Geologischer Service
Dipl.-Geologe
Michael Herzig

• Baugrundgutachten • Hydrogeologische Gutachten • Altlastenuntersuchungen • Ingenieurgeologische Begleitungen • Feldarbeiten •

Steinbergstraße 21 b
59757 Arnsberg
Telefon: +49 (0) 2932 495 7770
Fax: +49 (0) 2932 465 2971
Mobil: +49 (0) 177 334 11 81
info@geologischerservice.de
www.geologischerservice.de
USt-IdNr. DE246980169

Geotechnischer Bericht

zum Bauvorentwurf

Neubau eines Mehrfamilienhauses
Lange Wende 24
59755 Arnsberg

Projekt Nr. 18-2738

Auftraggeber:

Emde GmbH & Co. KG
Projektentwicklung & Schlüsselfertigbau
Graf-Gottfried-Straße 49

59755 Arnsberg

Arnsberg, 02. Mai 2018

Inhaltsübersicht

Geotechnische Kurzzusammenfassung **2**

1. Bauvorhaben und Geländebeschreibung **3**

2. Geologische Situation **4**

3. Grundwasser / Hydrogeologie **4**

4. Untersuchungsergebnisse / Bodenmechanische Kennwerte **6**

5. Gründung **7**

6. Bauwerksabdichtung / Dränung **8**

7. Frosteinwirkung **9**

8. Erdbau **10**

9. Baugrube / Böschung **11**

10. Wasserhaltung **12**

11. Erdbebenzone **13**

12. Bergbauliche Einflüsse **13**

13. Chemische Analyse **13**

14. Hinweise **15**

15. Empfehlungen **15**

Anlagen **17**

Anlage 1 : Lageplan 18
Anlage 2 : Schichtenprofile, Schichtenverzeichnisse und Profilschnitt 19
Anlage 3 : Gründungsskizze 20
Anlage 4 : Fotodokumentation 21
Anlage 5 : überschlägige Setzungsberechnung gem. DIN 4017:2006 24
Anlage 6 : Prüfberichte chemische Analysen 25

Geotechnische Kurzzusammenfassung

(ersetzt nicht das vollständige Gutachten!)

Projekt:	Neubau eines unterkellerten Mehrfamilienwohnhauses
Lage:	Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg
Gründungssohle:	Unterkante Kellerbodenplatte: ca. -3,15 m unter aktueller GOK
Baugrund:	**schluffiger Kies** (Bodengruppe: GU); locker bis mitteldicht
Gründung:	**lastverteilende Bodenplatte:** abgeleiteter Bettungsmodul: ks $\leq$ 34.200 kN/m³ auf dem herzustellenden Gründungsplanum zu erwartende Setzungen, unter Einhaltung des zulässigen aufnehmbaren Sohldrucks $\sigma_{zul} \leq$ 115 kN/m², von bis zu 0,5 cm
Grundwasser:	freies Grundwasser konnte innerhalb der Bohrlöcher zum Prüfzeitpunkt ab einer Tiefe von ca. 2,4 m unter aktueller GOK eingemessen werden; witterungsabhängig ist ganzjährig mit zulaufendem Grundwasser im Sohlbereich der Kellergrube zu rechnen, sowie mit Stauwasserhorizonten über den (oberflächennahen) bindigen Böden
Abdichtung:	gemäß DIN 18195-6 (Abschnitt 8 aus DIN 18195-6:2000-08) gegen von außen drückendes Wasser
Frosteinwirkung:	Frosteinwirkungszone III, Gebiet 5; Frosteindringtiefe z_F bis 1,1 m
Wasserhaltung:	witterungsbedingt ist eine offene bauzeitliche Wasserhaltung einzuplanen
Erdbebenzone:	keine festgesetzte Erdbebenzone
Bergbau:	gemäß Übersichtskarte der Bezirksregierung Arnsberg sind durch Altbergbau begründete Einwirkungen auf die Tagesoberfläche möglich
Erdbau:	- zulässige Böschungswinkel (ohne rechnerischen Nachweis): $\beta \leq 45°$ im Bereich weicher Konsistenzen und Sanden/Kiesen $\beta \leq 60°$ im Bereich steifer und halbfester Konsistenzen - sind die Böschungswinkel nicht einzuhalten ist die Baugrubenwand zu verbauen - seitlich des Bestandes oder unterhalb des Gründungsniveaus ist die DIN 4123:2013-04 zu beachten - erdfeuchtes Planum ist dynamisch vorzuverdichten - zum Ausgleich aushubbedingter Unebenheiten ist der Aufbau einer Geländeauffüllung von bis zu ca. 0,2 m einzuplanen - Kontrollprüfungen auf Geländeauffüllung und ggf. auf zu überbauender Arbeitsraumverfüllung → $D_{PR} \geq$ 98 % $E_{vd} \geq$ 40 MN/m²; Nachweis mitteldichter Lagerung gem. DIN EN ISO 22476-2 ist die DIN 4123:2013-04 zu beachten

1. Bauvorhaben und Geländebeschreibung

Die „Emde GmbH & Co. KG“ plant den Neubau eines unterkellerten Mehrfamilienhauses in der Straße „Lange Wende 24“ in 59755 Arnsberg. Nach vorliegenden Planunterlagen ist das in Rede stehende Baugrundstück im Kataster der Gemeinde Arnsberg, unter der Gemarkung Neheim-Hüsten, Flur 10 und dem Flurstück 622 erfasst. Das Baugrundstück befindet sich in nahezu ebenem Gelände und ist aktuell noch mit gewerblich genutzten Gebäuden (zum Beispiel Werkhalle / -Werkräume, Lagerhalle, Lager) und einem Wohnhaus bebaut. In den gewerblich genutzten Gebäuden wurde in der Vergangenheit eine Galvanikanlage betrieben, daraus resultierende Verunreinigungen des Grundstücks können nicht ausgeschlossen werden. Die Bestandsbebauung soll vor Errichtung des neuen Bauvorhabens vollständig zurückgebaut werden.

Die lokale Vorflut wird durch die „Ruhr“ gebildet, die rund 700 m westlich des Grundstücks in nördlicher Richtung entwässert.

Mit Schreiben vom 05. Januar 2018 wurde Dipl.-Geologe Michael Herzig, GeologischerService, Steinbergstraße 21 b in 59757 Arnsberg mit der Durchführung einer ingenieurgeologischen Baugrunderkundung und der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes für ein unterkellertes Wohnhaus beauftragt. Dabei wurden für die Ausführung der Geländeerkundung und Ausarbeitung des Geotechnischen Berichtes folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan; Maßstab 1 : 250
- Kabel- und Leitungspläne der Versorger

Weitere planerische Unterlagen (Schnitte, Ansichten etc.) liegen dem Unterzeichner nicht vor. Der Geotechnische Bericht wird hiermit vorgelegt.

Untersuchungsumfang: Am 31.01.2018 wurden fünf **R**amm**K**ern**S**ondierungen (∅ 60 – 50 mm) gemäß DIN EN ISO 22475-1 zur orientierenden Erkundung des Untergrundaufbaus bis zu einer maximal erreichten Tiefe von 4,3 m unter aktueller GOK (**G**elände**O**ber**K**ante) abgeteuft (siehe Anlage 2). Ein weiteres Abteufen war innerhalb der Kiese sondiertechnisch nicht möglich. Der Kerngewinn der Rammkernsondierungen wurde aus bodenmechanischer und geologischer Sicht beurteilt. Zusätzlich wurden schichtbezogen Bodenproben aus der oberflächennahen und schlackeführenden Auffüllung und des zu erwartenden geogenen Bodenaushubs entnommen und hinsichtlich der chemischen Unbedenklichkeit analysiert (siehe Kapitel 14). Die Schichtenverzeichnisse wurden gemäß ISO 14688-1 und ISO 14689-1 geführt, die Darstellung der Schichtenprofile erfolgt nach DIN 4023:2006-02.

Vor Beginn der Bohrarbeiten erfolgte das Aufmaß (Festlegung der Sondieransatzpunkte nach Lage), nach Beendigung der Arbeiten erfolgte das Höhennivellement (relativ). Dabei wurden zwei verschiedene Bezugspunkte herangezogen: Die Höheneinstellung der RKS 1 und RKS 2 bezieht sich auf den südöstlichen Grenzpunkt, die Höheneinstellung der RKS 3 bis RKS 5 bezieht sich auf einen Kanaldeckel an der westlichen Grundstücksgrenze. Die genauen Positionen der Ansatzpunkte und des Bezugspunktes gehen aus der Anlage 1 (Lageplan) hervor, die Schichtenprofile, Schichtenverzeichnisse und zwei Profilschnitte sind der Anlage 2 zu entnehmen.

2. Geologische Situation

Das Untersuchungsgelände liegt regionalgeologisch im Verbreitungsgebiet quartärer Sedimente fluviatiler Genese. Die quartären Deckschichten werden von anthropogenen Auffüllungen mit einer Mächtigkeit von ca. 0,5 m (RKS 2) bis 1,3 m (RKS 3 und RKS 5) überdeckt. Unter diesen anthropogenen Deckschichten wurden leichtplastische Schluffe (Bodengruppe: UL) und mittelplastische Tone (Bodengruppe: TM) erbohrt, darunter schließen sich kiesige Terrassensedimente an. Die maximal erschlossene Mächtigkeit der Lockersedimente beträgt 4,3 m, Erkenntnisse über die geotechnische Beschaffenheit tieferer Lagen liegen nicht vor.

Bei der während der Sondierarbeiten durchgeführten sensorischen Ansprache und Bemusterung des Sondiergutes wurden keine organoleptischen Auffälligkeiten (visuell und / oder geruchlich) festgestellt. Es konnten jedoch Schlacken im Bohrgut der oberflächennahen Auffüllungen ermittelt werden.

Um eine gesicherte Aussage über die Unbedenklichkeit der angetroffenen Auffüllungen zu erlangen, wurde aus den fünf Rammkernsondierungen jeweils eine Probe aus den kiesigen schlackehaltigen Lagen entnommen. Es erfolgte eine Analyse des Materials auf die Einzelparameter „Metalle (KVO)“ (siehe Kapitel 14; Anlage 6).

Zusätzlich wurde eine Mischprobe aus dem zu erwartenden geogenen Bodenaushub erstellt und gemäß **LAGA TR Boden (2004)** im Feststoff und Eluat analysiert (siehe Kapitel 14; Anlage 6).

Mit den Analysen wurde die die dafür notwendige Akkreditierung besitzende EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling, beauftragt.

3. Grundwasser / Hydrogeologie

Zur Ermittlung des Flurabstandes erfolgte nach Ziehen des Sondiergestänges innerhalb der Bohrlöcher eine Lichtlotmessung. Unmittelbar nach dem Bohrvorgang wurde Wasser ab einer Tiefe von ca. ca. 2,8 m unter aktueller GOK eingemessen. Nach einer Ruhephase von rund 30 min konnte in den Bohrlöchern ein Anstieg des Wasserspiegels um bis zu ca. 0,2 m nachgewiesen werden. es liegen leicht gespannte Grundwasserverhältnisse vor.

Bei den angetroffenen Wasserständen handelt es sich um angebohrte Wasserstände und nicht um eingepegelte Ruhewasserstände. Die Geländearbeiten sind in einer normalen Witterungsperiode des Winters durchgeführt worden, so dass bezüglich der Untergrundfeuchte von keinem relativen Hoch-, oder Maximalstand ausgegangen werden kann.

Bei länger anhaltenden Regenperioden ist in der oberflächennahen Bodenzone mit einem verstärkten Aufstau von versickerndem Niederschlagswasser über den bindigen, mäßig wasserdurchlässigen Schichten zu rechnen. Nach Starkniederschlägen und / oder entsprechend nassen Witterungsperioden muss zudem mit einem weiteren Anstieg des ermittelten Wasserspiegels gerechnet werden. Es wird darauf hingewiesen, dass keine langfristigen Daten zu den lokalen Grundwasserständen vorliegen. Ein Anstieg des Grundwasserspeigels um bis zu ca. 1,5 m kann nicht ausgeschlossen werden, ein weiterer Anstieg ist möglich. Da keine langfristigen Messreihen zum höchsten Grundwasserstand vorliegen, ist der Bemessungswasserstand auf das Niveau der Geländeoberkante festzulegen. Zusätzlich wird das verstärkte Auftreten von Schichtwasser im Bereich der bindigen Schichten und an Schichtgrenzen erwartet. Die genauen Angaben der **angetroffenen** hydrogeologischen Verhältnisse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

	RKS 1 **-0,36 m rel. Höhe**	**RKS 2** **-0,44 m rel. Höhe**
Wasser m u. GOK **nach Bohrende** m rel. Höhe	2,50 -2,86	2,58 -3,02
Wasser m u. GOK **nach 30 min** m rel. Höhe	2,38 -2,74	2,44 -2,88
Sondiertiefe in m u. GOK	4,3	4,1
Anstieg der Wassersäule in m	0,12	0,14

	RKS 3 **-0,13 m rel. Höhe**	**RKS 2** **-0,07 m rel. Höhe**	**RKS 2** **+0,02 m rel. Höhe**
Wasser m u. GOK **nach Bohrende** m rel. Höhe	2,72 -2,85	2,76 -2,83	2,87 -2,89
Wasser m u. GOK **nach 30 min** m rel. Höhe	2,50 -2,63	2,60 -2,67	2,71 -2,72
Sondiertiefe in m u. GOK	4,2	4,1	4,3
Anstieg der Wassersäule in m	0,22	0,16	0,17

Tabelle 1:angetroffene Wasserstände innerhalb der Bohrlöcher
ein Anstieg des Wasserspiegels innerhalb der Bohrlöcher wurde rot dargestellt

Aufgrund der örtlichen Situation (aufgefüllte Massen) darf eine oberflächennahe Versickerung nicht erfolgen. Eine Versickerung in anthropogenen Auffüllungen ist aus Gründen des vorsorgenden Grundwasserschutzes nicht zulässig. Eine dauerhaft wirksame Versickerung kann innerhalb der tieferen Bodenhorizonte auf Grund der geringen wasserdurchlässig der bindigen Böden ($k_f < 10^{-6}$ m/s) und des hohen Grundwasserstandes ebenfalls nicht dauerhaft wirksam erfolgen.

