

GUTACHTEN

Über

geotechnische Untersuchungen

Neuerschließung
Wohngebiet "Auf dem Esel"
52538 Gangelt-Langbroich

Projekt
68837-2019-5

9. April 2020



PROJEKTDATEN

- Projekt:** 68837-2019-5
Neuerschließung
Wohngebiet "Auf dem Esel"
52538 Gangelt-Langbroich
- Auftraggeber:** Entwicklungsgesellschaft Gangelt mbH
Burgstraße 10
52538 Gangelt
- Projektsteuerung:** VDH Projektmanagement GmbH
Maastrichter Str. 8
41812 Erkelenz
- Projekt:** 17-76
- Auftragnehmer:** TERRA Umwelt Consulting GmbH
Gell'sche Straße 45
41472 Neuss
- Projektleitung:** Dipl.-Geol. Gerd Schmitz

Dieses Gutachten umfasst 19 Seiten, 2 Tabellen und 2 Anlagen.

Neuss, 9. April 2020.



INHALTSVERZEICHNIS

I. ALLGEMEINE PROJEKTÜBERSICHT 4

1. Veranlassung..... 4
2. Erhaltene Unterlagen / Angaben zum Bauwerk 4

II. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE 7

1. Geologischer Überblick..... 7
2. Erbohrte Schichtenfolge 7
3. Angetroffene Grundwasserverhältnisse 9

III. BAUGRUNDBEURTEILUNG 10

1. Homogenbereiche / Bodenklassen / Bodengruppen 10

IV. BAUAUSFÜHRUNG 12

1. Gründung / Verkehrsflächen..... 12
2. Baugrubensicherung 15
3. Trockenhaltung des Bauwerks..... 15
4. Erdbeben 16
5. Versickerung 16
6. Ergänzende erdbautechnische Hinweise 17
7. Handhabung des Aushubs 17

V. EMPFEHLUNGEN 19

VERZEICHNIS DER TABELLEN UND ANLAGEN

Tabelle 1: Nivellement der Sondieransatzpunkte 8

Tabelle 2: Homogenbereiche / Bodenkennwerte..... 10/11

Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungsstellen

Anlage 2: Schichtenverzeichnisse / Bohrprofile / Rammdiagramme



I. ALLGEMEINE PROJEKTÜBERSICHT

1. Veranlassung

Die Entwicklungsgesellschaft Gangelt mbH (EGG) plant in dem Gemeindegebiet Gangelt-Langbroich die Erschließung eines neuen Wohngebietes, das nördlich der Quellstraße liegt und unter der Bezeichnung "Auf dem Esel" bearbeitet wird (siehe Lageplan Anlage 1, Abb. 1 - 3). Das Grundstück wurde bisher ackerbaulich genutzt.

Die Projektsteuerung liegt bei der VDH Projektmanagement GmbH, die auch die Gestaltungspläne für die Neubebauung erstellt hat.

Zur Vervollständigung der weiteren Planungen sollte die Beschaffenheit des Baugrunds im Bereich der zukünftigen Erschließungsstraße sowie eines evtl. weiteren Erschließungsabschnittes untersucht werden.

Die evtl. Untersuchungen in den einzelnen Baugrundstücken obliegen den potentiellen Käufern.

Basierend auf unserem Angebot vom 23. Oktober 2019 wurden wir am 24. Oktober 2019 beauftragt, die Baugrundverhältnisse im Erschließungsgebiet zu untersuchen.

Die Bodenuntersuchungen erfolgten am in der 49. KW 2019. Am 14. Februar 2020 erhielt der Projektsteuerer eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Untersuchungsergebnisse.

2. Erhaltene Unterlagen / Angaben zum Bauwerk

Die TERRA erhielt vom Planer folgende Unterlagen:

- Gestaltungsplan Variante 3, Entwurfsstand 26. September 2018, Maßstab 1:500. Dieser Plan diente als Grundlage für unseren Lageplan der Anlage 1.
- Flurplan im Maßstab 1:5.000.
- Leitungspläne.
- Deckenhöhenplan.

Für die Untersuchungen wurden zudem die einschlägigen geologischen Kartenwerke und Informationen aus anderen Projekten im Kreis Heinsberg verwendet.



Das geplante Baugrundstück wird bisher ackerbaulich genutzt und umfasst die Flurstücke 39, 41, 216, 218 der Flur 3, Gemarkung Schierwaldenrath mit einer Größe von 17.912 m².

Die Grundstückssituation ist den nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen.



Abb. 1: Luftbild des Grundstücks (ca. Umriss rot markiert). Luftbildquelle: TIM-Online.



Abb. 2: Zustand des Grundstücks am 4. Dezember 2019.



Abb. 3: Gestaltungsplan mit geplanter Grundstücksbebauung.

Das Grundstück steigt von der Quellstraße ausgehend leicht an und weist Geländehöhen von $\pm 61,30 \pm 64,00$ m NN auf.

Konkrete Angaben zur geplanten Bebauung und den Straßenhöhen liegen uns noch nicht vor.

Die Kanalsohle wird abhängig vom Gefälle ca. 1,4-2,0 m unterhalb des zukünftigen Straßenniveaus liegen.



II. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

1. Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgelände befindet sich in der Niederrheinischen Bucht, im Bereich der nordwestlichen Rurscholle.

Basierend auf den geologischen Kartenwerken und unseren Erfahrungen sind im Untersuchungsgebiet unter evtl. anthropogenen Auffüllungen zunächst bindige Lößlehm und Lösssedimente zu erwarten, die von Sanden und Kiesen der Hauptterrasse unterlagert werden.

Ab einer Tiefe von rund 100 m unter GOK folgen tertiäre Ablagerungen.

Durch die Tagebauten erfolgen massive Eingriffe in den Untergrund, zu denen auch eine Absenkung des Grundwassers gehört. Durch diese Tätigkeiten evtl. zu erwartende Bergschäden können in dem vorliegenden Gutachten nicht bewertet werden. Aussagen zu dieser Problematik sind bei Bedarf bei den zuständigen Bergämtern bzw. dem Tagebaubetreiber einzuholen.

Vor Beginn der Sümpfungsmaßnahmen lag der höchste Grundwasserspiegel auf einer Höhe von ± 58 m NN.

2. Erbohrte Schichtenfolge

Die Feldarbeiten erfolgten in der 49. KW 2019.

Die Lage der Bohrpunkte wurde im Vorfeld mit dem Bauherrn abgestimmt. 5 Bohrpunkte lagen im Bereich der Erschließungsstraße und 2 Bohrpunkte im Bereich eines nördlich anschließenden Grünstreifens.

Zur Erkundung der Schichtenfolge wurden auf dem Grundstück (siehe Anlage 1) mit einem Elektrohammer 7 Rammkernsondierungen (RKS 1-7 / $\varnothing 50$ bzw. 36 mm) nach DIN 4021 bis max. 5,00 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft.

Die Aufnahme der Schichten erfolgte am gewonnenen Bohrkern unter Beachtung organoleptischer Auffälligkeiten. Aus den erbohrten Schichten wurden repräsentative Bodenproben entnommen. Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile nach DIN 4023 sind als Anlage 2 beigelegt.



Die Lagerungsdichte wurde durch 3 schwere Rammsondierungen (DPH 1, 4, 5 nach DIN EN ISO 22476, Fallgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 cm²) überprüft.

Die Rammdiagramme sind zusammen mit den Bohrprofilen in Anlage 2 dargestellt.

