GUTACHTEN

über

geotechnische Untersuchungen

Flurstücke 69, 106
Römerstraße
52445 Titz

Projekt
68837-2022-17

12. Mai 2023

TERRA Umwelt Consulting GmbH

Gell'sche Str. 45
D-41472 Neuss

Telefon: 02131/7408-0
Telefax: 02131/7408-20
neuss@terra-umwelt.de

Geschäftsführer:
Dipl. Ing. Detlef Hendrich
Dipl. Geol. Gerd Schmitz

HRB 13237 Neuss
www.terra-umwelt.de

Füchteler Str. 29
D-49377 Vechta
vechta@terra-umwelt.de

PROJEKTDATEN

Projekt: 68837-2022-17
Flurstücke 69, 106
Römerstraße
52445 Titz

Auftraggeber: [redacted]

Planer: VDH-Projektmanagement GmbH
Maastrichter Str. 8
41812 Erkelenz

Projekt: 22-048

Auftragnehmer: TERRA Umwelt Consulting GmbH
Gell´sche Straße 45
41472 Neuss

Projektleitung: Dipl.-Geol. Gerd Schmitz

Dieses Gutachten umfasst 20 Seiten, 2 Tabellen, 4 Abbildungen und 3 Anlagen.

Neuss, 12. Mai 2023.

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.....10

III. BAUGRUNDBEURTEILUNG.....11

1. Homogenbereiche / Bodenklassen / Bodengruppen.....11

IV. BAUAUSFÜHRUNG.....13

1. Gründung / Verkehrsflächen.....13
2. Baugrubensicherung.....17
3. Trockenhaltung des Bauwerks.....17
4. Erdbeben.....18
5. Versickerung.....18
6. Ergänzende erdbautechnische Hinweise.....18
7. Handhabung des Aushubs.....19

V. EMPFEHLUNGEN.....20

VERZEICHNIS DER TABELLEN, ABBILDUNGEN UND ANLAGEN

Tabelle 1: Zusammenfassung der Bohrergebnisse.....8/9
Tabelle 2: Homogenbereiche / Bodenkennwerte.....11/12

Abbildung 1: Luftbild und Flurplan des Grundstücks.....5
Abbildung 2: Blick nach Nordosten auf Flurstück 69.....5
Abbildung 3: Blick nach Süden auf Flurstück 106.....6
Abbildung 4: Profilschnitt.....7

Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungsstellen
Anlage 2: Schichtenverzeichnisse / Bohrprofile / Rammdiagramme
Anlage 3: Versickerungsprotokolle

I. ALLGEMEINE PROJEKTÜBERSICHT

1. Veranlassung

Die [redacted] plant die Entwicklung eines allgemeinen Wohngebietes auf den Flurstücken 69 und 106, die an der Römerstraße in Titz-Höllen liegen.

Konkrete Planungen liegen noch nicht vor. Zur Vorbereitung der weiteren Planungen sollte die allgemeine Beschaffenheit und Durchlässigkeit des Baugrunds erkundet werden.

Basierend auf unserem Angebot vom 24. November 2022 wurden wir am 30. November 2022 beauftragt, die Baugrundverhältnisse zu erkunden.

Die Untersuchungspunkte waren vom Planer vorgegeben worden. Nach Freigabe durch [redacted] erfolgten die Bodenuntersuchungen am 14. Februar 2023.

Am 25. April 2023 erhielt der Planer eine kurze Zusammenfassung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse.

2. Erhaltene Unterlagen / Angaben zum Bauwerk

Die *TERRA* erhielt von dem Planer folgende Unterlagen:

- Flurplan des Projektgebietes mit gewünschten Bohrpunkten.
- Leitungspläne mit Höhenpunkten.

Für die Untersuchungen wurden u. a. die Geologische Karte, Blatt C 5102 Mönchengladbach und die Hydrologische Karte, Blatt 5004 Jülich, verwendet.