Es ist zu prüfen, ob eine Niederschlagswassernutzung (Zisterne mit Entlastungsüberlauf), eine Einleitung in den Schmutz- oder Regenwasserkanal erfolgen kann.

4. Untersuchungsergebnisse / Bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanischen Kennwerte der gründungsrelevanten Bodenarten können der folgenden Tabelle entnommen werden. Laborversuche zur Bestimmung der Bodenkennwerte wurden nicht durchgeführt. Anhand vorliegender Untergrunderkundungen, sowie auf Grund von Erfahrungs- und Schätzwerten und unter Bezugnahme auf DIN 1055:2010-11 Teil 2 Tabelle 3 und 4, lassen sich für die im Gründungsbereich angetroffenen Böden die nachfolgend aufgeführten Kennwerte für erdstatische Berechnungen angeben. Diese kennzeichnen das mechanische Verhalten der anstehenden Böden in **ungestörter** Lagerung. Die detaillierte Ausbildung der Schichten kann den Bohrprofilen der Anlage 2 entnommen werden. Die nicht gründungsgeeigneten Auffüllungen (bis zu ca. 1,3 m unter aktueller GOK) werden in der folgenden Tabelle nicht berücksichtigt. Die gründungsrelevanten Schichten werden für die angenommene Gründungssohle (Unterkante Bodenplatte innerhalb der schluffigen Kiese) **fett** dargestellt:

Material	Konsistenz / Lagerungs-dichte	Boden-gruppe DIN 18196	Boden-klasse DIN 18300	Wichte cal γ (kN/m3)	Reibungs-winkel φ (°)	Kohäsion cal c' (kN/m2)	Steife-modul ES (MN/m2)	Durchlässig-keitsbeiwert kf (m/s)
Schluff	weich	UL	4[2)]	19,5 (9,5)[1)]	27,5	0	3-5	10^{-5} – 10^{-7}
Schluff	weich bis steif	UL	4	20 (10,0)[1)]	27,5	0-1	4-6	10^{-5} – 10^{-7}
Schluff	steif	UL	4	20,5 (10,5)[1)]	27,5	2	7-12	10^{-5} – 10^{-7}
Schluff	halbfest	UL	4[1)]	21,0 (11,0)[1)]	27,5	5	12-17	10^{-5} – 10^{-7}
Ton	weich bis steif	TM	4	19,0-19,5 (9,0-9,5)[1)]	22,5	0-5	3-7	10^{-8} – 10^{-10}
Ton	steif	TM	4	19,5 (9,5)[1)]	22,5	5	5-8	10^{-8} – 10^{-10}
Kies	**locker bis mitteldicht**	**GU**	**3**	**18,0-20,0 (10,0-12,0)[1)]**	**30,0-32,5**	**-**	**35-50**	**10^{-5} – 10^{-8}**
Kies	**mitteldicht**	**GU**	**3**	**20,0 (12,0)[1)]**	**32,5**	**-**	**50-70**	**10^{-5} – 10^{-8}**
Kies	mitteldicht	GW	3	19,0-20,0 (11,0-12,0)[1)]	32,5	-	50-80	10^{-2} – 10^{-6}

Tabelle 2:Abgeschätzte Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen
1) in Klammern wird die Wichte unter Auftrieb (cal γ') angegeben

Die Angaben des Durchlässigkeitsbeiwertes (k_f-Wert) wurden aus dem ATV DWA-Regelwerk A 138 entnommen und beziehen sich lediglich auf die gewonnenen Proben im erdfeuchten, nicht wassergesättigtem Zustand. Die angegebenen Werte geben näherungsweise die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte der ermittelten Lockergesteine an. Die Durchlässigkeit hängt überwiegend von der Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab. Tatsächlich kann es in der Örtlichkeit durch Inhomogenitäten des Bodenaufbaus, sowie unterschiedlicher Wassersättigungsgrade des Untergrundes, zu Abweichungen kommen.

Es ist davon auszugehen, dass bei der angenommenen Gründungssohle die Lösung des Bodenmaterials bis in gründungsrelevante Tiefen durch einen normalen Löffelbagger-Einsatz möglich ist (Bodenklasse 3 und Bodenklasse 4). Bei Zutritt von Wasser und unter dynamischer Belastung können die oberflächennah anstehenden bindigen Böden der Bodenklasse 4 in die Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) übergehen.

5. Gründung

Aus den zur Verfügung gestellten Planungsunterlagen gehen keine Angaben zur absoluten Höhe des Geländes, des geplanten Gründungsniveaus oder von Höhenbezugspunkten vor. Die Gründungssohle der Kellerbodenplatte wird nachfolgend innerhalb der anstehenden Kiese angenommen. Die Gründungssohle wird bei ca. 3,15 m unter aktueller GOK angesetzt. Angaben zu Stützen-, Fundament- bzw. Bauwerkslasten liegen dem Unterzeichner nicht vor.

Es wird davon ausgegangen, dass die Gründung auf einer **lastverteilenden Bodenplatte** erfolgen wird. **Die angegebenen zulässigen Lasten beruhen auf der Annahme der Gründungssohle innerhalb der locker bis mitteldicht gelagerten schluffigen Kiese (Bodengruppe: GU). Eine abweichende Gründungssohle wirkt sich auf den zulässigen aufnehmbaren Sohldruck, den daraus resultierenden Bettungsmodul, sowie die zu erwartenden Setzungsbeträge (siehe Anlage 5) aus**.

Zum gleichmäßigen Lastabtrag muss die Gründungssohle einheitlich bis mindestens in die anstehenden Kiese geführt werden. Die überlagernden Schluffe und Tone, sowie etwaige Lehmlinsen, müssen vollständig aus dem Gründungsbereich entfernt und gegen ein verdichtungsfähiges Kies-Sand-Gemisch ersetzt werden.

Für die Berechnung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren ist die Angabe eines Bettungsmoduls notwendig. Der Wert des Bettungsmoduls ist entgegen vieler anders lautender Literaturstellen keine Bodenkonstante, sondern wesentlich von den Lastgrößen und den Laststellungen abhängig.

Der Einfluss des Bettungsmoduls auf die für die Bemessung der Bodenplatte maßgebenden Momente ist gering. Somit kann mit ausreichender Sicherheit die statische Bemessung der Bodenplatte mit einem konstanten Bettungsmodul erfolgen. Für den Boden im herzustellenden Gründungsplanum ist ein abgeleiteter Bettungsmodul anzusetzen von:

$$\mathbf{k_s \leq 34.200\ kN/m^3}$$

Bei der Umsetzung der dargestellten Gründungsempfehlung ist bei den örtlichen Bodenverhältnissen und bei einer Begrenzung der Lasten auf 115 kN/m², mit **Setzungen bis 0,5 cm** zu rechnen. Dabei handelt es sich überwiegend um Primärsetzungen, die nach der Rohbauphase weitestgehend abgeschlossen sein sollten. **Eine Abminderung durch den Einfluss des Grundwassers wurde bereits berücksichtigt.**

Sollten Lasten über Einzelfundamente in den Untergrund abgeleitet werden, wird eine zulässige Bodenpressung von $\sigma_{zul} \geq 250$ kN/m² angenommen. Der angenommene Lastabtrag von $\sigma_{zul} \geq 250$ kN/m² kann ab einer Kantenlänge von a=b=2,6 m (6,76 m²) gewährleistet werden (zulässige Gesamtlast V = 1700 kN). Die Fundamenteinbindetiefe wird hierbei mit 0,5 m angenommen. Abweichende Fundamentabmessungen und zulässige Gesamtlasten sind der Anlage 5 zu entnehmen. Abweichende Fundamenteinbindetiefen können auf Anfrage bei Festlegung der tatsächlichen Gründungssohle zur Verfügung gestellt werden. **Eine Abminderung durch den Einfluss des Grundwassers wurde auch hier bereits berücksichtigt.**

Zum Ausgleich aushubbedingter Unebenheiten sollte der Einbau einer Geländeauffüllung mit einer Mächtigkeit von bis zu 0,2 m eingeplant werden. Für den Ausgleich kann das anstehende Aushubmaterial (schluffiger Kies; Bodengruppe: GU) verwendet werden. Das Material ist erdfeucht verdichtet einzubauen.

Änderungen gegenüber den dargestellten Gründungsarten, insbesondere der tatsächlich zur Ausführung kommenden Gründungssohle, sind im Vorfeld mit dem Unterzeichner abzustimmen. Sollten während der Erdbauarbeiten und Bauausführung Abweichungen von den ermittelten Untergrundverhältnissen ermittelt werden, sind diese dem Unterzeichner umgehend anzuzeigen. Abweichungen von den oben genannten Empfehlungen können zu späteren Bauwerksschäden führen.

6. Bauwerksabdichtung / Dränung

Zum Schutz der Bauwerke vor Feuchtigkeit und eindringendem Wasser müssen erdberührte Bauwerksteile nach DIN 18195 („Bauwerksabdichtung“) geschützt werden. Die Wahl der Abdichtungsart ist von der Angriffsart und der Nutzung des Bauwerkes abhängig.

Auf Grund der Lage von erdberührten Bauteilen unterhalb des anzusetzenden Bemessungswasserstandes ist entsprechend DIN 18195-1 Tab. 1 mit (zumindest temporär) von außen drückendem Wasser (anstehendes Grundwasser) zu rechnen.

Erdberührte Bauteile sind bis mindestens 30 cm über den Bemessungswasserstand gegen Grundwasser abzudichten. Hierzu ist eine Abdichtung entsprechend DIN 18195-6 (Abschnitt 8 aus DIN 18195-6:2000-08) gegen von außen drückendes Wasser (Grundwasser) vorzusehen (schwarze Wanne). Die Bauwerksabdichtung ist nachhaltig gegen Hinterlaufen zu sichern.

Alternativ ist die Ausführung eines druckwasserdichten Kellers aus wu-Beton (weiße Wanne) möglich. Die Ausführung des Kellers hat gemäß den Vorgaben der wu-Richtlinie des DAfStb (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton) zu erfolgen.
Es ist die Beanspruchungsklasse 1 nach Abschnitt 5.2 (2) sowie im Falle eines Wohnkellers die Nutzungsklasse A nach Abschnitt 5.3 (2) der wu-Richtlinie anzusetzen.

Gemäß Abschnitt 5.3 (2) der wu-Richtlinie kann für eine geplante Tiefgarage die Nutzungsklasse B (Feuchtestellen zulässig, „Dunkelfärbung“, ggf. Wasserperlen, kein Wasserdurchtritt, Tauwasserbildung möglich) angesetzt werden.

7. Frosteinwirkung

Das geplante Bauvorhaben liegt nach ZTVE-StB 94/97 Abschn. 2.3.3 (Beurteilung der Frostempfindlichkeit) in der Frosteinwirkungszone III, Gebiet 5. Hiernach ist die Frosteindringtiefe z_F mit 1,05 m bis 1,10 m anzugeben. Auf Grund der vorgesehenen Unterkellerung erfolgt die Gründung bereits frostsicher. Sollte ein externer Kellerzugang geplant werden, ist auch in diesem Bereich die frostsichere Gründungstiefe (> 1,1 m) sicherzustellen.

Die Böden der ***Baugrubenböschung*** sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 und F2 zuzuordnen und müssen somit als „sehr frostempfindlich“ eingestuft werden. Die im ***Gründungsplanum*** vorliegenden Böden entsprechen der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und sind somit nach ZTVE-StB 94/97 Abschn. 2.3.3.1 als „gering bis mittel frostempfindlich“ einzustufen.

Die Erdbau- und Gründungsarbeiten müssen in einer stabilen frostfreien und niederschlagsarmen Witterungsperiode erfolgen. Während der Frost- und Tauperioden sind Abtrags- und Schüttarbeiten zu vermeiden.

Das freigelegte Erdplanum ist nachhaltig vor Niederschlag und Frosteinwirkung bzw. Frost- und Tauwechsel zu schützen. Wird das Erdplanum nicht vor Frosteinwirkung geschützt, sind Hebungserscheinungen mit relativ großen Hebungsdrücken und großen Hebungsgeschwindigkeiten zu erwarten. Die Tragfähigkeit des Erdplanums wird dadurch nachteilig beeinflusst.