Die Sondieransatzpunkte wurden auf eine Kanaldeckelhöhe in der Quellstraße eingemessen.

Die Höhen der Sondieransatzpunkte sind in der Tabelle 1 dargestellt und vom Planer zu prüfen.

Messpunkt	Höhe (m NN)
RKS 1 / DPH 1	61,34
RKS 2	62,43
RKS 3	62,39
RKS 4 / DPH 4	62,10
RKS 5 / DPH 5	62,81
RKS 6	63,97
RKS 7	61,47

Tabelle 1: Nivellement der Sondieransatzpunkte.

Durch die Untersuchungen wurden die nachfolgend dargestellten Schichteinheiten nachgewiesen:

- /1/ Humoser Ackerboden (bindig)
- /2/ Lößlehm / LÖB (stark bindige Böden)
- /3/ Hauptterrasse (nicht bindige Böden)

In den Bohrprofilen und Schnitten werden bindige Böden durch grüne Farben, Sande durch orange Farben und Kiese durch gelbe Farben dargestellt. Evtl. Auffüllungen sind weiß mit einem „A“ gekennzeichnet.

/1/ Humoser Oberboden / Ackerboden bis ca. 0,9 m Tiefe

- **Gesteinsansprache:** Schluff, ± feinsandig, ± tonig, humos, oberflächennah durchwurzelt.
- **Farbe:** dunkelbraun, schwarzbraun.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 0,4 / 0,9 m.
- **Mächtigkeit:** 0,4-0,9 m.
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** weich - steif.
- **Baugrundeigenschaften:** ungeeignet. Unter allen Gebäude- und Verkehrsflächen vollständig zu entfernen.
- **Versickerungseigenschaften:** stark stauend.

/2/ Lößlehm / Löß (bindige Schichten)bis max. 3,5 m Tiefe

- **Gesteinsansprache:** Schluff, ± tonig, ± feinsandig.
- **Farbe:** braun.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 1,7 / 3,5 m.
- **Mächtigkeit:** 1,3 – 3,1
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** weich –steif.
- **Baugrundeigenschaften:** ab steifer Konsistenz bei Begrenzung der Bodenpressungen zur Lastabtragung geeignet, ggf. Baugrundverbesserung erforderlich.
- **Versickerungseigenschaften:** stark stauend

/3/ Hauptterrasse (überwiegend nicht bindige Schichten)Sohle nicht erreicht

- **Gesteinsansprache:** Kies, sandig, ± schwach schluffig / lagenweise Einschaltung von Schlufflagen möglich.
- **Farbe:** braun.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 1,7 / 3,5 m.
- **Mächtigkeit:** 1,3 – 3,1
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** mitteldicht –sehr dicht / steif - halbfest.
- **Baugrundeigenschaften:** hoch belastbarer Baugrund.
- **Versickerungseigenschaften:** nicht bindige Schichten durchlässig bis sehr gut durchlässig. Bindige Zwischenlagen stauend

3. Angetroffene Grundwasserverhältnisse

Während der Geländearbeiten im Dezember 2019 wurde das Grundwasser bis 5 m Tiefe erwartungsgemäß nicht angetroffen.

Basierend auf den bekannten Daten zu den höchsten Grundwasserständen wird der Grundwasserspiegel erst nach Einstellung der Sumpfungsmaßnahmen für die geplante Bebauung und eine Versickerung evtl. von Bedeutung.

Die vorhandenen bindigen Schichten wirken stark stauend.

Es können sich jahreszeitlich abhängig Sicker- und Stauwasserhorizonte ausbilden.



III. BAUGRUNDBEURTEILUNG

1. Homogenbereiche / Bodenklassen / Bodengruppen

Im August 2015 wurden u. a. die DIN 18300, DIN 18301, DIN 18319 geändert. Die bisher verwendeten Einteilungen für Böden (z. B. Bodenklassen, Zusatzklassen) wurden ersatzlos gestrichen und durch "Homogenbereiche" ersetzt.

Zur endgültigen Bestimmung der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 sind zahlreiche weitere geotechnische Laboruntersuchungen u. a. an ungestörten Bodenproben (z. B. aus Schürfen oder Linerbohrungen) durchzuführen. Diese sind jedoch sehr kostenintensiv und waren nicht Gegenstand unseres Auftrags.

Soweit den nachfolgenden Angaben keine Laborwerte zugrunde liegen, werden Bandbreiten angegeben, die überwiegend auf unseren lokalen Erfahrungswerten und dem Vergleich mit ähnlichen Bodenarten beruhen.

Das Bauvorhaben wird gemäß DIN 4020 in die Geotechnische Kategorie (GK) 2 eingestuft.

Für die vorgefundenen Böden können die nachfolgenden Kennwerte angenommen werden.

Eigenschaften / Kennwerte	Erbohrte Schichten		
	1	2	3
Schichtnummer			
Bezeichnung (ortsüblich)	Mutterboden	Lößlehm / Löß	Terrasse
Homogenbereich (DIN 18300: 2015-08)	A	B	C
Bodenklassen (DIN 18300-2012-09)	1, 4	4, bei Wasserzutritt Tendenz zu 2	3 lokal 4
Reibungswinkel φ k (°)	25 – 27,5	25 – 27,5	32,5 -37,5
Wichte erdfeucht γ k (kN/m ³)	17 – 19	19 - 20	19-21
Wichte u. Auftrieb γ' k (kN/m ³)	10	10 - 11	11
Kohäsion C' k (kN/m ²)	0 – 3	3 – 10	0
Stelheziffer Es (MN/m ²)	1-5	4 -12	50 – 200
Bodengruppen	OU, UL, UM	UL, UM, SU*	SE, SW, GE, GW, SU*, UL
Korngrößenverteilung	nicht untersucht		
Anteil Steine, Blöcke (%)	0	0	< 2
Dichte (g/cm ³)	nicht untersucht		
undrained Scherfestigkeit (kN/m ²)	nicht untersucht		
Wassergehalt (%) *	15 – 30	15 – 25	7 - 18



Eigenschaften / Kennwerte	Erbohrte Schichten		
	1	2	3
Schichtnummer			
Bezeichnung (ortsüblich)	Mutterboden	Lößlehm / Löß	Terrasse
Konsistenzzahl	nicht untersucht		
Konsistenz	weich-steif	weich-steif	--
Plastizitätszahl	nicht untersucht		
Plastizität	leicht	leicht	--
Lagerungsdichte	--	--	mitteldicht – sehr dicht
organischer Anteil (%)	nicht untersucht		

* oberhalb des Grundwassers

Tabelle 2: Homogenbereiche / Bodenkennwerte

Unabhängig von der dargestellten Einstufung der Homogenbereiche ist zu erwarten, dass der Aufwand für das Lösen und Laden bei den vorgenannten Schichten \pm gleich sein wird.

Bei den Böden der Schicht /2/ ist eine Verdichtung nur bei sehr geringen Wassergehalten und einer mindestens steifen Konsistenz möglich.

Die Böden der Schicht /1/ können nur für Landschaftsgestaltende Arbeiten (Lärmschutzwälle, Grünflächen) verwendet werden.

Die nicht bindigen Böden der Schicht /3/ können uneingeschränkt wiederverwendet und verdichtet werden.



IV. BAUAUSFÜHRUNG

1. Gründung / Verkehrsflächen

Auf einem bisher nur landwirtschaftlich genutzten Grundstück sollen Flächen für ein Wohngebiet entwickelt werden.

