RWE Power AG
Gebirgs- und Bodenmechanik
Zum Gut Bohlendorf
50126 Bergheim

Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring

-baugrund- und versickerungstechnische Untersuchungen-

Erläuterungsbericht vom 30.06.2017

DR. TILLMANNS & PARTNER GMBH
Kopernikusstr. 5 • 50126 Bergheim
Tel.: 02271/801-0 • Fax: 02271/801-108

MAPPENINHALT

1. Erläuterungsbericht	
2. Lageplan M 1:500	Anlage 1
3. Profilschnitt M 1:200 / 1:100	Anlage 2
4. Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen	Anlage 3
5. Schlagzahlprotokolle und Rammdiagramme	Anlage 4
6. Vermessungsprotokoll	Anlage 5
7. Berechnung der k_f-Werte	Anlage 6
8. Analysenergebnisse	Anlage 7

PROJEKT NR.:

9722-06-17

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines und Veranlassung	4
2.	Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse	4
3.	Untersuchungsablauf	6
4.	Ergebnisse der Untergrunduntersuchungen	7
4.1	Ergebnisse der Kleinrammbohrungen (RKS)	7
4.2	Ergebnisse der Rammsondierungen (DPL)	9
4.3	Ergebnisse der Sickerversuche	10
4.4	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen	11
5.	Baugrundtechnische Angaben	13
5.1	Bodenkenngrößen	13
5.2	Homogenbereiche	14
6.	Wasserhaltung und Gebäudeabdichtung	16
7.	Geotechnische Empfehlungen	17
7.1	Kanalbau	17
7.2	Straßenbau	18
7.3	Aufgehende Konstruktionen	20
8.	Allgemeines	21

Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring
-baugrund- und versickerungstechnische Untersuchungen-

1. Allgemeines und Veranlassung

Die RWE Power AG plant die Entwicklung des Geländes in Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring. Das Plangelände liegt in der Flur 26 in der Gemarkung Pütz und soll voraussichtlich mit ein- bis zweigeschossigen Wohngebäuden bebaut werden.

Das überplante Gelände ist im Lageplan in Anlage 1 ausgewiesen und liegt derzeit brach. Der Planbereich weist Geländehöhen um ca. 75 -76 m NN auf.

Die RWE Power AG, Gebirgs- und Bodenmechanik, Zum Gut Bohlendorf in 50126 Bergheim, beauftragte das Ingenieurbüro Dr. Tillmanns & Partner GmbH in 50126 Bergheim mit der Durchführung von orientierenden baugrund- und versickerungstechnischen Untersuchungen.

2. Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

Zur Ermittlung der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich und Umfeld des Bauvorhabens wurden die nachfolgenden Karten und Unterlagen ausgewertet.

- Geologische Karte M 1:25.000, Blatt 5005 Bergheim;
- Geologische Karte M 1:100.000, Blatt C 5102 Mönchengladbach, Stand 1988;
- Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen M 1:25.000, Blatt L 5005 Bergheim, Stand 1959;
- Grundwassergleichen M 1:50.000, Blatt L 5102/04 Geilenkirchen/Düren, Stand 10/63;
- Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen M 1:50.000, Blatt L 5104 Düren, Stand 10/73 und 4/88;
- Grundwassergleichen des Erftverbandes M 1:50.000, Stand 10/83;

- Grundwassergleichen des Erftverbandes M 1:100.000, 1. Grundwasserstockwerk, Stand 10/2014;
- Grundwassergleichen des Erftverbandes M 1:100.000, 1. Grundwasserstockwerk, Zeitraum Oktober 1955 bis Oktober 2014;
- Online verfügbare Datenbank „NRW Umweltdaten vor Ort" zum Stand 16.05.2017 sowie
- die Ergebnisse der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung abgeteuften Kleinrammbohrungen/Rammsondierungen.

Nach den ausgewerteten Unterlagen stellen bei anthropogen unbeeinflussten Verhältnissen mehrere m mächtige Lößablagerungen den direkten Untergrund. Die Lößlehmdecke wird von Sanden und Kiesen der pleistozänen Hauptterrasse unterlagert, die hier eine Mächtigkeit von > 40 m aufweist.

Infolge der Sümpfungsmaßnahmen im Bereich der umliegenden Braunkohlentagebaue wurde der Grundwasserspiegel im Untersuchungsgebiet abgesenkt. Für das Grundstück sind aus den Karten die folgenden Grundwasserstände abzuleiten.

Stand	Grundwasserspiegel (m NN)
10/1963	64,5
10/1973	42,0
10/1983	36,0
04/1988	37,0

Bei einer angenommenen durchschnittlichen Geländehöhe um 75,5 m NN liegen danach die Grundwasserflurabstände aktuell bei > 35 m.

In der im Internet verfügbaren Datenbank ELWAS-WEB sind Ganglinien für die ca. 400 m südwestlich gelegene Messstelle 279280415 - Kirchtroisdorf, bekannt. Im Messzeitraum 1936 – 1954 wurde am 25.03.1948 ein höchster Grundwasserstand bei 72,15 m NHN gemessen.

Nach Angaben des Erftverbandes ist mit einem endgültigen Wiederanstieg des Grundwassers nach Beendigung des Tagebaus Hambach ab 2040 zu rechnen. Für die Dauer des Wiederanstiegs kann ein Zeitraum von 50 bis 100 angenommen werden.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Daten wird für bautechnische Belange der **Bemessungswasserstand** für das vorliegende Bauvorhaben mit ausreichender Sicherheit bei **72,2 m NHN** angesetzt. Bei einer angenommenen Geländehöhe von 75,5 m NN entspricht dies einem Flurabstand von > 3,0 m.

Das Untersuchungsgebiet liegt in keiner Wasserschutzzone.

Nach der Karte der Erdbebenzonen des Geologischen Dienstes NRW aus 06/2006 befindet sich das Untersuchungsgebiet in einer Erdbebenzone 2 und ist der Untergrundklasse S zuzuordnen. Der Baugrund wird in die Baugrundklasse C gestellt.

3. Untersuchungsablauf

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 19.06.2017 im überplanten Bereich 5 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475 (Rammkernsondierungen, RKS ∅ 50-36 mm) und 5 Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde DPL nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von überwiegend 5,0 m, max. 8,0 m unter derzeitiger Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Die Ansatzpunkte der Bohrungen/Sondierungen wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenfestpunkt (HFP) wurde die Oberkante des in der "An der Spring" liegenden Kanaldeckels gewählt und auf die Höhe von 75,47 m NN gesetzt. Das Vermessungsprotokoll ist in Anlage 5 dokumentiert.

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit (k_f) wurde in der RKS 1, RKS 3 und RKS 4 jeweils ein Sickerversuch durchgeführt.

Repräsentative Bodenmischproben wurde der Eurofins Umwelt West GmbH in 50389 Wesseling, ein nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium, zur chemischen Untersuchung im Hinblick auf entsorgungstechnische Belange übergeben.

4. Ergebnisse der Untergrunduntersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Planbereich wurden die RKS 1 - 5 bis in eine Tiefe von max. 8,0 m unter derzeitiger Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

Die zur Ermittlung der Lagerungsdichte/Konsistenz der Bodenschichten abgeteuften Rammsondierungen (DPL 1 - DPL 5) wurden zum besseren Abgleich von Schlagzahlen und Bodenschichten unmittelbar neben die RKS positioniert und bis in Tiefen von 5,0 m unter Ansatzpunkt geführt.

Die Lage der niedergebrachten RKS und DPL zeigt der Lageplan in Anlage 1. Nachfolgend werden die Ergebnisse der RKS und DPL beschrieben.

4.1 Ergebnisse der Kleinrammbohrungen (RKS)

Die RKS wurden bei jedem Schichtwechsel, mindestens jedoch nach jedem Bohrmeter durch einen Diplom-Geologen beprobt. Die entnommenen Bodenproben werden für 6 Monate vorgehalten. Die Befunde der RKS sind in Form von Schichtenverzeichnissen dokumentiert (siehe Anlage 3) und in Profilschnitten (siehe Anlage 2) als Bohrprofile dargestellt. Der Verlauf der Profilschnitte ist ebenfalls im Lageplan in Anlage 1 ausgewiesen.

Wie die Schichtenverzeichnisse ausweisen, wurden in den RKS zunächst 0,4 - 1,2 m starke **Auffüllungsböden** erbohrt. Im Wesentlichen stellen die Auffüllungsböden schwach bauschuttführende (in der Regel < 10 Vol.%), sandige, lokal auch sandig-tonige, Schluffe dar, die humose Anteile führen. In der RKS 1 (0,0 – 0,4 m) und RKS 5 (0,0 – 0,4 m) werden diese Böden von kiesig-schluffigen Sanden bzw. kiesigen Sanden überlagert. Die Auffüllungsböden waren zum Untersuchungszeitpunkt erdfeucht und waren dem Bohrfortschritt nach mitteldicht gelagert bzw. zeigten eine gemäß der Bodenansprache nach DIN EN ISO 14688 steife Konsistenz.

Darunter folgen in den RKS 2 - 5 bis zur Endbohrtiefe von 5 m erdfeuchter **Lößlehm und unterlagernder Löß** in gemäß Bodenansprache steifer Konsistenz. Der Lößlehm stellt einen schwach tonigen, sandigen Schluff dar. Der Löß wird von karbonathaltigen feinsandigen Schluffen gebildet, die untergeordnet sandstreifig bzw. schwach tonig und schwach kiesig ausgebildet sind.

In der RKS 1 reichen die Lößsedimente bis in eine Tiefe von 6,5 m unter Ansatzpunkt.

Ins Liegende folgen bis zur Endbohrtiefe von 8,0 m unter Ansatzpunkt kiesige Mittelsande, die der pleistozänen Hauptterrasse zugeordnet wurden. Die Terrassensande waren dem Bohrfortschritt nach mitteldicht gelagert und erdfeucht.

Nasse Böden als Hinweis auf Grundwasser/Schichtenwasser wurden erwartungsgemäß nicht angetroffen.

Sensorische Auffälligkeiten, wie Verfärbungen und/oder spezifische Gerüche als Hinweis auf relevante Schadstoffe in den Böden wurden im Rahmen der Bohrarbeiten nicht verzeichnet.

4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen (DPL)

Die DPL wurden den RKS zugeordnet abgeteuft und entsprechend nummeriert. Die Ergebnisse sind als Schlagzahlprotokolle und Rammdiagramme in Anlage 4 aufgeführt. Die Rammdiagramme sind zusätzlich in den Profilschnitten in Anlage 2 den Bohrprofilen gegenübergestellt.

In den geringmächtigen **Auffüllungen** wurden stark unterschiedliche Schlagzahlen für N_{10} von 4-32 erzielt, die auf eine heterogene Zusammensetzung und damit verbundenen einen unzureichenden Baugrund hinweisen. Es wird davon ausgegangen, dass die geringmächtigen Auffüllungen unter Berücksichtigung der humosen Bestandteile vor der Aufnahme von Gründungsarbeiten entfernt werden.