Die Untersuchungsflächen werden bisher ackerbaulich genutzt und war zum Zeitpunkt unserer Untersuchungen bepflanzt (siehe Abb. 2, 3).

Die Untersuchungen erfolgten auf dem Flurstück 69, Flur 30 sowie Flurstück 106, Flur 18, Gemarkung Rödingen. Die beiden Flurstücke haben eine überschlägige Größe von ca. 9.187 m².

Die Grundstücksituation ist den nachfolgenden Abbildungen 1 – 3 zu entnehmen.

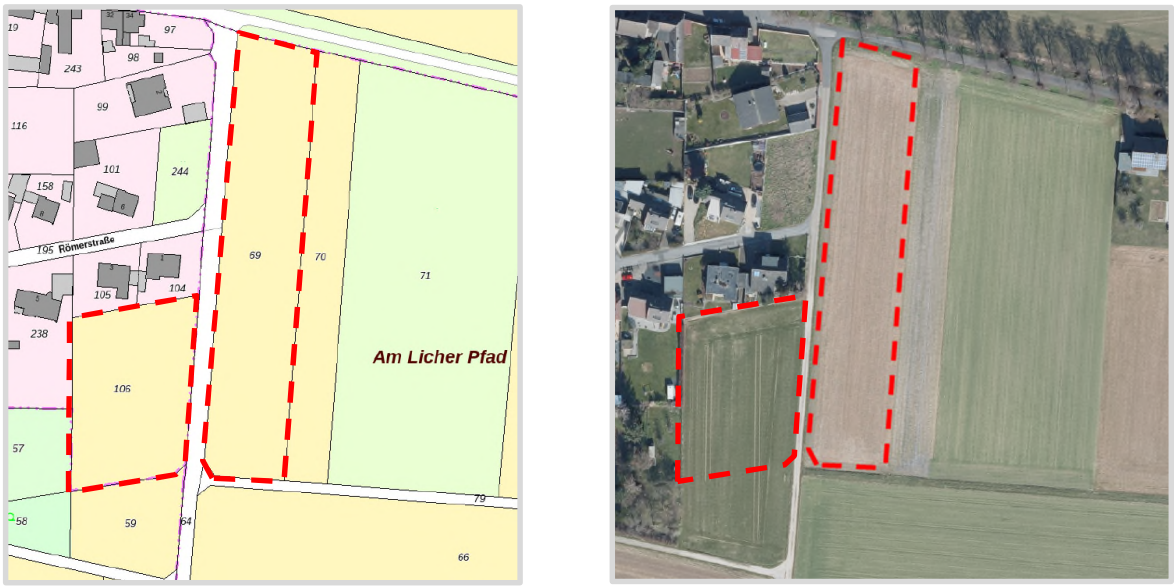


Abb. 1: Flurplan und Luftbild der Untersuchungsfläche (ca. Lage rot markiert), Quelle: TIM-Online.



Abb. 2: Blick nach Nordosten auf Flurstück 69.

Das Grundstück erscheint ± eben und weist Geländehöhen von ± 86,60 bis ± 87,80 m NN auf.

Es liegt östlich und südlich vom Grundstück Römerstraße 2.

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



Abb. 3: Blick nach Süden auf Flurstück 106 (rechts). Im Hintergrund ist die Sophienhöhe zu erkennen.

II. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

1. Geologischer Überblick

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

Die Gemeinde Titz-Höllen liegt unmittelbar nördlich vor der Sophienhöhe, einer ca. 280 m hohen Erhebung, die seit den 1980er Jahren aus dem Abraum der benachbarten Tagebauten aufgeschüttet worden ist.

Basierend auf den geologischen Kartenwerken und unseren Erfahrungen sind im Untersuchungsgebiet unter evtl. anthropogenen Auffüllungen zunächst bindige äolische Sedimente (Lößlehm, Löß) zu erwarten, die von Sanden und Kiesen (Hauptterrasse des Rheins) unterlagert werden.