Sofern die Vorgaben an die frostsichere Gründung und Bauausführung nicht beachtet werden, ist mit einer Verschlechterung der Baugrundeigenschaften, und damit verbunden mit Mehrkosten zu rechnen.

8. Erdbau

Bindiges und/oder organisches Bodenmaterial ist ausschließlich zur Geländemodellierung außerhalb des Baufeldes zu verwenden, oder abzufahren. Eine bautechnische Verwendung von bindigen Massen darf nicht erfolgen. Vernässtes und/oder organisches Material darf grundsätzlich nicht wieder eingebaut werden. Bindige und nichtbindige Böden sind beim Aushub im Hinblick auf die Wiederverwendbarkeit gesondert zu erfassen, und getrennt zu halten.

In den oberflächennah aufgefüllte Massen wurden erhöhte Mengen an Blei und Kupfer (RKS 1), bzw. Zink (RKS 2) ermittelt. Diese Auffüllungen sind beim Aushub getrennt zu erfassen und entsprechend zu entsorgen (siehe Kapitel 14). **Gegebenenfalls sind weitere Untersuchungen erforderlich, die eine gezielte Entsorgung des Materials ermöglichen.**

Das herzustellende Erdplanum ist mittels Tieflöffel mit glatter Schneide anzulegen, gezahnte Löffel werden nicht eingesetzt. Im Bereich der Bodenplatte ist das durch die Aushubarbeiten aufgelockerte Gründungsplanum bei trockenen Witterungsverhältnissen erdfeucht in mehreren Verdichtungsübergängen senkrecht zueinander vorzuverdichten, und während der Erdarbeiten vor Vernässung, Austrocknung und Frost zu schützen. Das vorverdichtete Planum darf nicht mehr mit schwerem Gerät befahren werden.

Es ist zu beachten, dass die oberflächennah anstehenden bindigen Böden sehr empfindlich auf dynamische Belastungen reagieren, was zu Konsistenzverringerungen und einer möglichen Fließbewegung der Böden führen kann.

Reste der Bestandsbebauung und bindige Böden sind vollständig aus dem Gründungsbereich zu entfernen. Daraus resultierende Massendefizite sind vollflächig durch ein verdichtungsfähiges Material zu ersetzen und lagenweise verdichtet einzubauen.

Die Verfüllung von Gräben, Gruben und des Arbeitsraumes sollte mit verdichtbaren Massen der Bodengruppen GW oder GU (gemäß DIN 18196) die vor Ort ab ca. 2 m bis 2,5 m unter aktueller GOK anstehen, lagenweise verdichtet erfolgen. Die Lagenstärke des erdfeuchten Materials sollte beim Einbau 0,3 m nicht überschreiten. Für die Verfüllung muss in den Bereichen die später überbaut werden sollen, eine mindestens mitteldichte Lagerung nach DIN EN ISO 22476-2 nachgewiesen werden.

Die Arbeitsraumverfüllung erfolgt kraftschlüssig gegen den anstehenden Boden und die Bauwerksaußenseite. Eine mechanische Überbeanspruchung bzw. Beschädigung der Bauwerksabdichtung darf keinesfalls erfolgen.

Die Erdbauarbeiten sind durch einen qualifizierten Fachbetrieb entsprechend den Vorgaben der DIN 18300:2006-10 Abschn. 3 auszuführen.

9. Baugrube / Böschung

Baugruben und Böschungen sind gemäß DIN 4124 auszuführen. Ein Lotrechter Aushub darf nur bis zu einer Tiefe bis 1,25 m erfolgen. Dazu muss ein lastfreier Randstreifen (frei von Baumaschinen, Baumaterialen, Bodenaushub o.ä.) von mindestens 0,6 m gewährleistet sein, zusätzlich darf für den lotrechten Aushub die anschließende Geländeoberfläche bei bindigen Böden nicht stärker als 1:2 geneigt sein. Bei Tiefen zwischen 1,25 m und 1,75 m muss zumindest mit abgeböschten Kanten gesichert werden. Baugrubenwände mit Höhen bis 1,75 m sind bis 0,5 m Tiefe mit β = 45° Neigung (abgeböschte Kanten) anzulegen, von 0,5 m bis 1,75 m kann dann senkrecht abgeböscht werden. Baugruben die tiefer als 1,25 m sind dürfen nur über geeignete Einrichtungen (Leiter, Treppe) betreten werden. Nicht fachgerecht ausgeführte und gesicherte Gräben und Gruben dürfen nicht begangen werden!

Nicht verbaute Gruben mit einer Tiefe von mehr als 1,75 m müssen stets mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. Die Böschungsneigung darf ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bis β = 45° (Sande und Kiese) bzw. bis β = 60° (bindiger Boden steifer bis halbfester Konsistenz) angenommen werden. Sind diese Winkel unter Berücksichtigung der Arbeitsraumbreite nicht einzuhalten, ohne bestehende Infrastruktur (Leitungen, Verkehrsflächen, Baubestand) zu gefährden, so ist diese Baugrubenwand zu verbauen.

Gegebenenfalls ist jahreszeiten- und witterungsabhängig ein zusätzlicher Verbau im Bereich des Böschungsfußes notwendig, um ein durch Wasser mobilisiertes Zulaufen und / oder ein „ausfließen“ der Kiese zu verhindern und somit eine Sicherung der anstehenden Böden zu gewährleisten. Die Notwendigkeit des Verbaus muss abhängig von dem während der Erdarbeiten tatsächlichen Wasserandrang (abhängig von Witterung und Frost) in der Örtlichkeit entschieden werden.

Böschungen müssen regelmäßig überprüft und gegebenenfalls abgeräumt werden. Dies ist vor allem nach längeren Arbeitsunterbrechungen, starken Niederschlagsereignissen (Regen, Schnee, Tauwetter etc.) und / oder nach dem Lösen größerer Erdmassen erforderlich. Lange Zeit freistehende Böschungen werden durch den Einfluss der Witterung aufgelockert und entfestigt. Die Baugrubenwände und die Böschungskrone sind mit geeigneten Planen oder Folien dauerhaft gegen nachteilige Witterungseinflüsse (Niederschlag, Frost) und Austrocknung, sowie vor zufließendem Wasser, zu schützen.

Fahrzeuge mit bis zu 12 t Gesamtgewicht haben einen Sicherheitsabstand von min. 1 m zwischen der Außenkante Aufstandsfläche und der Böschungskante einzuhalten, für Fahrzeuge von mehr als 12 t gilt ein Abstand von ≥ 2 m.

Die Lagerung von Aushub, Maschinen und Material hat so zu erfolgen, dass Beeinträchtigungen/Gefährdungen Dritter unterbleiben. Eingriffe in den öffentlichen Verkehrsraum bedürfen der ordnungsbehördlichen Genehmigung. Die gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften gelten uneingeschränkt.

10. Wasserhaltung

Freies Grundwasser wurde während der Sondierungsarbeiten bereits ab einer Tiefe von rund 2,6 m unter aktueller GOK angetroffen. Die festgestellten Wasserstände können jedoch auf Grund jahreszeitlicher Schwankungen deutlich variieren. Es wird darauf hingewiesen, dass keine langfristigen Messdaten zur Bestimmung des höchsten Wasserstandes vorliegen.

Es ist bei einer Ausführung während trockener und stabiler Witterungsverhältnisse und außerhalb von Hochwasserereignissen nicht zu erwarten, dass das Absenkziel von 0,5 m überschritten wird. Demnach wird bei der Bauausführung im Bedarfsfall zu einer offenen Wasserhaltung über mehrere Pumpensümpfe (beispielsweise mit durchbrochenen Brunnenringen) geraten, die unmittelbar an der Grubensohle positioniert werden. Die Dimensionierung der Wasserhaltung ist auf den tatsächlichen Wasserandrang abzustimmen.

Der Grundwasserspiegel ist während der gesamten Dauer der Erdbauarbeiten mind. 0,5 m unter Aushubsohle abzusenken. Die Wasserhaltung ist für die gesamte Dauer der Erdbauarbeiten vorzusehen. Beim Betrieb der Bauwasserhaltung haben schädigende Einflüsse auf die Bestandsbebauung zu unterbleiben. Hierfür ist der Absenktrichter klein zu halten. Die Wasserentnahme hat gezielt und wenig raumgreifend zu erfolgen.

Zur Reduzierung der Kosten der Wasserhaltung wird zu einer Bauausführung während einer trockenen, stabilen Witterungsperiode außerhalb von Hochwasserereignissen geraten.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Wasserhaltungsarbeiten sowie die Entnahme von Grundwasser nach § 2; § 3 Abs. 1 Nr. 6; § 7 WHG (Wasserhaushaltsgesetz) und den ergänzenden Landesgesetzen erlaubnispflichtig sind. Eine entsprechende wasserrechtliche Erlaubnis ist im Bedarfsfall rechtzeitig vor Baubeginn bei der zuständigen Wasserrechtsbehörde einzuholen. Die Einleitung des Wassers in einen Kanal, ein offenes Gewässer oder in den Untergrund unterliegt der Gebührenpflicht.

11. Erdbebenzone

Den Erdbebenzonen werden Intensitätsintervalle nach der Europäischen Makroseismischen Skala (EMS) und Bemessungswerte der Bodenbeschleunigung a_g zugeordnet.

Das Bauvorhaben liegt gemäß DIN 4149:2005-04 nicht in einer festgesetzten Erdbebenzone. Die rechnerische Festsetzung einer Horizontalbeschleunigung ist nicht erforderlich (a_g = 0,0 m/s²).

12. Bergbauliche Einflüsse

Gemäß Übersichtskarte der Bezirksregierung Arnsberg[1] befindet sich die Stadt Arnsberg im Bereich der Kommunen in NRW, die von im Altbergbau begründeten Einwirkungen auf die Tagesoberfläche betroffen sein können.

Bezüglich bergbaubedingter Einflüsse und/oder Gefährdungen, ist eine Anfrage an die Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 8 Bergbau und Energie, Goebenstraße 25 in 44135 Dortmund zu richten. Diese Anfrage ist ausschließlich vom Bauherren oder einem schriftlich dazu Bevollmächtigten, unbedingt **vor** Beginn der Bauausführung zu stellen. Sollte sich das Baugrundstück innerhalb eines bergbaulichen Einflussbereichs befinden, ist die Notwendigkeit baulicher Sicherungsmaßnahmen nicht auszuschließen. Technische Vorgaben, die sich aus bergbaulichen Aktivitäten herleiten (Altbergbau mit Einwirkung auf die Tagesoberfläche), sind bei der Planung und Bauausführung uneingeschränkt zu berücksichtigen. Vor Ausführungsbeginn der Erdbauarbeiten ist die Stellungnahme des Amtes bzw. gegebenenfalls des Bergwerksbetreibers abzuwarten, und nötigenfalls entsprechend bautechnisch zu berücksichtigen.

13. Chemische Analyse

Aus den schlackehaltigen kiesigen Auffüllungen wurde jeweils eine Probe entnommen und auf die Einzelparameter Metalle (KVO) analysiert.

Zusätzlich wurde eine Mischprobe (MP 1) aus dem zu erwartenden geogenen Bodenaushub erstellt (Einzelproben 1/3 bis 1/9, 2/4 bis 2/9, 3/4 bis 3/7, 4/4 bis 4/7 und 5/4 bis 5/6) und gemäß **LAGA TR Boden (2004)** im Feststoff und Eluat analysiert.

Mit den Analysen wurde jeweils die die dafür notwendige Akkreditierung besitzende EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling, beauftragt.

---

[1] Quelle: Bezirksregierung Arnsberg, Dezernat 87; Stand 11/2017 - Übersichtskarte der Kommunen in NRW, die von im Altbergbau begründeten Einwirkungen auf die Tagesoberfläche betroffen sein können

Bewertung Metalle (KVO):

Es wird darauf hingewiesen, dass für eine erste orientierende Untersuchung des Materials keine vollständige Analyse gemäß LAGA TR Boden durchgeführt wurde. Weiterhin stellen diese Untersuchungsergebnisse nur punktuelle Ergebnisse dar.

RKS 1: Es zeigten sich stark erhöhte Gehalte bei den Parametern Blei (1.370 mg/kg) und Kupfer (441 mg/kg) im Feststoff. Das Material liegt außerhalb der Grenzen, wonach das Material noch verwertet werden kann. Das untersuchte Material wäre der **Deponieklasse I** zuzuordnen.

RKS 2: erhöhte Gehalte bei dem Parameter Zink (956 mg/kg)
Auf Grund dieses Gehaltes wäre das Material dem Wert **Z 2** gemäß LAGA TR Boden zuzuordnen.

RKS 3: keine erhöhten Gehalte bei den untersuchten Parametern.

RKS 4: keine erhöhten Gehalte bei den untersuchten Parametern.

RKS 5: Es wurden leicht erhöhte Gehalte bei den Parametern Arsen (15,6 mg/kg), Kupfer (61 mg/kg) und Zink (246 mg/kg) im Feststoff nachgewiesen. Auf Grund dieses Gehaltes wäre das Material dem Wert **Z 1** gemäß LAGA TR Boden zuzuordnen.

