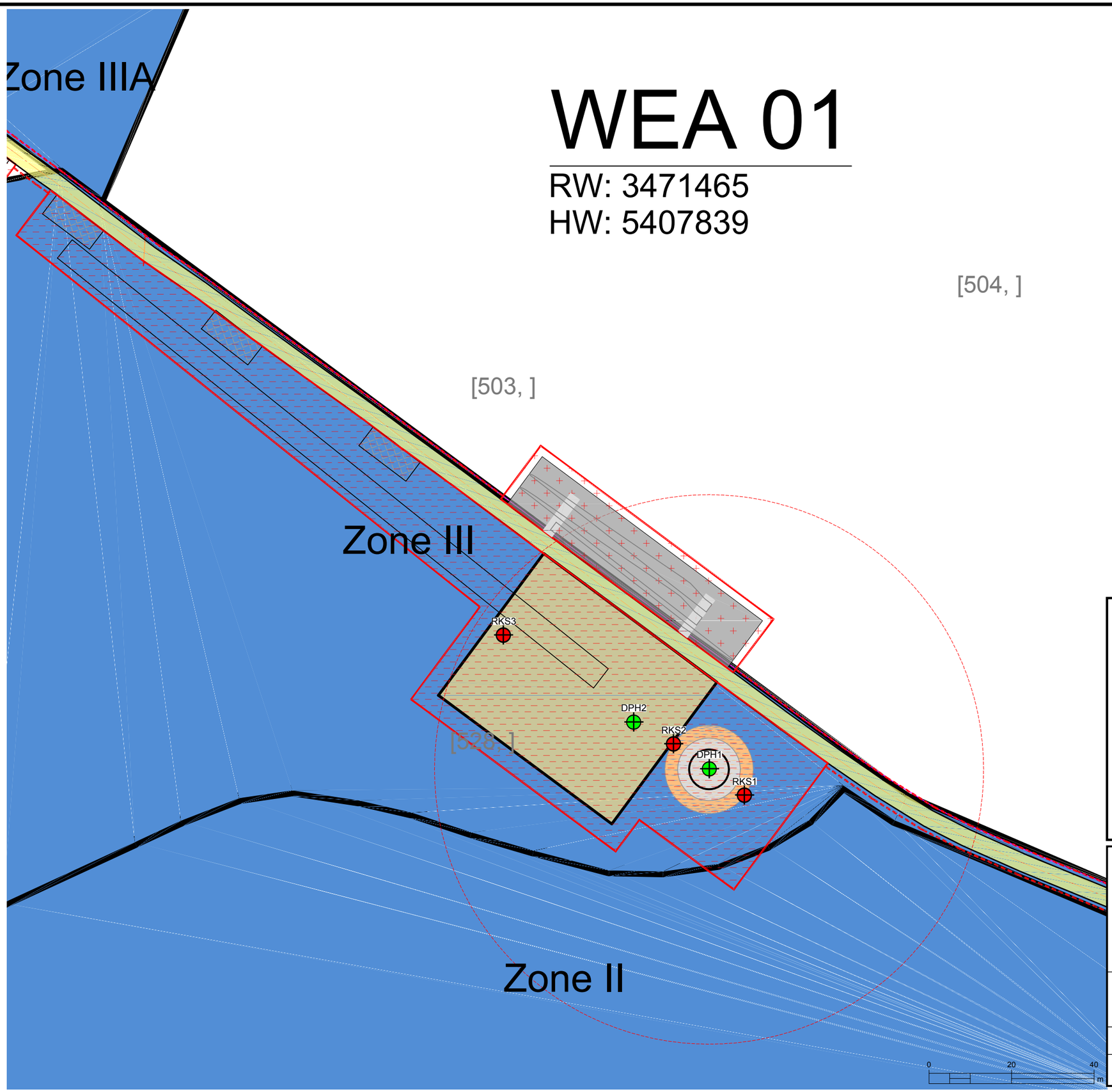
Das Gutachten darf nur als Gesamtes an Dritte weitergegeben werden. Bei der Weitergabe von einzelnen Kapiteln oder Anlagen besteht die Gefahr einer Fehlinterpretation.

J. Schön, Dipl.-Geol. C. Franken, M. Sc. Geow.

M. Leibing, Dipl.-Geol.

WEA 01

RW: 3471465
HW: 5407839



Legende:

RKS1 — Kleinrammbohrung

DPH1 — Rammsondierung

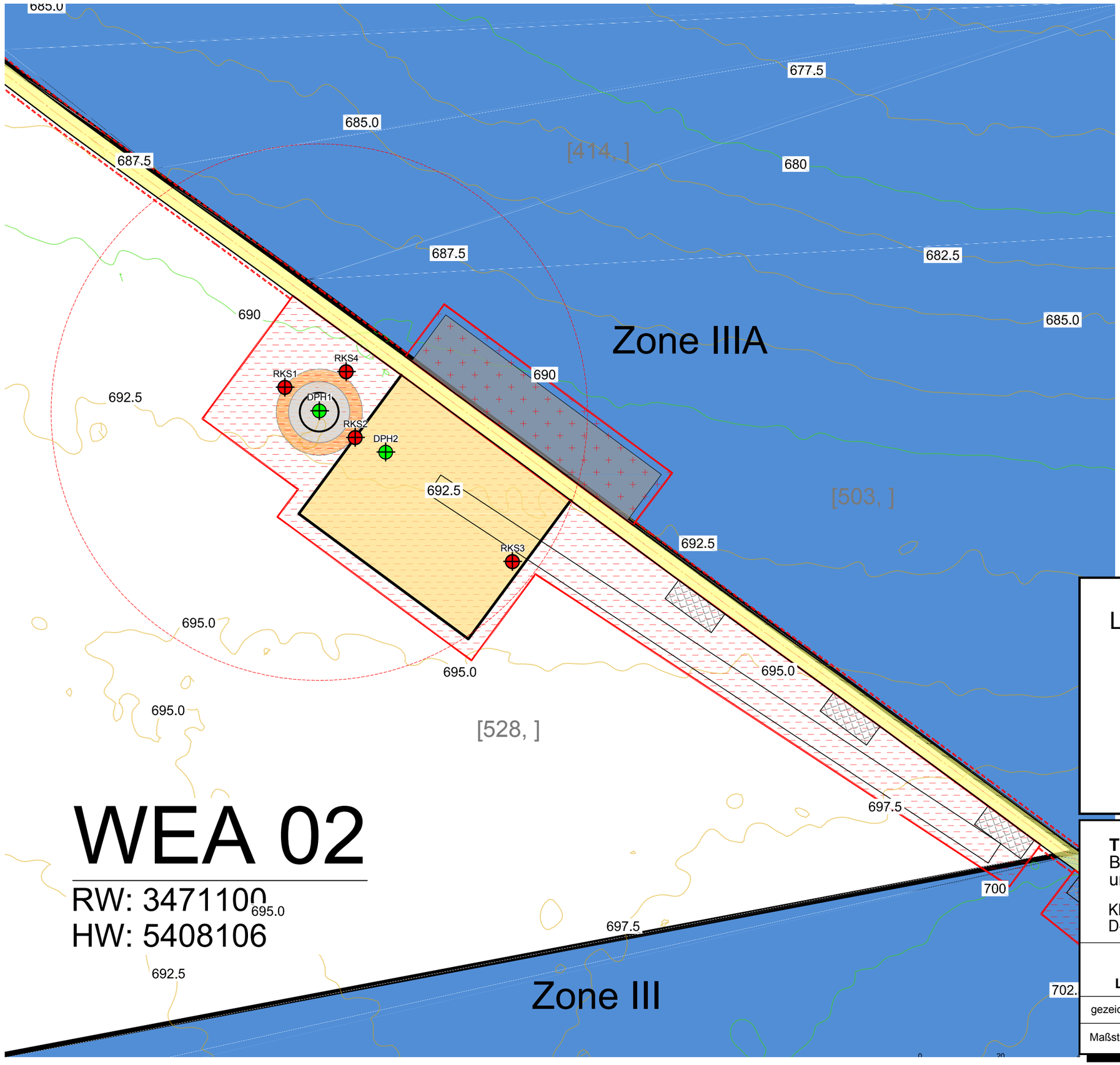
TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure

Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Windpark Langenbrander Höhe
- Neubau von fünf Windkraftanlagen -
Lageplan der Bohransatzpunkte Standort WEA 01

gezeichnet: Y. Wolter / 15.05.2017		Anlage-Nr.: **1.2.1**
Maßstab: 1 : 1.000	Projekt-Nr.: E 161307	



Legende:

RKS1 — Kleinrammbohrung

DPH1 — Rammsondierung

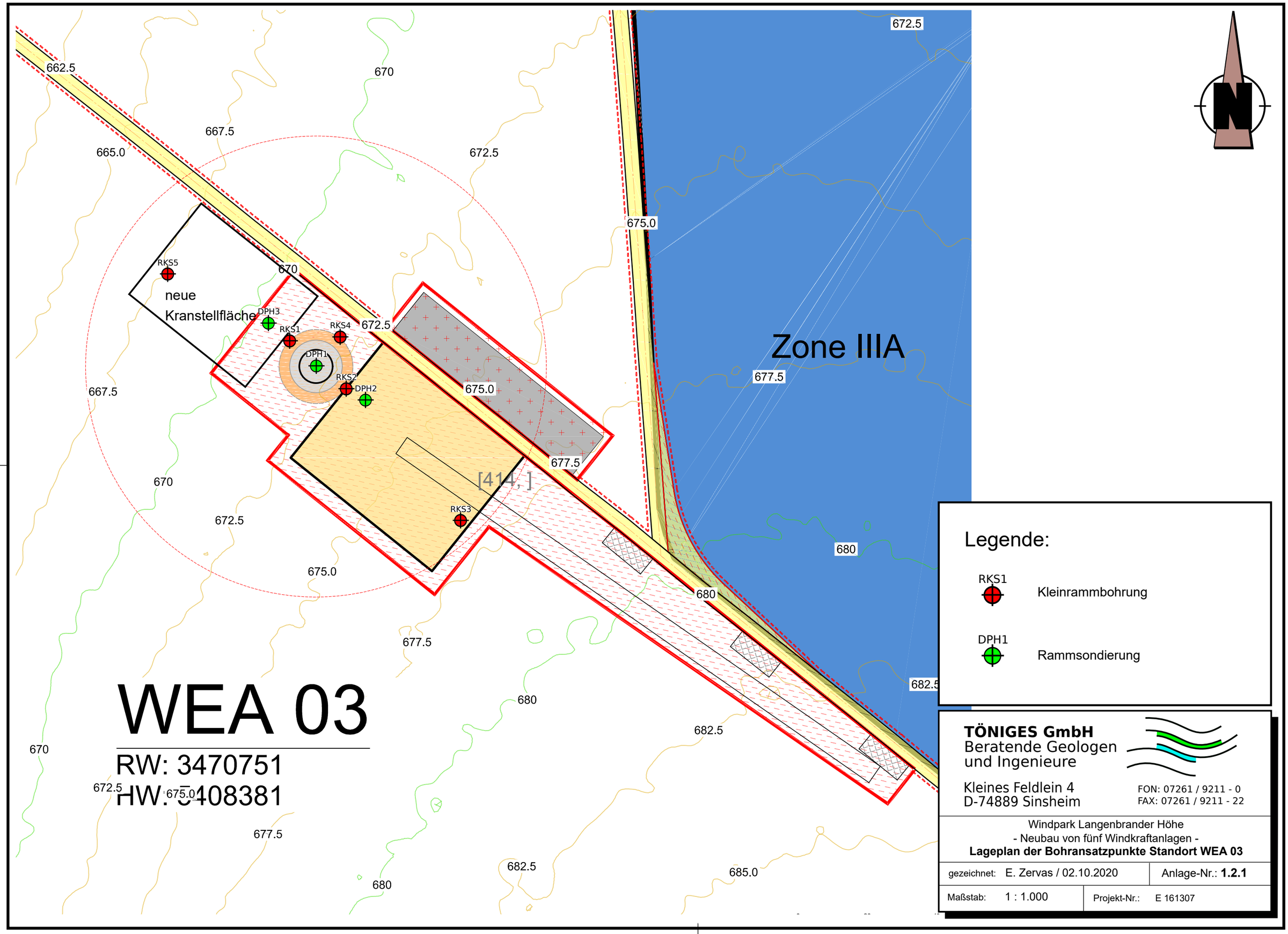
TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure

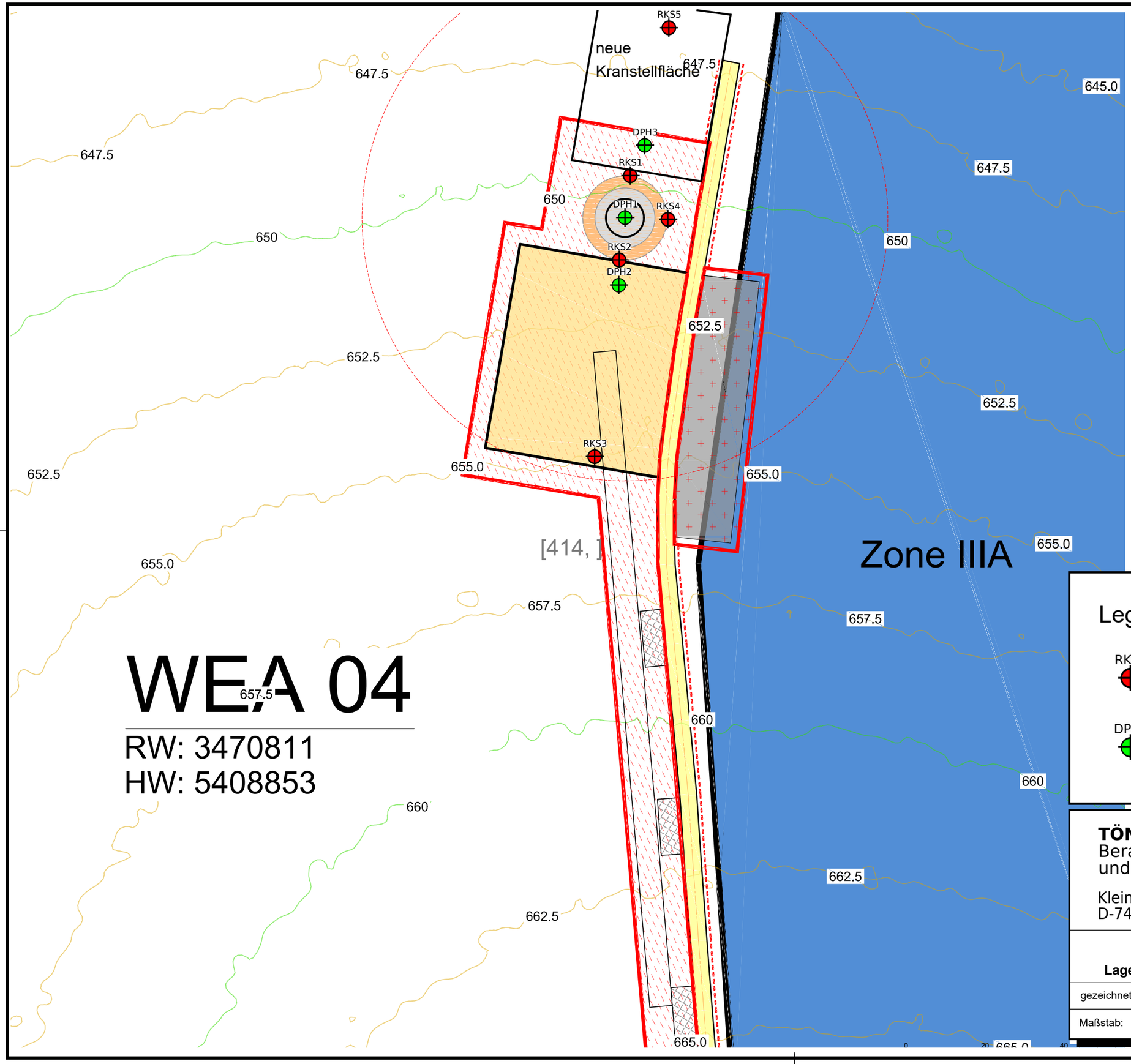
Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Windpark Langenbrander Höhe
- Neubau von fünf Windkraftanlagen -
Lageplan der Bohransatzpunkte Standort WEA 02

gezeichnet: Y. Wolter / 15.05.2017	Anlage-Nr.: **1.2.2**
Maßstab: 1 : 1.000	Projekt-Nr.: E 161307