Unter diesen quartären Schichten folgen tertiäre Schichten, die u. a. Braunkohle enthalten.

Die Abb. 4 zeigt einen vergrößerten Profilschnitt aus der Hydrologischen Karte. Das Untersuchungsgebiet liegt in der Nähe der Sophienhöhe, die durch die graue Kreuzsignatur zu erkennen ist.

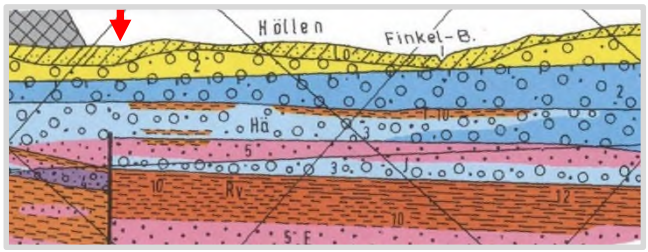


Abb. 4. Profilschnitt

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 im Bereich von Titz-Höllen bei **± 78,50 m NN**.

2. Erbohrte Schichtenfolge

Die Feldarbeiten erfolgten am 14. Februar 2023.

Die Bohrungen erfolgten an den vom Planer vorgegebenen Punkten. Die Bohrungen RKS 1 – 3 lagen im unversiegelten Acker. Bohrung RKS 4 und 5

wurden im Randbereich der Römerstraße erstellt, die im Einfahrtsbereich von der Landstraße asphaltiert ist.

Zur Erkundung der Schichtenfolge wurden auf dem Grundstück (siehe Anlage 1) mit einem Elektrohammer 5 Rammkernsondierungen (RKS 1 - 5 / ∅ 50 bzw. 36 mm) nach DIN 4021 bis max. 2,9 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 beigefügt.

Die Lagerungsdichte wurde durch 2 schwere Rammsondierungen (DPH 1, 2 nach DIN EN ISO 22476, Fallgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 cm²) überprüft. Die Rammsondierungen erfolgten bis max. 3,40 m Tiefe.

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

Mit Ausnahme der RKS 4 und 5 (Straße) endeten alle anderen Bohrungen in den Kiessanden der Hauptterrasse, die eine dichte bis sehr dichte Lagerung aufwiesen. Ein tieferer Bohrfortschritt war daher nicht zu erzielen.

Die Sondieransatzpunkte wurden auf eine Kanaldeckelhöhe in der Römerstraße eingemessen. Die Höhen der Sondieransatzpunkte sind in den Bohrprofilen und der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

Durch die Untersuchungen wurden bei RKS 1- 3 die nachfolgend dargestellten Schichteinheiten nachgewiesen.

Bei RKS 4 und 5 lag unter der Oberflächenbefestigung eine aufgefüllte Tragschicht vor.

/1/ *Humoser Ackerboden (bindig) / Tragschicht*
/2/ Lößlehm / Auenlehm (stark bindige Böden)
/3/ Hauptterrasse (überwiegend 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.

RKS Nr.*	Höhe m NN	Tiefe m u. GOK	Unterkante m u. GOK			
			Ackerboden Tragschicht*	bindige Böden	Hauptterrasse**	GW m u. GOK
1	87,61	2,20	0,4	1,5	2,2	--

RKS Nr.*	Höhe m NN	Tiefe m u. GOK	Unterkante m u. GOK			
			Ackerboden Tragschicht*	bindige Böden	Hauptterrasse**	GW m u. GOK
2	86,69	2,40	0,3	2,4	2,9	--
3	87,85	2,50	0,4	1,8	2,5	--
4	87,83	0,6	0,6*			--
5	86,91	1,0	0,7*	1,0		--

* Fettdruck = Rammkern- und Rammsondierpunkt; ** Unterkante = Bohrendteufe, die tatsächliche Unterkante liegt tiefer;

Tab. 1: Zusammenfassung der Bohrergebnisse.