Bis in eine Tiefe von 1,7 - 2,5 m unter Ansatzpunkt weisen im **Lößlehm und Löß** mit der DPL gemessene Schlagzahlen für N_{10} von < 10, mehrheitlich um 7, auf den Übergang einer weichen zur steifen Konsistenz hin. Ab den vorgenannten Tiefen liegen Schlagzahlen für N_{10} von mehrheitlich > 10 vor, die in Übereinstimmung mit der Bodenansprache nach EN ISO 14688 auf eine vorwiegend steife Konsistenz hinweisen. Die oberfächennah weichen bis steifen Lößlehme sind aufgrund des bindigen Charakters und damit erhöhten Zusammendrückbarkeit -ohne baugrundverbessernde Maßnahmen zu ergreifen- als nur gering bis mäßig tragfähiger Baugrund zu bewerten.

Der unterlagernde **kiesige Sand der Hauptterrasse** sind für "normale" Bauvorhaben generell als ausreichend tragfähiger Baugrund zu bewerten.

4.3 Ergebnisse der Sickerversuche

Zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbeiwerte wurde der Sickerversuch 1 (SV 1) in der RKS 1, der SV 2 in der RKS 3, der SV 2 in der RKS 4 durchgeführt. Die SV wurden mit konstantem hydraulischem Gradienten durchgeführt.

Bei den Sickerversuchen wurde das Bohrloch mittels eines 2"-Packers oberhalb des Prüfbereiches verschlossen. Anschließend wurde über das Sickerrohr Wasser in den Prüfbereich eingefüllt und durch weitere Wasserzugabe ein konstanter hydraulischer Druck aufgebaut. Die zur Aufrechterhaltung des hydraulischen Drucks je Zeiteinheit benötigte Wassermenge wurde dokumentiert.

Die Berechnung der Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Werte) nach USBR Earth Manual auf der Grundlage der Ergebnisse der Sickerversuche ist als Anlage 6 beigefügt. Auf die Durchführung von Sickerversuchen in höheren, schwach tonigen Bereichen wurde wegen der zu erwartenden schlechteren k_f-Werte verzichtet. Nachfolgend sind die aus den Sickerversuchen abgeleiteten k_f - Werte zusammengestellt.

Prüfpunkt	Prüftiefe (m)	geprüfte Schicht	$k_{f,u}$ - Wert (m/s)
SV 1 / RKS 1	8,0	Mittelsand, kiesig	$3,9 \times 10^{-5}$
SV 2 / RKS 3	5,0	Schluff, feinsandig	$9,8 \times 10^{-6}$
SV 3 / RKS 4	5,0	Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig	$1,4 \times 10^{-5}$

Die tabellarische Zusammenstellung zeigt, dass die untersuchten Böden k_f-Werte zeigen, die innerhalb der Bandbreite nach DWA-Regelwerk (Arbeitsblatt 138) von 1×10^{-6} m/s bis 5×10^{-3} m/s für Versickerungsanlagen liegen.

Hier kann dann für die Bemessung von Versickerungsanlagen unterhalb der Prüftiefe ein mittlerer k_f-Wert von $2,0 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt werden.

4.4 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Im Rahmen der Untersuchungen wurden zur Klärung des Schadstoffinventars und Deklaration ggf. anfallender Aushubböden repräsentative Bodenmischproben (MP 1 Auffüllung, MP 2 Lößlehm) erstellt und diese der Eurofins Umwelt West GmbH in 50389 Wesseling, einem nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüflaboratorium, zur chemischen Untersuchung auf den Parameterumfang gemäß TR Boden der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) übergeben.

Die Analysenergebnisse lagen dem Unterzeichner am 29.06.2017 in Form eines Prüfberichtes vollständig vor (siehe Anlage 7). In der nachfolgenden Tabelle sind die untersuchten Mischproben beschrieben.

Mischprobe	Bodenproben	Bodenart
MP 1	RKS 1 (0,2-0,4 m)	A (Schluff, sandig, schwach bauschutthaltig)
	RKS 2 (0,0-0,4 m)	A (Schluff, sandig, humos, schwach bauschutthaltig)
	RKS 3 (0,0-0,6 m)	A (Schluff, sandig, humos, schwach bauschutthaltig)
	RKS 4 (0,0-0,6 m)	A (Schluff, sandig, humos, schwach bauschutthaltig)
	RKS 5 (0,4-1,2 m)	A (Schluff, sandig, schwach tonig, schwach bauschutthaltig)
MP 2	RKS 1 (1,4-1,8 m)	Schluff, sandig, schwach tonig
	RKS 2 (1,4-2,2 m)	Schluff, sandig, schwach tonig
	RKS 3 (0,6-1,6 m)	Schluff, sandig, schwach tonig
	RKS 4 (1,6-2,6 m)	Schluff, sandig, schwach tonig
	RKS 5 (1,2-2,2 m)	Schluff, sandig

Im Folgenden werden die Analysenergebnisse bewertet.

MP 1 (Auffüllungen):

Wie der Prüfbericht ausweist, genügen in der Mischprobe MP 1 die allermeisten der untersuchten Parameter einer Z0-Zuordnung gemäß TR Boden der LAGA für die Bodenart Lehm/Schluff. Ausnahmen stellen der aus dem Feststoff mit 1,7 Ma.% bestimmte TOC, der den Z1-Zuordnungswert von 1,5 Ma.% überschreitet und mit einem erhöhten Glühverlust von 4,0 Ma.% korreliert. Der Z2-Zuordnungwert von 5,0 Ma.% wird eingehalten. Der erhöhte TOC/Glühverlust ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die humosen Bestandteile im Boden zurückzuführen.

Auf der Grundlage der vorliegenden Analysenergebnisse kann der untersuchte Auffüllungsboden als Z2-Material im Sinne der LAGA oder als DKII-Material klassifiziert werden. Es wird im Hinblick auf die Klärung des Deponiegaspotenzials und der damit verbundenen Deponieeinstufung empfohlen, die Atmungsaktivität AT4 und den Brennwert nachzubestimmen. Kann hierdurch eine relevante Deponiegasbildung ausschlossen werden, ist eine Ablagerung auf einer DK0 möglich.

MP 2 (Lößlehm):

Wie die Analysenergebnisse für MP 2 zeigen, halten alle untersuchten Parameter die Z0-Zuordnungswerte für die Bodenart Lehm/Schluff ein.

Dementsprechend kann der in der MP 2 untersuchte Lößlehm im Sinne der LAGA universell verwertet bzw. unter der Abfallschlüsselnummer 170504 auf eine DK 0 verbracht werden.

5. Baugrundtechnische Angaben

5.1 Bodenkenngrößen

Für die angetroffenen Bodenschichten können orientierend die folgenden charakteristischen Werte von Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden.

Da der Oberboden im Baufeld abzuschieben und nach ATV DIN 18320 Landschaftsarbeiten zu behandeln ist, bleibt diese Schicht hier unberücksichtigt.

Auffüllungen

(Schluff, sandig, schwach bauschuttführend; Schluff, sandig-kiesig, z.T. tonig, humos; Sande, kiesig-schluffig; Sand, kiesig)

Wichte, erdfeucht γ_k	= 18-19 kN/m³
Ersatzreibungswinkel φ''_k (aus Reibung und Kohäsion)	= 27,5-35°
Steifemodul $E_{S,k}$	= 10-30 MN/m²

Bodengruppen: [UL], [SU], [SU*], [GU], A

Bodenklassen nach DIN 18300_{2012}: 3 und 4 (leicht und mittelschwer lösbare Bodenarten)
[UL] bei Wassersättigung: Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten)

Löß, Lößlehm

(Schluff, sandig-tonig; Schluff, sandig; Schluff, sandig, schwach kiesig)

Wichte, erdfeucht γ_k	= 19-19,5 kN/m³
Reibungswinkel φ'_k	= 27,5-32,5°
Kohäsion c'_k	= 2,5 - 5 kN/m²
Steifemodul $E_{S,k}$	= 15-20 MN/m²

Bodengruppen: UL, UM, SU*, SU, GU
Bodenklassen nach DIN 18300_{2012}: 3 und 4 (leicht und mittelschwer lösbare Bodenarten);
UL, UM, SU* bei Wassersättigung: Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten)

Kiese der Hauptterrasse (bis zur Endteufe der RKS)

(Sand, kiesig)

Wichte, erdfeucht γ_k	= 19-19,5 kN/m^3
Reibungswinkel φ'_k	= 35 - 37,5°
Kohäsion c'_k	= 0 kN/m^2
Steifemodul $E_{S,k}$	= 80 - 100 MN/m^2

Bodengruppen: SE-SW, GE

Bodenklassen nach DIN 18300_{2012}: 3 (leicht lösbare Bodenarten);

5.2 Homogenbereiche

Ausgehend von einem sog. „kleinen Erdbau" (GK 1) können zur Planung von Erdarbeiten mit ausreichender Sicherheit die folgenden Ansätze erfolgen. Die Angaben stellen erfahrungsgestützte Schätzwerte ohne eingehende Untersuchungen dar.

Auffüllungen (Homogenbereich 1)

Bodengruppen: [UL], [SU], [SU*], [GU], A

Steine und Blöcke: ≤ 30 Gew. %

Lagerungsdichte D = 0,3-0,5 (grob- und gemischtkörnig)

Konsistenz: weich - steif (feinkörnig)

Plastizität: leicht bis mittel plastisch (feinkörnig)

Löß / Lößlehm (Homogenbereich 2)

Bodengruppen: UL, UM, SU*, SU, GU

Steine und Blöcke: ≤ 5 Gew. %
Lagerungsdichte D = ohne
Konsistenz: weich bis steif (feinkörnig)
Plastizität: leicht plastisch (feinkörnig)

Hauptterrasse bis zur Endteufe der RKS (Homogenbereich 3)

Bodengruppen: GE – GW, GU

Steine und Blöcke: ≤ 30 Gew. %
Lagerungsdichte D = 0,4-0,8
Konsistenz: ohne
Plastizität: ohne

6. Wasserhaltung und Gebäudeabdichtung

Unter Berücksichtigung der aktuellen Flurabstände > 35 m sind bei Gründungsarbeiten keine Maßnahmen zum Schutz vor Grundwasser erforderlich.

Innerhalb des bindigen Untergrunds ist jedoch infolge von Niederschlagsereignissen generell mit temporärem Stau- und Sickerwasser zu rechnen, das während der Bauzeit in offener Wasserhaltung, z.B. über Flächenfilter, abgeführt werden kann.

Ein **nichtunterkellertes Bauwerk** kann nach DIN 18 195-T 4 gegen Bodenfeuchte abgedichtet werden, wenn unterhalb der Bodenplatte eine mindestens 0,3 m mächtige kapillarbrechende Schicht (z.B. Kiessand) eingebaut wird: Das ggf. für den Einbau unterhalb von Bodenplatten zur Tragfähigkeitsverbesserung zu empfehlende Material entspricht bei entsprechender Qualität einer kapillarbrechenden Schicht.