662.5
670
667.5
665.0
672.5
675.0
677.5
680
682.5
685.0
RKS1
RKS2
RKS3
RKS4
RKS5
DPH1
DPH2
DPH3
neue
Kranstellfläche
Zone IIIA
WEA 03
RW: 3470751
HW: 5408381
Legende:
RKS1
Kleinrammbohrung
DPH1
Rammsondierung
TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim
FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22
Windpark Langenbrander Höhe
- Neubau von fünf Windkraftanlagen -
Lageplan der Bohransatzpunkte Standort WEA 03
gezeichnet: E. Zervas / 02.10.2020
Anlage-Nr.: 1.2.1
Maßstab: 1 : 1.000
Projekt-Nr.: E 161307



Legende:

RKS1 — Kleinrammbohrung

DPH1 — Rammsondierung

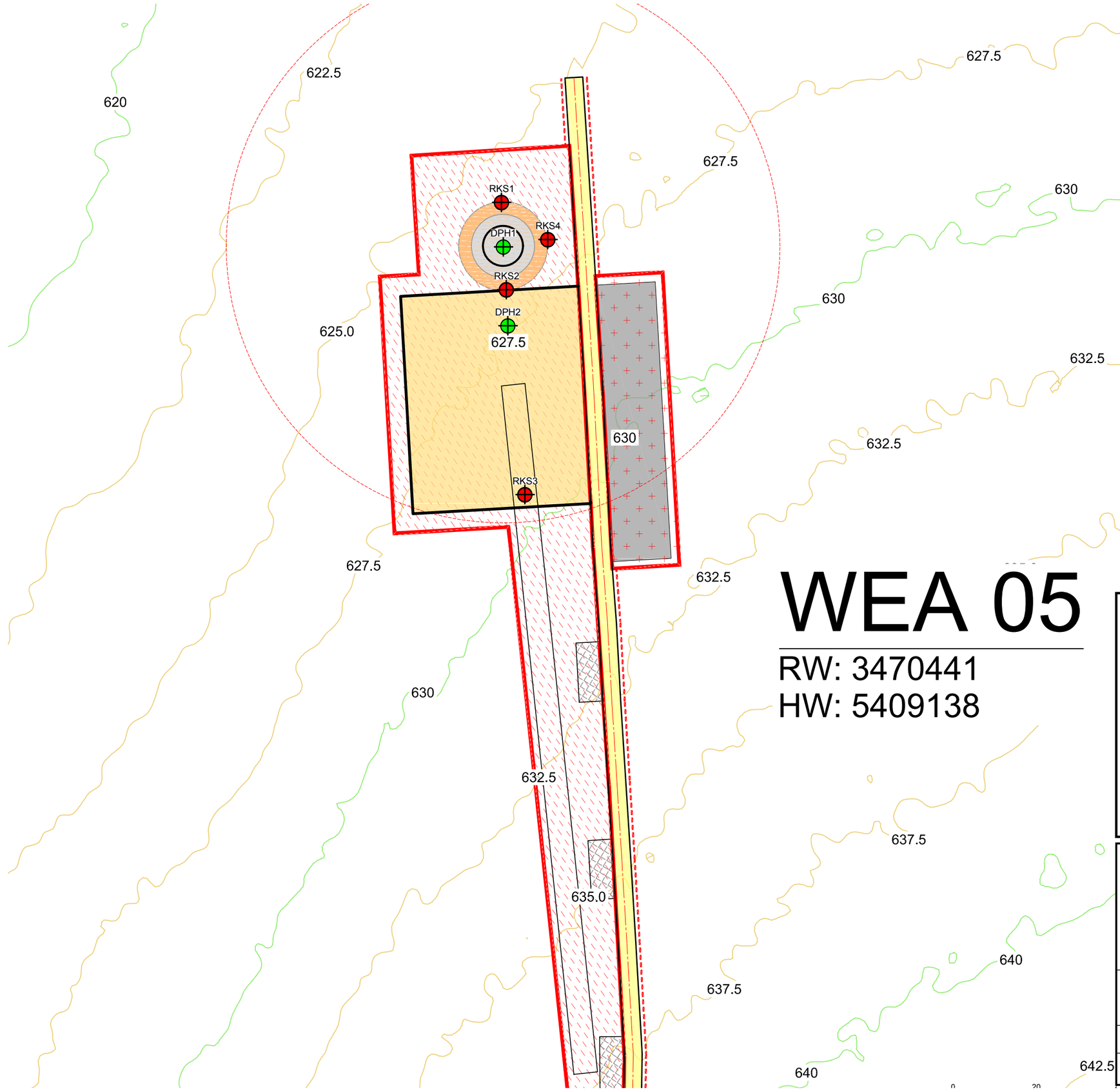
TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure

Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Windpark Langenbrander Höhe
- Neubau von fünf Windkraftanlagen -
Lageplan der Bohransatzpunkte Standort WEA 04

gezeichnet: E. Zervas / 02.10.2020	Anlage-Nr.: **1.2.2**
Maßstab: 1 : 1.000	Projekt-Nr.: E 161307



WEA 05

RW: 3470441
HW: 5409138

Legende:

RKS1 — Kleinrammbohrung

DPH1 — Rammsondierung

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure

Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Windpark Langenbrander Höhe
- Neubau von fünf Windkraftanlagen -
Lageplan der Bohransatzpunkte Standort WEA 05

gezeichnet:	Y. Wolter / 15.05.2017	Anlage-Nr.:	**1.2.5**
Maßstab:	1 : 1.000	Projekt-Nr.:	E 161307

Anlage Nr. 2

Schichtenverzeichnisse

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 01-1*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i)Kalk-gehalt				
0,20	a) ***Schluff, sandig, steinig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b) ***steinig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***locker***	d)	e) ***braun-rot***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,30	a) ***Kies, steinig, sandig, schluffig***				***BKL 3-5***			
	b) ***Kies, steinig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***dicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***GW***	i)				
1,31	a) ***Bohrhindernis***							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 01-2*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,20	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
0,50	a) ***Schluff, tonig, feinsandig bis sandig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
1,10	a) ***Kies, sandig, steinig, schwach schluffig***				***BKL 6***			
	b) ***Kies, steinig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***dicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verw.-boden/stark verw. Sandstein***	h) ***GW***	i)				
1,11	a) ***Bohrhindernis***							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 01-3*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,20	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,00	a) ***Schluff, tonig, feinsandig bis sandig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
1,80	a) ***Kies, sandig, steinig, schwach schluffig, tonig***				***BKL 6***			
	b) ***Kies, steinig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***dicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verw.-boden/stark verw. Sandstein***	h)	i)				
1,81	a) ***Bohrhindernis***							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 02-1*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i)Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
0,60	a) ***Schluff, stark kiesig, steinig, sandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b) ***steinig, stark kiesig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h)	i)				
1,00	a) ***Kies, sandig, steinig, schwach schluffig***				***BKL 3-5***			
	b)							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rotgrau***					
	f)	g) ***Verw.-boden/stark verw. Sandstein***	h) ***GW***	i)				
2,80	a) ***Sandstein***				***BKL 6-7***			
	b) ***lagenweise Ton, halbfest bis hart***							
	c)	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***angew. Festgestein Buntsandstein***	h)	i)				
2,81	a) ***Bohrhindernis***							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 02-2*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,30	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
2,20	a) ***Kies, sandig, schluffig***				***BKL 3-4***			
	b) ***Kies = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rotbraun***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***GW***	i)				
2,40	a) ***Schluff, sandig, schwach kiesig, tonig***				***BKL 4***			
	b) ***schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rotgrau***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h) ***UL***	i)				
2,50	a) ***Sandstein***				***BKL 6-7***			
	b)							
	c)	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***angew. Festgestein Buntsandstein***	h)	i)				
2,51	a) ***Bohrhindernis***							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 02-3*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
0,70	a) ***Schluff, feinsandig bis sandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
1,30	a) ***Sand, schwach kiesig, schluffig***				***BKL 3-4***			
	b) ***schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***SW***	i)				
1,60	a) ***Sandstein***				***BKL 6-7***			
	b) ***fest bis hart***							
	c)	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***angew. Festgestein Buntsandstein***	h)	i)				
1,61	a) ***Bohrhindernis***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 02-4*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i)Kalk-gehalt				
0,30	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 3-4***			
	b) ***Reduktions- u. Oxidations-Schlieren***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
1,40	a) ***Kies, sandig, schwach schluffig***				***BKL 3-4***			
	b) ***Kies = Sandsteinbruchstücke***							
	c) ***mitteldicht bis dicht***	d)	e) ***rotgrau***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***GW***	i)				
1,41	a) ***Bohrhindernis***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 03-1*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
0,40	a) ***Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
1,00	a) ***Kies, sandig, steinig, schluffig***				***BKL 3-4***			
	b)							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***GW,GU***	i)				
1,50	a) ***Kies, sandig, steinig, schluffig***				***BKL 3-4***			
	b)							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***GW,GU***	i)				
1,51	a) ***Bohrhindernis Sandstein***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 03-2*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,20	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
0,50	a) ***Kies, steinig, sandig, schluffig***				***BKL 3-4***			
	b)							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***GW,GU***	i)				
1,50	a) ***Kies, steinig, sandig, schwach schluffig***				***BKL 6***			
	b)							
	c) ***mitteldicht bis dicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verw.-boden/stark verw. Sandstein***	h)	i)				
1,51	a) ***Bohrhindernis Sandstein***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 03-3*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,40	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rotbraun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
2,00	a) ***Steine***				***BKL 3-5***			
	b)							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h)	i)				
2,50	a) ***Sandstein***				***BKL 6***			
	b) ***fest bis hart***							
	c)	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***angew. Festgestein/Oberer***	h)	i)				
2,51	a) ***Bohrhindernis Sandstein***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 03-4*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,00	a) ***Schluff, feinsandig bis sandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
1,60	a) ***Kies, sandig, steinig, schwach schluffig***				***BKL 3-5***			
	b) ***Kies, steinig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verw.-boden/stark verw. Sandstein***	h)	i)				
1,61	a) ***Bohrhindernis Sandstein***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e) ***rot***					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 04-1*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i)Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,20	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
2,00	a) ***Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig***				***BKL 4***			
	b) ***schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h) ***UL***	i)				
2,80	a) ***Kies, sandig, steinig, schwach schluffig***				***BKL 3-5***			
	b) ***Kies, steinig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***GW***	i)				
2,81	a) ***Bohrhindernis Sandstein***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 04-2*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i)Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
0,50	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
2,70	a) ***Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig***				***BKL 4***			
	b) ***schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h) ***UL***	i)				
2,80	a) ***Schluff, tonig, schwach kiesig***				***BKL 4-5***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h) ***UL***	i)				
2,81	a) ***Bohrhindernis***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 04-3*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
2,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
2,20	a) ***Kies, sandig, schwach steinig, schluffig***				***BKL 3-5***			
	b) ***Kies, schwach steinig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***GW***	i)				
2,21	a) ***Bohrhindernis***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 04-4*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i)Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
2,00	a) ***Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig***				***BKL 4***			
	b) ***schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
2,20	a) ***Schluff, stark tonig, feinsandig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h)	i)				
2,21	a) ***Bohrhindernis***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 05-1*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,00	a) ***Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
2,00	a) ***Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
2,50	a) ***Kies, sandig, steinig, schwach schluffig***				***BKL 3-5***			
	b) ***Kies, steinig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***GW***	i)				
2,80	a) ***Kies, sandig, schluffig***				***BKL 3-5***			
	b)							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungsboden***	h) ***GW,GU***	i)				
2,81	a) ***Bohrhindernis***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 05-2*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i)Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,00	a) ***Schluff, feinsandig, tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
1,50	a) ***Schluff, stark tonig, feinsandig, kiesig***				***BKL 4***			
	b) ***kiesig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h) ***UL,TL***	i)				
2,40	a) ***Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig***				***BKL 4-5***			
	b) ***schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h)	i)				
2,41	a) ***Bohrhindernis***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 05-3*** / Blatt ***1***

Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,30	a) ***Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL***	i)				
2,00	a) ***Schluff, stark sandig, tonig, schwach kiesig***				***BKL 4-5***			
	b) ***schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h)	i)				
2,10	a) ***Sandstein***				***BKL 7***			
	b) ***fest bis hart***							
	c)	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***angew. Festgestein Oberer Buntsandstein***	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

	S c h i c h t e n v e r z e i c h n i s für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: Bericht: AZ: ***E 161307***

Bauvorhaben: ***Langenbrand, Windpark***

Bohrung
Nr.: ***RKS 05-4*** / Blatt ***1***

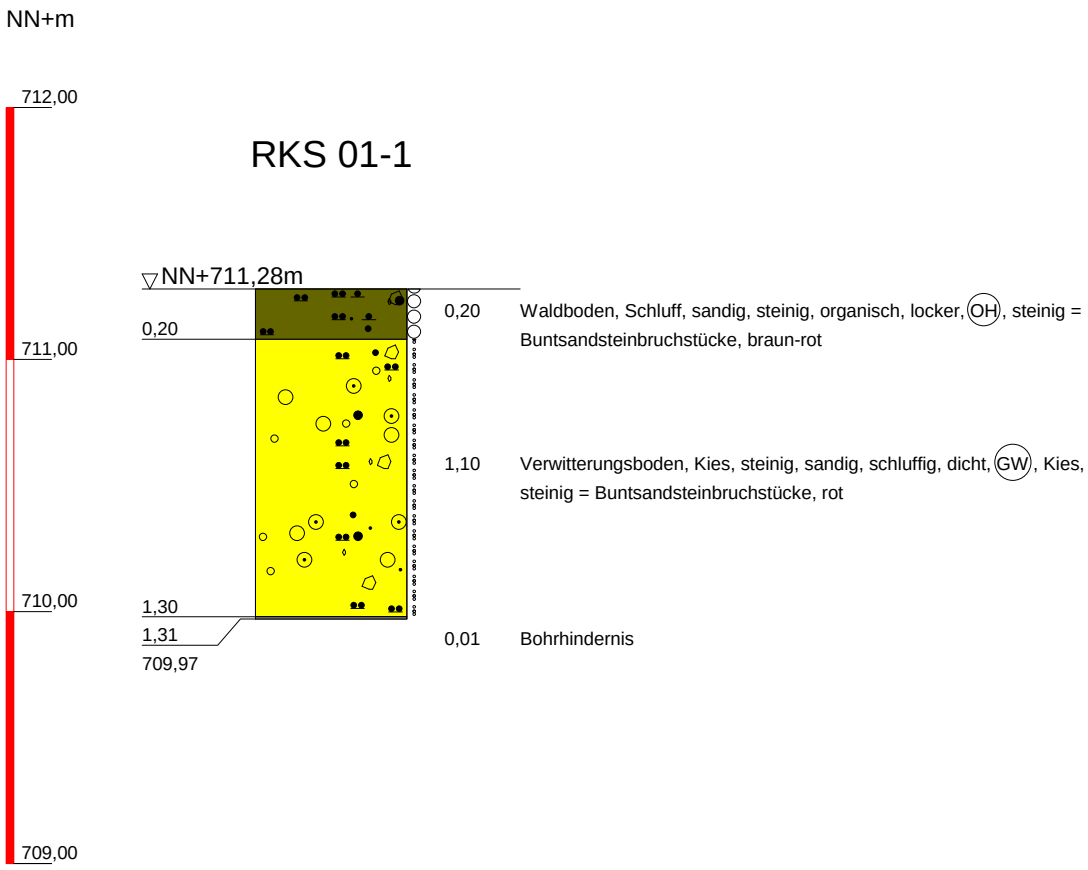
Datum: ***08.02.2017***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unter-kante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i)Kalk-gehalt				
0,30	a) ***Schluff, sandig, organisch***				***BKL 1+4***			
	b)							
	c) ***locker***	d)	e) ***dkl.braun***					
	f)	g) ***Waldboden***	h) ***OH***	i)				
1,00	a) ***Schluff, tonig, feinsandig***				***BKL 4***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***braun***					
	f)	g) ***Decklehm***	h) ***UL,TL***	i)				
1,50	a) ***Schluff, stark tonig, feinsandig, schwach kiesig***				***BKL 4***			
	b) ***schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke***							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h) ***UL,TL***	i)				
1,70	a) ***Schluff, stark tonig, kiesig, schwach steinig, sandig***				***BKL 4-5***			
	b)							
	c) ***halbfest***	d)	e) ***rot***					
	f)	g) ***Verwitterungslehm***	h) ***UL***	i)				
1,71	a) ***Bohrhindernis***				***BKL 7***			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Anlage Nr. 3