/1/ Humoser Oberboden / Ackerboden bis ca. 0,4 m Tiefe

- **Gesteinsansprache:** Schluff, ± feinsandig, ± tonig, humos, oberflächennah durchwurzelt, ± vereinzelt
- **Farbe:** dunkelbraun, braun.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 0,3 / 0,4 m.
- **Mächtigkeit:** 0,3 - 0,4 m.
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** weich - steif.
- **Baugrundeigenschaften:** ungeeignet. Unter allen Gebäude- und Verkehrsflächen vollständig zu entfernen.
- **Versickerungseigenschaften:** stark stauend.

Die bei RKS 4 und 5 vorhandenen Tragschichten bestehen aus Kiessanden und gebrochenen Materialien und enthalten ± mineralische Fremdbestandteile

/2/ Lößlehm (bindige Schichten) bis max.2,4 m Tiefe

- **Gesteinsansprache:** Schluff, ± tonig, ± feinsandig. Lokal Einlagerungen von Braunkohle
- **Farbe:** mittelbraun, braun, braungrau, schwarz.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 1,5 / 2,4 m.
- **Mächtigkeit:** 1,2 – 2,0.
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** / weich – steif.
- **Baugrundeigenschaften:** ab steifer Konsistenz bei Begrenzung der Bodenpressungen zur Lastabtragung geeignet, ggf. Baugrundverbesserung erforderlich.
- **Versickerungseigenschaften:** stark stauend bis stauend

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

- **Gesteinsansprache:** Sand, ± kiesig / Kies, ± sandig

- **Farbe**: hellbraun, beigebraun.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 5,0 m*.
- **Mächtigkeit:** mind. 10 m*
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** mitteldicht –sehr dicht.
- **Baugrundeigenschaften:** hoch belastbarer Baugrund.
- **Versickerungseigenschaften:** nicht bindige Schichten durchlässig bis sehr gut durchlässig.

  * nach Kartenlage haben die Hauptterrassenablagerungen eine Mächtigkeit von mindestens 10 m.

3. Angetroffene Grundwasserverhältnisse

Während der Geländearbeiten im Februar 2023 wurde das Grundwasser erwartungsgemäß nicht angetroffen.

Basierend auf den bekannten Daten zu den höchsten Grundwasserständen kann der Grundwasserspiegel zukünftig wieder bis ± 10 m unter Geländeoberfläche ansteigen.

Unabhängig davon wirken die vorhandenen bindigen Schichten 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**		
Schichtnummer	**1**	**2**	**3**
Bezeichnung (ortsüblich)	**Ackerboden Tragschichten***	**bindige Schichten**	**Terrasse**
Homogenbereich (DIN 18300: 2015-08)	A	B	C
Bodenklassen (DIN 18300-2012-09)	1, 4 3*	4, bei Wasserzutritt Tendenz zu 2	3
Reibungswinkel φ k (°)	35*	25 – 27,5	32,5 -37,5
Wichte erdfeucht γ k (kN/m³)	17 – 19 18 - 20*	19 - 20	19-21
Wichte u. Auftrieb γ' k (kN/m³)	10 11*	10 - 11	11
Kohäsion C´ k (kN/m³)		3 – 10	0
Steifeziffer Es (MN/m²)	-- 30 – 60*	4 -12	50 – 200
Bodengruppen	OU, UL SW, GW, SU	UL, UM, SU*, HN	SE, SW, GE, GW
Korngrößenverteilung	nicht untersucht		
Anteil Steine, Blöcke (%)	0	0	< 1

Eigenschaften / Kennwerte	Erbohrte Schichten		
Schichtnummer	**1**	**2**	**3**
Bezeichnung (ortsüblich)	**Ackerboden Tragschichten***	**bindige Schichten**	**Terrasse**
Dichte (g/cm³)	nicht untersucht		
undränierte Scherfestigkeit (kN/m²)	nicht untersucht		
Wassergehalt (%) *	15 – 30	15 – 30	10 - 18
Konsistenzzahl	nicht untersucht		
Konsistenz	weich-steif	weich-steif	--
Plastizitätszahl	nicht untersucht		
Plastizität		leicht	--
Lagerungsdichte	dicht*	--	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 ± 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, o. ä.) 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 soll ein Wohngebiet entwickelt werden.