In **Kellerbereichen** sind aufgrund des vorliegenden Lößlehms gemäß DIN 18 195-T 1 mit k_f - Werten < 1 x 10^{-4} m/s erdberührte Bauteile und die Bodenplatte gemäß DIN 18 195-T 6, Abschnitt 9 (aufstauendes Sickerwasser), abzudichten.

Alternativ kann ein Keller in wasserundurchlässiger Bauweise gemäß DAfStb „wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ errichtet werden.

7. Geotechnische Empfehlungen

7.1 Kanalbau

Es wird davon ausgegangen, dass Kanäle in Tiefen von 2-3 m unter derzeitiger GOK errichtet werden. Den Bohrergebnissen zufolge (siehe Profilschnitt in Anlage 2), ist davon auszugehen, dass die Kanalsohlen innerhalb des Lößlehms/Lösses liegen werden.

Somit ist davon auszugehen, dass der Lößboden unterhalb der Kanalbauwerke sowohl aus Tragfähigkeits- als auch zur Trockenhaltung in einer Stärke von mindestens 0,3 m gegen grobkörniges, gut tragfähiges Material (grobkörniges Lockergestein auszutauschen sein wird.

Gemäß DIN 4124 können Kanalgrabenwände in offener Bauweise mit Höhen von 1,25 m bis 5,0 m ohne Verkehrs- und Stapellasten im Schulterbereich in den Schluffen von mindestens steifer Konsistenz bis 60° abgeböscht werden.

Bei Verdichtungsarbeiten ist besonders darauf zu achten, dass "bewegungsempfindliche" Lehmböden keiner übermäßigen dynamischen Belastung ausgesetzt wird, die zu Konsistenzveränderungen und den damit verbundenen Tragfähigkeitsverlusten führt.

Aufgeweichte und verschlammte Böden in der Aushubebene sind grundsätzlich aufzunehmen und durch geeignetes Bodenmaterial oder Magerbeton zu ersetzen.

Auf einer so hergestellten Gründungssohle können im Rahmen des Kanal- und Schachtbaus zur Vorab-Kalkulation einer ausreichenden Sicherheit für die Grenzzustände GZ 1B und GZ 2 bei lotrechter Sohldruckbeanspruchung **Bemessungswerte des Sohlwiderstandes** $\sigma_{R,d}$ von 240 kN/m^2 (30 cm Polster auf Schluff) in Ansatz gebracht werden.

7.2 Straßenbau

Bei der Erstellung von befestigten Verkehrsflächen ist grundsätzlich ein Planum (Unterkante frostsicherer Fahrbahnoberbau) herzustellen, das für die Ausführung von Regelaufbauten gemäß RStO 12 eine Mindesttragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m^2 aufzuweisen hat.

Wegen der hohen Feinkornanteile ist der oberflächennahe Untergrund im Plangebiet der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (Lösslehm, sehr frostempfindlich; bindige Auffüllung, frostempfindlich) zuzuordnen. Der gemäß RStO geforderte frostsichere Fahrbahnoberbau der neuen Verkehrsflächen soll Mindeststärken von 0,60 m (Belastungsklassen 3,2-1,0) bzw. 0,50 m (Belastungsklasse 0,3) aufweisen. Bei geschlossener seitlicher Bebauung und entsprechenden randlichen Entwässerungseinrichtungen ist nach Tab. 7 der RSTO eine Reduzierung der Mindeststärken möglich.

Zu Beginn der Straßenbauarbeiten ist zunächst humoser Boden abzutragen.

Auf dem Planum im Lößlehm ist davon auszugehen, dass die nach RStO geforderte Mindesttragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m^2 auf den feinkörnigen Böden nicht erreicht werden kann.

Zur Herstellung eines ausreichend tragfähigen Untergrundes im Bereich der feinkörnigen Böden sind nachfolgende Vorgehensweisen alternativ möglich.

Bodenaustausch

Unterhalb des frostsicheren Fahrbahnoberbaus kann eine Stabilisierungslage eingebaut werden, die in Abhängigkeit der Gradiente durch Bodenaustausch und/oder Bodenauftrag hergestellt werden kann. Neben einer gleichmäßigen Tragfähigkeit bietet diese Schüttungslage einen ausreichenden Schutz des bindigen und stark wasserempfindlichen Abtragsplanums vor Aufweichung und Verschlammung durch Niederschlagswasser. Zudem kann sie als bauzeitlicher Flächenfilter zur Abführung von Oberflächenwasser eingesetzt werden.

Als Einbaumaterial sind grobkörnige, nichtbindige und raumbeständige Lockergesteine (z.B. Kiessande, Schotter) zu empfehlen. Bei der angetroffenen überwiegend steifen Konsistenz der Lößböden reicht eine Stärke von 0,3 m erfahrungsgemäß aus. Stehen auf Höhe des Abtragsplanums weiche Lehme an, ist die Stabilisierungslage in Abhängigkeit von der Tragfähigkeit auf 0,4-0,5 m zu verstärken.

Da die Tragfähigkeit der Lehmböden insbesondere vom Durchfeuchtungsgrad abhängt und damit jahreszeitlichen Veränderungen unterworfen ist, sollten Bodenaustauschmaßnahmen zu Beginn der Baumaßnahme in der Örtlichkeit mit den Unterzeichnern abgestimmt werden. Sollte die Stabilisierungslage als Baustraße genutzt werden, sollte die grobkörnige Lage eine Stärke von mindestens 0,5 m aufweisen.

Im Abtragsplanum anstehende aufgeweichte und verschlammte Böden sind grundsätzlich aufzunehmen und gegen das vorgenannte grobe Schüttungsmaterial auszutauschen.

Bei den Einbauarbeiten der Basisanschüttung ist besonders darauf zu achten, dass der "bewegungsempfindliche" Lehmuntergrund durch unsachgemäße Verdichtungsarbeiten keine Strukturstörungen erfährt, die seine Tragfähigkeit und Scherfestigkeit erheblich reduzieren können. Die Art und Tiefenwirkung der Verdichtungsgeräte ist darauf abzustellen, dass nur der Anschüttungsboden selbst und nicht der lehmige Untergrund von der Verdichtungswirkung erfasst wird.

Verbesserung / Vermörtelung

Der unterhalb des Abtragsplanums anstehende Lehmuntergrund kann alternativ durch Zugabe von kalkig-hydraulischen Bindemitteln verbessert werden (vermörtelt werden). Bedingt durch den Geräteeinsatz ist von einer ca. 0,4 m mächtigen Untergrundverbesserung auszugehen.

Feinkörnige Böden sind grundsätzlich auf dem trockenen Ast der Proctorkurve mittels Schaffußwalzen zu verdichten. Es wird darauf hingewiesen, dass feinkörnige Böden in weicher und breiiger Konsistenz für den Einbau ungeeignet sind. Bei anhaltend nasser Witterung sind die Erd- und Verdichtungsarbeiten einzustellen.

Insbesondere in niederschlagsreichen Zeiten lassen sich bei bindigen Böden die in der ZTVE-StB geforderten Verdichtungsgrade von 95 % bis 97 % nicht immer erreichen, da der erreichbare Verdichtungsgrad vom Wassergehalt abhängig ist und der natürliche deutlich oberhalb des optimalen Wassergehaltes liegen kann. In diesem Fall sind Bodenstabilisierungen in Form einer Zugabe von kalkig-hydraulischer Bindemittel (ca. 3 Gew.%) möglich. Zu Beginn der Baumaßnahme ist der erforderliche Bindemittelgehalt in Abhängigkeit von der Bindemittelart und dem aktuellen Wassergehalt mit dem Gutachter festzulegen.

7.3 Aufgehende Konstruktionen

Wie der Profilschnitt in Anlage 3 zeigt, liegt die frostfreie Gründungsebene **nichtunterkellerter Gebäude** in Lössablagerungen, die eine weiche bis steife Konsistenz aufweisen. Unter Ansatz relativ geringer **Bemessungswerte des Sohlwiderstandes** $\sigma_{R,d}$ von 240 kN/m^2 können Bauwerke über Streifen- (Breiten 0,5-1,5 m) und Einzelfundamente (Breiten 1,5-2,5 m) im Lösslehm von mindestens steifer Konsistenz gegründet werden. Dazu sind ggf. unterhalb der Gründungssohle anstehende weiche Böden aufzunehmen und z.B. durch Magerbeton zu ersetzen.

Abdichtungsmaßnahmen nach Abschnitt 8 der DIN 18 195 die drückendes Wasser von außen (z.B. Grund- und Hochwasser) berücksichtigen und z.T. deutliche Mehrkosten bedingen, sind hier **nicht erforderlich**.

Die oben gemachten Angaben sind durch bauteilbezogene baugrundtechnische Untersuchungen zu verifizieren.

Es wird für jedes geplante Bauwerk empfohlen, ein standortbezogenes Baugrundgutachten anfertigen zu lassen, in dem die Erfordernisse festgelegt und konkretisiert werden.

8. Allgemeines

Bei den Verdichtungsarbeiten ist insbesondere darauf zu achten, dass der unterlagernde Lehm keiner übermäßigen dynamischen Belastung ausgesetzt wird, die zu Konsistenzänderungen und den daraus hervorgehenden Tragfähigkeits- und Scherfestigkeitsverlusten führen kann. Verschlammte und aufgeweichte Böden im Aushubniveau sind grundsätzlich aufzunehmen und durch das Einbaumaterial zu ersetzen.

Gemäß DIN 4124 können Kanal- und Baugrubenwände mit Höhen von 1,25 m bis 5,0 m ohne Verkehrs- und Stapellasten im Schulterbereich im Lößlehm/Löß von mindestens steifer Konsistenz bis 60°, abgeböscht werden. Zur Vermeidung von Bodenausspülungen und Kohäsionsverlusten wird empfohlen, Kanal- und Baugrubenwände in regenreichen Jahreszeiten mittels Folien vor Durchnässung zu schützen. Bei tieferen Baugruben mit einer Böschungshöhe von mehr als 5 m ist bei einer ungesicherten Böschung ein Standsicherheitsnachweis gemäß DIN 4084 erforderlich.

Bei eingeschränkten Platzverhältnissen können Kanalgräben durch einen verformungsarmen Verbau (endgesteifter Stahlplattenverbau, Kanaldielenverbau, Spundwandverbau) gesichert werden. Die Bemessung von Verbauen kann auf Grundlage der in Kapitel 6 aufgeführten Kennwerte erfolgen.

Da bei den Erdarbeiten auch bindige und somit wasserempfindliche Böden freigelegt werden, besteht bei Regenwetter die Gefahr, dass der Untergrund hier im Aushubniveau verschlammt oder aufweicht und somit seine Tragfähigkeit verliert. Es wird daher empfohlen, Bodenaustausch- und Bodenauftragsarbeiten

im Bereich von bindigen Böden unmittelbar nach dem Ausschachten im Andeckverfahren auszuführen.

Für die Verfüllung von Gräben/Gruben können grobkörnige Lockergesteine (z.B. Kiessande) verwendet werden, die in Lagenstärken ≤ 0,3 m einzubauen und sachgerecht zu verdichten sind. Die anfallenden grobkörnigen Kiessande können im erdfeuchten Zustand als Füllmaterial verwendet werden. Von einem Wiedereinbau der bindigen und wasserempfindlichen Lehme sollte wegen der Wasser- und Bewegungsempfindlichkeit abgesehen werden.