Schichtenprofile



Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

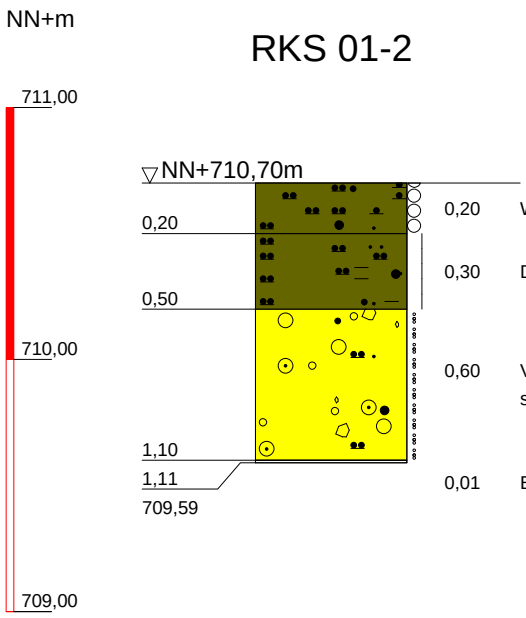
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA1\rks1 wea1.bop

RKS 01-2



0,20	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,30	Decklehm, Schluff, tonig, feinsandig bis sandig, halbfest, UL, braun
0,60	Verwitterungsboden/stark verw. Sandstein, Kies, sandig, steinig, schwach schluffig, dicht, GW, Kies, steinig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,01	Bohrhindernis

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

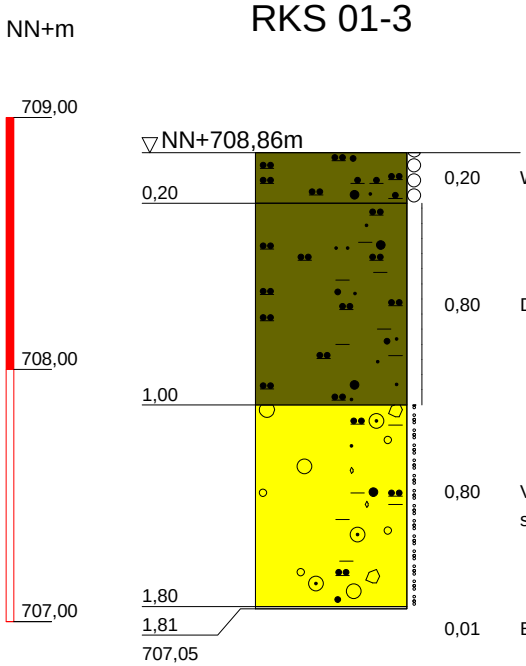
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA1\rks2_wea1.bop

RKS 01-3



0,20	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,80	Decklehm, Schluff, tonig, feinsandig bis sandig, halbfest, UL, braun
0,80	Verwitterungsboden/stark verw. Sandstein, Kies, sandig, steinig, schwach schluffig, tonig, dicht, Kies, steinig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,01	Bohrhindernis

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

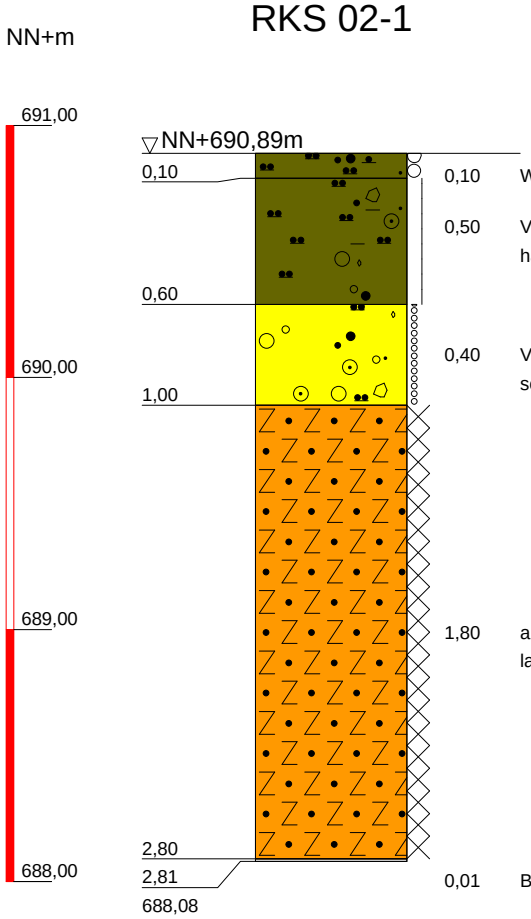
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA1\rks3 wea1.bop

RKS 02-1



0,10	0,10	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,60	0,50	Verwitterungslehm, Schluff, stark kiesig, steinig, sandig, schwach tonig, halbfest, steinig, stark kiesig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
1,00	0,40	Verwitterungsboden/stark verw. Sandstein, Kies, sandig, steinig, schwach schluffig, mitteldicht, GW, rotgrau
2,80	1,80	angew. Festgestein Buntsandstein, Sandstein, schwach verwittert, lagenweise Ton, halbfest bis hart, rot
2,81	0,01	Bohrhindernis

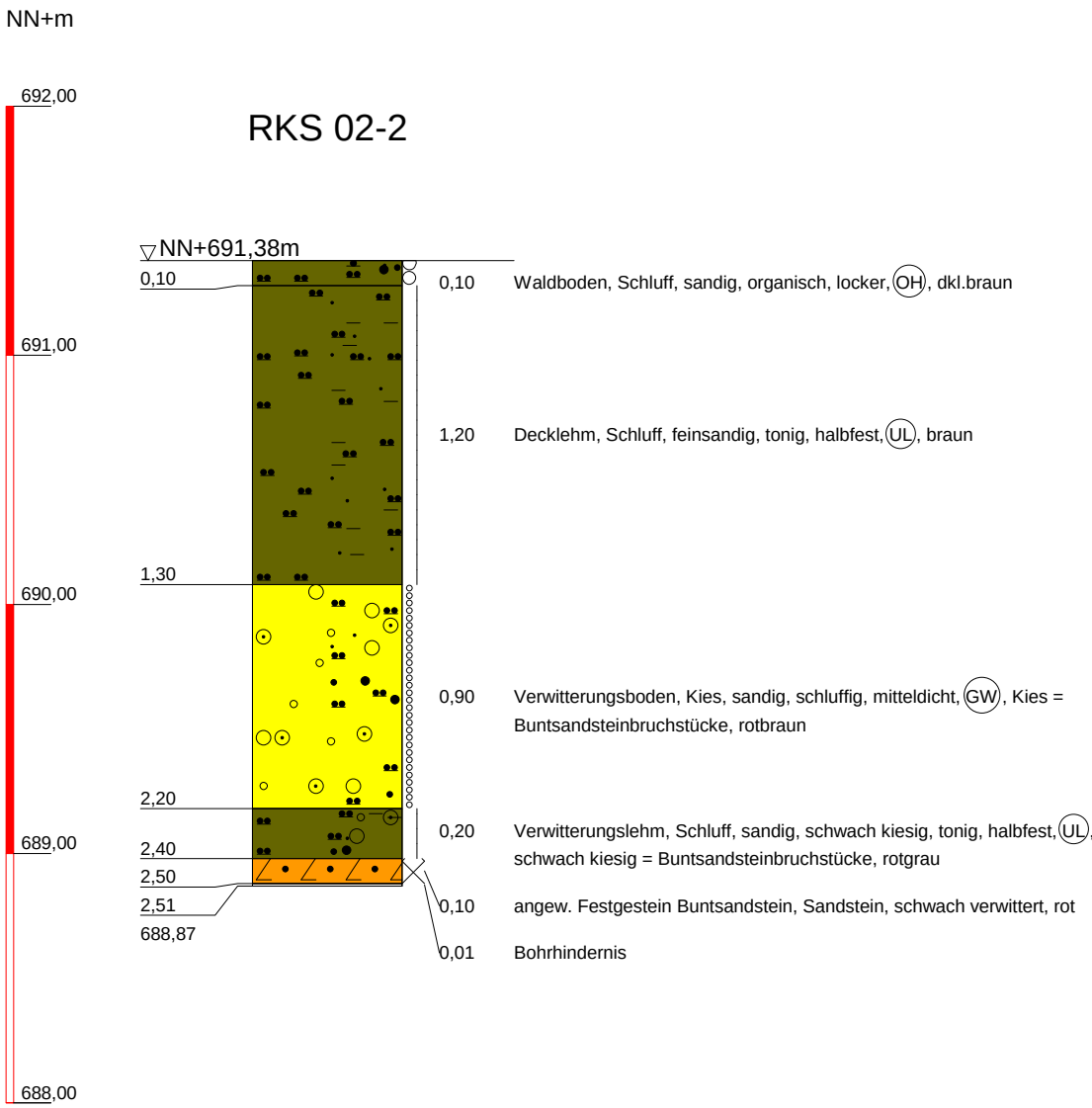
Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

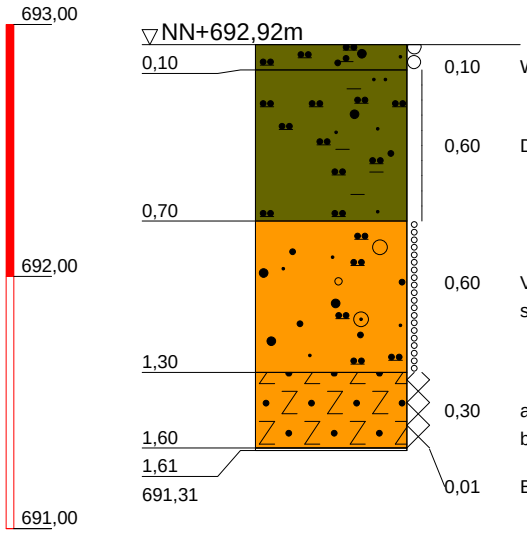
Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA2\rks1 wea2.bop



Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing. Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22	Bauvorhaben: Langenbrand, Windpark Planbezeichnung: Schichtenprofile	Plan-Nr: Projekt-Nr: E 161307 Datum: 08.02.2017 Maßstab: 1:30 Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA2\rks2 wea2.bop

RKS 02-3



0,10	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,60	Decklehm, Schluff, feinsandig bis sandig, tonig, halbfest, UL, braun
0,60	Verwitterungsboden, Sand, schwach kiesig, schluffig, mitteldicht, SW, schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,30	angew. Festgestein Buntsandstein, Sandstein, schwach verwittert, fest bis hart, rot
0,01	Bohrhindernis

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

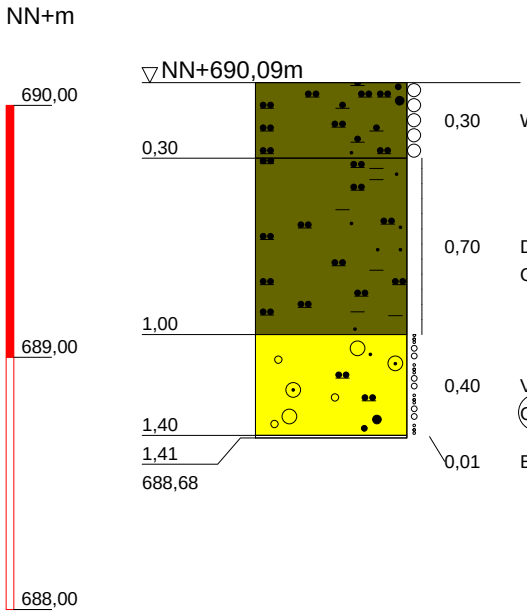
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA2\rks3 wea2.bop

RKS 02-4



0,30	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,70	Decklehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, UL, Reduktions- u. Oxidationsschlieren, braun
0,40	Verwitterungsboden, Kies, sandig, schwach schluffig, mitteldicht bis dicht, GW, Kies = Sandsteinbruchstücke, rotgrau
0,01	Bohrhindernis

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

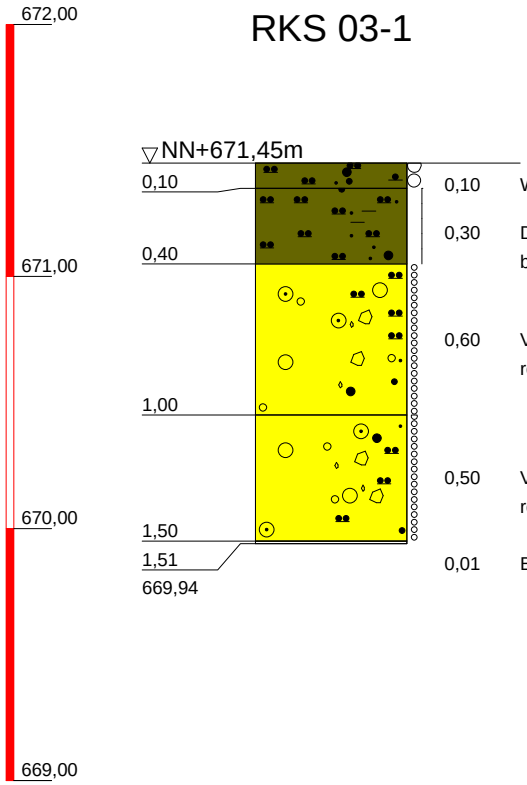
Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA2\rks4 wea2.bop

NN+m

RKS 03-1



0,10	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,30	Decklehm, Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig, halbfest, UL, braun
0,60	Verwitterungsboden, Kies, sandig, steinig, schluffig, mitteldicht, GW, GU, rot
0,50	Verwitterungsboden, Kies, sandig, steinig, schluffig, mitteldicht, GW, GU, rot
0,01	Bohrhindernis Sandstein

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

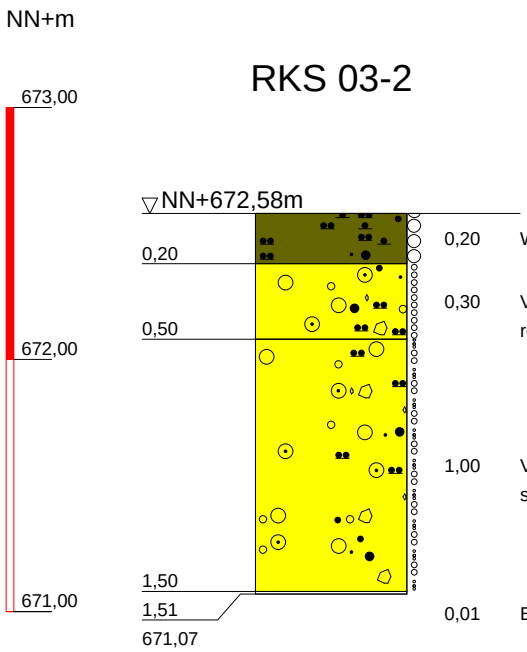
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA3\rks1 wea3.bop

RKS 03-2



0,20	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,30	Verwitterungsboden, Kies, steinig, sandig, schluffig, mitteldicht, GW, GU, rot
1,00	Verwitterungsboden/stark verw. Sandstein, Kies, steinig, sandig, schwach schluffig, mitteldicht bis dicht, rot
0,01	Bohrhindernis Sandstein