Konkrete Bauplanungen liegen noch nicht vor. Die Grundstücke werden vermutlich von der Römerstraße erschlossen werden.

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 0,3 – 0,4 m mächtigen Ackerbodenschicht bindige Lösslehmablagerungen nachgewiesen, die bis maximal 2,4 m Tiefe erbohrt worden sind. Darunter folgen dicht bis sehr dicht gelagerte Kiessande der Hauptterrasse.

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 Ev_2 **< 45 MN/m²** 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 **Ev_2 > 70 MN/m²** 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. Ab. 1. August 2023 wird die Ersatzbaustoffverordnung rechtskräftig, die dazu neue Regelungen enthält.

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

Kanalbau

Bei Tiefen der Kanalsohlen > 2,4 m werden diese überwiegend in nicht bindigen Schichten liegen. Sofern die Sohlen in den bindigen Schichten liegen, 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 basierenden 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 Einzelfundamenten 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/m² nicht überschreiten sollte, damit die evtl. Setzungen im Bereich von 1,5 – 2 cm verbleiben.

Höhere Bodenpressungen können nur zugelassen werden, wenn unter den Fundamenten Baugrundverbesserungsmaßnahmen (z. B. Einbau eines Bodenpolsters) erfolgen oder die Gründung in der Schicht /3/ erfolgt.

Unterkellerte Bauwerke werden ± in der sehr gut tragfähigen Schicht /3/ gründen.

Evtl. lokal noch vorhandene geringfügige Reste von bindigen Schichten sollten unter Gebäuden vollständig beseitigt werden und können durch Kiessand ersetzt werden, der evtl. an anderen Stellen als Aushub anfällt.

Nach dem Aushub der Baugruben sind die Aushubbedingten Auflockerungen sorgfältig nachzuverdichten.

Für eine erste überschlägige Bemessung der zulässigen Bodenpressungen / des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} (im Sinne der alten DIN 1054, globales Sicherheitssystem) von Fundamenten können die in der DIN 1054:2003-01 genannten Werte der Tab. A.1 / A.2 Anhang A für die Terrassenablagerungen angenommen werden.

Für die die vorgenannten Böden sind die in der Tab. A 7, Anhang A der DIN 1054:2003-01 genannten Voraussetzungen erfüllt.

Analog gelten für die Bemessungswerte des Sohlwiderstands σ_{Rd} (im Sinne des EC 7, DIN 1054:2010-12, Teilsicherheitskonzept) die in der DIN 1054:2010-12 genannten Werte der Tabellen A 6.1.

Der Bettungsmodul k_s kann vorläufig mit 25 MN/m³ angenommen werden. In Abhängigkeit von den tatsächlichen Lasten sind wahrscheinlich auch höhere Werte zulässig.

Signifikante Setzungen sind bei einer Gründung in den Terrassenablagerungen nicht zu erwarten.

Für die einzelnen Gebäude sind dann Grundstücksbezogene Baugrunduntersuchungen notwendig.

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

Sämtliche Angaben sind vom Statiker auf Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.

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 nicht bindigen Böden und den gewachsenen weichen, bindigen Schichten unter 45° geböscht 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 stauend. Sofern Bodenplatten in diesen Schichten liegen, müssen sie gegen stauendes Sickerwasser abgedichtet werden.

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

Unterhalb von Bodenplatten, die in bindigen Schichten gründen, 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 3 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 und dem wechselhaften Sand- / Kiesanteil eine stark variierende Durchlässigkeit (k_f 1 x 10^{-4} / 1 x 10^{-5} m/s).