Bei Kellerabdichtungen nach DIN 18 195-T 6 bzw. bei wasserundurchlässiger Bauweise oder als "Weisse Wanne" kann auch anfallender Lößlehm und bindige Hauptterrassenböden zur Verfüllung der Arbeitsräume eingesetzt werden. Der Füllböden ist in Lagen ≤ 0,3 m einzubauen und auf mindestens 97% der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Weiterhin sind die Vorgaben einschlägiger Regelwerke, insbesondere der

DIN 18 300	Erdarbeiten;
DIN 4124	Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsbreiten, Verbau;
DIN 4123	Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen;
DIN 18 195	Bauwerksabdichtungen;
RStO 12	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen;
ZTVA-StB 97/06	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen;
ZTVE-StB 94/09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau;
ZTVSoB-StB 04	Zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau;

einzuhalten. Nicht aufgeführte relevante Normen und Regelwerke entbinden nicht von deren Beachtung.

Um sicherzustellen, dass im Bereich der zukünftigen Baumaßnahmen die Voraussetzungen für die Empfehlungen des Gutachtens gegeben sind, wird empfohlen, freigelegte Aushubsohlen fachgutachterlich abnehmen zu lassen.

Falls in der Planungsphase, im Rahmen der konstruktiven Bearbeitung und der Tragwerksplanung Fragen bezüglich der erforderlichen Maßnahmen des Erd- und Grundbaues auftreten, stehen wir beratend zur Verfügung.

Dieses gilt auch für die Klärung von Detailfragen, die im Rahmen dieses Gutachtens noch nicht abschließend behandelt werden konnten.

Bergheim, den 30.06.2017

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
(Der Gutachter)

(Dipl.-Min. O. Sistenich)

(Beratender Ingenieur der Ingenieurkammer-Bau Nordrhein-Westfalen
für die Fachrichtung Geotechnik)

Kopfblatt zu den Schichtenverzeichnissen

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim

Name des Auftraggebers	Projektbezeichnung	Projektnummer
RWE Power AG	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring	9722-06-17
Aufschlussart	**Durchmesser**	
KRB Schneckenbohrung	DN: 36-60 mm DN:	
Datum	**Aufschlussbezeichnung**	
19.06.2017	RKS + DPL 1-5	

Ansatzhöhe (m ü. NN)	75-76 m NN	Neigung der Bohrung(en	senkrecht
X-Koordinate	325946 32 N	Richtung der Bohrung(en)	vertikal
Y-Koordinate	5650973	Tiefe der Bohrung(en)	max. 8,0 m
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche (m ü. NN)		Ausführung und Typ des Entnahmegerätes	

Beigefügte Protokolle*	Schichtenverzeichnis(se) 5 x Vermessungsprotokoll(e) 1 x Rammprotokoll(e) 5 x

Bemerkungen: Unterbrechungen; Hindernisse; Probleme; etc.	Gemarkung Pütz
Name des qualifizierten Technikers:	M. Sc. D. Tielker
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

* Zutreffendes bitte ankreuzen

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Umwelt- und Geotechnik
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel: 02271 / 801-0 Fax: 02271 / 801-108

Schichtenverzeichnis nach DIN 4022

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
Bericht: *D.Tie./dt*
AZ: *9722-06-17*

Bauvorhaben: ***Bedburg-Kirchtroisdorf***

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

Datum: ***19.06.2017***

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1] / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
0,20	a) ***Auffüllung (Mittel- bis Feinsand, schluffig, schwach kiesig, schwach humos)*** b) c) ***mitteldicht*** / d) / e) ***hellbraun*** f) / g) / h) / i)	***trocken***	***Glas***	***1***	***0,20***
0,40	a) ***Auffüllung (Schluff, sandig, schwach bauschutthaltig)*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***dunkelbeige*** f) / g) / h) / i)	***erdfeucht***	***Glas***	***2***	***0,40***
1,80	a) ***Schluff, sandig, schwach tonig*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***dunkelbeige*** f) ***Lößlehm*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i) ***c0***	***erdfeucht, 30-40-60-0***	***Glas*** ***Glas***	***3*** ***4***	***1,40*** ***1,80***
6,50	a) ***Schluff, feinsandig*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***beige*** f) ***Löß*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i) ***c3***	***erdfeucht, 15-30-60-0***	***Glas*** ***Glas*** ***Glas*** ***Glas*** ***Glas*** ***Glas***	***5*** ***6*** ***7*** ***8*** ***9*** ***10***	***2,80*** ***3,80*** ***4,80*** ***5,00*** ***6,00*** ***6,50***
8,00	a) ***Mittelsand, kiesig*** b) c) ***mitteldicht*** / d) / e) ***beige*** f) ***Hauptterrasse*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i)	***erdfeucht, 15-30-60-0***	***Glas*** ***Glas***	***11*** ***12***	***7,50*** ***8,00***

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Umwelt- und Geotechnik
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel: 02271 / 801-0 Fax: 02271 / 801-108

Schichtenverzeichnis nach DIN 4022

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
Bericht: *D.Tie./dt*
AZ: *9722-06-17*

Bauvorhaben: ***Bedburg-Kirchtroisdorf***

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

Datum: ***19.06.2017***

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1] / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
0,40	a) ***Auffüllung (Schluff, sandig, humos, schwach bauschutthaltig)*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***braun*** f) / g) / h) / i)	***erdfeucht***	***Glas***	***1***	***0,40***
2,20	a) ***Schluff, sandig, schwach tonig*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***dunkelbeige*** f) ***Lößlehm*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i) ***c0***	***erdfeucht, 30-40-60-0***	***Glas*** ***Glas***	***2*** ***3***	***1,40*** ***2,20***
5,00	a) ***Schluff, feinsandig*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***beige*** f) ***Löß*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i) ***c3***	***erdfeucht, 15-30-60-0***	***Glas*** ***Glas*** ***Glas***	***4*** ***5*** ***6***	***3,20*** ***4,20*** ***5,00***

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Umwelt- und Geotechnik
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel: 02271 / 801-0 Fax: 02271 / 801-108

Schichtenverzeichnis nach DIN 4022

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
Bericht: ***D.Tie./dt***
AZ: ***9722-06-17***

Bauvorhaben: ***Bedburg-Kirchtroisdorf***

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

Datum: ***19.06.2017***

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1] / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
0,60	a) ***Auffüllung (Schluff, sandig, humos, schwach bauschutthaltig)*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***hellbraun*** f) / g) / h) / i)	***erdfeucht***	***Glas***	***1***	***0,60***
2,20	a) ***Schluff, sandig, schwach tonig*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***dunkelbeige*** f) ***Lößlehm*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i) ***c0***	***erdfeucht, 30-40-60-0***	***Glas*** ***Glas***	***2*** ***3***	***1,60*** ***2,20***
5,00	a) ***Schluff, feinsandig*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***beige*** f) ***Löß*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i) ***c3***	***erdfeucht, 15-30-60-0***	***Glas*** ***Glas*** ***Glas***	***4*** ***5*** ***6***	***3,20*** ***4,20*** ***5,00***

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Umwelt- und Geotechnik
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel: 02271 / 801-0 Fax: 02271 / 801-108

Schichtenverzeichnis nach DIN 4022

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
Bericht: ***D.Tie./dt***
AZ: ***9722-06-17***

Bauvorhaben: ***Bedburg-Kirchtroisdorf***

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

Datum: ***19.06.2017***

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung [1] / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
0,60	a) ***Auffüllung (Schluff, sandig, humos, schwach bauschutthaltig)*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***hellbraun*** f) / g) / h) / i)	***erdfeucht***	***Glas***	***1***	***0,60***
4,00	a) ***Schluff, sandig, schwach tonig*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***dunkelbeige*** f) ***Lößlehm*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i) ***c0***	***erdfeucht, 30-40-60-0***	***Glas*** ***Glas*** ***Glas*** ***Glas***	***2*** ***3*** ***4*** ***5***	***1,60*** ***2,60*** ***3,60*** ***4,00***
4,70	a) ***Schluff, feinsandig*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***beige*** f) ***Löß*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i) ***c3***	***erdfeucht, 15-30-60-0***			
4,90	a) ***Schluff, feinsandig*** b) ***in Lagen Feinsand*** c) ***steif*** / d) / e) ***beige*** f) ***Löß*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i) ***c3***	***erdfeucht, 15-30-60-0***			
5,00	a) ***Schluff, feinsandig*** b) c) ***steif*** / d) / e) ***beige*** f) ***Löß*** / g) ***Pleistozän*** / h) / i) ***c3***	***erdfeucht, 15-30-60-0***	***Glas***	***6***	***5,00***

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
Ingenieurbüro für Umwelt- und Geotechnik
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel: 02271 / 801-0 Fax: 02271 / 801-108

Schichtenverzeichnis nach DIN 4022

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
Bericht: *D.Tie./dt*
AZ: *9722-06-17*

Bauvorhaben: ***Bedburg-Kirchtroisdorf***

Bohrung
Nr.: ***RKS 5*** / Blatt ***1***

Datum: ***19.06.2017***

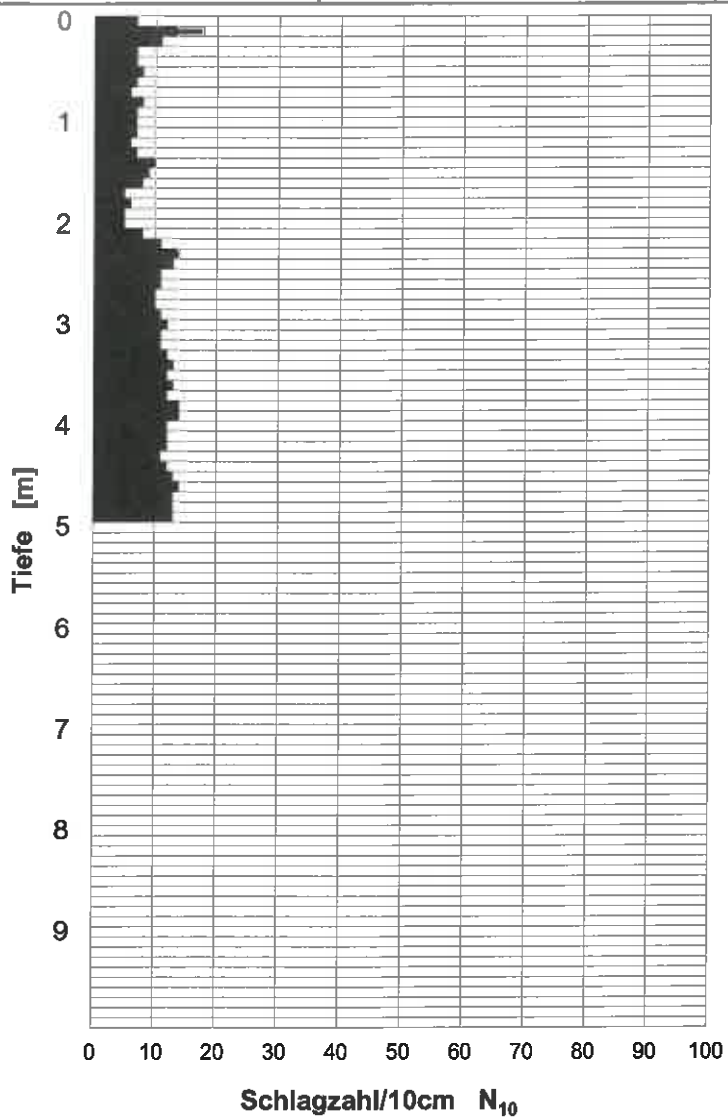
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) ***Auffüllung (Sand, schwach kiesig)***				***trocken***	***Glas***	***1***	***0,40***
	b)							
	c) ***mitteldicht***	d)	e) ***beige***					
	f)	g)	h)	i)				
1,20	a) ***Auffüllung (Schluff, sandig, schwach tonig, schwach bauschutthaltig)***				***erdfeucht***	***Glas***	***2***	***1,20***
	b)							
	c) ***steif***	d)	e) ***braun***					
	f)	g)	h)	i)				
4,70	a) ***Schluff, feinsandig***				***erdfeucht, 15-30-60-0***	***Glas***	***3***	***2,20***
	b)					***Glas***	***4***	***3,20***
	c) ***steif***	d)	e) ***beige***			***Glas***	***5***	***4,20***
	f) ***Lößlehm***	g) ***Pleistozän***	h)	i)		***Glas***	***6***	***4,70***
5,00	a) ***Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig***				***erdfeucht, 30-40-60-0***	***Glas***	***7***	***5,00***
	b)							
	c) ***steif***	d)	e) ***dunkelbeige***					
	f) ***Löß***	g) ***Pleistozän***	h)	i) ***c0***				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