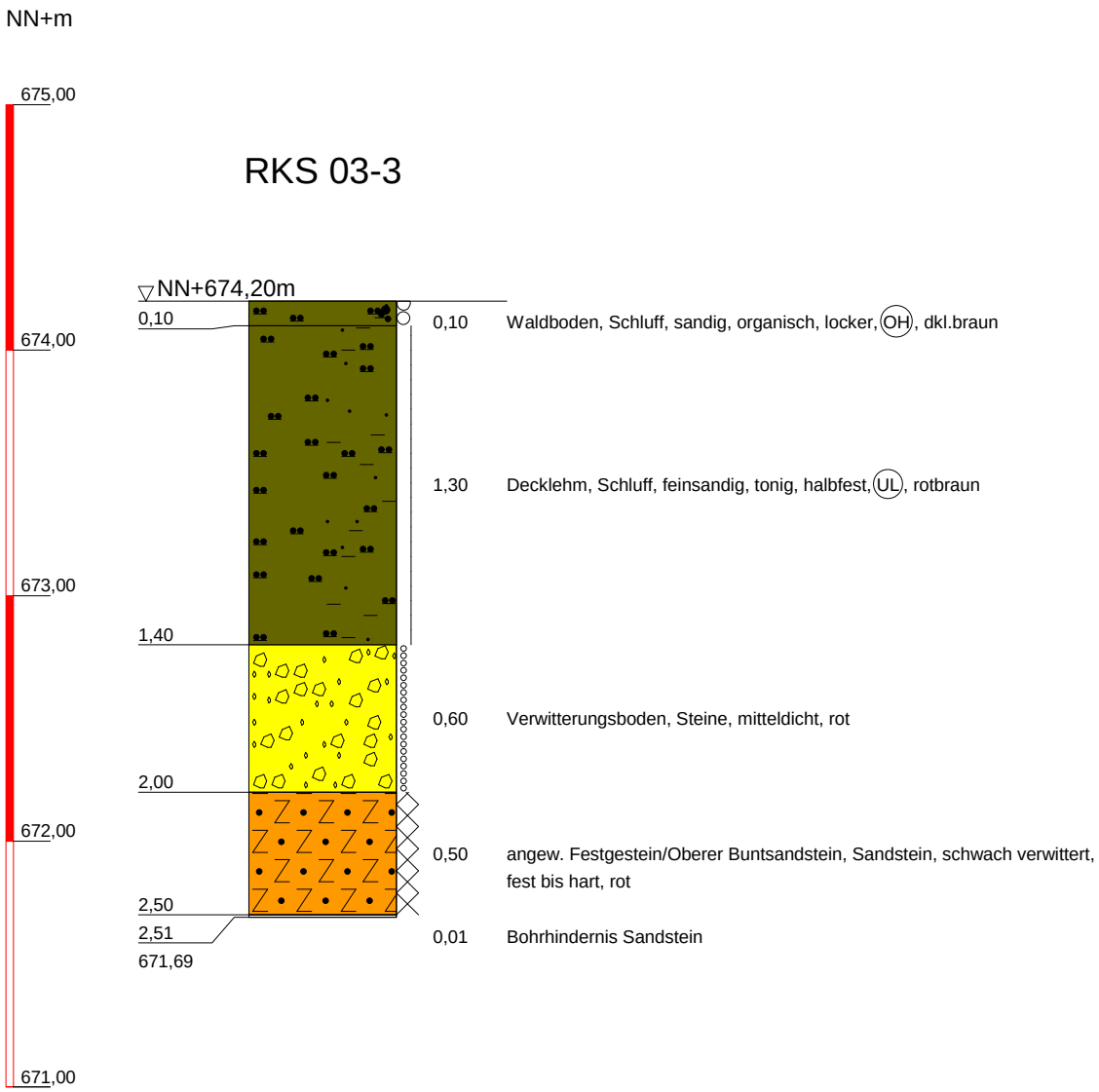
Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA3\rks2 wea3.bop



Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

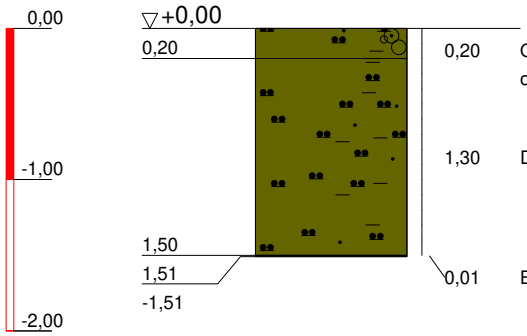
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA3\rks3 wea3.bop

RKS 03-5



0,20	Oberboden, Schluff, feinsandig, schwach tonig, kiesig, schwach organisch, halbfest, braun
1,30	Decklehm, Schluff, schwach feinsandig, tonig, halbfest, UL, braun
0,01	Bohrhindernis

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

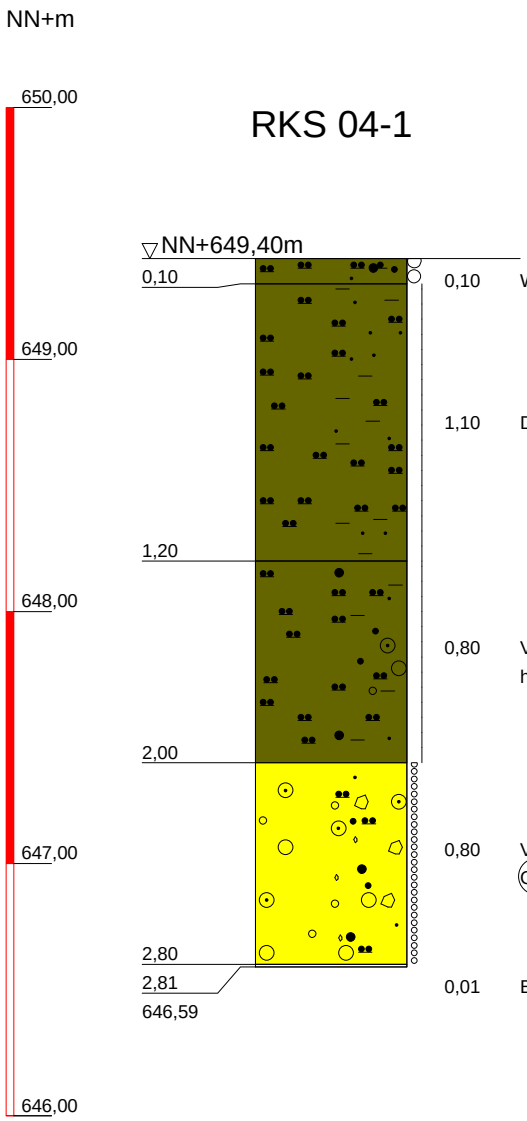
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:	
Projekt-Nr:	E 161307
Datum:	09.09.2020
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	E. Zervas

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 09.09.2020\rks03-5.bop

RKS 04-1



0,10	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
1,10	Decklehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, UL, braun
0,80	Verwitterungslehm, Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, halbfest, UL, schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,80	Verwitterungsboden, Kies, sandig, steinig, schwach schluffig, mitteldicht, GW, Kies, steinig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,01	Bohrhindernis Sandstein

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

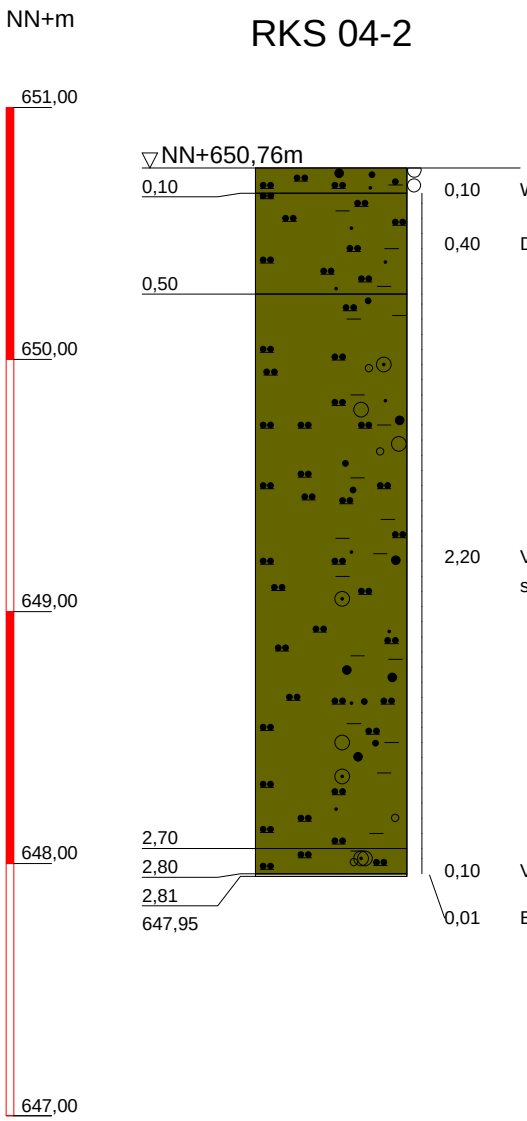
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA4\rks1 wea4.bop

RKS 04-2



0,10	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,40	Decklehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, UL, braun
2,20	Verwitterungslehm, Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, halbfest, UL, schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke, braun
0,10	Verwitterungslehm, Schluff, tonig, schwach kiesig, halbfest, UL, rot
0,01	Bohrhindernis

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

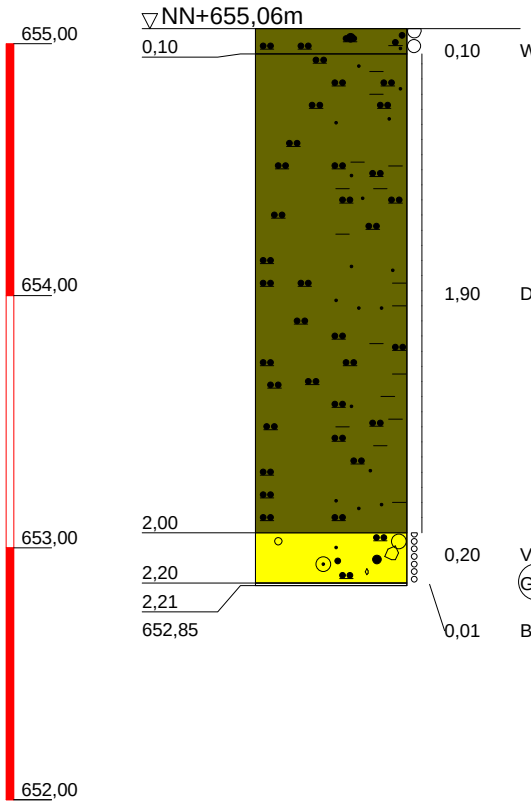
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA4\rks2 wea4.bop

RKS 04-3



0,10	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
1,90	Decklehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, UL, braun
0,20	Verwitterungsboden, Kies, sandig, schwach steinig, schluffig, mitteldicht, GW, Kies, schwach steinig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,01	Bohrhindernis

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

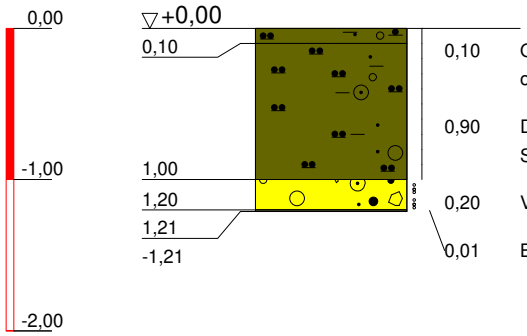
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA4\rks3 wea4.bop

RKS 04-5



0,10	Oberboden, Schluff, feinsandig, schwach tonig, kiesig, schwach organisch, halbfest, dkl.braun
0,90	Decklehm, Schluff, tonig, feinsandig, kiesig, halbfest, kiesig = Sandsteinbruchstücke, braun
0,20	Verw.-boden/stark verw. Sandstein, Kies, steinig, sandig, dicht, hart, rot
0,01	Bohrhindernis

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

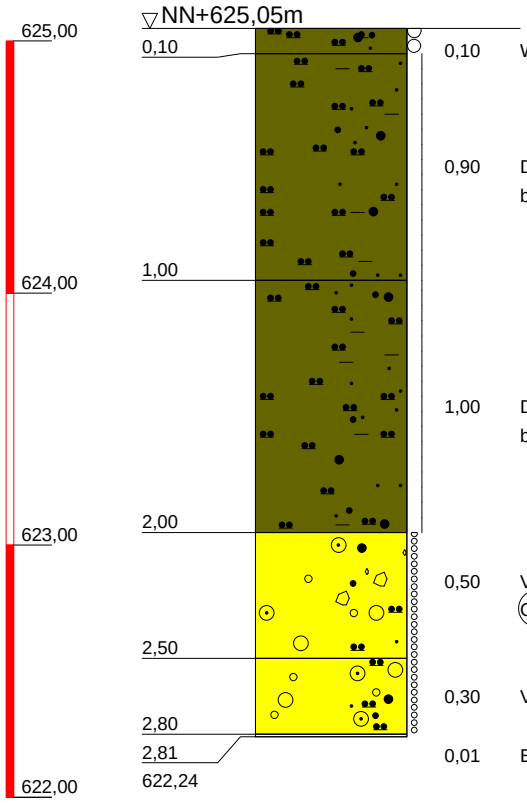
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 09.09.2020
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: E. Zervas

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 09.09.2020\rks04-5.bop

RKS 05-1



0,10	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,90	Decklehm, Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig, halbfest, UL, braun
1,00	Decklehm, Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig, halbfest, UL, braun
0,50	Verwitterungsboden, Kies, sandig, steinig, schwach schluffig, mitteldicht, GW, Kies, steinig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,30	Verwitterungsboden, Kies, sandig, schluffig, mitteldicht, GW, GU, rot
0,01	Bohrhindernis

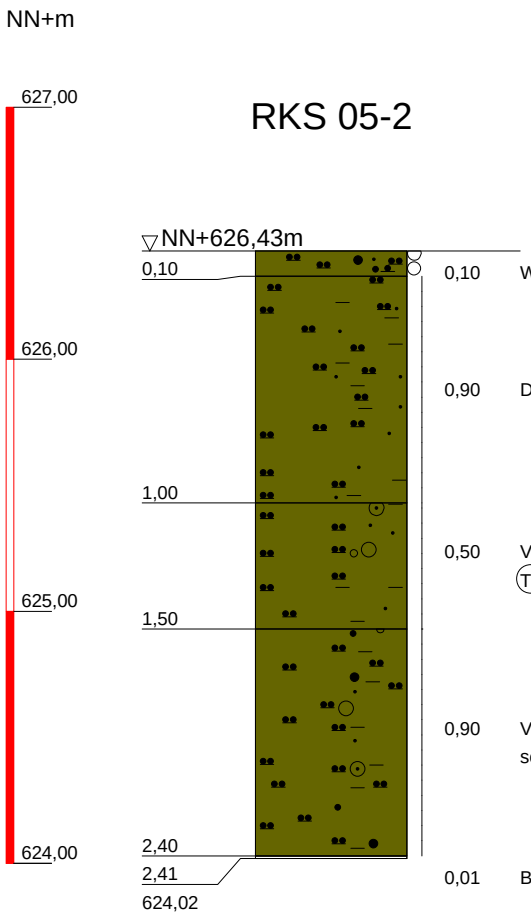
Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA5\rks1 wea5.bop



0,10	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,90	Decklehm, Schluff, feinsandig, tonig, halbfest, UL, braun
0,50	Verwitterungslehm, Schluff, stark tonig, feinsandig, kiesig, halbfest, UL, TL, kiesig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,90	Verwitterungslehm, Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, halbfest, schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,01	Bohrhindernis