Konkrete Bauplanungen liegen noch nicht vor. Die Grundstücke werden über eine Ringförmige Straße von der Quellstraße aus erschlossen.

Nachfolgend werden nur erste allgemeine Hinweise zur Bauausführung dargestellt, die nach Vorlage der konkreten Statikdaten und Planungen von uns bei Bedarf ergänzt werden. Eine abschließende Stellungnahme behalten wir uns daher vor.

Auf dem Grundstück wurden unter einer durchschnittlich 0,4 m, lokal 0,9 m mächtigen Ackerbodenschicht bindige Lösslehm- und Lössablagerungen nachgewiesen, die bis maximal 3,5 m Tiefe erbohrt worden sind. Darunter folgen mitteldicht bis sehr dicht gelagerte Kiessande der Hauptterrasse, in die lokal Lehmblätter lagenweise eingeschaltet sein können.

Für die Gründung bzw. Herstellung der Erschließungsstraße ergeben sich die nachfolgenden Empfehlungen.

Herstellung des Planums

Für den Abtrag des Ackerbodens ist ggf. eine Baustraße anzulegen.

Der oberflächennahe Acker-/Mutterboden ist unter allen Gebäude- und Verkehrsflächen vollständig zu entfernen und kann ggf. im Bereich von Grünflächen oder zur Anlage von Lärmschutzwällen wiederverwendet werden.

Unter dem Mutterboden folgen bindige Böden. Aufgrund ihrer Frost- und Wasserempfindlichkeit (Klasse F 3) wird die ordnungsgemäße Ausführung der Bauarbeiten sehr stark von den Witterungsbedingungen abhängig sein.

Die Erdarbeiten erfordern daher eine sorgfältige und genaue Planung sowie eine verantwortliche Kontrolle und Überprüfung der Auffüllungs- und Verdichtungsarbeiten.

Grundsätzlich ist bei einem Bauen in der Niederschlagsreichen Jahreszeit mit einem deutlich höheren Aufwand für die Herstellung des Planums zu



rechnen, da in dieser Jahreszeit evtl. Maßnahmen zur Baugrundverbesserung (z. B. Einbau von Bindemitteln) notwendig werden.

Die Freilegung von Gründungsflächen sollte nur abschnittsweise erfolgen, damit bei schlechtem Wetter ein Schutz des Planums gewährleistet werden kann.

Jahreszeitlich abhängig besteht die Möglichkeit, dass der obere Boden noch erhöhte Wassergehalte aufweisen wird.

Erfahrungsgemäß wird der bindige Boden ein Verformungsmodul $E_{v2} < 45 \text{ MN/m}^2$ aufweisen. Es wird daher notwendig sein, die Beschaffenheit des Baugrunds durch geeignete Maßnahmen zu verbessern.

Dafür bietet es sich an, den Boden durch das Einfräsen von hydraulischen Bindemittel (Kalk, Kalk-Zement Mischbinder) zu stabilisieren.

Die Zugabe des Bindemittels dient zur Einstellung eines bestimmten optimalen Wassergehaltes, der eine Verdichtung des Bodens ermöglichen soll.

Die Menge des beizumischenden Bindemittels richtet sich nach den tatsächlich vorliegenden Wassergehalten vor der Beimengung und den gewünschten Verdichtungsgraden.

Erfahrungsgemäß ist mit einer Bindemittelzugabe in einer Größenordnung von 3,5 – 5 % zu rechnen, um den Boden entsprechend zu stabilisieren.

Um eine ausreichende Festigkeit des Erdplanums zu gewährleisten, sollte das Bindemittel 0,4 m tief in den Untergrund eingefräst werden.

Für die Durchführung der Bodenverbesserungsarbeiten sind die Hinweise und Empfehlungen der nachfolgenden Regelwerke zu beachten.

- Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV Verlag
- TP-BF-StB, Teil B 11.3 Eignungsprüfungen bei Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV Verlag
- ZTVE-StB-17, FGSV Verlag

Basierend auf den Vorgaben der ZTVE-StB-17 ist nach der Durchführung der Bodenverbesserungsarbeiten auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul $E_{v2} > 70 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.



Verkehrsflächen

Unabhängig von den Bodenverbesserungsmaßnahmen liegt ein bindiges Erdplanum vor, das Frostempfindlich ist.

Gemäß RSTO ist in Abhängigkeit von der gewählten Belastungsklasse eine Dicke des Tragschichtaufbaus von 0,6 – 0,65 m vorzusehen.

Für die Herstellung der Tragschichten kann güteüberwachter RCL-Schotter verwendet werden, der lagenweise einzubauen und auf 100 % Proctor zu verdichten ist.

Hinweis: Für den Einbau von RCL-Schottern ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich, die nur bei kommunalen Auftraggebern entfällt.

Kanalbau

Unterhalb der Kanalsohlen wird es in Abhängigkeit von der Konsistenz der bindigen Böden notwendig sein, eine Stabilisierungsschicht aus Kornabgestuften Materialien einzubauen. Die entsprechenden Vorgaben der DIN EN 1610 und des ATV Merkblatts A 139 sind zu beachten.

Gebäudegründung

Da keine konkreten Erschließungsplanungen vorliegen, können nachfolgend nur allgemeine Überlegungen zur Gründung dargestellt werden.

Die unterhalb des Mutterbodens anstehenden bindigen Schichten sind in Abhängigkeit von dem Wassergehalt und der darauf basierend Konsistenz setzungsempfindlich.

Bei nicht unterkellerten Bauwerken bietet sich daher eine Gründung über eine lastverteilende Bodenplatte an, unter der ein Bodenpolster in einer Stärke von mindestens 0,5 m, ggf. mehr eingebaut werden muss.

In Abhängigkeit von den tatsächlich vorliegenden Lasten und der Mächtigkeit des Bodenpolsters kann für eine Plattengründung der Bettungsmodul k_s überschlägig mit 10 - 15 MN/m³ angenommen werden.

Bei einer alternativ denkbaren Gründung mit Streifen – und / oder Einzel-fundamenten hängt das Setzungsverhalten von der Konsistenz und Mächtigkeit der unter den Fundamenten verbleibenden bindigen Böden ab.

Eine direkte Gründung von Fundamenten in bindigen Böden ist nur bei einer mindestens steifen Konsistenz zulässig und setzt eine Begrenzung der



Bodenpressungen voraus, die Werte von 180 kN/m^2 nicht überschreiten sollte, damit die evtl. Setzungen im Bereich von $1,5 - 2 \text{ cm}$ verbleiben.

Höhere Bodenpressungen können nur zugelassen werden, wenn unter den Fundamenten Baugrundverbesserungsmaßnahmen (z. B. Einbau eines Bodenpolsters) erfolgen.

Bei unterkellerten Bauwerken ist unter der Bodenplatte ein kapillarbrechendes Bodenpolster einzubauen. Aufgrund der stark stauenden Eigenschaften der bindigen Schichten werden Keller in den meisten Fällen als "Weisse Wannen" auszubilden sein.

Für die einzelnen Gebäude sind dann Grundstücksbezogene Baugrunduntersuchungen notwendig.

Die Durchführung der Terrassierungs- und Auffüllungsarbeiten ist gutachterlich zu überwachen. Die Gründungssohlen sind von uns freizugeben.