SONDIERERGEBNISSE

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

DATUM 19.06.2017	m NN	ANSATZPUNKT:
SONDIERGERÄT DPL		
		DPL 1



Dr.Tillmanns & Partner GmbH

Ingenieurbüro
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel.: 02271/8010

MASS-NAHME	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring	
AUFTRAG-GEBER	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim	
Bearbeitet	M. Klein	PROJEKT-NR.
Gezeichnet	D. Teykal	
Geprüft	O. Sistenich	9722-06-17

Bemerkungen:

Sondierergebnisse

Blatt :

Projekt-Nr:	9722-06-17	**Versuchsdurchführender :**	M. Klein
Maßnahme:	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring		
Auftraggeber:	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim		
		Tiefe zuzüglich :	Meter
Datum:	19.06.2017	**m NN :**	**Ansatzpunkt :**
Sondiergerät:	DPL	**Sondenspitze:** 10 cm²	
Amboss :	fest aufgesteckt	verloren / fest	DPL 1

Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}
0,0-0,1	7	2,0-2,1	5	4,0-4,1	12	6,0-6,1		8,0-8,1	
0,1-0,2	18	2,1-2,2	8	4,1-4,2	12	6,1-6,2		8,1-8,2	
0,2-0,3	11	2,2-2,3	11	4,2-4,3	12	6,2-6,3		8,2-8,3	
0,3-0,4	7	2,3-2,4	14	4,3-4,4	11	6,3-6,4		8,3-8,4	
0,4-0,5	7	2,4-2,5	13	4,4-4,5	12	6,4-6,5		8,4-8,5	
0,5-0,6	8	2,5-2,6	11	4,5-4,6	13	6,5-6,6		8,5-8,6	
0,6-0,7	7	2,6-2,7	11	4,6-4,7	14	6,6-6,7		8,6-8,7	
0,7-0,8	6	2,7-2,8	10	4,7-4,8	13	6,7-6,8		8,7-8,8	
0,8-0,9	8	2,8-2,9	10	4,8-4,9	13	6,8-6,9		8,8-8,9	
0,9-1,0	7	2,9-3,0	11	4,9-5,0	13	6,9-7,0		8,9-9,0	
<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment
1,0-1,1	7	3,0-3,1	12	5,0-5,1		7,0-7,1		9,0-9,1	
1,1-1,2	7	3,1-3,2	11	5,1-5,2		7,1-7,2		9,1-9,2	
1,2-1,3	6	3,2-3,3	11	5,2-5,3		7,2-7,3		9,2-9,3	
1,3-1,4	7	3,3-3,4	12	5,3-5,4		7,3-7,4		9,3-9,4	
1,4-1,5	10	3,4-3,5	13	5,4-5,5		7,4-7,5		9,4-9,5	
1,5-1,6	9	3,5-3,6	12	5,5-5,6		7,5-7,6		9,5-9,6	
1,6-1,7	8	3,6-3,7	13	5,6-5,7		7,6-7,7		9,6-9,7	
1,7-1,8	5	3,7-3,8	12	5,7-5,8		7,7-7,8		9,7-9,8	
1,8-1,9	6	3,8-3,9	14	5,8-5,9		7,8-7,9		9,8-9,9	
1,9-2,0	5	3,9-4,0	14	5,9-6,0		7,9-8,0		9,9-10	
<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment

Drehmomente in [Nm]

Sonstige Angaben :

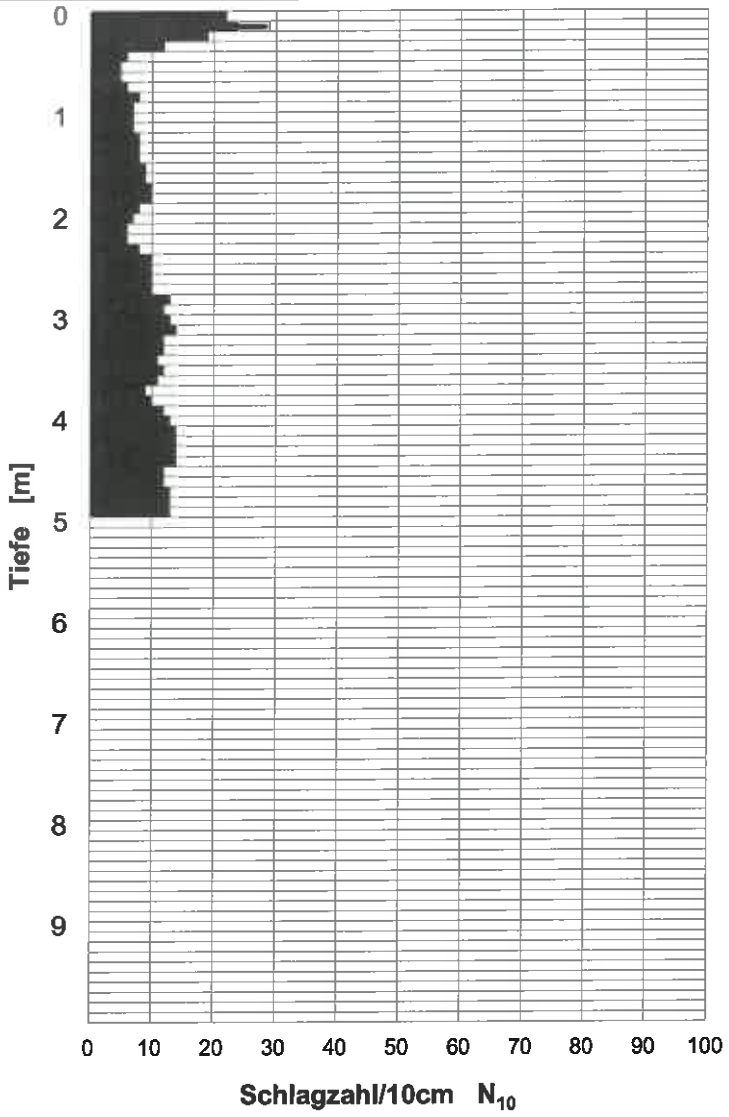
Unterschrift Versuchsdurchführender:

Dr.Tillmanns
&
Partner GmbH
Ingenieurbüro
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel.: 02271/8010

SONDIERERGEBNISSE

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

DATUM 19.06.2017	m NN	ANSATZPUNKT:
SONDIERGERÄT DPL		
		DPL 2



Dr.Tillmanns & Partner GmbH

Ingenieurbüro
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel.: 02271/8010

MASS-NAHME	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring	
AUFTRAG-GEBER	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim	
Bearbeitet	M. Klein	PROJEKT-NR.
Gezeichnet	D. Teykal	
Geprüft	O. Sistenich	9722-06-17

Bemerkungen:

Sondierergebnisse

Blatt :

Projekt-Nr:	9722-06-17	**Versuchsdurchführender :**	M. Klein
Maßnahme:	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring		
Auftraggeber:	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim		
		Tiefe zuzüglich :	Meter
Datum:	19.06.2017	**m NN :**	**Ansatzpunkt :**
Sondiergerät:	DPL	**Sondenspitze:** 10 cm²	
Amboss :	fest / aufgesteckt	verloren / fest	DPL 2

Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}
0,0-0,1	22	2,0-2,1	7	4,0-4,1	13	6,0-6,1		8,0-8,1	
0,1-0,2	29	2,1-2,2	6	4,1-4,2	14	6,1-6,2		8,1-8,2	
0,2-0,3	19	2,2-2,3	6	4,2-4,3	14	6,2-6,3		8,2-8,3	
0,3-0,4	12	2,3-2,4	8	4,3-4,4	14	6,3-6,4		8,3-8,4	
0,4-0,5	6	2,4-2,5	10	4,4-4,5	14	6,4-6,5		8,4-8,5	
0,5-0,6	5	2,5-2,6	10	4,5-4,6	12	6,5-6,6		8,5-8,6	
0,6-0,7	5	2,6-2,7	10	4,6-4,7	12	6,6-6,7		8,6-8,7	
0,7-0,8	6	2,7-2,8	10	4,7-4,8	13	6,7-6,8		8,7-8,8	
0,8-0,9	8	2,8-2,9	13	4,8-4,9	13	6,8-6,9		8,8-8,9	
0,9-1,0	7	2,9-3,0	12	4,9-5,0	13	6,9-7,0		8,9-9,0	
<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment
1,0-1,1	7	3,0-3,1	13	5,0-5,1		7,0-7,1		9,0-9,1	
1,1-1,2	7	3,1-3,2	14	5,1-5,2		7,1-7,2		9,1-9,2	
1,2-1,3	8	3,2-3,3	12	5,2-5,3		7,2-7,3		9,2-9,3	
1,3-1,4	8	3,3-3,4	12	5,3-5,4		7,3-7,4		9,3-9,4	
1,4-1,5	8	3,4-3,5	11	5,4-5,5		7,4-7,5		9,4-9,5	
1,5-1,6	9	3,5-3,6	12	5,5-5,6		7,5-7,6		9,5-9,6	
1,6-1,7	9	3,6-3,7	11	5,6-5,7		7,6-7,7		9,6-9,7	
1,7-1,8	10	3,7-3,8	9	5,7-5,8		7,7-7,8		9,7-9,8	
1,8-1,9	10	3,8-3,9	10	5,8-5,9		7,8-7,9		9,8-9,9	
1,9-2,0	8	3,9-4,0	12	5,9-6,0		7,9-8,0		9,9-10	
<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment

Drehmomente in [Nm]

Sonstige Angaben :

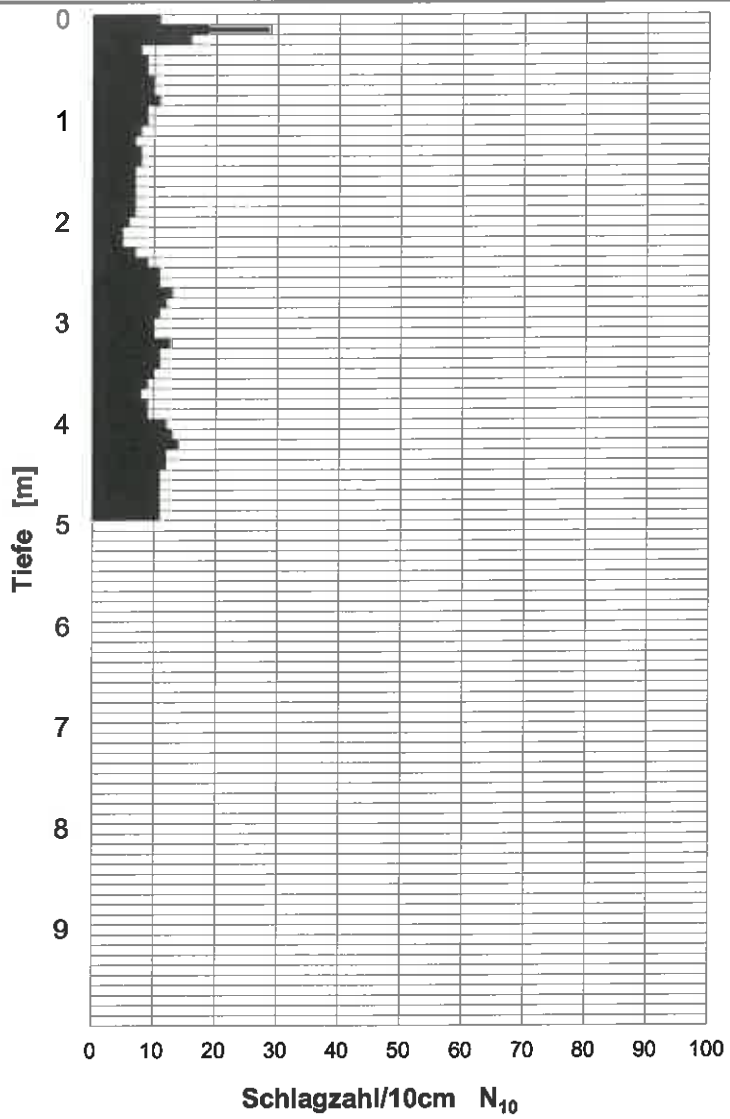
Unterschrift Versuchsdurchführender:

Dr.Tillmanns
&
Partner GmbH
Ingenieurbüro
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel.: 02271/8010

SONDIERERGEBNISSE

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

DATUM 19.06.2017	m NN	ANSATZPUNKT:
SONDIERGERÄT DPL		
		DPL 3



Dr.Tillmanns & Partner GmbH

Ingenieurbüro
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel.: 02271/8010

MASS-NAHME	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring	
AUFTRAG-GEBER	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim	
Bearbeitet	M. Klein	PROJEKT-NR.
Gezeichnet	D. Teykal	
Geprüft	O. Sistenich	9722-06-17

Bemerkungen:

Sondierergebnisse

Blatt :

Projekt-Nr:	9722-06-17	**Versuchsdurchführender :**	M. Klein
Maßnahme:	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring		
Auftraggeber:	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim		
		Tiefe zuzüglich :	Meter
Datum:	19.06.2017	**m NN :**	**Ansatzpunkt :**
Sondiergerät:	DPL	**Sondenspitze:** 10 **cm²**	
Amboss :	fest aufgesteckt	verloren / fest	DPL 3

Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}
0,0-0,1	11	2,0-2,1	6	4,0-4,1	12	6,0-6,1		8,0-8,1	
0,1-0,2	29	2,1-2,2	5	4,1-4,2	13	6,1-6,2		8,1-8,2	
0,2-0,3	16	2,2-2,3	5	4,2-4,3	14	6,2-6,3		8,2-8,3	
0,3-0,4	8	2,3-2,4	7	4,3-4,4	12	6,3-6,4		8,3-8,4	
0,4-0,5	9	2,4-2,5	9	4,4-4,5	12	6,4-6,5		8,4-8,5	
0,5-0,6	9	2,5-2,6	11	4,5-4,6	11	6,5-6,6		8,5-8,6	
0,6-0,7	10	2,6-2,7	11	4,6-4,7	11	6,6-6,7		8,6-8,7	
0,7-0,8	10	2,7-2,8	13	4,7-4,8	11	6,7-6,8		8,7-8,8	
0,8-0,9	11	2,8-2,9	12	4,8-4,9	11	6,8-6,9		8,8-8,9	
0,9-1,0	9	2,9-3,0	11	4,9-5,0	11	6,9-7,0		8,9-9,0	
<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment
1,0-1,1	9	3,0-3,1	10	5,0-5,1		7,0-7,1		9,0-9,1	
1,1-1,2	8	3,1-3,2	10	5,1-5,2		7,1-7,2		9,1-9,2	
1,2-1,3	7	3,2-3,3	13	5,2-5,3		7,2-7,3		9,2-9,3	
1,3-1,4	8	3,3-3,4	11	5,3-5,4		7,3-7,4		9,3-9,4	
1,4-1,5	8	3,4-3,5	11	5,4-5,5		7,4-7,5		9,4-9,5	
1,5-1,6	7	3,5-3,6	10	5,5-5,6		7,5-7,6		9,5-9,6	
1,6-1,7	7	3,6-3,7	9	5,6-5,7		7,6-7,7		9,6-9,7	
1,7-1,8	7	3,7-3,8	8	5,7-5,8		7,7-7,8		9,7-9,8	
1,8-1,9	7	3,8-3,9	9	5,8-5,9		7,8-7,9		9,8-9,9	
1,9-2,0	7	3,9-4,0	9	5,9-6,0		7,9-8,0		9,9-10	
<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment

Drehmomente in [Nm]

Sonstige Angaben :

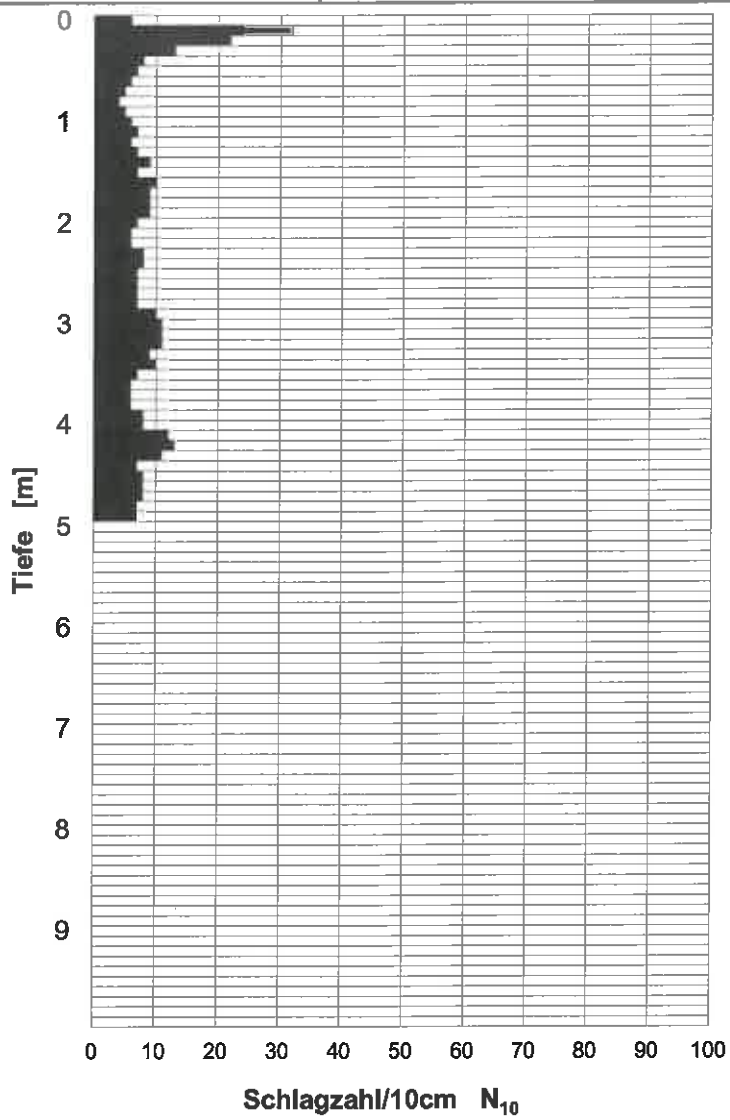
Unterschrift Versuchsdurchführender:

Dr.Tillmanns
&
Partner GmbH
Ingenieurbüro
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel.: 02271/8010

SONDIERERGEBNISSE

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

DATUM 19.06.2017	m NN	ANSATZPUNKT:
SONDIERGERÄT DPL		
		DPL 4



Dr.Tillmanns & Partner GmbH

Ingenieurbüro
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel.: 02271/8010

MASS-NAHME	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring	
AUFTRAG-GEBER	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim	
Bearbeitet	M. Klein	PROJEKT-NR.
Gezeichnet	D. Teykal	
Geprüft	O. Sistenich	9722-06-17

Bemerkungen:

Sondierergebnisse

Blatt :

Projekt-Nr:	9722-06-17	**Versuchsdurchführender :**	M. Klein
Maßnahme:	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring		
Auftraggeber:	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim		
		Tiefe zuzüglich :	Meter
Datum:	19.06.2017	**m NN :**	**Ansatzpunkt :**
Sondiergerät:	DPL	**Sondenspitze:** 10 **cm²**	
Amboss :	fest aufgesteckt	verloren / fest	DPL 4

Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}
0,0-0,1	6	2,0-2,1	7	4,0-4,1	8	6,0-6,1		8,0-8,1	
0,1-0,2	32	2,1-2,2	6	4,1-4,2	12	6,1-6,2		8,1-8,2	
0,2-0,3	22	2,2-2,3	6	4,2-4,3	13	6,2-6,3		8,2-8,3	
0,3-0,4	13	2,3-2,4	8	4,3-4,4	11	6,3-6,4		8,3-8,4	
0,4-0,5	8	2,4-2,5	8	4,4-4,5	7	6,4-6,5		8,4-8,5	
0,5-0,6	7	2,5-2,6	7	4,5-4,6	8	6,5-6,6		8,5-8,6	
0,6-0,7	6	2,6-2,7	7	4,6-4,7	8	6,6-6,7		8,6-8,7	
0,7-0,8	5	2,7-2,8	7	4,7-4,8	8	6,7-6,8		8,7-8,8	
0,8-0,9	4	2,8-2,9	7	4,8-4,9	7	6,8-6,9		8,8-8,9	
0,9-1,0	5	2,9-3,0	10	4,9-5,0	7	6,9-7,0		8,9-9,0	
<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment
1,0-1,1	6	3,0-3,1	11	5,0-5,1		7,0-7,1		9,0-9,1	
1,1-1,2	7	3,1-3,2	11	5,1-5,2		7,1-7,2		9,1-9,2	
1,2-1,3	6	3,2-3,3	11	5,2-5,3		7,2-7,3		9,2-9,3	
1,3-1,4	7	3,3-3,4	9	5,3-5,4		7,3-7,4		9,3-9,4	
1,4-1,5	9	3,4-3,5	10	5,4-5,5		7,4-7,5		9,4-9,5	
1,5-1,6	7	3,5-3,6	7	5,5-5,6		7,5-7,6		9,5-9,6	
1,6-1,7	10	3,6-3,7	6	5,6-5,7		7,6-7,7		9,6-9,7	
1,7-1,8	9	3,7-3,8	6	5,7-5,8		7,7-7,8		9,7-9,8	
1,8-1,9	9	3,8-3,9	6	5,8-5,9		7,8-7,9		9,8-9,9	
1,9-2,0	9	3,9-4,0	8	5,9-6,0		7,9-8,0		9,9-10	
<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment

Drehmomente in [Nm]

Sonstige Angaben :

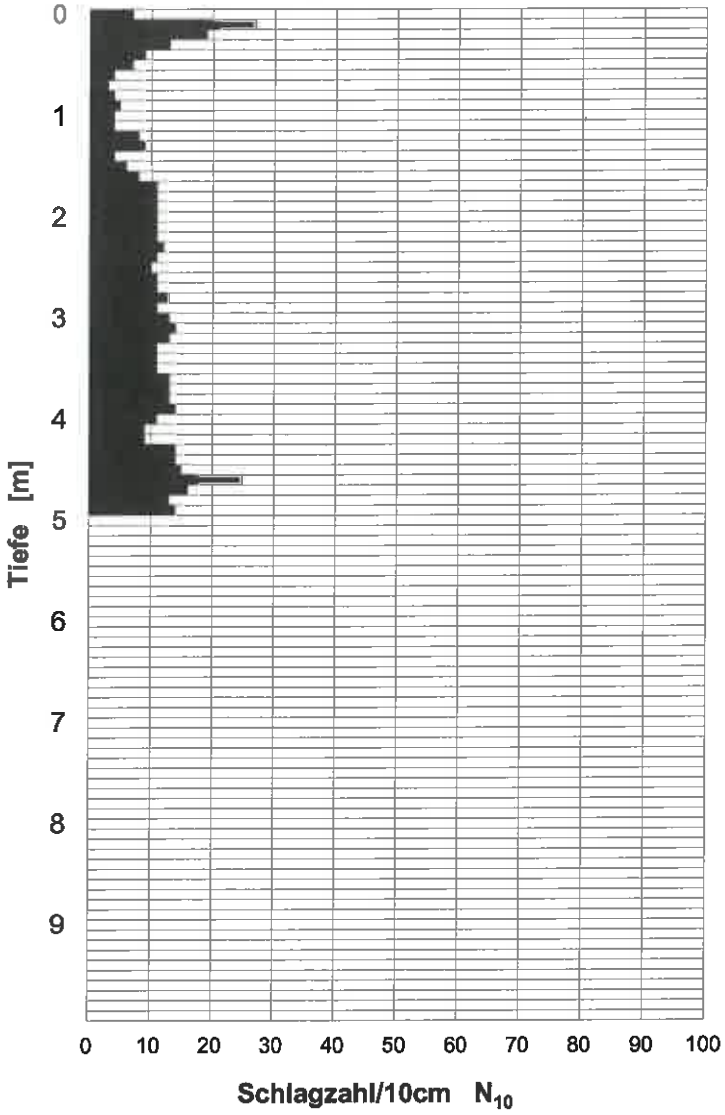
Unterschrift Versuchsdurchführender:

Dr.Tillmanns
&
Partner GmbH
Ingenieurbüro
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel.: 02271/8010

SONDIERERGEBNISSE

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

DATUM 19.06.2017	m NN	ANSATZPUNKT:
SONDIERGERÄT DPL		
		DPL 5



Dr.Tillmanns & Partner GmbH

Ingenieurbüro
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel.: 02271/8010

MASS-NAHME	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring	
AUFTRAG-GEBER	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim	
Bearbeitet	M. Klein	PROJEKT-NR.
Gezeichnet	D. Teykal	
Geprüft	O. Sistenich	9722-06-17

Bemerkungen:

Sondierergebnisse

Blatt :

Projekt-Nr:	9722-06-17	**Versuchsdurchführender :**	M. Klein
Maßnahme:	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring		
Auftraggeber:	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim		
		Tiefe zuzüglich :	Meter
Datum:	19.06.2017	**m NN :**	**Ansatzpunkt :**
Sondiergerät:	DPL	**Sondenspitze:** 10 **cm²**	
Amboss :	fest aufgesteckt	verloren / fest	DPL 5

Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}	Tiefe m	N_{10}
0,0-0,1	7	2,0-2,1	11	4,0-4,1	11	6,0-6,1		8,0-8,1	
0,1-0,2	27	2,1-2,2	11	4,1-4,2	9	6,1-6,2		8,1-8,2	
0,2-0,3	19	2,2-2,3	11	4,2-4,3	9	6,2-6,3		8,2-8,3	
0,3-0,4	13	2,3-2,4	12	4,3-4,4	14	6,3-6,4		8,3-8,4	
0,4-0,5	9	2,4-2,5	11	4,4-4,5	14	6,4-6,5		8,4-8,5	
0,5-0,6	7	2,5-2,6	10	4,5-4,6	15	6,5-6,6		8,5-8,6	
0,6-0,7	4	2,6-2,7	11	4,6-4,7	25	6,6-6,7		8,6-8,7	
0,7-0,8	3	2,7-2,8	11	4,7-4,8	16	6,7-6,8		8,7-8,8	
0,8-0,9	4	2,8-2,9	13	4,8-4,9	13	6,8-6,9		8,8-8,9	
0,9-1,0	5	2,9-3,0	11	4,9-5,0	14	6,9-7,0		8,9-9,0	
<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment
1,0-1,1	4	3,0-3,1	13	5,0-5,1		7,0-7,1		9,0-9,1	
1,1-1,2	4	3,1-3,2	14	5,1-5,2		7,1-7,2		9,1-9,2	
1,2-1,3	8	3,2-3,3	13	5,2-5,3		7,2-7,3		9,2-9,3	
1,3-1,4	9	3,3-3,4	11	5,3-5,4		7,3-7,4		9,3-9,4	
1,4-1,5	4	3,4-3,5	11	5,4-5,5		7,4-7,5		9,4-9,5	
1,5-1,6	6	3,5-3,6	11	5,5-5,6		7,5-7,6		9,5-9,6	
1,6-1,7	8	3,6-3,7	13	5,6-5,7		7,6-7,7		9,6-9,7	
1,7-1,8	11	3,7-3,8	13	5,7-5,8		7,7-7,8		9,7-9,8	
1,8-1,9	11	3,8-3,9	13	5,8-5,9		7,8-7,9		9,8-9,9	
1,9-2,0	11	3,9-4,0	14	5,9-6,0		7,9-8,0		9,9-10	
<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment	<40	Drehmoment

Drehmomente in [Nm]

Sonstige Angaben :

Unterschrift Versuchsdurchführender:

Dr.Tillmanns
&
Partner GmbH
Ingenieurbüro
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim
Tel.: 02271/8010

VERMESSUNGSPROTOKOLL Nr.: 1

FESTPUNKTBESCHREIBUNG: Kanaldeckel (s. Lageplan)

m über NN ca. 75,470

STEIGEN	FALLEN	m über NN	BEMERKUNGEN
3,209		78,679	HHFP
	3,668	75,011	RKS + DPL 5
	3,648	75,031	RKS + DPL 4 + SV 3
	2,729	75,950	RKS + DPL 3 + SV 2
	2,599	76,080	RKS + DPL 2
	2,431	76,248	RKS + DPL 1 + SV 1

Dr. TILLMANNS & PARTNER GmbH

Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim

Tel.: 02271/801-0

Auftraggeber	RWE Power AG, Zum Gut Bohlendorf, 50126 Bergheim	
Maßnahme	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring	
Aufnahme	D.Tie. 19.06.2017	**PROJEKT NR.**
Bearbeitet	D. T. 20.06.2017	**9722-06-17**
Aufgestellt: Bergheim, den 20.06.2017		**C 11**

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes n. USBR Earth Manual

Bezeichnung des Prüfpunktes: SV 1 / RKS 1

Bohrtiefe (cm):	B=	800
Überstau im Standrohr ü. OKG (cm):	h=	0
Gesamtwasseraufstau im Bohrloch (cm):	H=	800
offenes Bohrloch u. OKG (cm):	A=	50
verrohrtes Bohrloch u. OKG (cm):	a=	750
Mächtigkeit der untersuchten Schicht (cm):	Tu=	850
Bohrlochradius (cm):	r=	2
Wasserzugabe (l/min):	Q=	5,8
Wasserzugabe (cm3/s):	Q=	96,67
Versuchsdauer (min.):	T=	10

Ermittlung des relevanten Berechnungsverfahrens

gemäß grafischer Auswertung nach USBR Earth-Manual

H/Tu= 0,941 Tu/A= 17,0

rel. Verfahren I kf=Q/(Cu*r*H)	rel. Verfahren II kf=2*Q/((Cs+4)*r*(Tu+H-A)
A/H= 0,06 Tu= 400	A/r= 25
Cu gem. USBR= 74	Cs gem. USBR= 11,3
kf (cm/s)= 8,7E-04	kf-Wert (cm/s)= 3,9E-03
kf (m/s)= 8,9E-06	**kf-Wert (m/s)=** 3,9E-05

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
50126 Bergheim
Kopernikusstraße 5
Tel. 02271/8010

Auftraggeber: RWE Power AG Bodenmechanik

Maßnahme: 9722-06-17 Kleintroisdorf

Bearbeiter: D.Ti. **Geprüft: Si**

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes n. USBR Earth Manual

Bezeichnung des Prüfpunktes: SV 2 / RKS 3

Bohrtiefe (cm):	B=	500
Überstau im Standrohr ü. OKG (cm):	h=	0
Gesamtwasseraufstau im Bohrloch (cm):	H=	500
offenes Bohrloch u. OKG (cm):	A=	50
verrohrtes Bohrloch u. OKG (cm):	a=	450
Mächtigkeit der untersuchten Schicht (cm):	Tu=	550
Bohrlochradius (cm):	r=	2
Wasserzugabe (l/min):	Q=	0,9
Wasserzugabe (cm3/s):	Q=	15,00
Versuchsdauer (min.):	T=	10