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

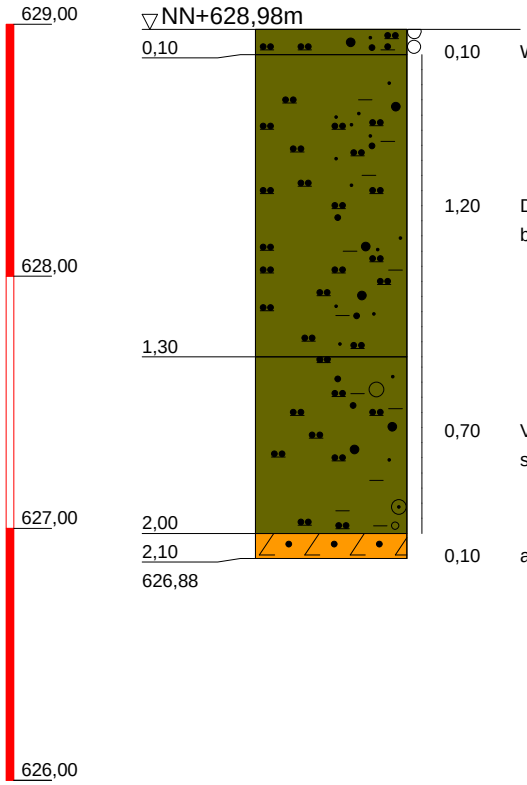
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA5\rks2 wea5.bop

RKS 05-3



0,10	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
1,20	Decklehm, Schluff, feinsandig bis sandig, schwach tonig, halbfest, UL, braun
0,70	Verwitterungslehm, Schluff, stark sandig, tonig, schwach kiesig, halbfest, schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,10	angew. Festgestein Oberer Buntsandstein, Sandstein, fest bis hart, rot

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

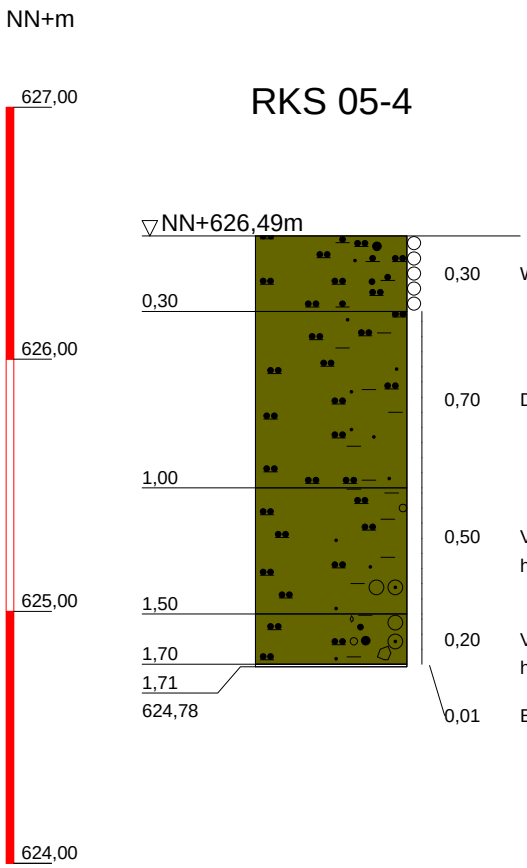
Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA5\rks3 wea5.bop

RKS 05-4



0,30	Waldboden, Schluff, sandig, organisch, locker, OH, dkl.braun
0,70	Decklehm, Schluff, tonig, feinsandig, halbfest, UL, TL, braun
0,50	Verwitterungslehm, Schluff, stark tonig, feinsandig, schwach kiesig, halbfest, UL, TL, schwach kiesig = Buntsandsteinbruchstücke, rot
0,20	Verwitterungslehm, Schluff, stark tonig, kiesig, schwach steinig, sandig, halbfest, UL, rot
0,01	Bohrhindernis

Töniges GmbH
Beratende Geol. und Ing.
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:
Langenbrand, Windpark

Planbezeichnung:
Schichtenprofile

Plan-Nr:
Projekt-Nr: E 161307
Datum: 08.02.2017
Maßstab: 1:30
Bearbeiter: Chr. Franken

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - G:\DATEN\2016\E161307\Profile 08.02.2017\WEA5\rks4 wea5.bop

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

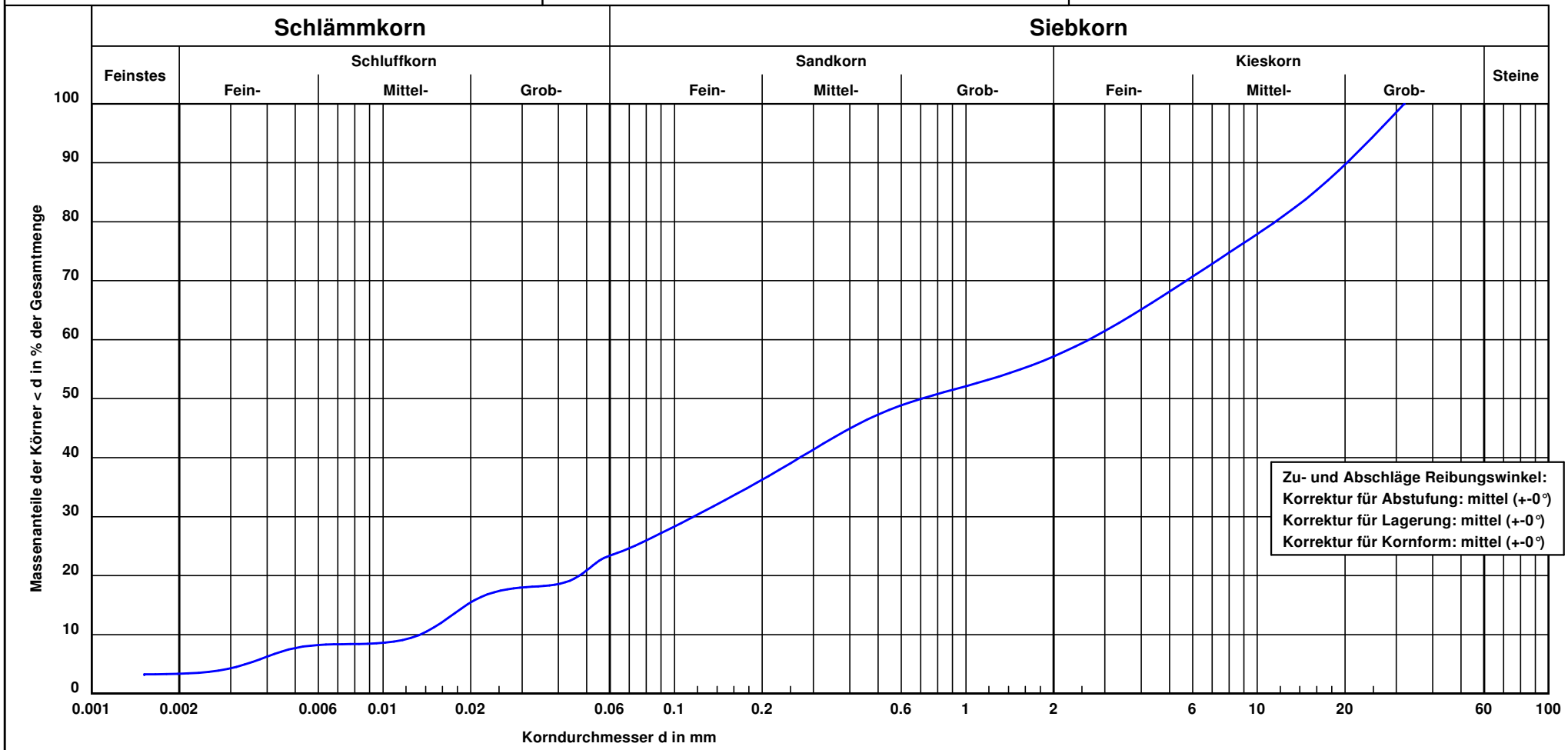
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 1 RKS 01-3
Bodenart:	G, u, fs, ms'
Tiefe:	0,2-1,0 mn
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$3.2 * 10^{-6}$
Bezeichnung	Decklehm
U/Cc	197.3/0.4
T/U/S/G [%]:	3.4/20.4/33.4/42.9
Reibungswinkel	36.2
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

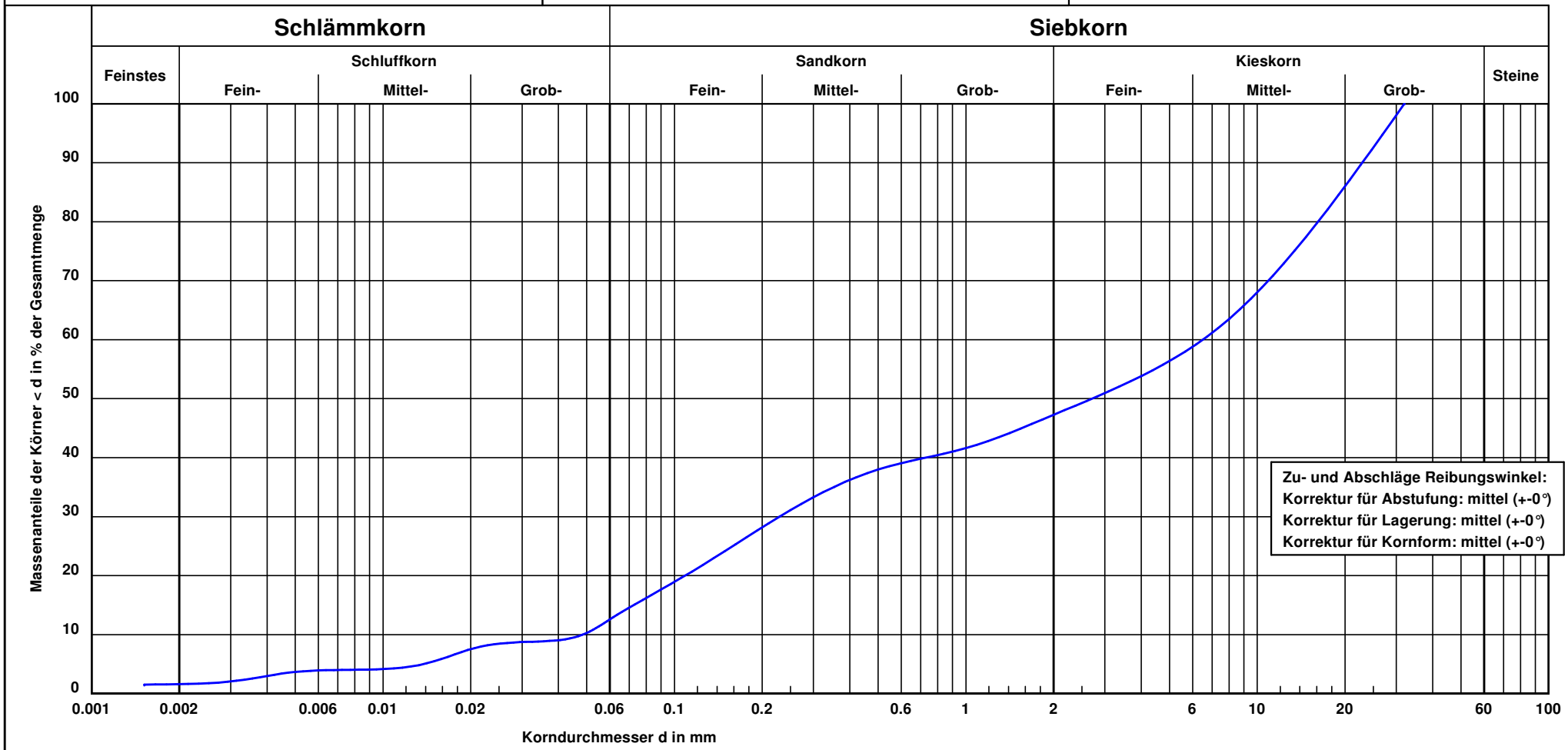
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 1 RKS 01-1
Bodenart:	G, u', fs', ms', gs'
Tiefe:	0,2-1,3 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$2.2 * 10^{-5}$
Bezeichnung	Verwitterungslehm
U/Cc	134.4/0.2
T/U/S/G [%]:	1.6/11.7/34.0/52.7
Reibungswinkel	37.5
Frostsicherheit	F2

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

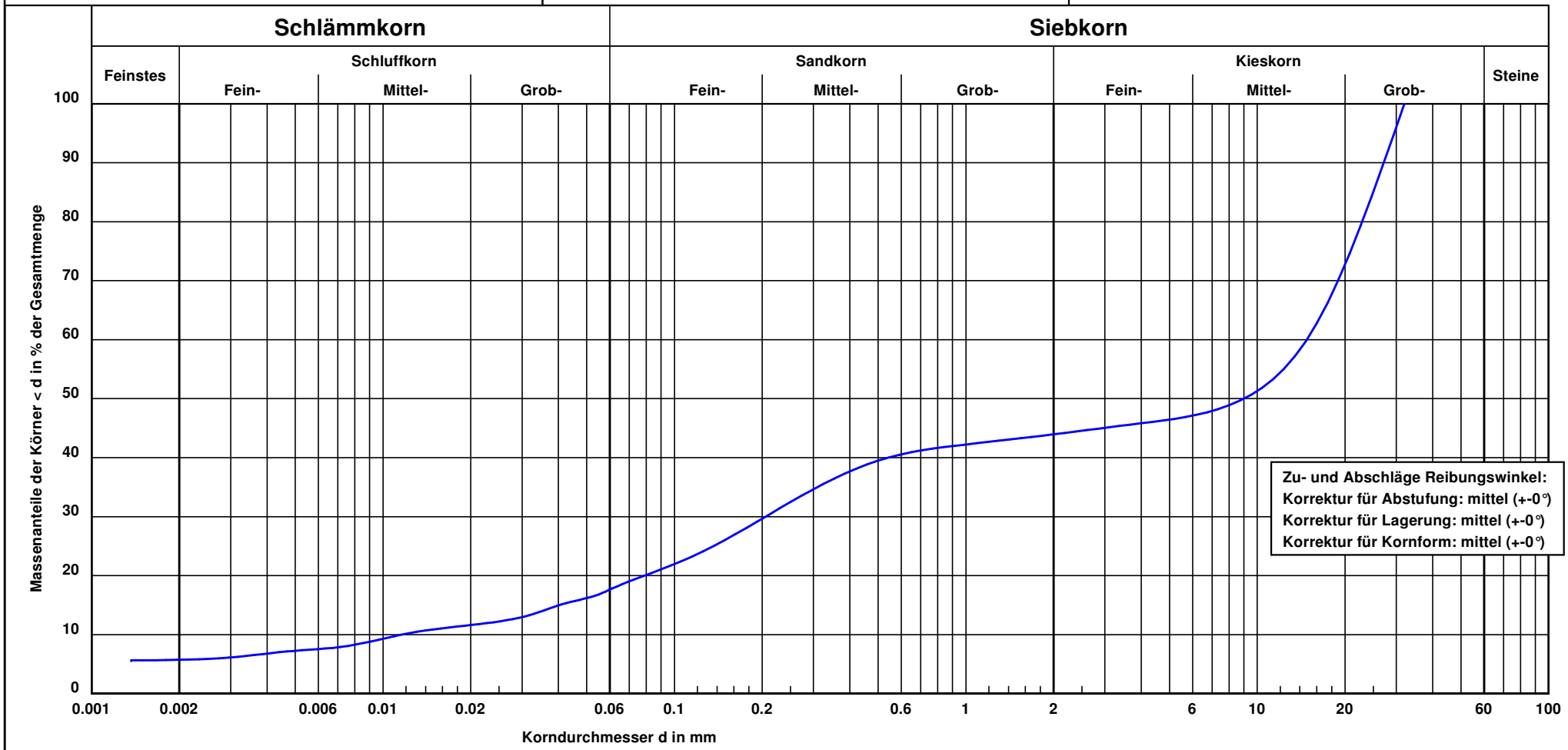
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 2 RKS 02-2
Bodenart:	G, t', u', fs', ms'
Tiefe:	0,1-1,3 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$1.0 * 10^{-5}$
Bezeichnung	Decklehm
U/Cc	1273.0/0.2
T/U/S/G [%]:	5.7/12.4/25.8/56.0
Reibungswinkel	36.5
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