Die Durchlässigkeit wurde durch 2 Versickerungsversuche (siehe Anlage 3) überprüft, bei denen ein k_f-Wert von ± 1 x 10^{-5} (m/s) festgestellt worden ist.

Erfahrungsgemäß werden bei Versickerungsversuchen mit größerem Bohrlochdurchmesser bessere Durchlässigkeiten festgestellt, die im Bereich von 5 x 10^{-5} (m/s) liegen.

Sofern die Versickerungsanlagen nicht in der Schicht /3/ gründen, sind die bindigen Schichten zu entfernen und durch gut durchlässige Kiessande oder Sande zu ersetzen. Für diesen Fall ist die Durchlässigkeit der Austauschböden für Versickerungsplanung relevant.

Für eine Versickerung ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich.

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 Proben der RKS 5 (Asphalt / Tragschicht) werden z. Zt. chemisch analysiert. Die Ergebnisse werden in Kürze nachgereicht.

Für die natürlich anstehenden Lehmböden und Kiessande ist, vorbehaltlich einer chemischen Analyse, eine Einstufung nach LAGA Boden (2004) Klasse Z 0 zu erwarten.

Ab 1. August 2023 tritt die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) in Kraft. Es wird daher notwendig sein, rechtzeitig vor Baubeginn aktuelle Deklarationsanalysen gemäß EBV zu veranlassen.

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

Unabhängig davon bestehen unter gutachterlichen Gesichtspunkten nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen keine Bedenken gegen eine evtl. Wohnbebauung.

V. EMPFEHLUNGEN

Im Zuge der Gutachtenerstellung war es noch nicht möglich, alle ggf. planungsrelevanten Fragen zu beantworten, da es noch keine uns bekannten Planungen gibt

Das Gründungskonzept, die Bodenverbesserungsmaßnahmen sowie die evtl. Planung von 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

Lageplan mit Untersuchungsstellen **ANLAGE 1**



LEGENDE

- 1 ⊕ Rammkernsondierungspunkt
- 1 Rammkernsondierungs- und Rammsondierungspunkt
- Versickerungsversuch

0m 5m 10m 25m

Originalblattgröße 420 mm x 297 mm



TERRA
Umwelt Consulting GmbH
Gell'sche Str. 45 41472 Neuss
Tel.: 02131/7408-0 Fax: 7408-20

Projekt:	68837-2022-17 Bodengutachten Römerstraße 52445 Titz
Titel:	**Lageplan mit Untersuchungsstellen**
Zeichner: Merve Tuna	Bearbeiter: Dipl.-Geol.G.Schmitz
Maßstab: 1:750	Datum: 17.04.2023 — **ANLAGE: 1**

TERRA **Umwelt Consulting** Gell'sche Straße 45 41472 Neuss	Projekt: 68837-2022-17, Römerstr., Titz	Anlage:
		Datum: 28.02.2023
	Auftraggeber: Herr Antons	Bearb.: A. Krämer

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

- A A — Auffüllung, A
- Mu Mu — Mutterboden, Mu
- Kies, G, kiesig, g
- Grobsand, gS, grobsandig, gs
- Feinsand, fS, feinsandig, fs
- Sand, S, sandig, s
- Schluff, U, schluffig, u
- Ton, T, tonig, t

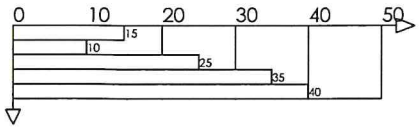
Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