Die Verdichtung des Erdreichs ist verantwortlich durch Statische Lastplattendruckversuche zu prüfen. Für die Ausführung der Verdichtungskontrollen gelten die Vorgaben der ZTVE-StB-17.

Die nachfolgenden Angaben haben allgemeinen Charakter und dienen zur Vervollständigung des Gutachtens, sofern entsprechende Fragestellungen auftauchen.

2. Baugrubensicherung

Dort, wo nach Feststellung des Planers unter Einhaltung der erforderlichen Schutzstreifen und Arbeitsraumbreiten Platz für eine geböschte Baugrube zur Verfügung steht, kann in den rolligen Böden und den gewachsenen weichen, bindigen Schichten unter 45° geböschet werden.

In steifen Lehmen sind Böschungswinkel von 60° möglich.

Darüber hinaus sind DIN 4124 (Baugruben) und die Unfallverhütungsvorschriften maßgeblich. Die Vorgaben der DIN 4123 (Gebäudesicherung) sind ebenfalls zu beachten.

3. Trockenhaltung des Bauwerks

Für die Abdichtung der Bodenplatte gelten die Vorgaben der DIN 18195 bzw. DIN 18533. Die vorhandenen bindigen Schichten wirken stark stau-



end. Sofern Bodenplatten in diesen Schichten liegen, müssen sie gegen stauendes Sickerwasser abgedichtet werden.

Alternativ ist eine Ableitung in die unterlagernden Kiessandschichten möglich. Dazu müssen dann entsprechende "Sickerfenster" erstellt werden.

Die Arbeitsraumverfüllungen sind gemäß DIN 4095 zu erstellen. In die Arbeitsraumverfüllung eindringendes Niederschlagswasser ist schadlos vom Gebäude abzuleiten.

Unterhalb von Bodenplatten ist ein 0,3 m starkes Polster aus kapillarbrechendem Material einzubauen.

Die weiteren Details sind Grundstücksbezogen nach weiteren Untersuchungen festzulegen.

4. Erdbeben

Das Untersuchungsgelände liegt nach DIN 4149 (Ausgabe 2005) in der Erdbebenzone 2 und der Untergrundklasse S.

Danach ergeben sich als Kombination von geologischem Untergrund und Baugrund die Untergrundverhältnisse C-S.

5. Versickerung

Die bindigen Schichten (grüne Farben im Profil) sind für eine Versickerung nicht geeignet. In den darunter anstehenden Kiessanden ist eine Versickerung möglich. Allerdings haben die Kiessande durch die dichte Lagerung eine relativ geringe Durchlässigkeit ($k_f 1 \times 10^{-5} / 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$).

Für eine Versickerung sollte der bindige Boden unter den Versickerungsanlagen entfernt und gegen Füllkies oder andere Kiessandgemische ausgetauscht werden.

Die Grenze von bindigen Boden zum Kiessand liegt in den morphologisch höher liegenden Bereichen bei 4 – 5 m unter Gelände (RKS 3 – 7, Grenze Lehm / Kiessand bei 58,60 – 57,40 m NN)

Für die späteren privaten Grundstücke sollte im Zuge der Erschließungsmaßnahmen in den Gartenbereichen ein partieller Bodenaustausch in der Größe der notwendigen Rigolen erfolgen. Das geht relativ einfach, da mit einem Bagger senkrecht geschachtet und danach der Bodenaustausch



erfolgen kann. Die zukünftigen Rigolen für die Entwässerung der Dachflächen können dann in diesen Austauschbereichen angelegt werden. Durch den vorgeschlagenen Bodenaustausch liegen dann auch gute Versickerungsverhältnisse und mind. 2 m eines gut durchlässigen Bodens vor, bevor der natürliche Kiessand folgt.

Die Straßenentwässerung könnte theoretisch über Muldensysteme erfolgen. Dann müssten unter den Mulden in regelmäßigen Abständen „Sickerfenster“ erstellt werden. Alternativ bietet sich der Bau eines zentralen Versickerungsbeckens für die Straßenentwässerung an.

6. Ergänzende erdbautechnische Hinweise

Bei den erbohrten bindigen Schichten sowie den Auffüllungen handelt es sich um feinkörnige und daher wasser- und störungsempfindliche Böden (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTVE-StB 17).

Freigelegte Gründungsflächen sollten daher möglichst umgehend nach dem Freilegen vor Aufweichung geschützt werden.

Sollte dies bereits eingetreten sein, so ist die aufgeweichte Schicht vor Fortführung der Arbeiten ggf. von Hand abzuschälen. Das Befahren bindiger Gründungsflächen mit schweren Fahrzeugen und Geräten oder deren Rüttelverdichtung sind schädlich.

Bei Verdichtungsarbeiten ist daher ein Verdichtungsgerät einzusetzen, dessen Tiefenwirkung nach Herstellerangaben die Schüttstärke der zu verdichtenden Lage nicht überschreitet. Beim Aushub ist ein Baggerlöffel ohne Zähne einzusetzen, welcher einen präzisen Aushub gestattet und das Durchpflügen der Gründungsflächen vermeidet.

Bei Bauarbeiten in den frost- bzw. niederschlagsreichen Jahreszeiten ist bei entsprechenden Witterungsbedingungen mit einer deutlichen Verschlechterung des Baugrundes und dem daraus resultierenden Mehraufwand für das Lösen, Laden und Verdichten zu rechnen.

7. Handhabung des Aushubs

Hinweise auf evtl. Untergrundverunreinigungen wurden bei den Bohrarbeiten nicht vorgefunden.

Die natürlich anstehenden Lehmböden sind, vorbehaltlich einer chemischen Analyse, als LAGA Boden (2004) Z 0 Materialien zu klassifizieren.



Für den oberflächennahen Mutterboden ist aufgrund des zu erwartenden Humusgehaltes und darauf basierender erhöhter TOC Gehalte zu erwarten, dass eine Regeleinstufung nach LAGA Boden Z 0 nicht möglich ist.

Da die Entsorgungsbetriebe zunehmend auch für die Verwertung von natürlichen Böden aktuelle Deklarationsanalysen (nicht älter als 6 Monate) verlangen, sollten diese bei Bedarf rechtzeitig veranlasst werden.

Für die Bearbeitungszeit von der Beprobung bis zur Vorlage der Analyseergebnisse sollte mit einem Zeitaufwand von ca. 7 Arbeitstagen gerechnet werden.

Sollten während der Erdarbeiten bisher nicht bekannte Auffüllungen oder Bodenverunreinigungen vorgefunden werden, so ist der Gutachter zu verständigen.



V. EMPFEHLUNGEN

Im Zuge der Gutachtenerstellung war es noch nicht möglich, alle ggf. planungsrelevanten Fragen zu beantworten, da die Planungen noch nicht abgeschlossen sind.

Das Gründungskonzept, die Bodenverbesserungsmaßnahmen sowie die Planung der Versickerungseinrichtungen sind bei Bedarf in weiteren Gesprächen mit uns abzustimmen.

Für die Ausschreibung von Entsorgungsarbeiten sind ggf. Bodenbeprobungen und chemische Deklarationsanalysen notwendig.

Sofern für die Grundstücke ggf. eine Kampfmitteluntersuchung notwendig wird, sollte diese rechtzeitig beantragt werden. Sie kann dann nach dem Abschieben des Mutterbodens im Rahmen einer Flächendetektion durchgeführt werden.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungen Fragen zum Untergrund ergeben, bitten wir um eine entsprechende Benachrichtigung.