MP 1 :

Auf Grund der Ergebnisse der chemischen Analyse wird der zu erwartende Bodenaushub dem Wert **Z 0** gemäß LAGA zugeordnet. Die Ergebnisse der chemischen Analyse zeigten für den zu erwartenden Bodenaushub weder im Feststoff noch im Eluat erhöhte Parameter. **Es ist aus chemischer Sicht ein uneingeschränkter Einbau des Materials möglich.**

Auf Grund der zum Teil stark erhöhten Parameter innerhalb der oberflächennahen Auffüllungen werden weitere Untersuchungen zur Abgrenzung des belasteten Materials empfohlen, um die Entsorgung bzw. Verwertung des Materials abschließend beurteilen zu können.

Hierzu wird sowohl zu weiteren Untersuchungen in der Örtlichkeit, als auch zu einem ausgeweiteten Untersuchungsprogramm geraten, um die Entsorgung des belasteten Materials abschließend beurteilen zu können. Gegebenenfalls sollte die weitere Vorgehensweise mit der zuständigen Umweltbehörde abgestimmt werden.

14. Hinweise

Es wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Baugrunderkundung Daten aus fünf punktuellen Sondierungen zur Verfügung standen. Der Schichtenverlauf wurde ausgehend von den erschlossenen Bodenprofilen extrapoliert. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass kleinräumig Abweichungen von den dargestellten Untergrundverhältnissen, insbesondere innerhalb der Mächtigkeit der angetroffenen Auffüllungen, von den dargestellten Untergrundverhältnissen vorliegen können.

Die Aussagen/Ausführungen zur Gründung etc. wurden unter der **Annahme** der Gründungssohle (Unterkante Kellerbodenplatte ca. -3,2 m unter aktueller GOK), auf Grundlage einer unterkellerten Bauweise getroffen. Aus einer hiervon gegebenenfalls abweichenden Gründungssohle können sich Änderungen ergeben, die während der Planung und Bauausführung zu berücksichtigen sind. Dies ist mit dem Unterzeichner unbedingt vor Ausführungsbeginn abzustimmen.

Es liegen keine langfristigen Messdaten zur Bestimmung des höchsten Grundwasserstandes innerhalb des geplanten Baufeldes vor. Die angetroffenen Wasserstände stehen in enger hydraulischer Verbindung zum Vorfluter (Ruhr), so dass ein Anstieg des Grundwassers während der Dauer von Hochwasserereignissen zu erwarten ist. **Es ist der rechnerische Nachweis der Auftriebssicherheit zu führen!**

Es liegen keine Erkenntnisse über den Bodenaufbau und die Beschaffenheit des Baugrunds unterhalb der Bestandsbebauung vor. Sollten nach Rückbau der Bestandsbebauung Abweichungen des erwarteten Bodenaufbaus erkennbar werden, ist der Unterzeichner umgehend zu informieren. **Die Gründungsempfehlung beruht auf den Sondierergebnissen, die außerhalb des Bestandsgebäudes gewonnen wurden.**

Es wird darum gebeten, zu einer erneuten Stellungnahme herangezogen zu werden, falls sich relevante Änderungen in der Bauausführung, insbesondere in der Höheneinstellung der angenommenen Gründungssohle, ergeben. **Der Unterzeichner ist bei wesentlichen Abweichungen von den beschriebenen Bodenverhältnissen, sowie bei gründungsrelevanten Änderungen der Planung, insbesondere der Höheneinstellung des Bauwerkes, <u>unbedingt</u> im Vorfeld zu informieren.**

15. Empfehlungen

Es wird zur Abnahme der geöffneten Baugrube geraten, um die angenommenen Baugrundverhältnisse, die durch die Aufschlüsse der Bohrsondierungen gewonnen wurden, in der Örtlichkeit zu bestätigen, und ggf. erforderliche Korrekturen der Gründungsempfehlung, Bauwerksabdichtung etc. vorzunehmen.

Zur Prüfung des Trag- und Verformungsverhaltens der Gründungssohle wird zur Durchführung von Kontrollprüfungen geraten. Hierzu werden mindestens fünf Prüfungen durch den Unterzeichner bzw. einen Sachkundigen mit der dynamischen Lastplatte nach TP BF-StB Teil 8.3 auf der Oberkante des Gründungsplanums vor Einbau einer Sauberkeitsschicht empfohlen, um die erreichte Verdichtungsleistung sowie die Tragfähigkeit zu prüfen (siehe Kapitel 5). Es ist ein Verdichtungsgrad von **$D_{PR} \geq 98$ %** nachzuweisen. Der Verdichtungsgrad entspricht einem dynamischen Verformungsmodul von $E_{VD} \geq 40$ MN/m² (Bodengruppe: GW / GU). Kontrollprüfungen dürfen weder auf gefrorenem noch auf vernässten Planum ausgeführt werden. Bei nassen Witterungseinflüssen oder Frosteinwirkung erfolgen ungünstige Änderungen der bodenmechanischen Eigenschaften im Gründungsplanum, wodurch die geforderten Werte für den Verformungsmodul (E_{VD}) nicht erreicht werden können.

Zur Prüfung des Trag- und Verformungsverhaltens einer zu überbauenden Arbeitsraumverfüllung wird ebenfalls zur Durchführung von Kontrollprüfungen geraten. Hierzu werden abhängig von der Größe der zu überbauenden rückverfüllten Fläche mindestens zwei Prüfungen durch den Unterzeichner bzw. einen Sachkundigen, ebenfalls mit der dynamischen Lastplatte nach TP BF-StB Teil 8.3, auf der Oberkante der Arbeitsraumverfüllung empfohlen, um die erreichte Verdichtungsleistung zu prüfen. Auch hier ist ein Verdichtungsgrad von **$D_{PR} \geq 98$ %** nachzuweisen. Angesichts der Mächtigkeit der Arbeitsraumverfüllung wird abhängig vom Ergebnis der dynamischen Plattendruckversuchen ggf. zusätzlich zur Durchführung einer Rammsondierung geraten. Nachzuweisen ist eine mindestens mitteldichte Lagerung nach DIN EN ISO 22476-2.

Sollten die Kontrollprüfungen durch ein Fremdunternehmen ausgeführt werden, sind dem Unterzeichner die Ergebnisse zur Freigabe der weiteren Gründungsmaßnahme(n) vorzulegen.

Die Verdichtungsüberprüfungen sollten erst mindestens 24 Stunden nach Abschluss der Verdichtungsarbeiten erfolgen und entsprechend dokumentiert werden.

Anlagen

Anlage 1 : Lageplan

Anlage 2 : Schichtenprofile, Schichtenverzeichnisse und Profilschnitt

Anlage 3 : Gründungsskizzen

Anlage 4 : Fotodokumentation

Anlage 5 : überschlägige Setzungsberechnung gem. DIN 4017:2006

Anlage 6 : Prüfbericht der chem. Analysen

Arnsberg, 02. Mai 2018

GeologischerService

Dipl.-Geologe Michael Herzig
Beratender Geowissenschaftler BDG

Anlage 1

Lageplan

Legende:	Projektnummer	Datum	Maßstab	Skizze
	18-2738	31.01.18	**Lageplan**	

- Rammkernsondierung gem. DIN EN ISO 22475-1
- BZP für RKS 1 und RKS 2 OK Pflaster +/- 0,00 m relative Höhe
- BZP für RKS 3 bis RKS 5 OK Kanaldeckel +/- 0,00 m relative Höhe

	Datum	Name
Bearb.	29.04.18	Herzig
Gepr.	29.04.18	Herzig

BV Emde
Lange Wende 24
59755 Arnsberg

Geologischer Service
Dipl.-Geologe Michael Herzig

Steinbergstraße 21 b
59757 Arnsberg

Tel.: 02932 495 7770
Fax: 02932 465 2971

info@geologischerservice.de
www.geologischerservice.de

Anlage 1

Blatt 1/1

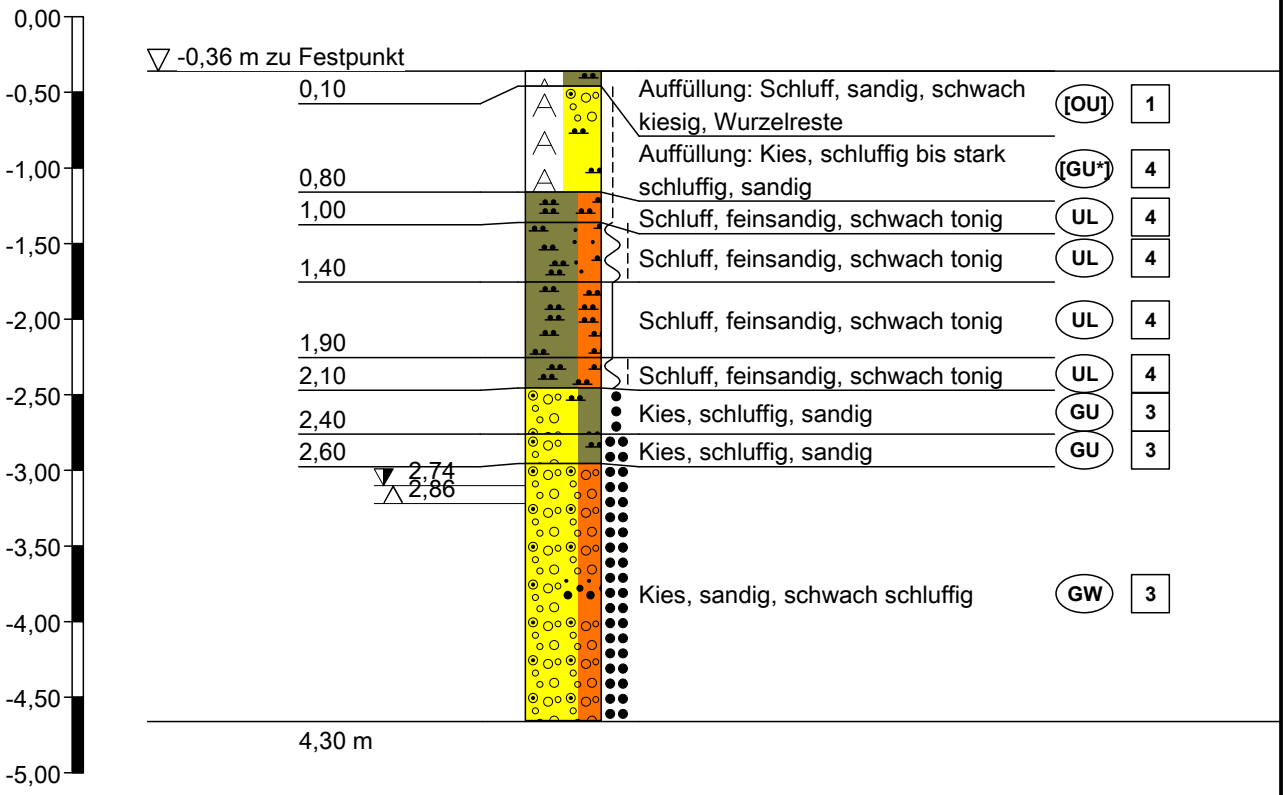
Anlage 2

Schichtenprofile, Schichtenverzeichnisse und Profilschnitt

Geologischer Service Dipl.-Geologe Michael Herzig	Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Anlage 2
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG	Bearb.: Michael Herzig

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023:2006-02

RKS 1



Höhenmaßstab 1:50

Name des Unternehmens: GeologischerService Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG Bohrverfahren: RKS Datum: 31.01.2018 Durchmesser 60/50 mm Neigung: lotrecht Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Name und Unterschrift des Technikers: Michael Herzig	Anlage 2 Seite: 1 von 3 Aufschluss: RKS 1 Projektnr.:18-2738

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,10	Auffüllung: Schluff, sandig, schwach kiesig, Wurzelreste Auffüllung, humoser Oberboden	dunkelbraun		leicht zu bohren		Ø 60 mm erdfeucht Kiesanteil: Bauschutt
0,80	Auffüllung: Kies, schluffig bis stark schluffig, sandig Auffüllung, Füllmaterial	schwarz	steif	leicht zu bohren		Ø 60 mm erdfeucht bis feucht Kiesanteil: Schotter, Bauschuttreste, Schlackereste
1,00	Schluff, feinsandig, schwach tonig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	dunkelbraun	steif	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht

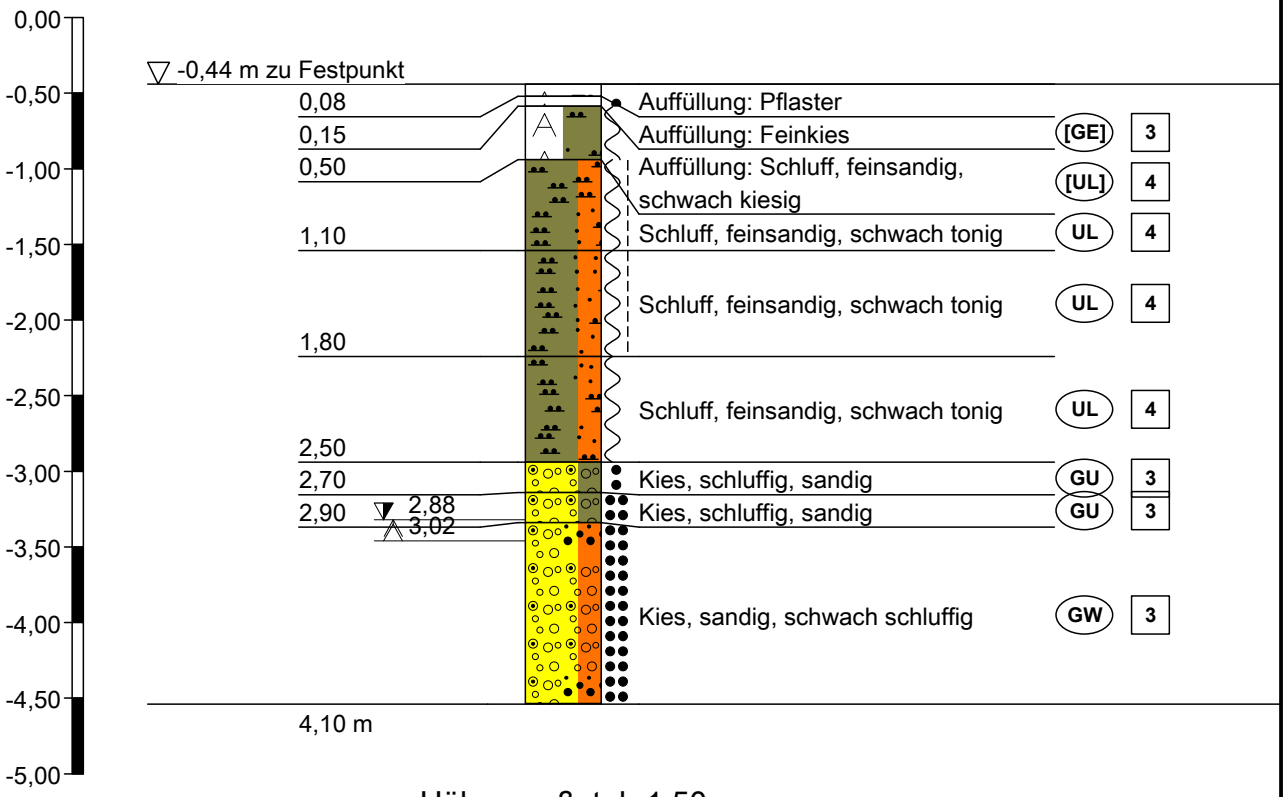
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,40	Schluff, feinsandig, schwach tonig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	dunkelbraun	weich bis steif	leicht zu bohren		Ø 50 mm feucht
1,90	Schluff, feinsandig, schwach tonig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	dunkelbraun	halbfest	leicht zu bohren		Ø 50 mm feucht
2,10	Schluff, feinsandig, schwach tonig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	dunkelbraun	weich bis steif	leicht zu bohren		Ø 50 mm feucht
2,40	Kies, schluffig, sandig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	graubraun	locker bis mitteldicht	mittelschwer zu bohren		Ø 50 mm stark feucht Kiesanteil: Kiesel

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,60	Kies, schluffig, sandig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	graubraun	mitteldicht	mittelschwer bis schwer zu bohren		Ø 50 mm stark feucht Kiesanteil: Kiesel
4,30	Kies, sandig, schwach schluffig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	braungrau	mitteldicht	schwer zu bohren		Ø 50 mm nass Kiesanteil: Kiesel kein weiterer Bohrfortschritt

Geologischer Service Dipl.-Geologe Michael Herzig	Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Anlage 2
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG	Bearb.: Michael Herzig

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023:2006-02

RKS 2



Höhenmaßstab 1:50

Name des Unternehmens: GeologischerService Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG Bohrverfahren: RKS Datum: 31.01.2018 Durchmesser 60/50 mm Neigung: lotrecht Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Name und Unterschrift des Technikers: Michael Herzig	Anlage 2 Seite: 1 von 3 Aufschluss: RKS 2 Projektnr.:18-2738

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,08	Auffüllung: Pflaster Auffüllung, Pflaster	dunkelbraun		leicht zu bohren		
0,15	Auffüllung: Feinkies Auffüllung, Füllmaterial	grau	locker	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht Kiesanteil: Splitt
0,50	Auffüllung: Schluff, feinsandig, schwach kiesig Auffüllung, Füllmaterial	braun	weich	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht Kiesanteil: Bauschutt

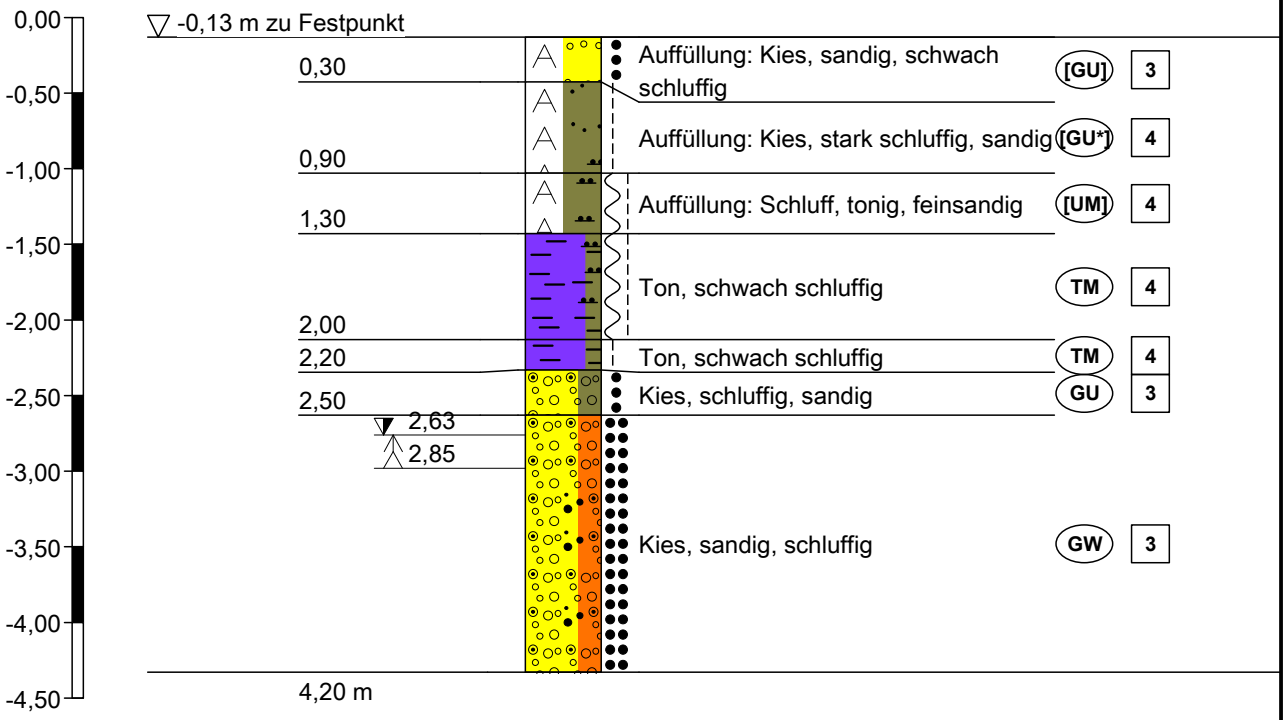
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1,10	Schluff, feinsandig, schwach tonig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	braun bis braungrau	weich bis steif	leicht zu bohren		Ø 50 mm feucht
1,80	Schluff, feinsandig, schwach tonig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	grau	weich bis steif	leicht zu bohren		Ø 50 mm feucht
2,50	Schluff, feinsandig, schwach tonig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	dunkelbraun	weich	leicht zu bohren		Ø 50 mm feucht
2,70	Kies, schluffig, sandig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	graubraun	locker bis mitteldicht	mittelschwer zu bohren		Ø 50 mm stark feucht Kiesanteil: Kiesel

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,90	Kies, schluffig, sandig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	graubraun	mitteldicht	mittelschwer bis schwer zu bohren		Ø 50 mm stark feucht Kiesanteil: Kiesel
4,10	Kies, sandig, schwach schluffig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	braungrau	mitteldicht	schwer zu bohren		Ø 50 mm nass Kiesanteil: Kiesel kein weiterer Bohrfortschritt

Geologischer Service Dipl.-Geologe Michael Herzig	Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Anlage 2
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG	Bearb.: Michael Herzig

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023:2006-02

RKS 3



Höhenmaßstab 1:50

Name des Unternehmens: GeologischerService Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG Bohrverfahren: RKS Datum: 31.01.2018 Durchmesser 60/50 mm Neigung: lotrecht Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Name und Unterschrift des Technikers: Michael Herzig	Anlage 2 Seite: 1 von 2 Aufschluss: RKS 3 Projektnr.:18-2738

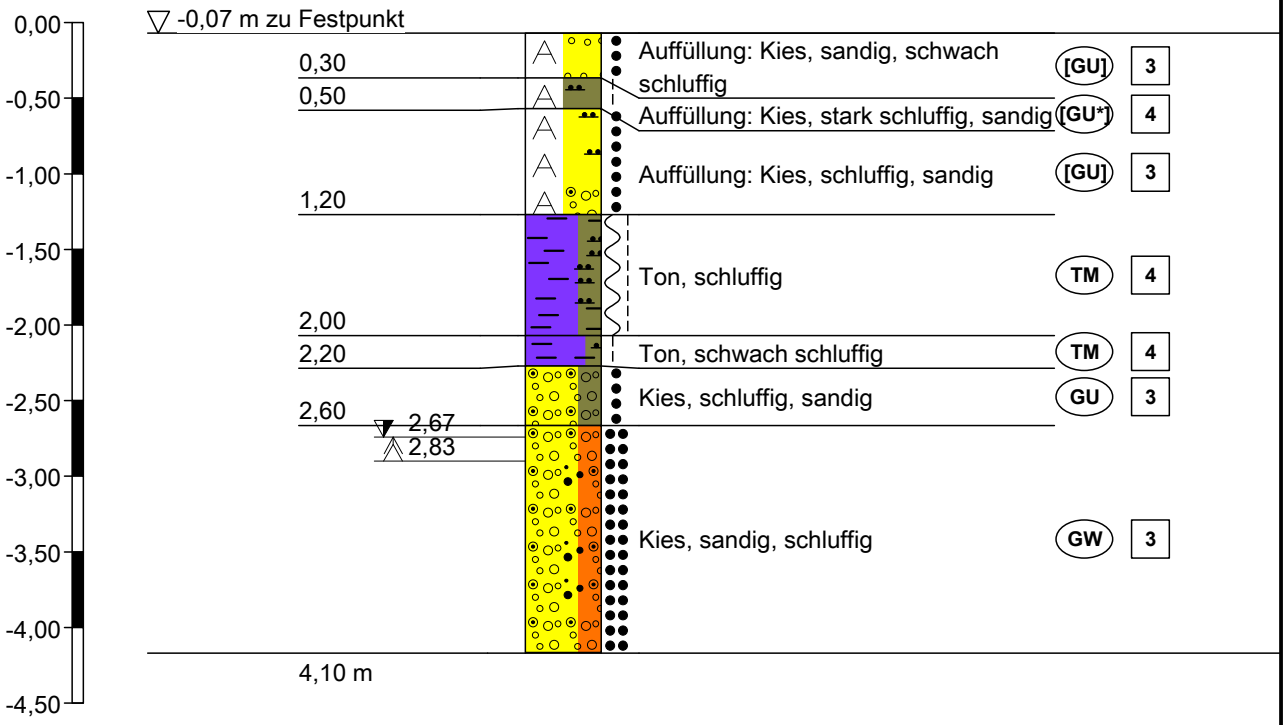
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,30	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig Auffüllung, Füllmaterial	dunkelbraun bis schwarz	locker	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht Kiesanteil: Ziegelbruch, Schotter, Schlackereste
0,90	Auffüllung: Kies, stark schluffig, sandig Auffüllung, Füllmaterial	hellgrau bis weiß	steif	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht
1,30	Auffüllung: Schluff, tonig, feinsandig Auffüllung, Füllmaterial	braungrau	weich bis steif	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht Kiesanteil: Ziegelbruch, Schotter

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,00	Ton, schwach schluffig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	grau bis graublau	weich bis steif	leicht bis mittelschwer zu bohren		Ø 50 mm feucht
2,20	Ton, schwach schluffig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	grau bis graublau	steif	leicht bis mittelschwer zu bohren		Ø 50 mm feucht
2,50	Kies, schluffig, sandig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	graubraun	locker bis mitteldicht	mittelschwer zu bohren		Ø 50 mm stark feucht Kiesanteil: Kiesel
4,20	Kies, sandig, schluffig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	grau	mitteldicht	schwer zu bohren		Ø 50 mm nass Kiesanteil: Kiesel kein weiterer Bohrfortschritt

Geologischer Service Dipl.-Geologe Michael Herzig	Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Anlage 2
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG	Bearb.: Michael Herzig