Ermittlung des relevanten Berechnungsverfahrens

gemäß grafischer Auswertung nach USBR Earth-Manual

H/Tu= 0,909 Tu/A= 11,0

rel. Verfahren I kf=Q/(Cu*r*H)	rel. Verfahren II kf=2*Q/((Cs+4)*r*(Tu+H-A)
A/H= 0,10 Tu/r= 250	A/r= 25
Cu gem. USBR= 74	Cs gem. USBR= 11,3
kf (cm/s)= 2,0E-04	kf-Wert (cm/s)= 9,8E-04
kf (m/s)= 2,0E-06	**kf-Wert (m/s)=** 9,8E-06

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
50126 Bergheim
Kopernikusstraße 5
Tel. 02271/8010

Auftraggeber: RWE Power AG Bodenmechanik

Maßnahme: 9722-06-17 Kleintroisdorf

Bearbeiter: D.Ti. **Geprüft: Si**

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes n. USBR Earth Manual

Bezeichnung des Prüfpunktes: SV 3 / RKS 4

Bohrtiefe (cm):	B=	500
Überstau im Standrohr ü. OKG (cm):	h=	0
Gesamtwasseraufstau im Bohrloch (cm):	H=	500
offenes Bohrloch u. OKG (cm):	A=	50
verrohrtes Bohrloch u. OKG (cm):	a=	450
Mächtigkeit der untersuchten Schicht (cm):	Tu=	550
Bohrlochradius (cm):	r=	2
Wasserzugabe (l/min):	Q=	1,3
Wasserzugabe (cm3/s):	Q=	21,67
Versuchsdauer (min.):	T=	10

Ermittlung des relevanten Berechnungsverfahrens

gemäß grafischer Auswertung nach USBR Earth-Manual

H/Tu= 0,909 Tu/A= 11,0

rel. Verfahren I kf=Q/(Cu*r*H)	rel. Verfahren II kf=2*Q/((Cs+4)*r*(Tu+H-A)
A/H= 0,10 H/r= 250	A/r= 25
Cu gem. USBR= 74	Cs gem. USBR= 11,3
kf (cm/s)= 2,9E-04	kf-Wert (cm/s)= 1,4E-03
kf (m/s)= 2,9E-06	**kf-Wert (m/s)=** 1,4E-05

Dr. Tillmanns & Partner GmbH
50126 Bergheim
Kopernikusstraße 5
Tel. 02271/8010

Auftraggeber: RWE Power AG Bodenmechanik

Maßnahme: 9722-06-17 Kleintroisdorf

Bearbeiter: D.Ti. **Geprüft: Si**

Anlage 7 Blatt 1

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

Ing. Büro Dr. Tillmanns & Partner GmbH
Kopernikusstr. 5
50126 Bergheim

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 01732072**
Prüfberichtsnummer:	**AR-17-AN-012273-01**
Auftragsbezeichnung:	**9722-06-17**
Anzahl Proben:	**2**
Probenart:	**Boden**
Probenahmedatum:	**19.06.2017**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**21.06.2017**
Prüfzeitraum:	**21.06.2017 - 28.06.2017**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie jederzeit unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Dr. Marco Runk
Prüfleiter
Tel. +49 2236 897 405

Digital signiert, 28.06.2017
Dr. Marco Runk
Prüfleitung

DAkkS
Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14078-01-00

				Probenbezeichnung		MP 1 (Auffüllung)	MP 2 (Lößlehm)
				Probenahmedatum/ -zeit		19.06.2017	19.06.2017
				Probennummer		017130193	017130194
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**		
Probenvorbereitung Feststoffe							
Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747:2009-07		kg	0,9	0,9
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			ja	ja
Rückstellprobe	AN		Hausmethode	100	g	309	316
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz							
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	85,1	84,6
Anionen aus der Originalsubstanz							
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657							
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	8,3	9,9
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	22	13
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	0,4	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	26	32
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	16	14
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	19	26
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	76	53
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz							
Glühverlust	AN	LG004	DIN EN 15169	0,1	Ma.-% TS	4,0	2,4
TOC	AN	LG004	DIN EN 13137	0,1	Ma.-% TS	1,7	0,3
EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	AN	LG004	LAGA KW/04	0,02	Ma.-%	< 0,03	< 0,03
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40	< 40
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz							
Benzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/-p-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Isopropylbenzol (Cumol)	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

eurofins | Umwelt

				Probenbezeichnung		MP 1 (Auffüllung)	MP 2 (Lößlehm)
				Probenahmedatum/ -zeit		19.06.2017	19.06.2017
				Probennummer		017130193	017130194
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**		
LHKW aus der Originalsubstanz							
Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
PAK aus der Originalsubstanz							
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	0,12	(n. b.) [1)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	0,12	(n. b.) [1)]
PCB aus der Originalsubstanz							
PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

eurofins | Umwelt

				Probenbezeichnung		MP 1 (Auffüllung)	MP 2 (Lößlehm)
				Probenahmedatum/ -zeit		19.06.2017	19.06.2017
				Probennummer		017130193	017130194
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**		
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4							
pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5			8,0	8,2
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888	5	µS/cm	123	104
Wasserlöslicher Anteil	AN	LG004	DIN EN 15216	0,05	Ma.-%	0,13	< 0,05
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN	LG004	DIN EN 15216	50	mg/l	130	< 50
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4							
Fluorid	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	0,2	mg/l	0,6	0,5
Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	1,3	1,6
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN	LG004	DIN EN ISO 14403-2	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4							
Antimon (Sb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,007	0,003
Barium (Ba)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,011	0,008
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,002	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Molybdän (Mo)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,003	0,002
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,002	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Selen (Se)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4							
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN	LG004	DIN EN 1484	1	mg/l	5	3
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN	LG004	DIN EN ISO 14402	0,010	mg/l	< 0,010	< 0,010

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akkr.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

eurofins | Umwelt

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 017130193
Probenbeschreibung MP 1 (Auffüllung)

Probenvorbereitung

Probenehmer	Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	309 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

eurofins | Umwelt

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 017130194
Probenbeschreibung MP 2 (Lößlehm)

Probenvorbereitung

Probenehmer Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Nein

Fremdstoffe (Menge): 0,0 g
Fremdstoffe (Art): nein
Siebrückstand > 10mm: ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.
Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe: 316 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

LAGEPLAN

ZEICHENERKLÄRUNG:

- Engeres Untersuchungsgebiet
- Lage der Rammkernsondierungen
- Lage der Sickerversuche
- Lage des Profilschnittes

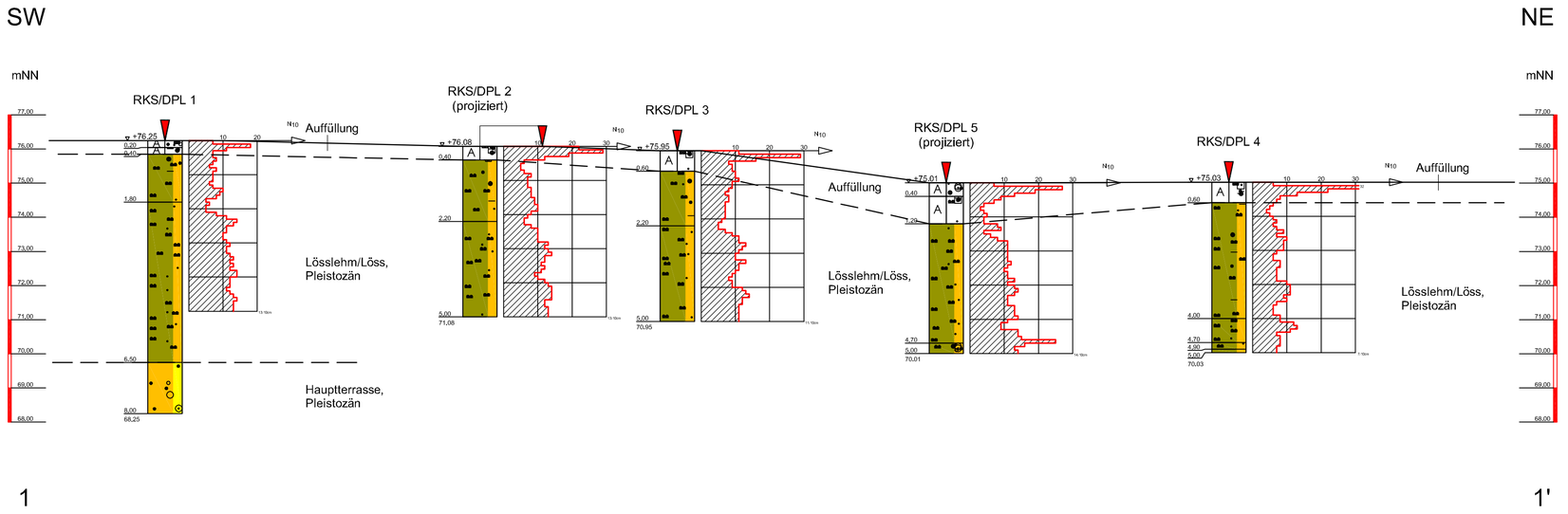
DR. TILLMANNS & PARTNER GmbH

Kopernikusstr. 5
50126 BERGHEIM
Tel.: 02271 / 801-0

AUFTRAGGEBER	RWE POWER AG; GEBIRGS- UND BODENMECHANIK ZUM GUT BOHLENDORF, 50126 BERGHEIM		
MASSNAHME	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring - baugrund- und versickerungstechnische Untersuchungen -		
BEARBEITET	O.S.	06/17	M. 1 : 500
GEZEICHNET	K.K.	06/17	PROJEKT-Nr.: 9722-06-17
AUFGESTELLT, BERGHEIM, DEN 20.06.2017			ANLAGE: 1

K:\Kroetges\Daten\06-2017\9722\9722_Anlage1.dwg

PROFILSCHNITT 1 - 1'



ZEICHENERKLÄRUNG:

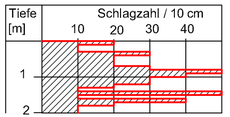
RKS Rammkernsondierung

DPL Rammsondierung

Darstellung der Rammkernsondierungen
M 1 : 100

Auffüllung	
Bauschutt	bauschutthaltig
Kies	kiesig
Sand	sandig
Schluff	schluffig
Ton	tonig
Torf	humos

Darstellung der Rammsondierungen
M 1 : 100



DR. TILLMANNS & PARTNER GmbH Kopernikusstr. 5 50126 BERGHEIM Tel.: 02271 / 801-0	AUFTRAGGEBER	RWE POWER AG; GEBIRGS- UND BODENMECHANIK ZUM GUT BOHLENDORF, 50126 BERGHEIM	
	MASSNAHME	Bedburg-Kirchtroisdorf, An der Spring - baugrund- und versickerungstechnische Untersuchungen -	
	BEARBEITET	O.S. 06/17	M. 1 : 200 / 100
	GEZEICHNET	K.K. 06/17	PROJEKT-Nr.: 9722-06-17
	AUFGESTELLT, BERGHEIM, DEN 20.06.2017		ANLAGE: 2

K:\Knorr\ges\Daten\06-2017\9722\9722_Anlage2.dwg