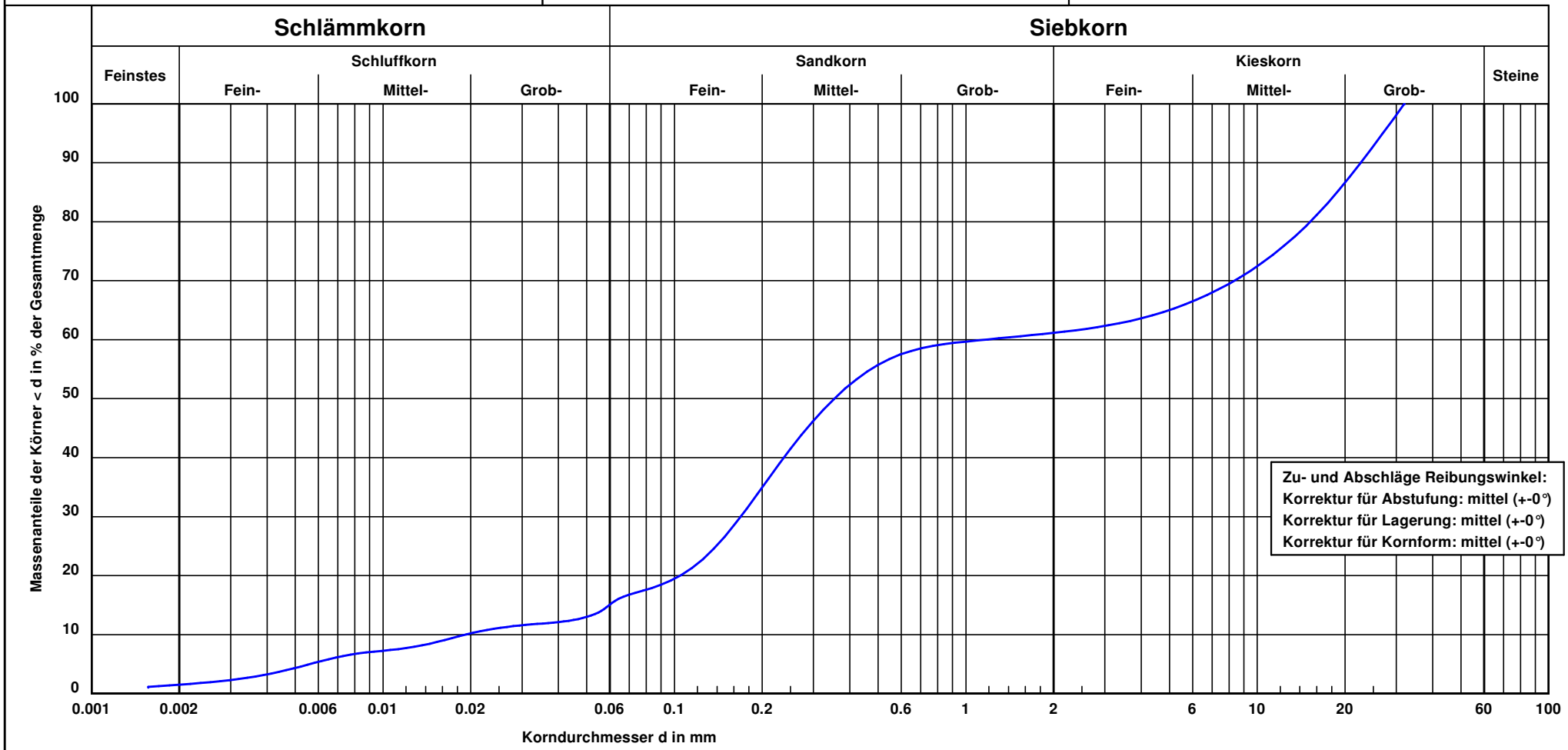
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 2 RKS 02-1
Bodenart:	S, mg, u', fg', gg'
Tiefe:	0,6-1,0 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$2.0 * 10^{-5}$
Bezeichnung	Verwitterungsboden
U/Cc	60.7/1.3
T/U/S/G [%]:	1.5/14.3/45.4/38.8
Reibungswinkel	36.6
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

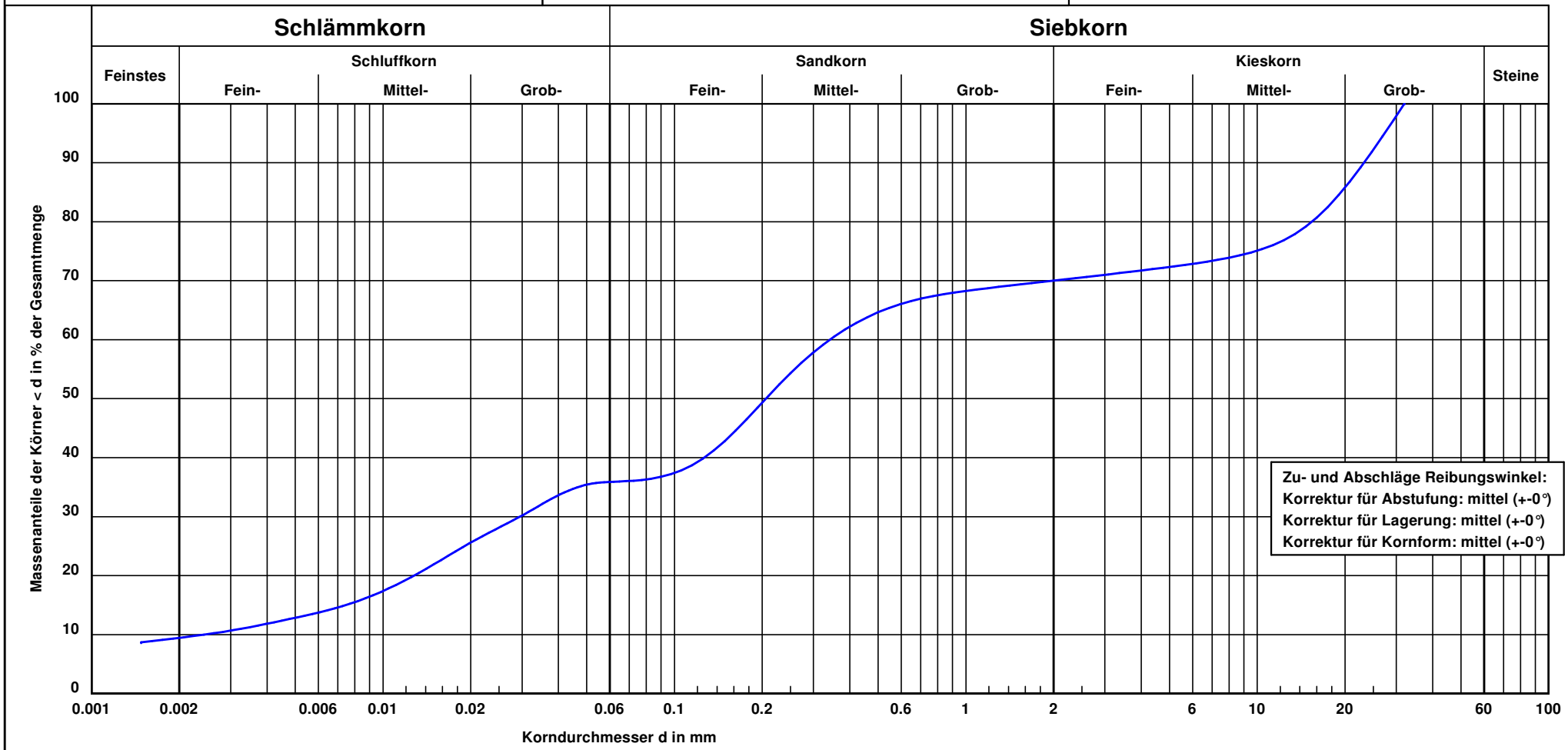
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 2 RKS 02-1
Bodenart:	S, u, t', mg', gg'
Tiefe:	0,1-0,6 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$1.6 * 10^{-7}$
Bezeichnung	Verwitterungslehm
U/Cc	140.7/1.0
T/U/S/G [%]:	9.5/26.5/34.0/30.0
Reibungswinkel	33.9
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

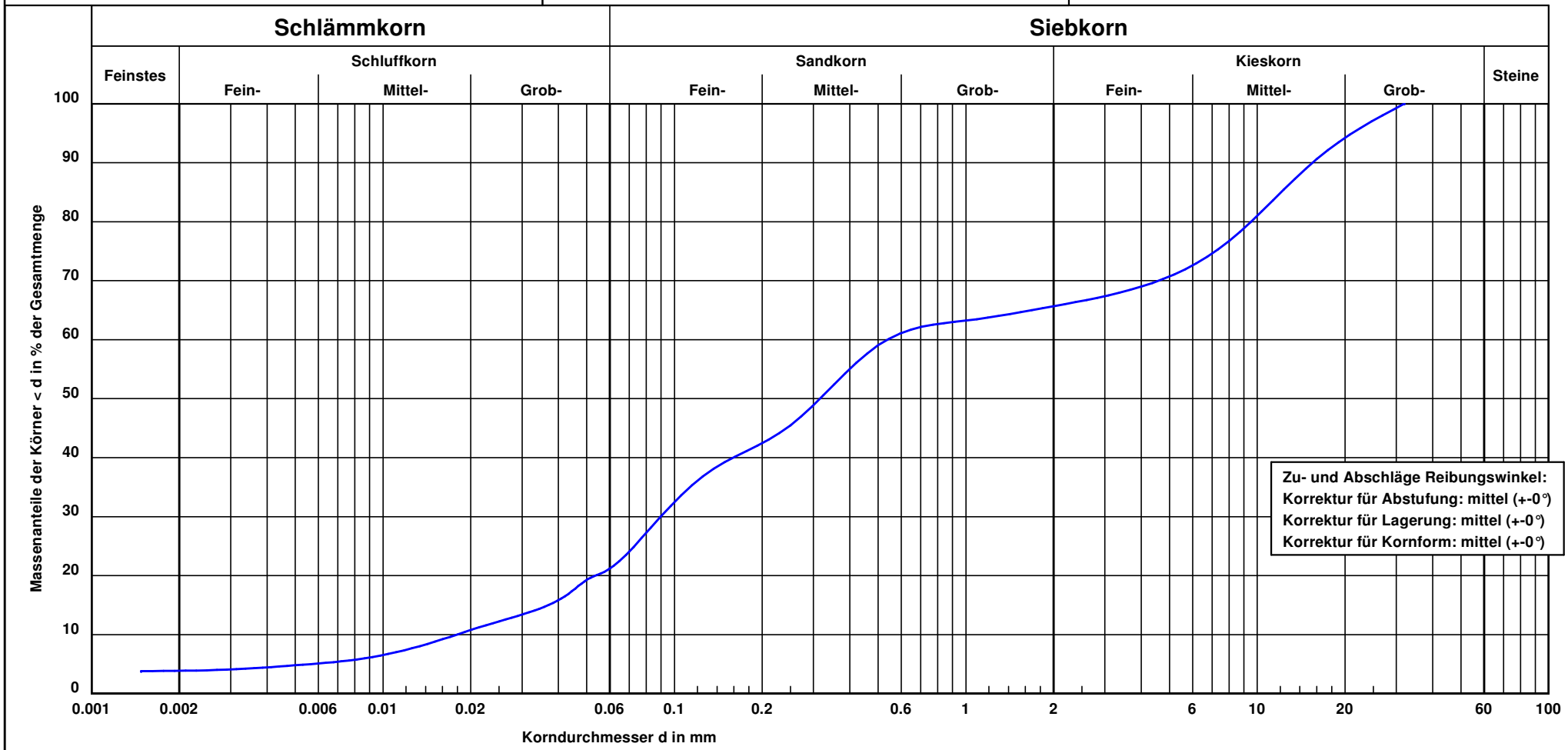
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 3 RKS 03-3
Bodenart:	S, u, mg, fg', gg'
Tiefe:	0,1-1,4 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$4.3 * 10^{-6}$
Bezeichnung	Decklehm
U/Cc	30.0/0.8
T/U/S/G [%]:	3.9/18.1/43.7/34.3
Reibungswinkel	36.1
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

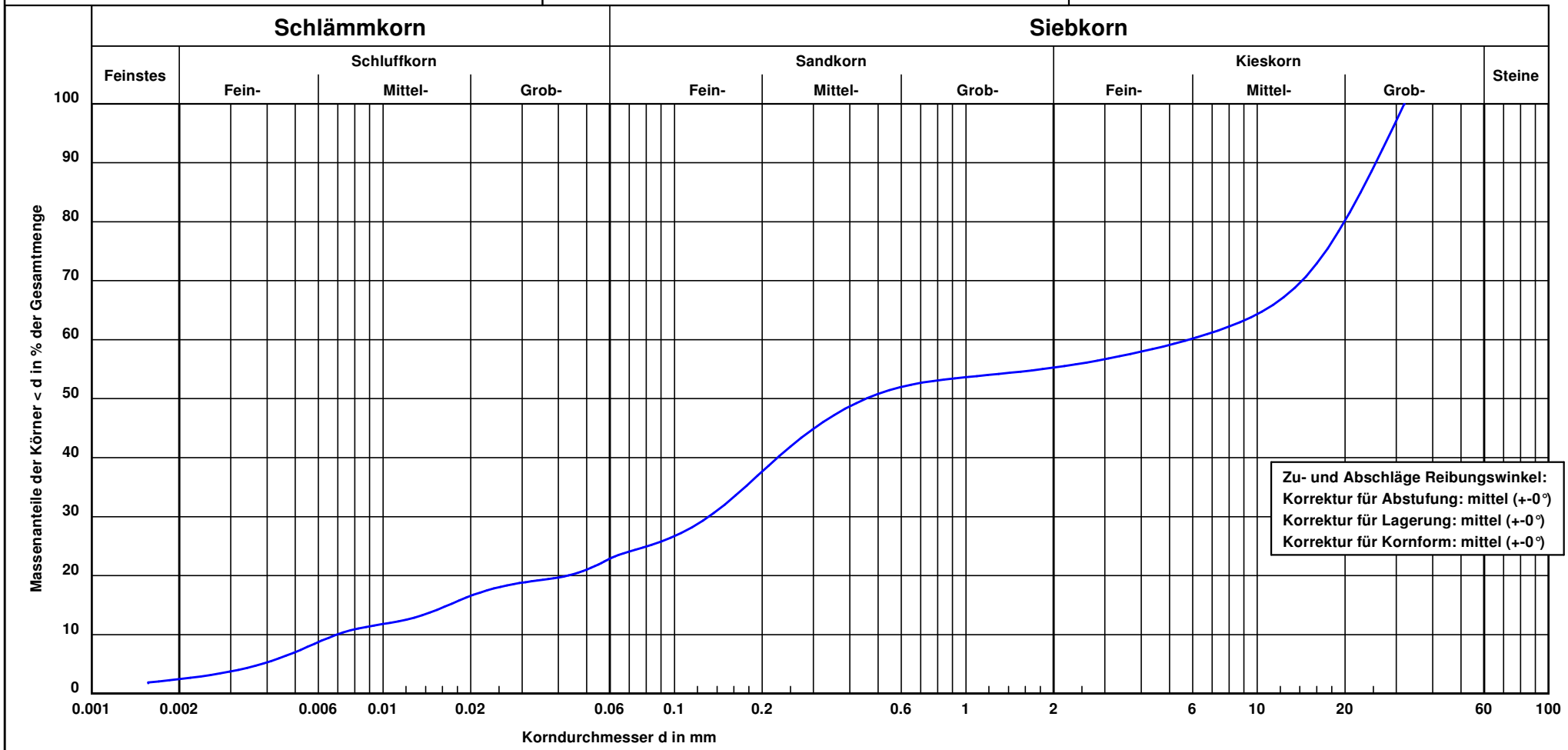
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 3 RKS 03-1
Bodenart:	G, u, fs', ms'
Tiefe:	0,4-1,5 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$2.6 * 10^{-6}$
Bezeichnung	Verwitterungsboden
U/Cc	838.8/0.4
T/U/S/G [%]:	2.5/20.9/31.9/44.7
Reibungswinkel	35.8
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