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023:2006-02

RKS 4



Höhenmaßstab 1:50

Name des Unternehmens: GeologischerService Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG Bohrverfahren: RKS Datum: 31.01.2018 Durchmesser 60/50 mm Neigung: lotrecht Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	# Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Name und Unterschrift des Technikers: Michael Herzig	Anlage 2 Seite: 1 von 2 Aufschluss: RKS 4 Projektnr.:18-2738

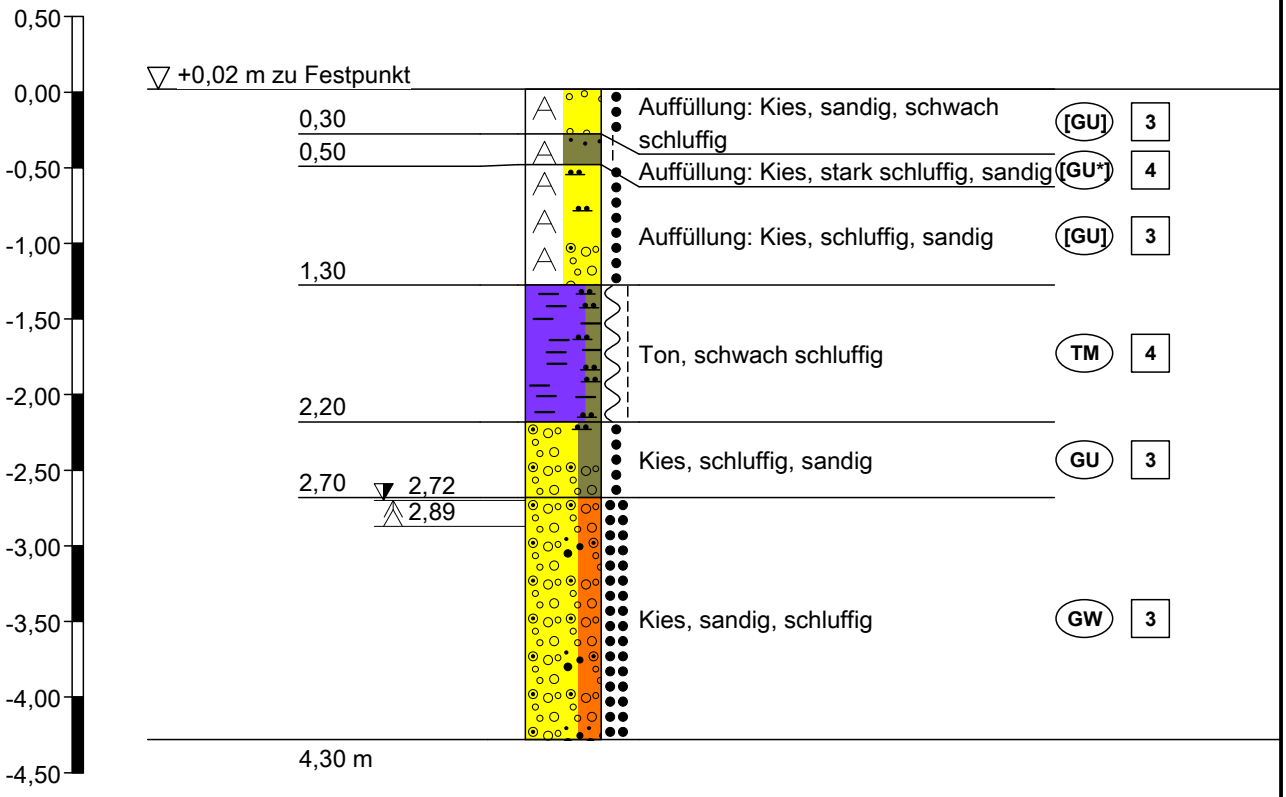
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,30	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig Auffüllung, Füllmaterial	dunkelbraun bis schwarz	locker	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht Kiesanteil: Ziegelbruch, Schotter, Schlackereste
0,50	Auffüllung: Kies, stark schluffig, sandig Auffüllung, Füllmaterial	hellgrau bis weiß	steif	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht Kiesanteil: Ziegelbruch
1,20	Auffüllung: Kies, schluffig, sandig Auffüllung, Füllmaterial	braun	locker	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht Kiesanteil: Kiesel, Schotter

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,00	Ton, schluffig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	grau bis graublau	weich bis steif	leicht bis mittelschwer zu bohren		Ø 50 mm feucht
2,20	Ton, schwach schluffig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	grau bis graublau	steif	leicht bis mittelschwer zu bohren		Ø 50 mm feucht
2,60	Kies, schluffig, sandig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	graubraun	locker bis mitteldicht	mittelschwer zu bohren		Ø 50 mm stark feucht Kiesanteil: Kiesel
4,10	Kies, sandig, schluffig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	grau	mitteldicht	schwer zu bohren		Ø 50 mm nass Kiesanteil: Kiesel kein weiterer Bohrfortschritt

Geologischer Service Dipl.-Geologe Michael Herzig	Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Anlage 2
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG	Bearb.: Michael Herzig

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023:2006-02

RKS 5



Höhenmaßstab 1:50

Name des Unternehmens: GeologischerService Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG Bohrverfahren: RKS Datum: 31.01.2018 Durchmesser 60/50 mm Neigung: lotrecht Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	# Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 Name und Unterschrift des Technikers: Michael Herzig	Anlage 2 Seite: 1 von 2 Aufschluss: RKS 5 Projektnr.:18-2738

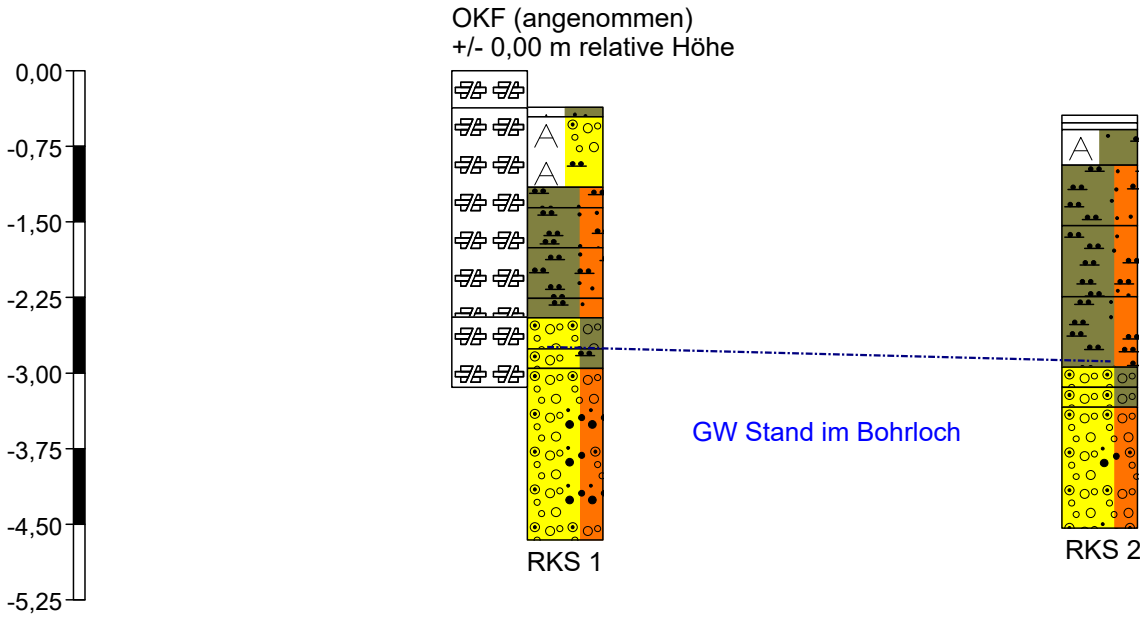
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,30	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig Auffüllung, Füllmaterial	dunkelbraun bis schwarz	locker	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht Kiesanteil: Ziegelbruch, Schotter, Schlackereste
0,50	Auffüllung: Kies, stark schluffig, sandig Auffüllung, Füllmaterial	hellgrau bis weiß	steif	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht Kiesanteil: Ziegelbruch
1,30	Auffüllung: Kies, schluffig, sandig Auffüllung, Füllmaterial	braun	locker	leicht zu bohren		Ø 60 mm feucht Kiesanteil: Kiesel, Schotter

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** **Ergänzende Bemerkungen** **Geol. Benennung (Stratigraphie)**	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
2,20	Ton, schwach schluffig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	grau bis graublau	weich bis steif	leicht bis mittelschwer zu bohren		Ø 50 mm feucht
2,70	Kies, schluffig, sandig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	graubraun	locker bis mitteldicht	mittelschwer zu bohren		Ø 50 mm stark feucht Kiesanteil: Kiesel
4,30	Kies, sandig, schluffig Pleistozän, fluviatile Ablagerung	grau	mitteldicht	schwer zu bohren		Ø 50 mm nass Kiesanteil: Kiesel kein weiterer Bohrfortschritt

Geologischer Service Dipl.-Geologe Michael Herzig	Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Anlage
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG	Bearb.: M. Herzig

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023:2006-02

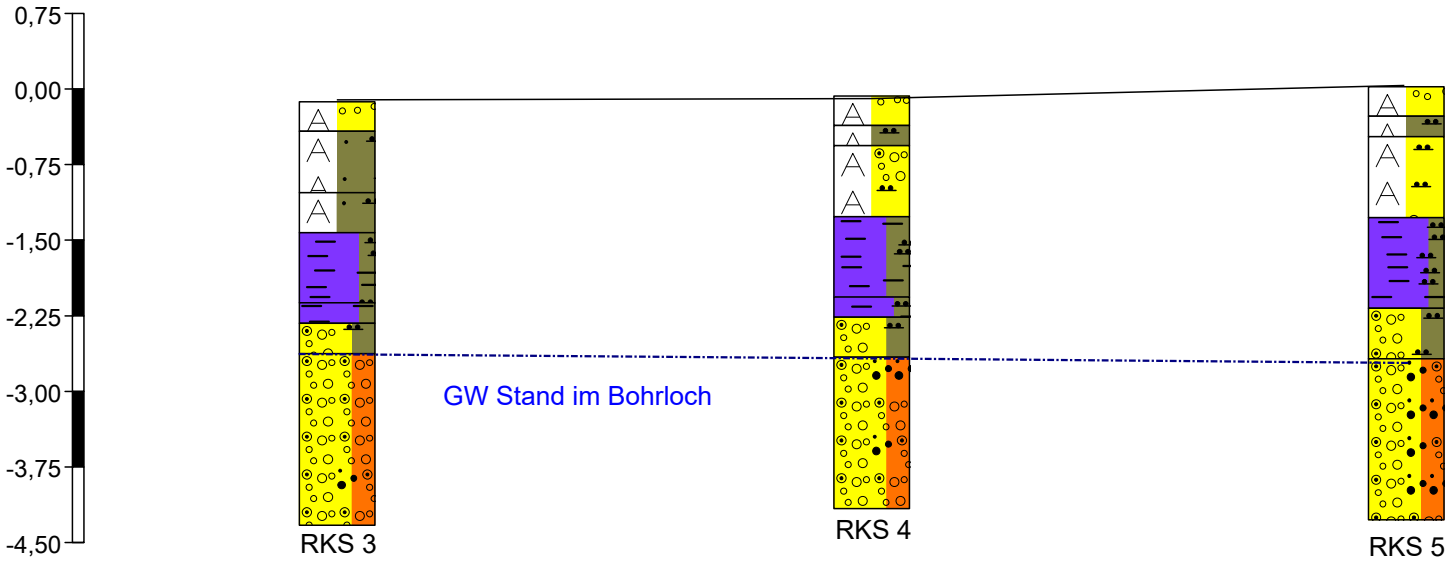
Schnitt RKS1 und RKS 2; Bezugspunkt südöstlicher Grenzpunkt



Geologischer Service Dipl.-Geologe Michael Herzig	Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Anlage 2
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG	Bearb.: Michael Herzig

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023:2006-02

Schnitt RKS 3 bis RKS 5; Bezugspunkt Kanaldeckel



angenommene Gründungssohle der Kellerbodenplatte:

schluffiger Kies (Bodengruppe: GU); locker bis mitteldicht

Geologischer Service Dipl.-Geologe Michael Herzig	Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Anlage 2
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG	Bearb.: Michael Herzig

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023:2006-02

Boden- und Felsarten

- Auffüllung, A
- Kies, G, kiesig, g
- Sand, S, sandig, s
- Ton, T, tonig, t
- Feinkies, fG, feinkiesig, fg
- Feinsand, fS, feinsandig, fs
- Schluff, U, schluffig, u

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

- Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt
- Splitt, Sp, mit Splitt, sp

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
_ - stark (30-40%)

Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

1	Oberboden (Mutterboden)
2	Fließende Bodenarten
3	Leicht lösbare Bodenarten
4	Mittelschwer lösbare Bodenarten
5	Schwer lösbare Bodenarten
6	Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
7	Schwer lösbarer Fels

Geologischer Service – Dipl.-Geologe Michael Herzig	Projekt: Lange Wende 24 in 59755 Arnsberg	Anlage 2
		Datum: 31.01.2018
	Auftraggeber: Emde GmbH _Co. KG	Bearb.: Michael Herzig