TERRA Umwelt Consulting GmbH



Geschäftsleitung





LEGENDE

- 1 ⊕ Rammkernsondierungspunkt
- 1 ⊕ Rammkernsondierungs- und Rammsondierungspunkt



TERRA Umwelt Consulting GmbH Gell'sche Str. 45 41472 Neuss Tel.: 02131/7408-0 Fax: 7408-20		
Projekt:	68837-2019-5 Auf dem Esel Quellstraße 52538 Gangelt	
Titel:	Lageplan mit Untersuchungsstellen	
Zeichner:	Dipl.-Geogr. S. Liedtke	Bearbeiter: Dipl.-Geol. Gerd Schmitz
Maßstab:	1:750	Datum: 13.01.2020 ANLAGE: 1





TERRA
 Umwelt Consulting
 Gell'sche Straße 45
 41472 Neuss

Projekt: "Auf dem Esel", Gangelt

Anlage:

Datum:

Auftraggeber: VDH Projektmanagement GmbH

Bearb.: C. Engeland

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

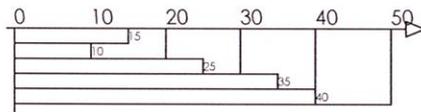
Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Mutterboden, Mu
	Kies, G, kiesig, g		Mittelsand, mS, mittelsandig, ms
	Feinsand, fS, feinsandig, fs		Sand, S, sandig, s
	Schluff, U, schluffig, u		Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich f - fein
 m - mittel
 g - grob

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

Rammdiagramm



Tiefe (m)

Konsistenz

	breiig		weich		steif		halbfest		fest
---	--------	---	-------	---	-------	---	----------	---	------

Proben

A1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe	B1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
C1		1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe	W1		1,00	Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe



TERRA
Umwelt Consulting
Gell'sche Straße 45
41472 Neuss

Projekt: "Auf dem Esel", Gangelt

Anlage:

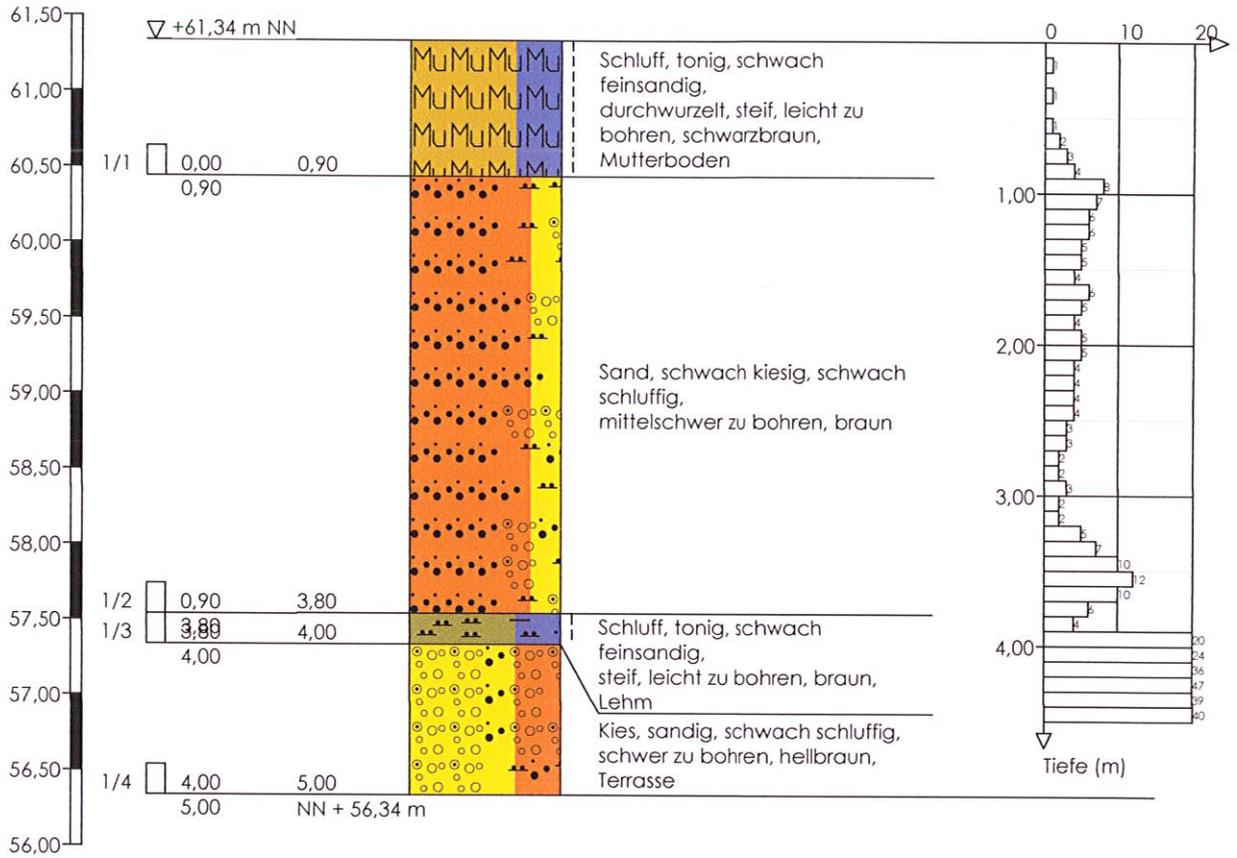
Datum: 03.12.2019

Auftraggeber: VDH Projektmanagement GmbH

Bearb.: S. Liedtke

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1 / DPH 1



Höhenmaßstab 1:50



TERRA
Umwelt Consulting
Gell'sche Straße 45
41472 Neuss

Projekt: "Auf dem Esel", Gangelt

Anlage:

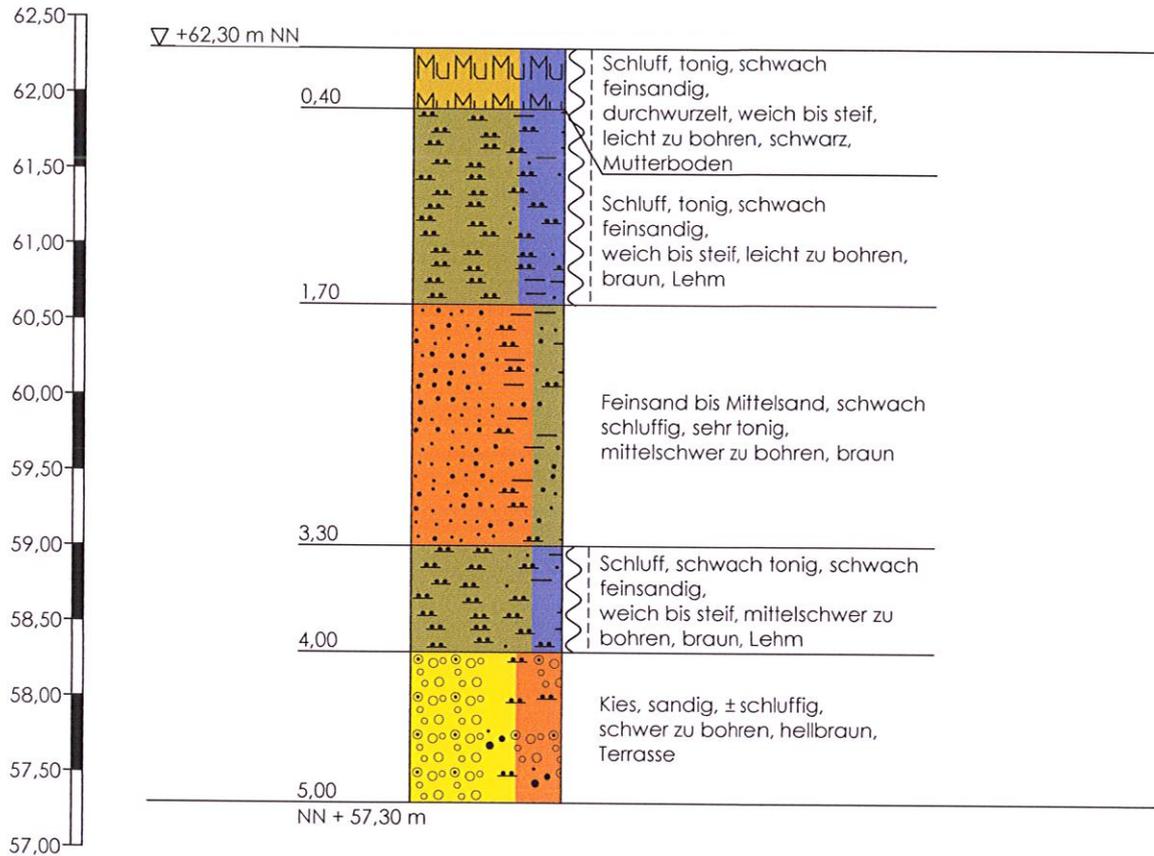
Datum: 03.12.2019

Auftraggeber: VDH Projektmanagement GmbH

Bearb.: S. Liedtke

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3



Höhenmaßstab 1:50



TERRA
Umwelt Consulting
Geil'sche Straße 45
41472 Neuss

Projekt: "Auf dem Esel", Gangelt

Anlage:

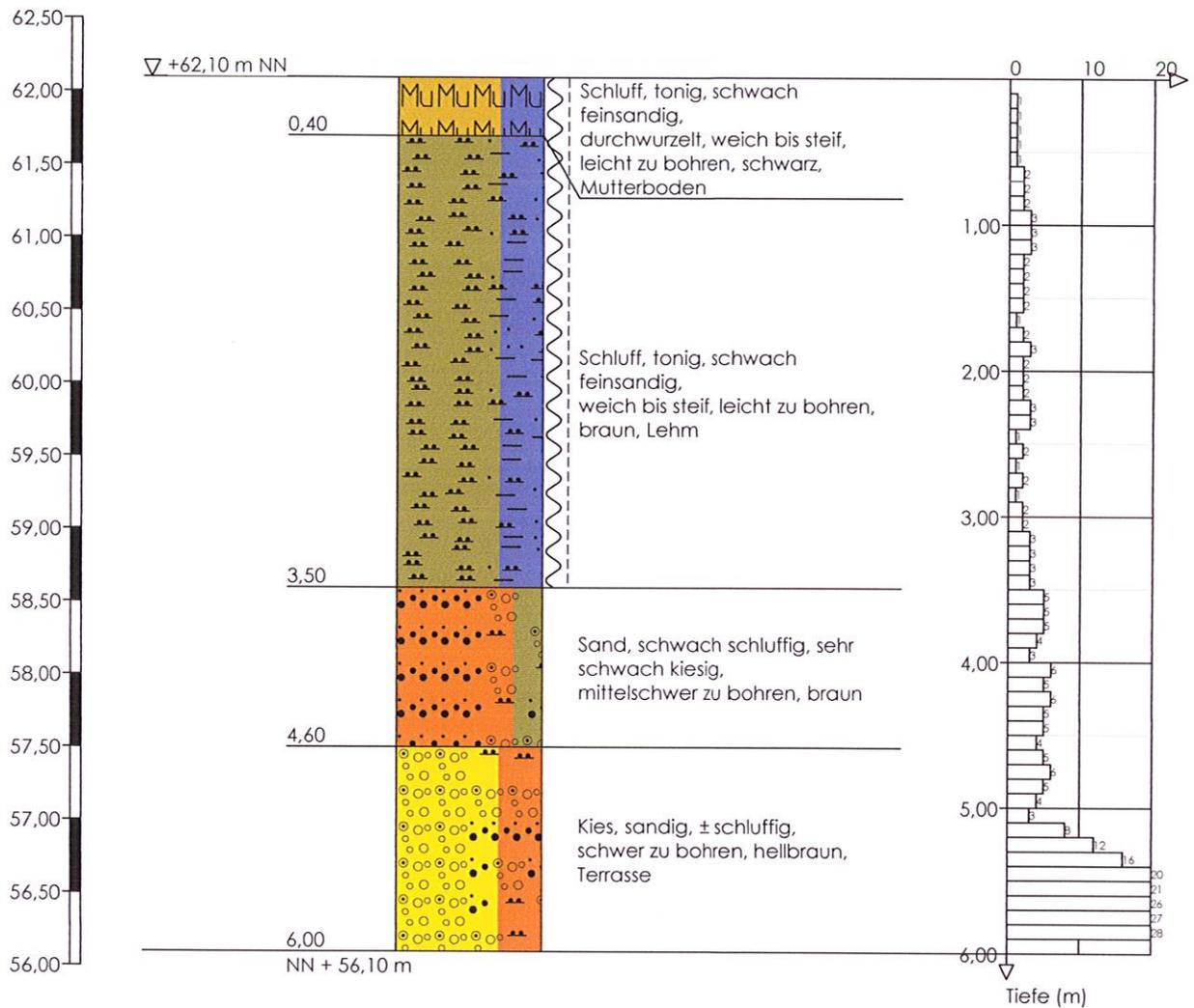
Datum: 04.12.2019

Auftraggeber: VDH Projektmanagement GmbH

Bearb.: S. Liedtke

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4 / DPH 4



Höhenmaßstab 1:50



TERRA
Umwelt Consulting
Geil'sche Straße 45
41472 Neuss

Projekt: "Auf dem Esel", Gangelt

Auftraggeber: VDH Projektmanagement GmbH

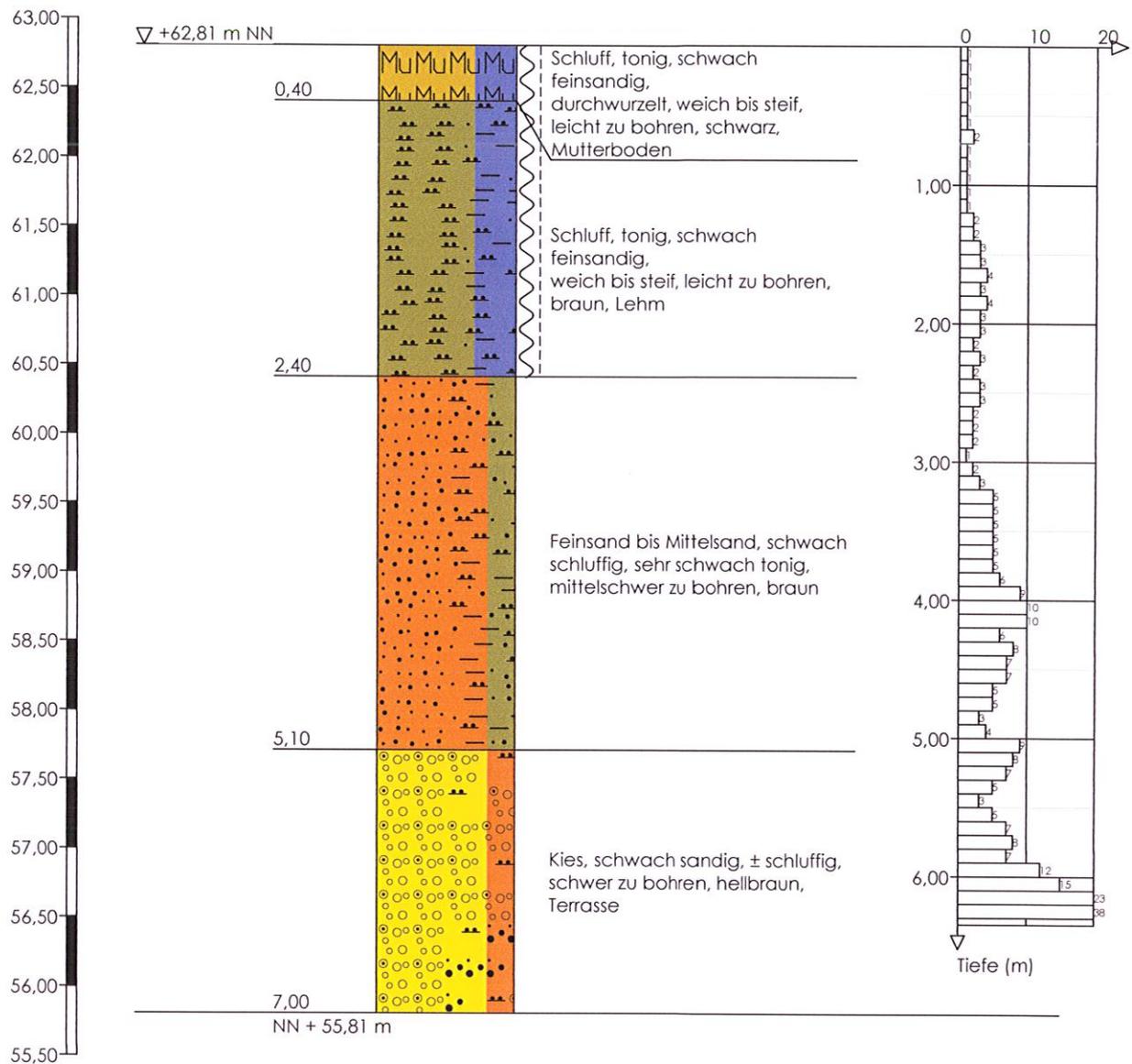
Anlage:

Datum: 04.12.2019

Bearb.: S. Liedtke

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 5 / DPH 5



Höhenmaßstab 1:50



TERRA
Umwelt Consulting
Geil'sche Straße 45
41472 Neuss

Projekt: "Auf dem Esel", Gangelt

Anlage:

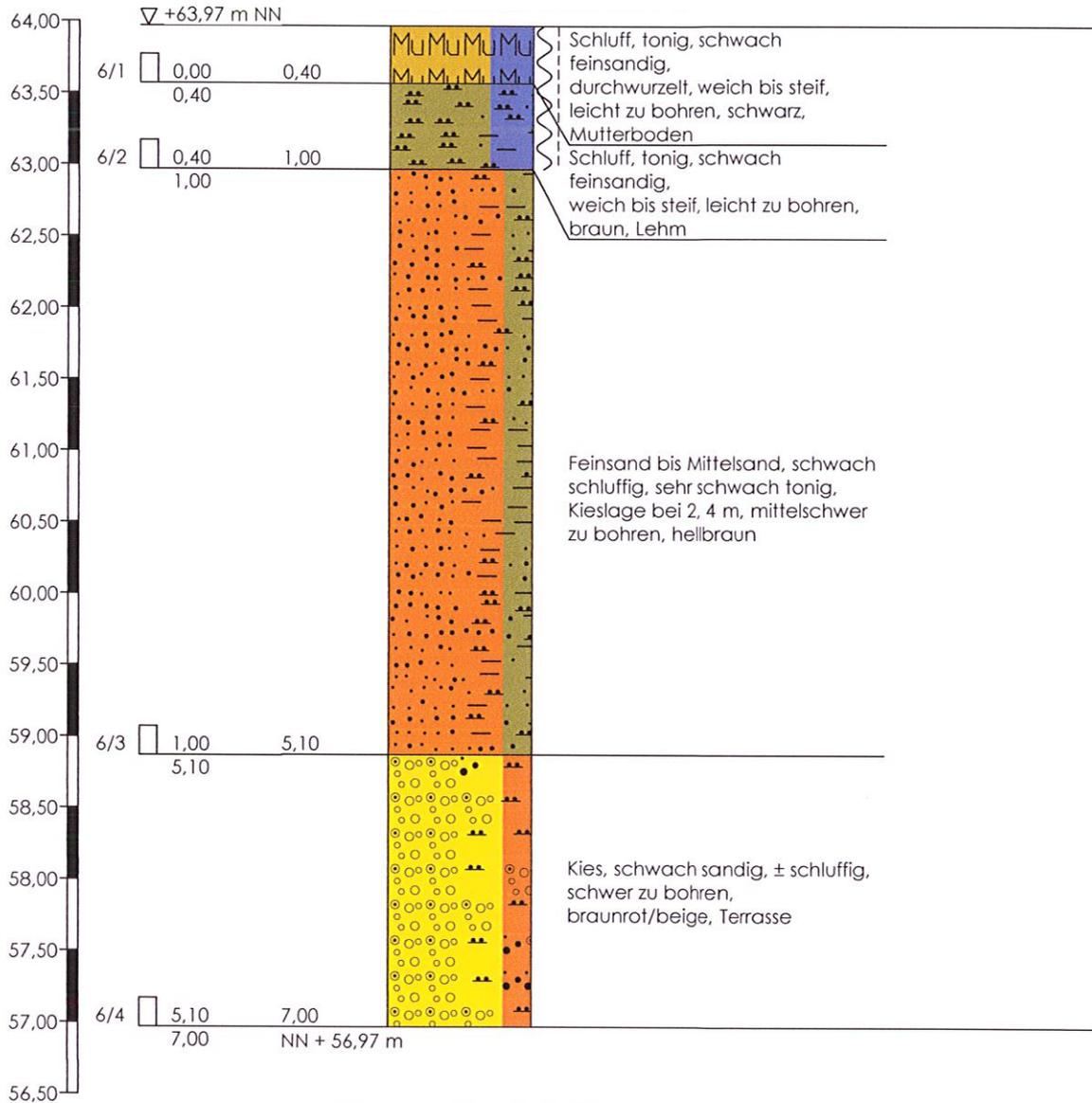
Datum: 12.12.2019

Auftraggeber: VDH Projektmanagement GmbH

Bearb.: S. Liedtke

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 6



Höhenmaßstab 1:50



TERRA
Umwelt Consulting
Gellsche Straße 45
41472 Neuss

Projekt: "Auf dem Esel", Gangelt

Anlage:

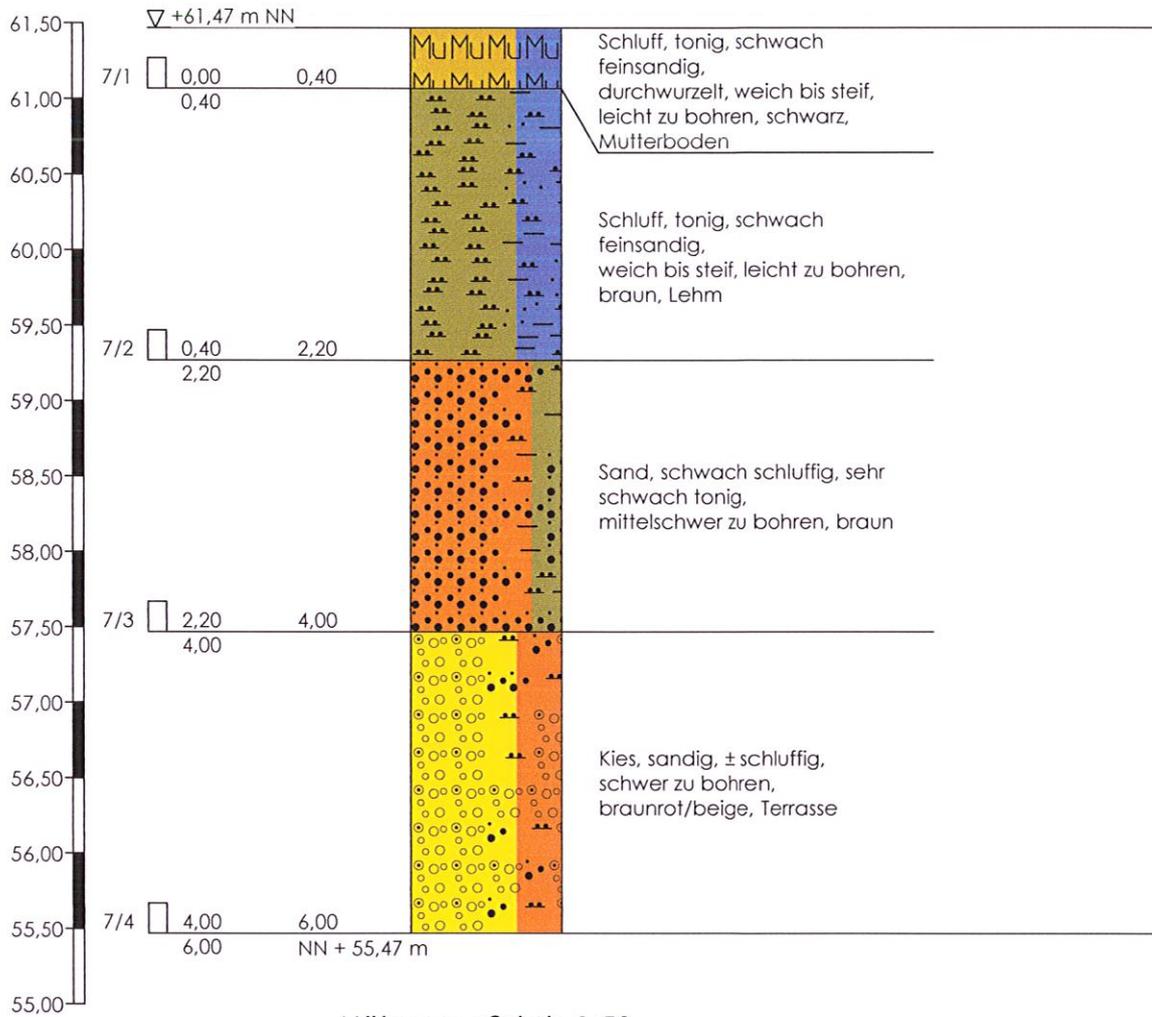
Datum: 12.12.2019

Auftraggeber: VDH Projektmanagement GmbH

Bearb.: S. Liedtke

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 7



Höhenmaßstab 1:50

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: "Auf dem Esel", Gangelt								
Bohrung Nr RKS 1 / DPH 1 / Blatt 1						Datum: 03.12.2019		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe					i) Kalk- gehalt
0,90	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig			erdfeucht, kein Geruch	C	1/1	0,90	
	b) durchwurzelt							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) schwarzbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)					i)
3,80	a) Sand, schwach kiesig, schwach schluffig			erdfeucht, kein Geruch	C	1/2	3,80	
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)					i)
4,00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig			erdfeucht, kein Geruch	C	1/3	4,00	
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)					i)
5,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig			erdfeucht, kein Geruch	C	1/4	5,00	
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Terrasse	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: "Auf dem Esel", Gangelt								
Bohrung Nr RKS 2 /Blatt 1						Datum: 03.12.2019		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch	C	2/1	0,40
	b) durchwurzelt, Ziegelbruch							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) schwarz					
	f) Mutterboden/Auffüllung	g)	h)	i)				
2,60	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch	C	2/2	2,60
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
4,50	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig, sehr schwach kiesig, sehr schwach grobsandig				erdfeucht, kein Geruch	C	2/3	4,50
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
4,80	a) Kies, schwach sandig				erdfeucht, kein Geruch	C	2/4	4,80
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
5,00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch	C	2/5	5,00
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: "Auf dem Esel", Gangel								
Bohrung Nr RKS 3 /Blatt 1					Datum: 03.12.2019			
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch			
	b) durchwurzelt							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) schwarz					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,70	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch			
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
3,30	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig, sehr tonig				erdfeucht, kein Geruch			
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
4,00	a) Schluff, schwach tonig, schwach feinsandig							
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
5,00	a) Kies, sandig, ± schluffig				erdfeucht, kein Geruch			
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: "Auf dem Esel", Gangelst								
Bohrung Nr RKS 4 / DPH 4 / Blatt 1					Datum: 04.12.2019			
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch			
	b) durchwurzelt							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) schwarz					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
3,50	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch			
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
4,60	a) Sand, schwach schluffig, sehr schwach kiesig				erdfeucht, kein Geruch			
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
6,00	a) Kies, sandig, ± schluffig				erdfeucht, kein Geruch			
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: "Auf dem Esel", Gangel								
Bohrung Nr RKS 5 / DPH 5 /Blatt 1						Datum: 04.12.2019		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch			
	b) durchwurzelt							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) schwarz					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
2,40	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch			
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
5,10	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig, sehr schwach tonig				erdfeucht, kein Geruch			
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
7,00	a) Kies, schwach sandig, ± schluffig				erdfeucht, kein Geruch			
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: "Auf dem Esel", Gangelt								
Bohrung Nr RKS 6 /Blatt 1						Datum: 12.12.2019		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch	C	6/1	0,40
	b) durchwurzelt							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) schwarz					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch	C	6/2	1,00
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
5,10	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig, sehr schwach tonig				erdfeucht, kein Geruch	C	6/3	5,10
	b) Kieslage bei 2, 4 m							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
7,00	a) Kies, schwach sandig, ± schluffig				erdfeucht, kein Geruch	C	6/4	7,00
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braunrot/beige					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: "Auf dem Esel", Gangelst								
Bohrung Nr RKS 7 /Blatt 1						Datum: 12.12.2019		
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch	C	7/1	0,40
	b) durchwurzelt							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) schwarz					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
2,20	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch	C	7/2	2,20
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
4,00	a) Sand, schwach schluffig, sehr schwach tonig				erdfeucht, kein Geruch	C	7/3	4,00
	b)							
	c)	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
6,00	a) Kies, sandig, ± schluffig				erdfeucht, kein Geruch	C	7/4	6,00
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braunrot/beige					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.