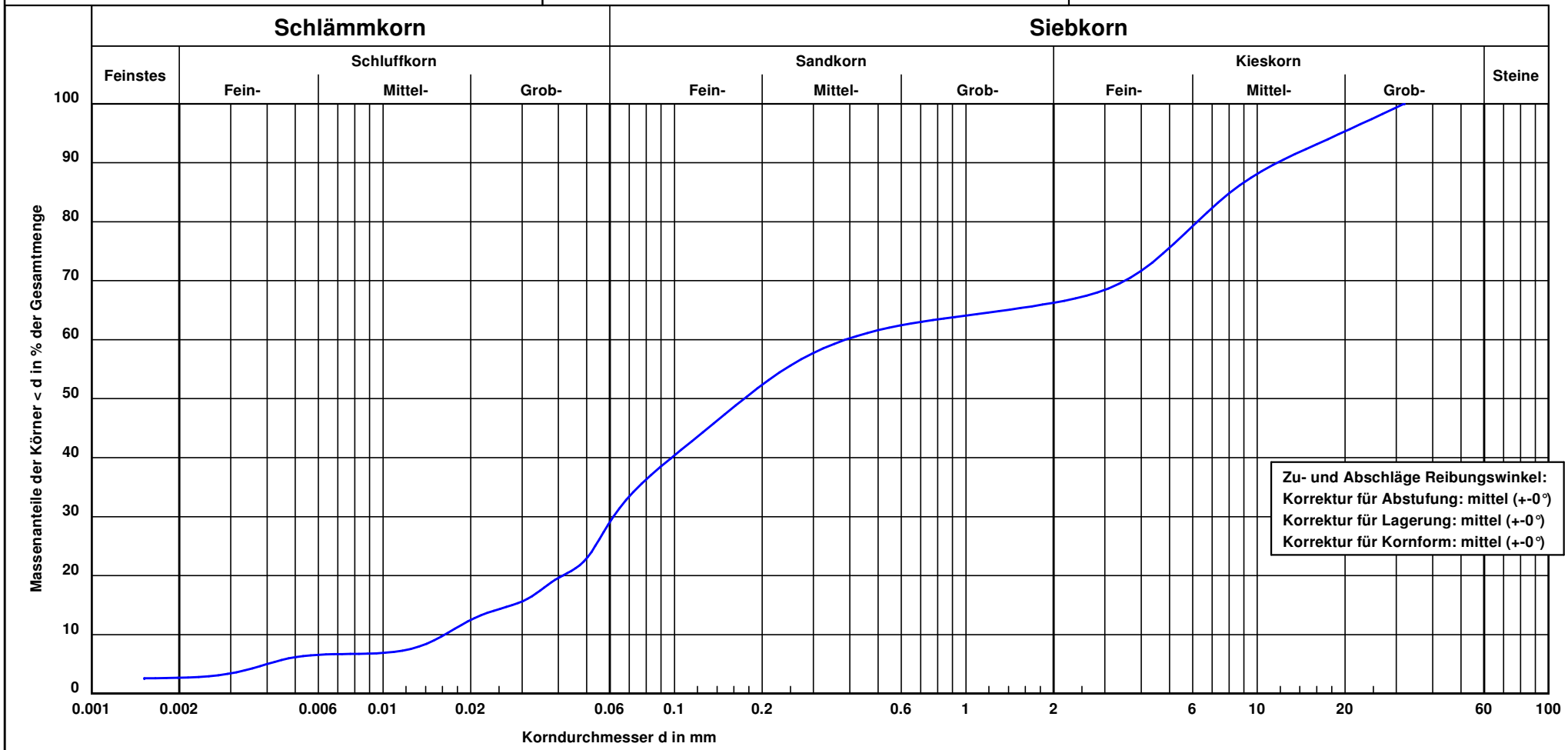
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 4 RKS 04-1
Bodenart:	S, u, mg, fg'
Tiefe:	0,1-1,2 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$2.4 * 10^{-6}$
Bezeichnung	Decklehm
U/Cc	23.7/0.6
T/U/S/G [%]:	2.7/27.9/35.6/33.7
Reibungswinkel	35.4
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

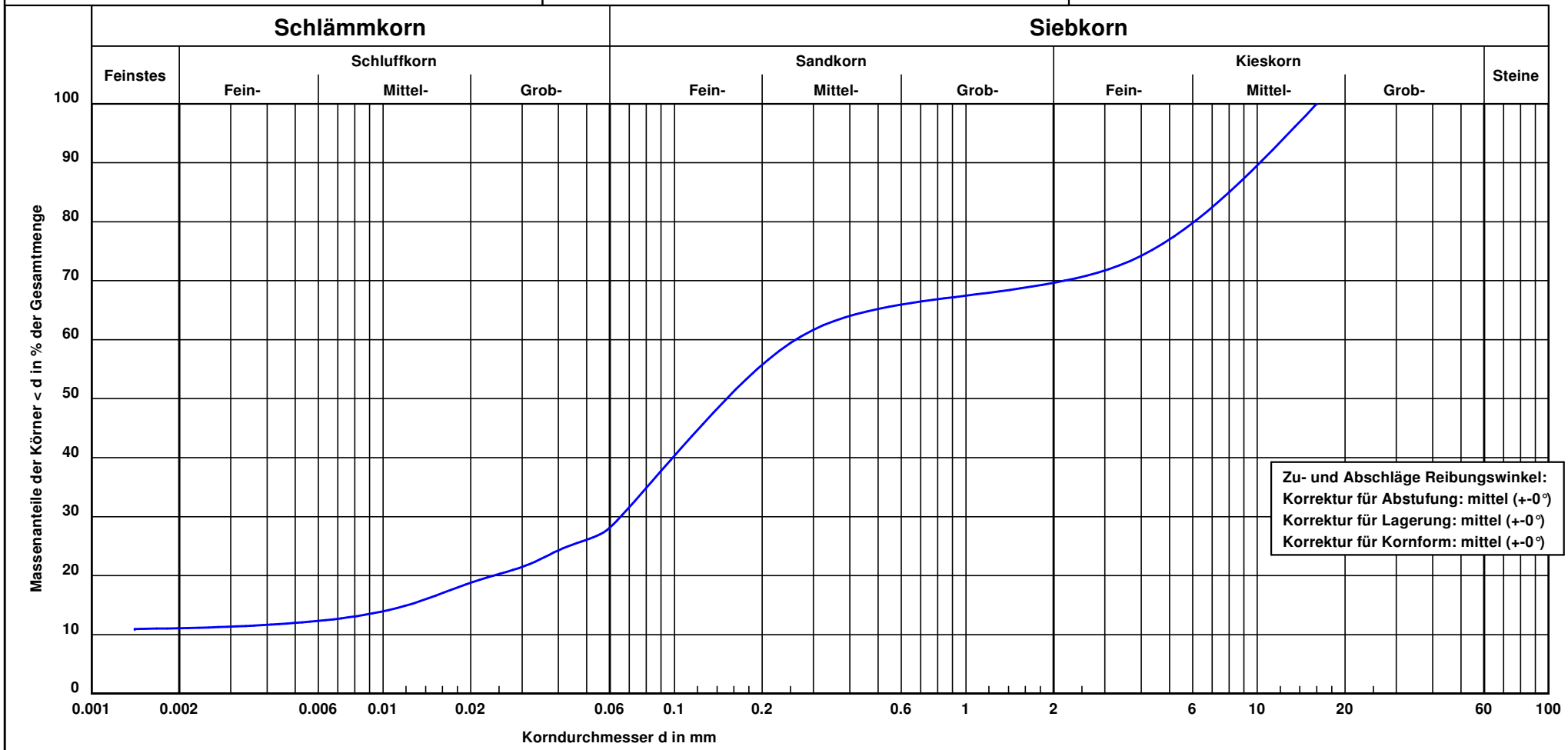
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 4 RKS 04-3
Bodenart:	S, u, mg, t', fg'
Tiefe:	2,0-2,2 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$6.7 * 10^{-7}$
Bezeichnung	Verwitterungsboden
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	11.1/18.1/40.5/30.4
Reibungswinkel	33.8
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

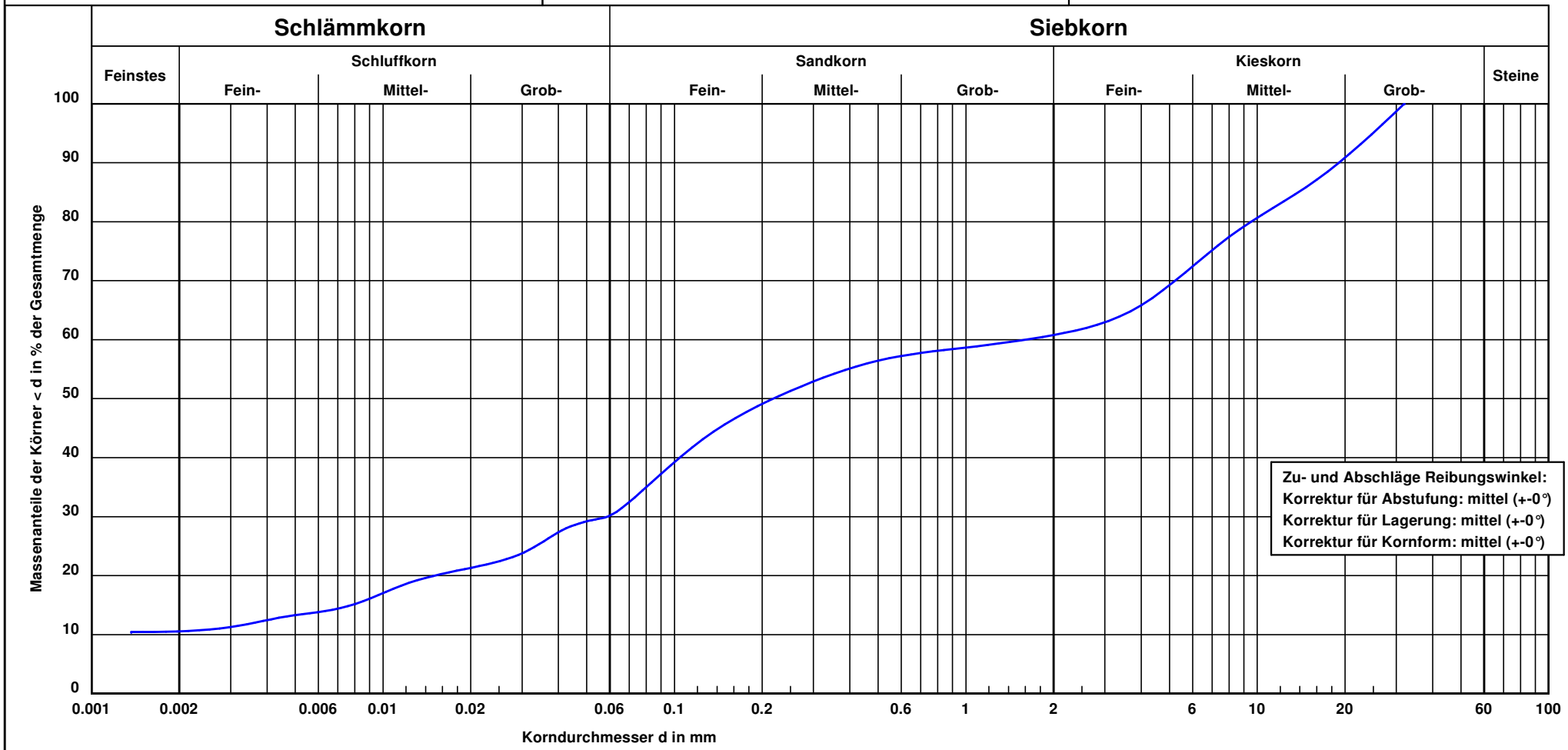
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 4 RKS 04-1
Bodenart:	G, u, fs, t', ms'
Tiefe:	1,2-2,0 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$2.3 * 10^{-7}$
Bezeichnung	Verwitterungslehm
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	10.6/20.2/30.0/39.2
Reibungswinkel	33.9
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

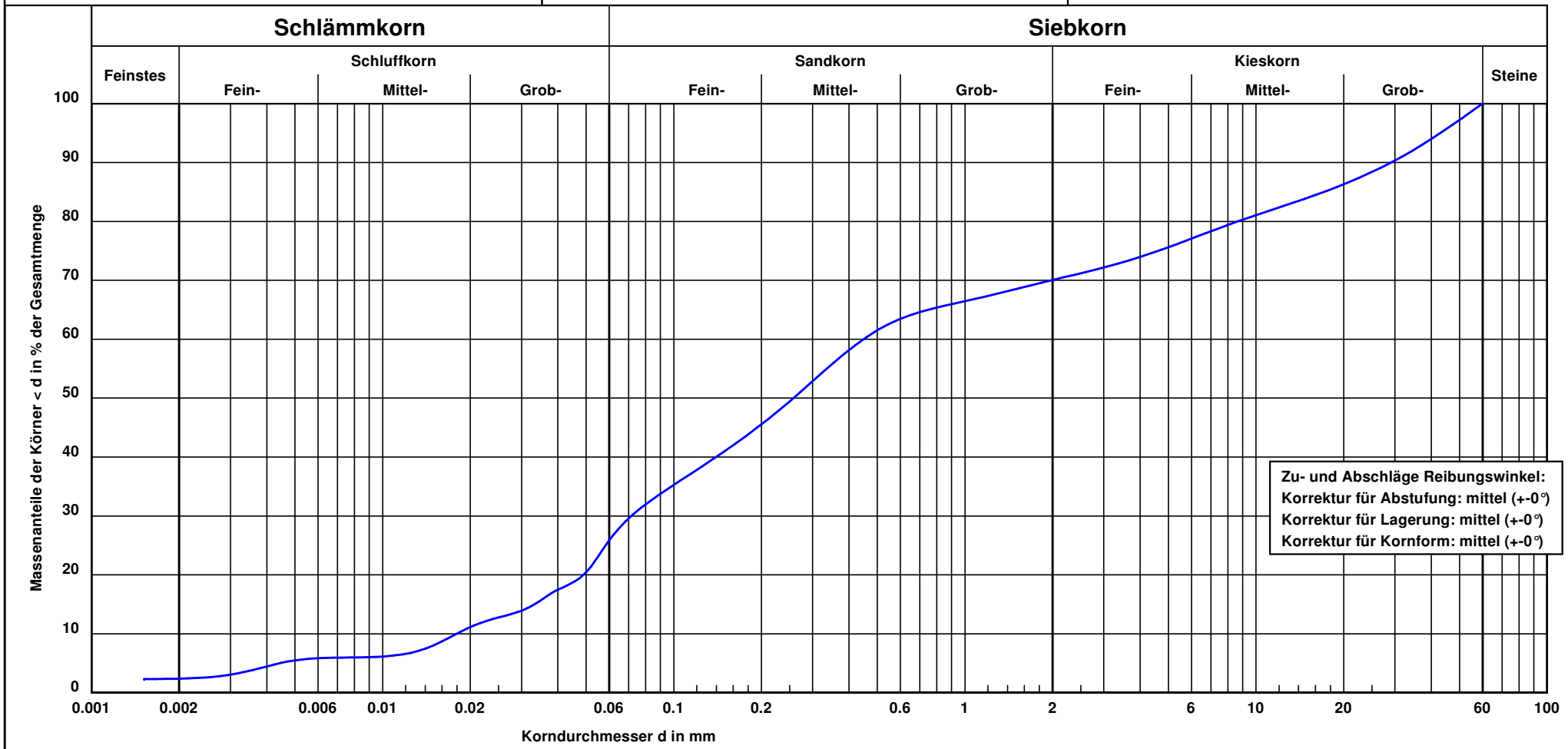
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 5 RKS 05-1
Bodenart:	S, u, fg', mg', gg'
Tiefe:	0,1-1,0 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$3.5 * 10^{-6}$
Bezeichnung	Decklehm
U/Cc	25.0/0.6
T/U/S/G [%]:	2.4/24.8/42.9/30.0
Reibungswinkel	36.0
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Müller & Weit Geotechnik
Abt: Labor/Bodenmechanik
74889 Sinsheim, Kleines Feldlein 4
Tel:07261-978688 Fax:07261-978861 mail:m.w.geotechnik@gmx.de