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023:2006-02

Bodengruppe nach DIN 18196

- **GE** enggestufte Kiese
- **GI** Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische
- **SW** weitgestufte Sand-Kies-Gemische
- **GU** Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
- **GT** Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
- **SU** Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
- **ST** Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm
- **UL** leicht plastische Schluffe
- **UA** ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff
- **TM** mittelplastische Tone
- **OU** Schluffe mit organischen Beimengungen
- **OH** grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
- **HN** nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)
- **F** Schlämme (Faulschalmm, Mudde, Gyttja, Dy, Sapropel)
- **A** Auffüllung aus Fremdstoffen
- **GW** weitgestufte Kiese
- **SE** enggestufte Sande
- **SI** Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
- **GU*** Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
- **GT*** Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
- **SU*** Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
- **ST*** Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
- **UM** mittelplastische Schluffe
- **TL** leicht plastische Tone
- **TA** ausgeprägt plastische Tone
- **OT** Tone mit organischen Beimengungen
- **OK** grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
- **HZ** zersetzte Torfe
- **[ ]** Auffüllung aus natürlichen Böden

Lagerungsdichte

locker | mitteldicht | dicht | sehr dicht

Konsistenz

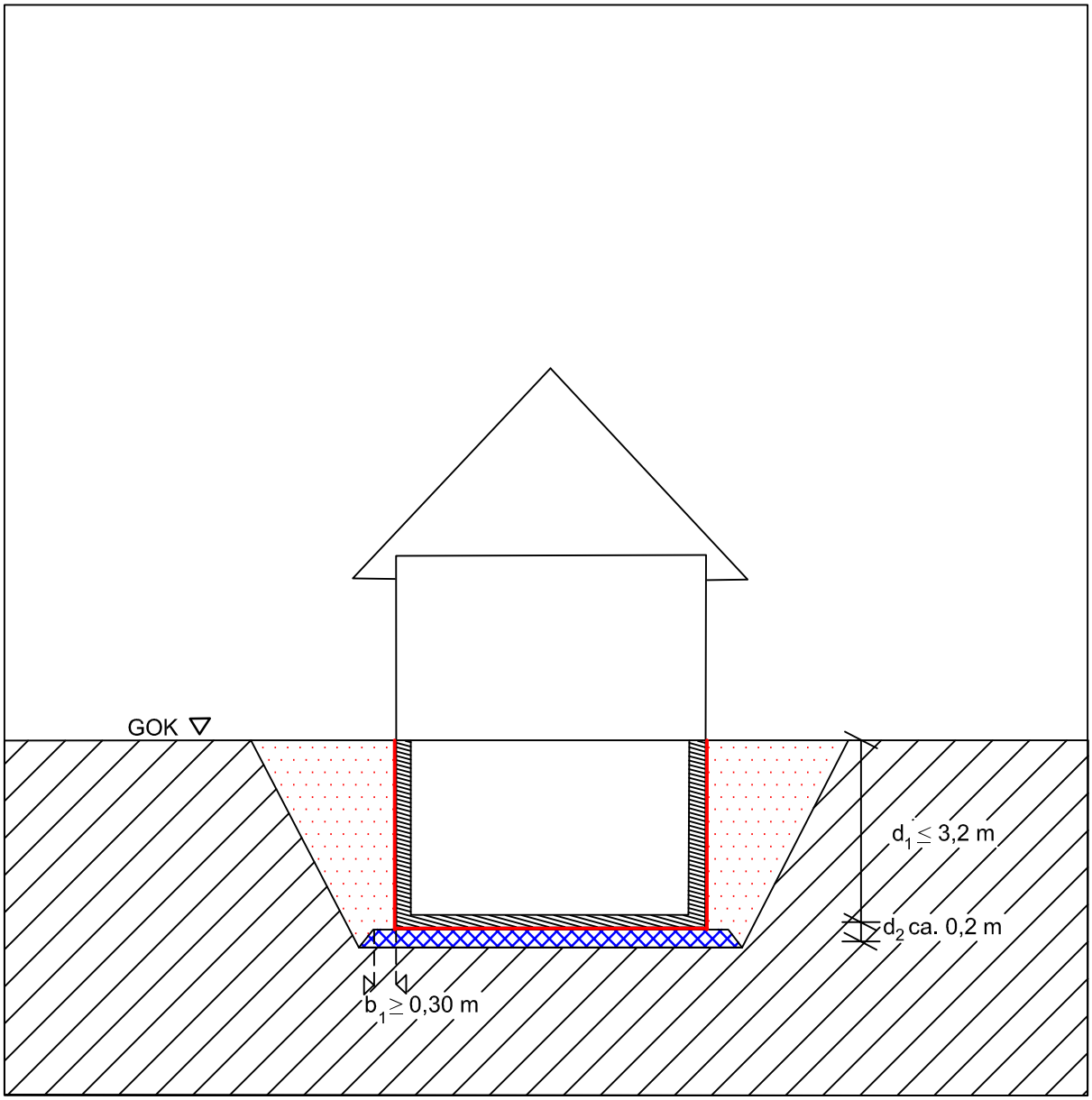
breiig | weich | steif | halbfest | fest

Grundwasser

- 1,00 / 29.04.2018 — Grundwasser am 29.04.2018 in 1,00 m unter Gelände angebohrt
- 1,00 / 29.04.2018 — Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 29.04.2018
- 1,00 / 29.04.2018 — Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände
- 1,00 / 29.04.2018 / 1,80 — Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 29.04.2018
- 1,00 / 29.04.2018 — Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

Anlage 3

Gründungsskizze



Legende:	Projektnummer	Datum	Maßstab	Skizze
Arbeitsraumverfüllung Geländeauffüllung orig. Boden Bauteil Abdichtung DIN 18195-6	18-2738	31.01.18	**Gründungsskizze Fundamentplatte**	

	Datum	Name
Bearb.	29.04.18	Herzig
Gepr.	29.04.18	Herzig

BV Emde
Lange Wende 24
59755 Arnsberg

Geologischer Service
Dipl.-Geologe Michael Herzig

Steinbergstraße 21 b
59757 Arnsberg

Tel.: 02932 495 7770
Fax: 02932 465 2971

info@geologischerservice.de
www.geologischerservice.de

Anlage 3

Blatt 1/1

Anlage 4

Fotodokumentation

Foto 1: Blick die RKS 1, Blickrichtung NW

Foto 2: Blick die RKS 2, Blickrichtung N

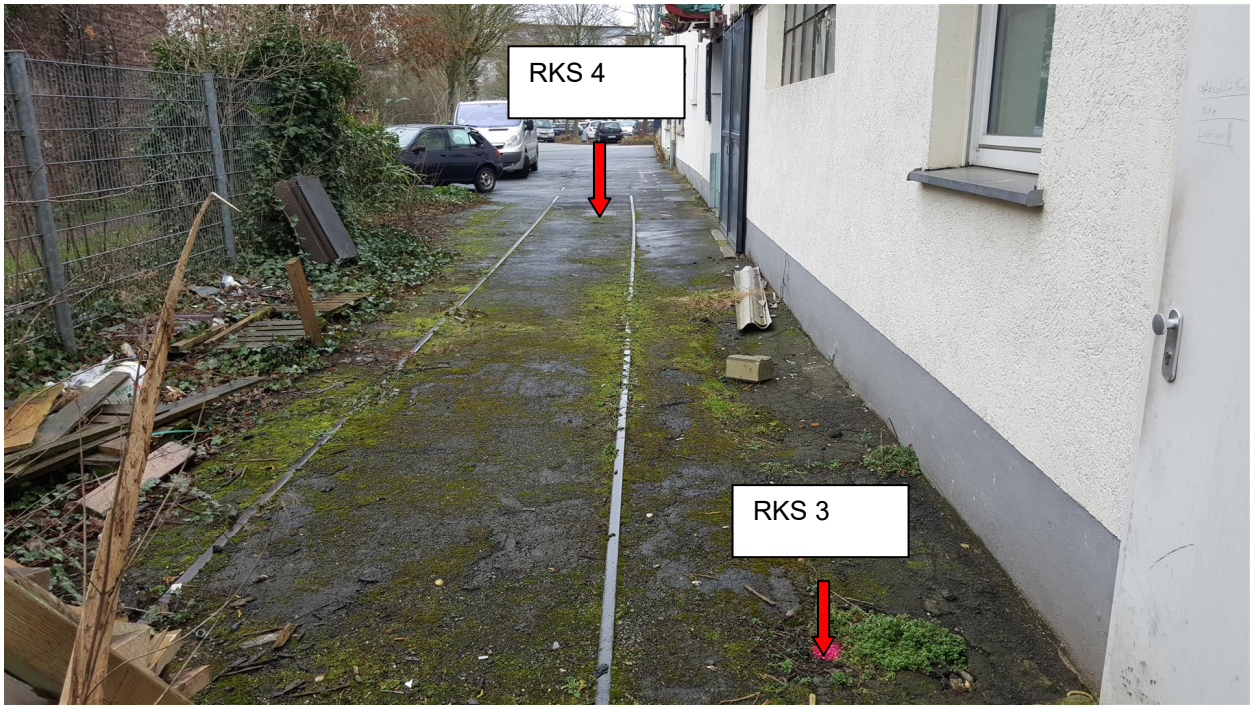


Foto 3: Blick die RKS 3 und RKS 4, Blickrichtung N

Foto 4: Blick die RKS 5, Blickrichtung S

Anlage 5

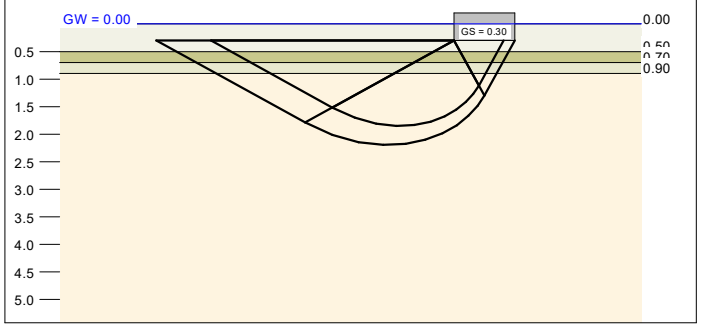
überschlägige Setzungsberechnung gem. DIN 4017:2006

Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Kies, mitteldicht
	18.0	10.0	30.0	0.0	35.0	0.00	GU locker bis mitteldicht
	20.0	12.0	32.5	0.0	50.0	0.00	GU mitteldicht
	19.0	11.0	32.5	0.0	50.0	0.00	GW mitteldicht

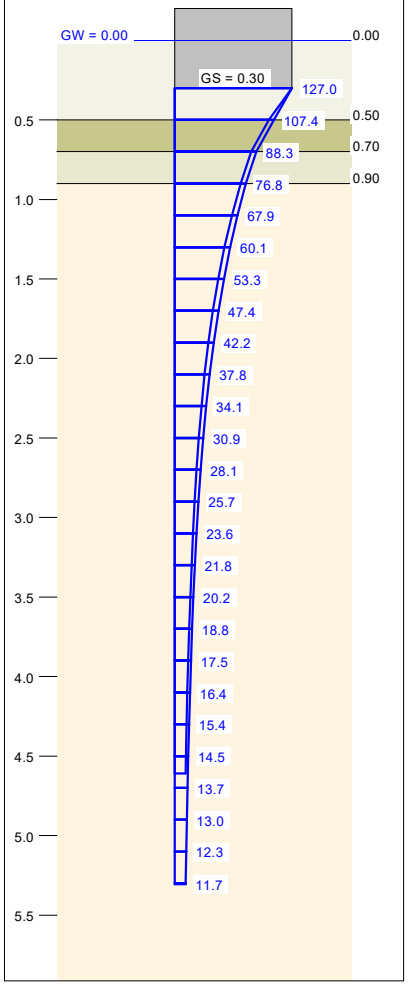
Berechnungsgrundlagen:
lastverteilende Bodenplatte
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Globalsicherheitskonzept
Streifenfundament (a = 10.00 m)
Bezugsgröße: Last
Grundbruchsicherheit = 2.00
Gründungssohle = 0.30 m
Grundwasser = 0.00 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
zulässige Bodenpressung
Setzungen