- Schotter, So, mit Schotter, so

Korngrößenbereich
- f - fein
- m - mittel
- g - grob

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

Rammdiagramm



Konsistenz

breiig | weich | steif | halbfest | fest

Proben

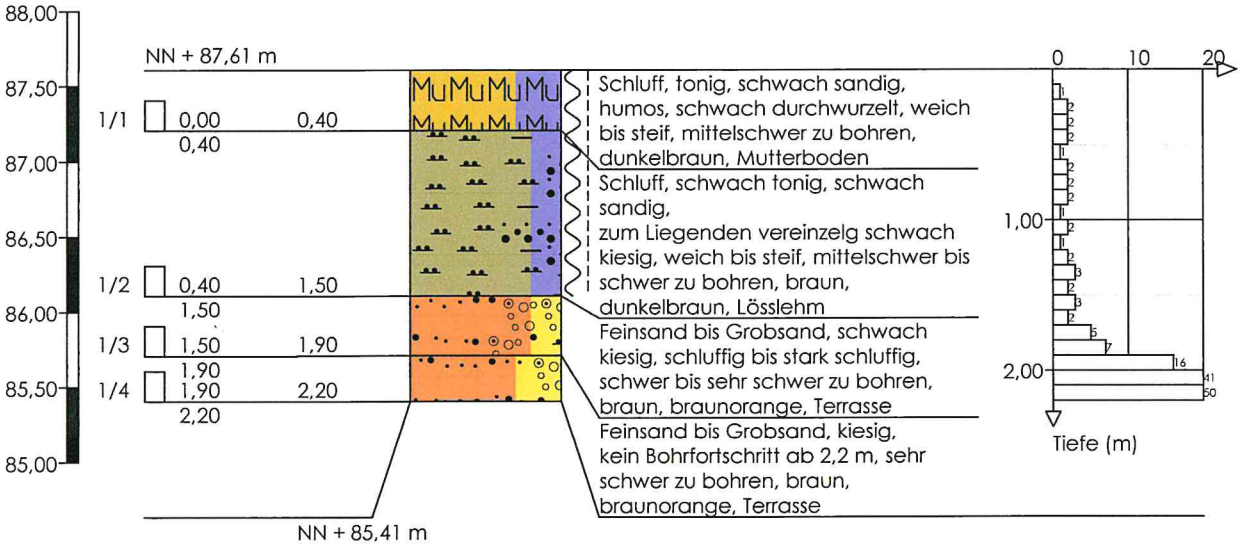
- A1 1,00 — Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe
- B1 1,00 — Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
- C1 1,00 — Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe
- W1 1,00 — Wasserprobe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

TERRA
Umwelt Consulting
Gell'sche Straße 45
41472 Neuss

Projekt: 68837-2022-17, Römerstr., Titz	Anlage:
	Datum: 14.02.2023
Auftraggeber: Herr Antons	Bearb.: A. Krämer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1 + DPH