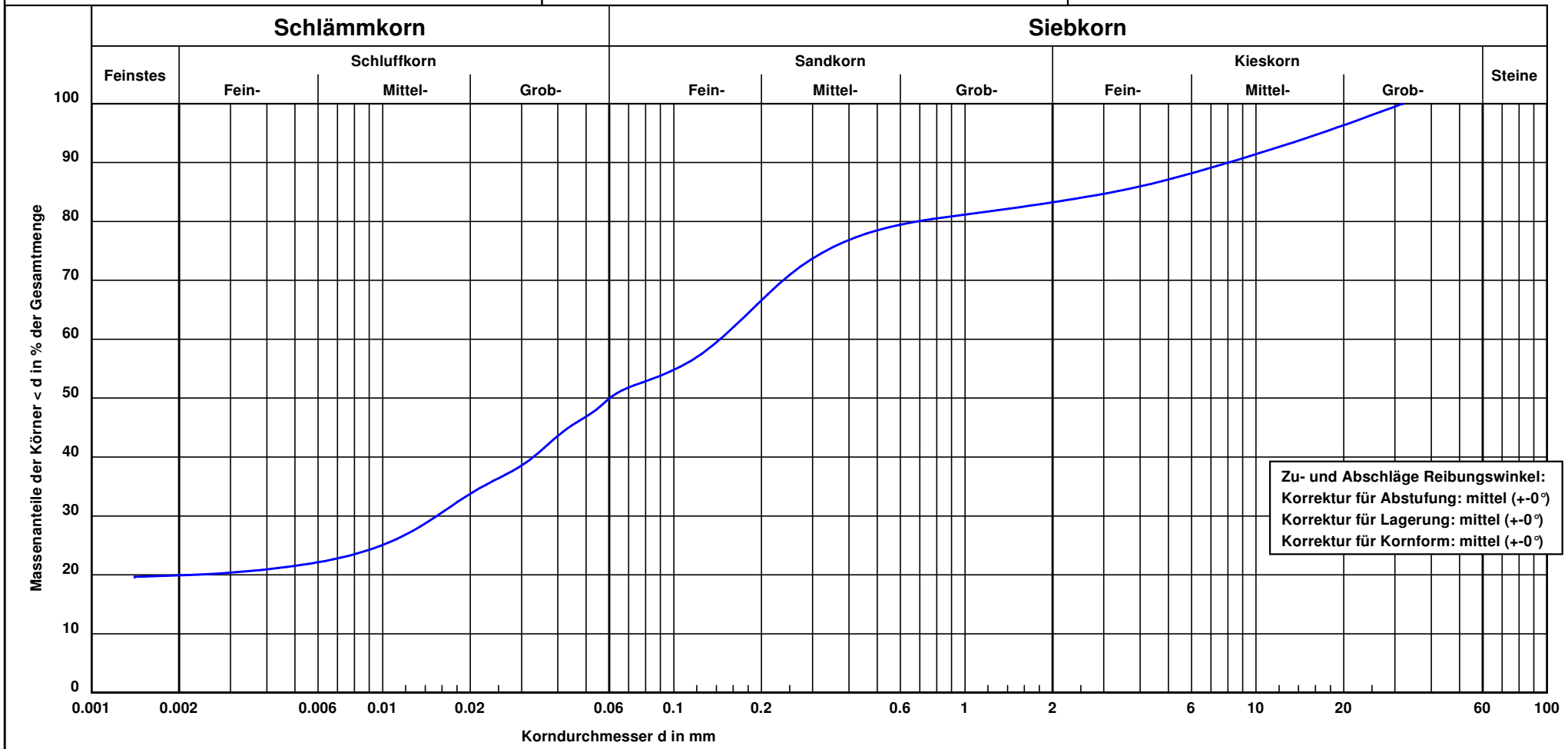
Körnungslinie

Windpark, Langenbrand

E 161307

Bearbeiter: M&W

Datum: 04.04.2017



Entnahmestelle	WEA 5 RKS 05-2
Bodenart:	S, u, t, mg'
Tiefe:	1,5-2,4 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$2.8 * 10^{-9}$
Bezeichnung	Verwitterungslehm
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	19.9/30.7/32.6/16.8
Reibungswinkel	31.1
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Ermittlung des Dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF-StB Teil B 8.3

Auftragnehmer

Müller & Weit Geotechnik
KLeines Feldlein 4
74889 Sinsheim
m.w.geotechnik@gmx.de

Auftraggeber

Töniges GmbH Ingenieurgeologen

Müller & Weit Geotechnik OHG

Projekt Langenbrand WEA 1-5

---

gefordertes Mindestquantil 24 MN/m²

Nr	Prüfzeit	**Evd**	**s/v**	Ø s [mm]	Prüfer	Bemerkungen
28	08.02.2017 11:26:0	**42.58 MN/m²**	**3.628ms**	0.528	Weit	Weg 1
29	08.02.2017 11:27:0	**35.90 MN/m²**	**3.595ms**	0.627	Weit	Weg 2
30	08.02.2017 12:23:0	**38.48 MN/m²**	**3.766ms**	0.585	Weit	Weg 3
31	08.02.2017 12:25:0	**42.34 MN/m²**	**3.096ms**	0.531	Weit	Weg 4
32	08.02.2017 13:33:0	**31.13 MN/m²**	**4.140ms**	0.723	Weit	Weg 7
33	08.02.2017 13:35:0	**24.32 MN/m²**	**3.728ms**	0.925	Weit	Weg 8
34	08.02.2017 14:44:0	**45.48 MN/m²**	**2.404ms**	0.495	Weit	Weg 5
35	08.02.2017 14:46:0	**39.84 MN/m²**	**2.839ms**	0.565	Weit	Weg 6
36	08.02.2017 15:57:0	**41.28 MN/m²**	**2.757ms**	0.545	Weit	Weg 9
37	08.02.2017 15:59:0	**35.88 MN/m²**	**3.117ms**	0.627	Weit	Weg 10

Arithmetischer Mittelwert der Stichprobe Xm (Evd):	37.72 MN/m²
Standardabweichung s (Evd):	6.26 MN/m²
Variationskoeffizient v (Evd):	16.59 %
Qualitätszahl Q (Evd):	2.19
Der Test (Q>0,88)	**ist bestanden**

Sinsheim, den 8.02.2017

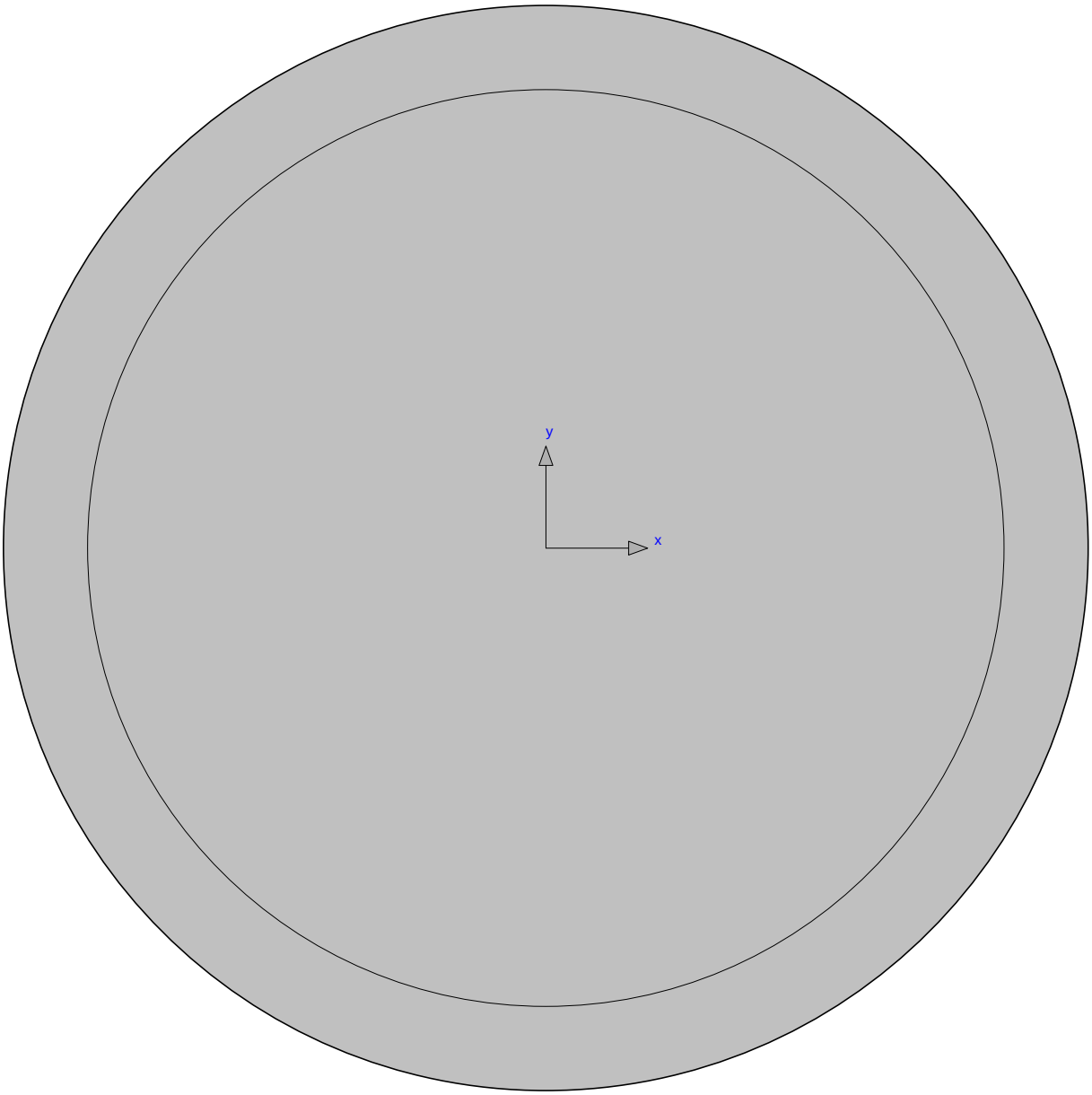
Ort, Datum

Müller & Weit Geotechnik OHG

Vorlage.zfg4

ZORN FG-Software 1.0.0.38
www.zorn-instruments.com

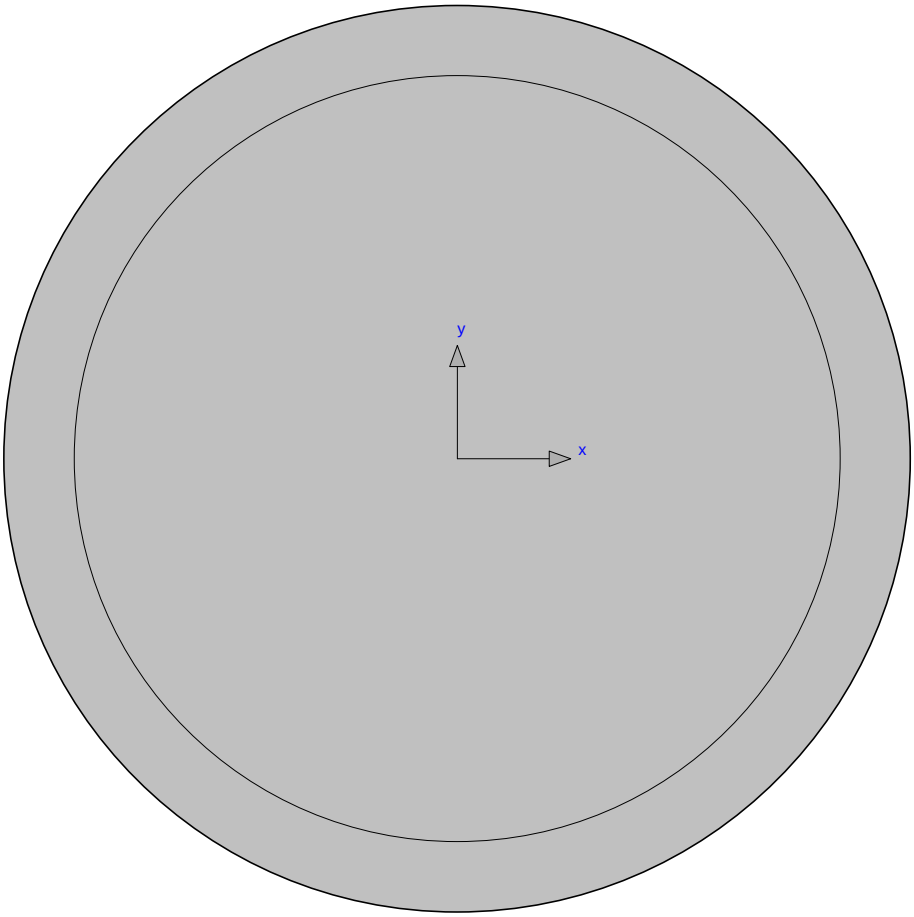
GRUNDRISS



Platte 1

Bauvorhaben: Windpark Langenbrand	Projekt-Nr.: E 161307	Töniges GmbH Beratende Geologen und Ingenieure
	Plan-Nr.:	Kleines Feldlein 4 - D-74889 Sinsheim
	Maßstab: 1:150	Telefon :(++49)-(07261)/9211-0
Planbezeichnung:	Datum:	Fax :(++49)-(07261)/9211-22
	Bearbeiter:	

© by IDAT GmbH 1996-2015



Platte 1

Berechnung der Verkantung (Verdrehungswinkel der Gründungsfläche):

Platten Nr.	s [mm] rechts 0°	s [mm] oben 90°	s [mm] links 180°	s [mm] unten 270°	Verkantung [-] in X-Richtung	Verkantung in Y-Richtung
1	43,951	31,520	0,926	0,721	1,801213	1,274774

© by IDAT GmbH 1996-2015

Bauvorhaben: Windpark Langenbrand

Planbezeichnung:

Projekt-Nr.: E 161307
Plan-Nr.:
Maßstab: 1:200
Datum:
Bearbeiter:

Töniges GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure
Kleines Feldlein 4 - D-74889 Sinsheim
Telefon :(++49)-(07261)/9211-0
Fax :(++49)-(07261)/9211-22

PROTOKOLL DER SETZUNGSBERECHNUNG

PROJEKTDATEN FÜR KREIS-PLATTE NR. 1:

Durchmesser der Platte : 24,00 m
Dicke der Platte : 2,60 m
Schwerpunkt der Platte X: 12,00 m Y: 12,00 m
Verschiebung des lokalen Referenzpunkts bzgl.des globalen Referenzpunkts x: 0,00 m, y: 0,00 m

BELASTUNG:

Fundamentlast:

Nr.	Angriffspunkt x[m]	Angriffspunkt y[m]	Last [kN]	Neigung [°]
1	0,00	0,00	0,00	270,00

Wichte des Betons = 25,00 kN/m³
Fundamenteigengewicht = 29405,31 kN

gleichmäßige Flächenlast: 240,00 kN/m²
Gesamtmoment um die x-Achse Mx: 163243,00 kNm
Gesamtmoment um die y-Achse My: 0,00 kNm

SCHICHTENKENNWERTE:

Nr.	Tiefe [m]	Gamma [kN/m³]	E-Modul [MN/m²]	W-Modul [MN/m²]	Poissonszahl [-]	kf-Wert [m/s]
1	1,50	19,00	50,00	50,00	0,20	5,000e-004
2	10,00	23,00	40,00	50,00	0,20	5,000e-006

SOHLDRUCKBERECHNUNG:

Tiefe der Plattenunterkante unter GOK = 0,000 m
Aushubentlastung = 0,000 kN/m²
weitere Vorbelastungen = 0,000 kN/m²

Berechnung der Verkantung (Verdrehungswinkel der Gründungsfläche):

Platte Nr.	Setzung im Randbereich der Platte links 0° [mm]	oben 90° [mm]	rechts 180° [mm]	unten 270° [mm]	Verkantung in X-Richtung	Verkantung in Y-Richtung
1	43,95	31,52	0,93	0,72	1,801213	1,274774

Verkantung in der X-Richtung = 1,80121 [-]
Verkantung in der Y-Richtung = 1,27477 [-]

© by IDAT GmbH 1996-2015

Töniges GmbH
Beratende Geologen und Ingenieure
Kleines Feldlein 4 - D-74889 Sinsheim
Telefon :(++49)-(07261)/9211-0
Fax :(++49)-(07261)/9211-22