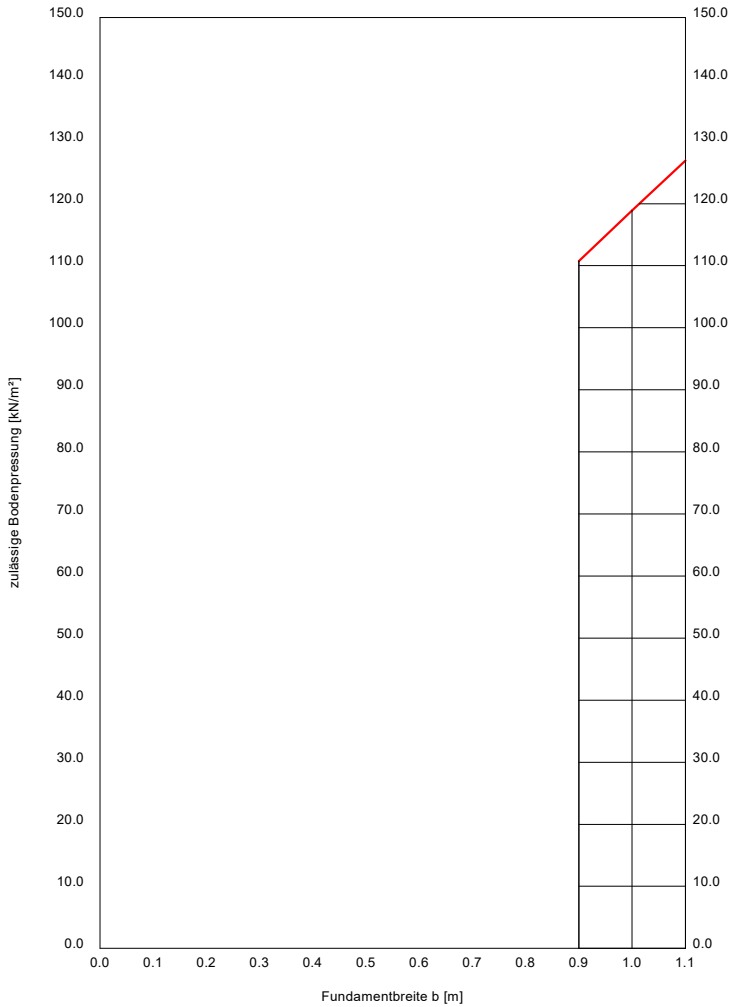
System (b = 0.90 und 1.10 m) max dphi = 2.3 °



Spannungsverlauf (b = 0.90 und 1.10 m)



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul V [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
10.00	0.90	110.7	99.7	0.30	32.3	0.00	10.98	3.30	4.61	1.85	37.1
10.00	1.00	118.9	118.9	0.35	32.3	0.00	10.99	3.30	4.96	2.02	34.2
10.00	1.10	127.0	139.7	0.40	32.3	0.00	10.99	3.30	5.30	2.19	31.8

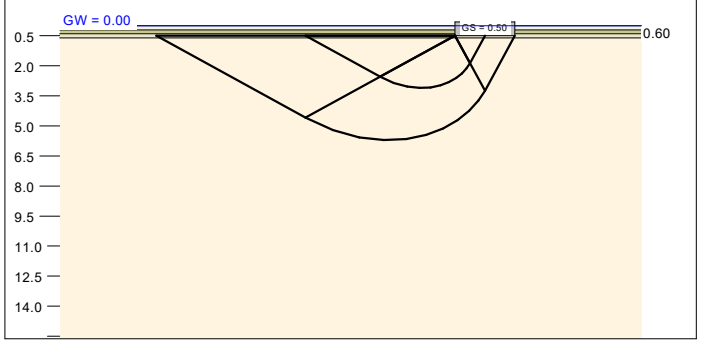


Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	11.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Kies, mitteldicht
	18.0	10.0	30.0	0.0	35.0	0.00	GU locker bis mitteldicht
	20.0	12.0	32.5	0.0	50.0	0.00	GU mitteldicht
	19.0	11.0	32.5	0.0	50.0	0.00	GW mitteldicht

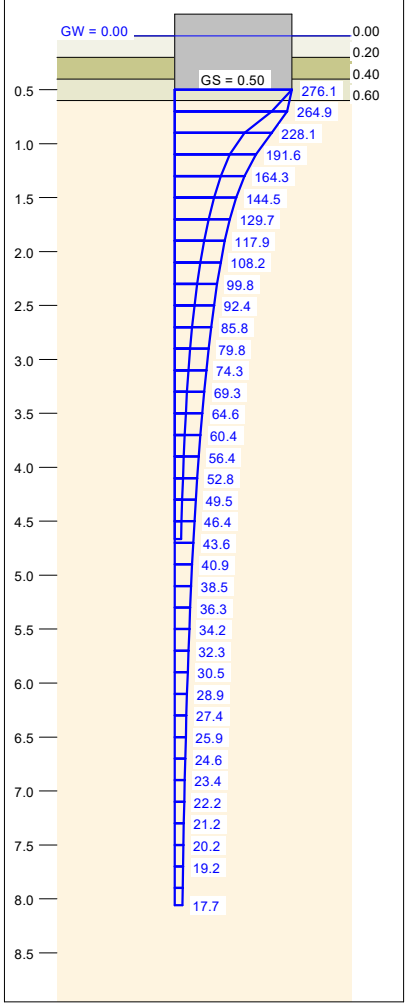
Berechnungsgrundlagen:
Einzelfundamente
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Globalsicherheitskonzept
Einzelfundament (a/b = 1.00)
Bezugsgröße: Last
Grundbruchsicherheit = 2.00
Gründungssohle = 0.50 m
Grundwasser = 0.00 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
zulässige Bodenpressung
Setzungen

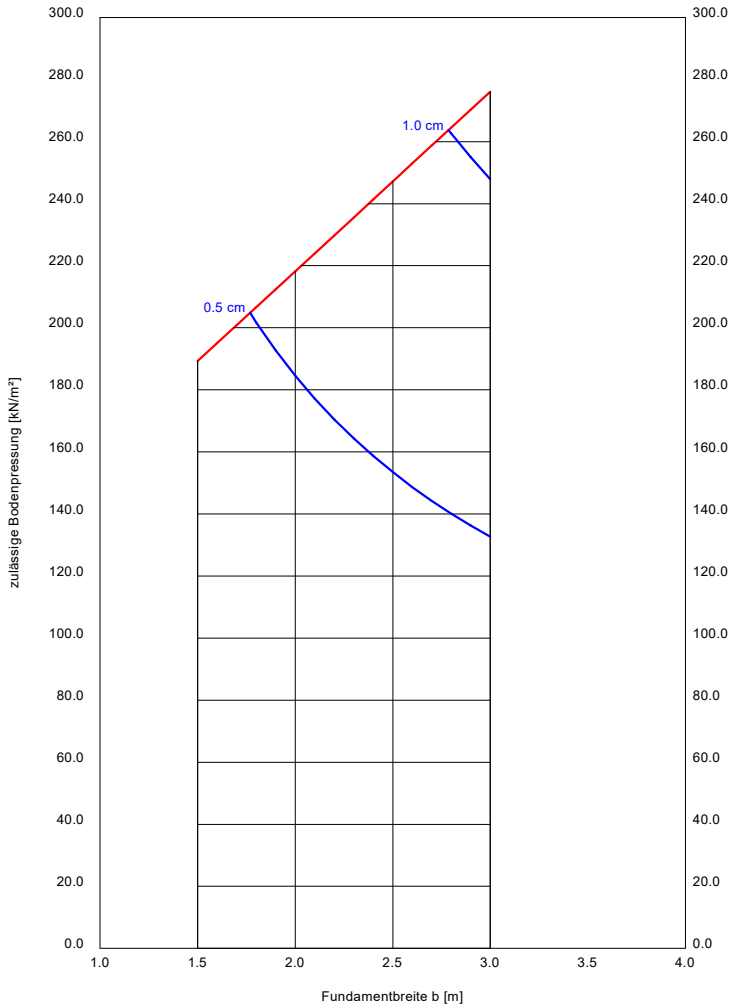
System (b = 1.50 und 3.00 m) max dphi = 0.0 °



Spannungsverlauf (b = 1.50 und 3.00 m)



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul V [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
1.50	1.50	189.3	425.9	0.39	32.5	0.00	11.06	5.40	4.67	3.10	48.0
1.60	1.60	195.1	499.4	0.43	32.5	0.00	11.06	5.40	4.90	3.28	45.1
1.70	1.70	200.9	580.5	0.47	32.5	0.00	11.05	5.40	5.13	3.45	42.6
1.80	1.80	206.6	669.5	0.51	32.5	0.00	11.05	5.40	5.36	3.62	40.3
1.90	1.90	212.4	766.9	0.56	32.5	0.00	11.05	5.40	5.59	3.80	38.2
2.00	2.00	218.2	872.8	0.60	32.5	0.00	11.05	5.40	5.81	3.97	36.4
2.10	2.10	224.0	987.8	0.65	32.5	0.00	11.04	5.40	6.04	4.14	34.7
2.20	2.20	229.8	1112.1	0.69	32.5	0.00	11.04	5.40	6.27	4.32	33.2
2.30	2.30	235.6	1246.1	0.74	32.5	0.00	11.04	5.40	6.49	4.49	31.8
2.40	2.40	241.3	1390.2	0.79	32.5	0.00	11.04	5.40	6.72	4.66	30.5
2.50	2.50	247.1	1544.6	0.84	32.5	0.00	11.04	5.40	6.94	4.84	29.3
2.60	2.60	252.9	1709.7	0.90	32.5	0.00	11.03	5.40	7.17	5.01	28.2
2.70	2.70	258.7	1886.0	0.95	32.5	0.00	11.03	5.40	7.39	5.18	27.2
2.80	2.80	264.5	2073.6	1.01	32.5	0.00	11.03	5.40	7.61	5.36	26.2
2.90	2.90	270.3	2273.0	1.07	32.5	0.00	11.03	5.40	7.84	5.53	25.4
3.00	3.00	276.1	2484.5	1.12	32.5	0.00	11.03	5.40	8.06	5.70	24.5



Anlage 6

chemische Analysen

eurofins | Umwelt

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

Geologischer Service Herr Herzig
Steinbergstr. 21b
59757 Arnsberg

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 01812724**
Prüfberichtsnummer:	**AR-18-AN-010979-01**
Auftragsbezeichnung:	**Diverse Einzelbestimmungen**
Anzahl Proben:	**1**
Probenart:	**Boden**
Probenahmedatum:	**21.03.2018**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**16.03.2018**
Prüfzeitraum:	**16.03.2018 - 26.03.2018**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. 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 unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Olaf Carstens
Prüfleitung
Tel. +49 2236 897 186

Digital signiert, 03.04.2018
Jessica Bossems
Prüfleitung

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

				Probenbezeichnung		**18-2738 MP1**
				Probenahmedatum/ -zeit		**21.03.2018**
				Probennummer		**018050648**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
Probenvorbereitung Feststoffe						
Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747:2009-07		kg	3,0
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz						
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	82,0
Anionen aus der Originalsubstanz						
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657						
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,8	mg/kg TS	8,7
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	24
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	0,3
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	26
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	18
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	29
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	93
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz						
TOC	AN	LG004	DIN EN 13137	0,1	Ma.-% TS	0,4
EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04	40	mg/kg TS	< 40
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz						
Benzol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/-p-Xylol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 T.4		mg/kg TS	(n. b.) [1)]

				Probenbezeichnung		**18-2738 MP1**
				Probenahmedatum/ -zeit		**21.03.2018**
				Probennummer		**018050648**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**	
LHKW aus der Originalsubstanz						
Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155		mg/kg TS	(n. b.) [1)]
PAK aus der Originalsubstanz						
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	(n. b.) [1)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg TS	(n. b.) [1)]
PCB aus der Originalsubstanz						
PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) [1)]
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308		mg/kg TS	(n. b.) [1)]

				Probenbezeichnung		**18-2738 MP1**
				Probenahmedatum/ -zeit		**21.03.2018**
				Probennummer		**018050648**
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			8,5
Temperatur pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	21,3
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888: 1993-11	5	µS/cm	127
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4						
Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	5,6
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403	0,005	mg/l	< 0,005
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4						
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	0,002
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	< 0,01
Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4						
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN	LG004	DIN EN ISO 14402	0,010	mg/l	< 0,010

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

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 West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

Geologischer Service Herr Herzig
Steinbergstr. 21b
59757 Arnsberg

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 01812724**
Prüfberichtsnummer:	**AR-18-AN-010978-01**
Auftragsbezeichnung:	**Diverse Einzelbestimmungen**
Anzahl Proben:	**5**
Probenart:	**Feststoff**
Probenahmedatum:	**20.03.2018**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**16.03.2018**
Prüfzeitraum:	**16.03.2018 - 26.03.2018**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. 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 unter http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Olaf Carstens
Prüfleitung
Tel. +49 2236 897 186

Digital signiert, 03.04.2018
Jessica Bossems
Prüfleitung

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

				Probenbezeichnung		**18-2738 1/1**	**18-2738 2/1**	**18-2738 3/1**
				Probenahmedatum/ -zeit		**20.03.2018**	**20.03.2018**	**20.03.2018**
				Probennummer		**018050643**	**018050644**	**018050645**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	83,0	84,3	60,8
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657								
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,8	mg/kg TS	30,3	21,1	3,4
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	1370	95	14
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	1,0	1,9	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	26	23	15
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	441	72	15
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	64	26	21
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,47	0,32	0,66
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	381	956	56

				Probenbezeichnung		**18-2738 4/1**	**18-2738 5/1**
				Probenahmedatum/ -zeit		**20.03.2018**	**20.03.2018**
				Probennummer		**018050646**	**018050647**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**		
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz							
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	94,0	84,3
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657							
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,8	mg/kg TS	11,4	15,6
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	35	56
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	1,0	1,1
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	7	21
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	31	61
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	19	31
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,09	0,15
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	77	246

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

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.