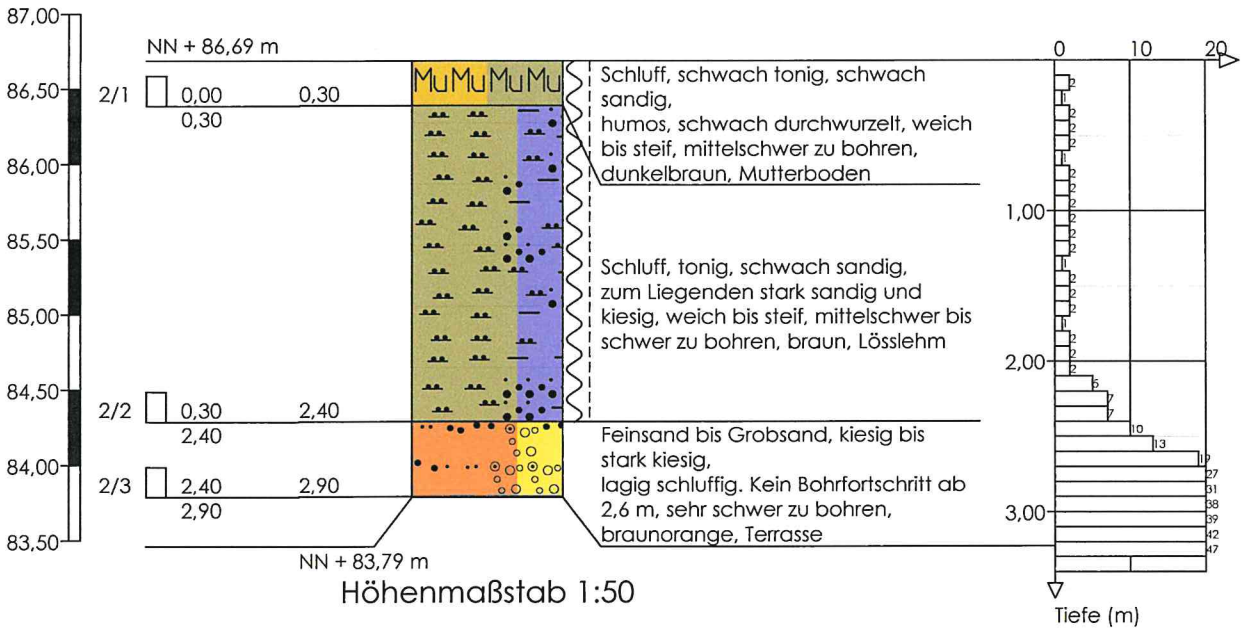


Höhenmaßstab 1:50

TERRA **Umwelt Consulting** Gell'sche Straße 45 41472 Neuss	Projekt: 68837-2022-17, Römerstr., Titz	Anlage:
		Datum: 14.02.2023
	Auftraggeber: Herr Antons	Bearb.: A. Krämer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2 + DPH



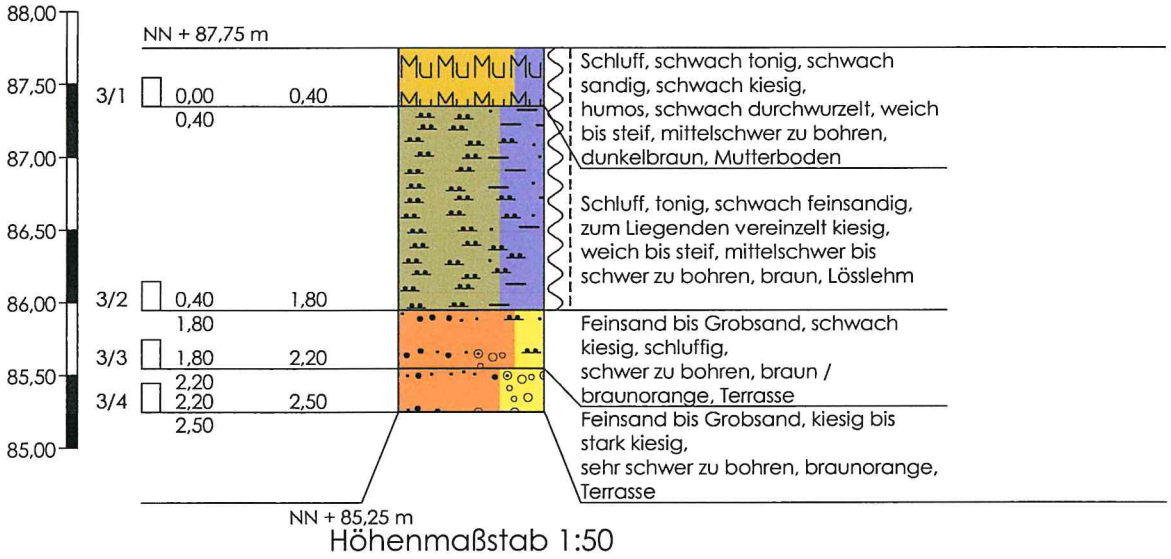
Höhenmaßstab 1:50

TERRA
Umwelt Consulting
Gell'sche Straße 45
41472 Neuss

Projekt: 68837-2022-17, Römerstr., Titz	Anlage:
	Datum: 14.02.2023
Auftraggeber: Herr Antons	Bearb.: A. Krämer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3

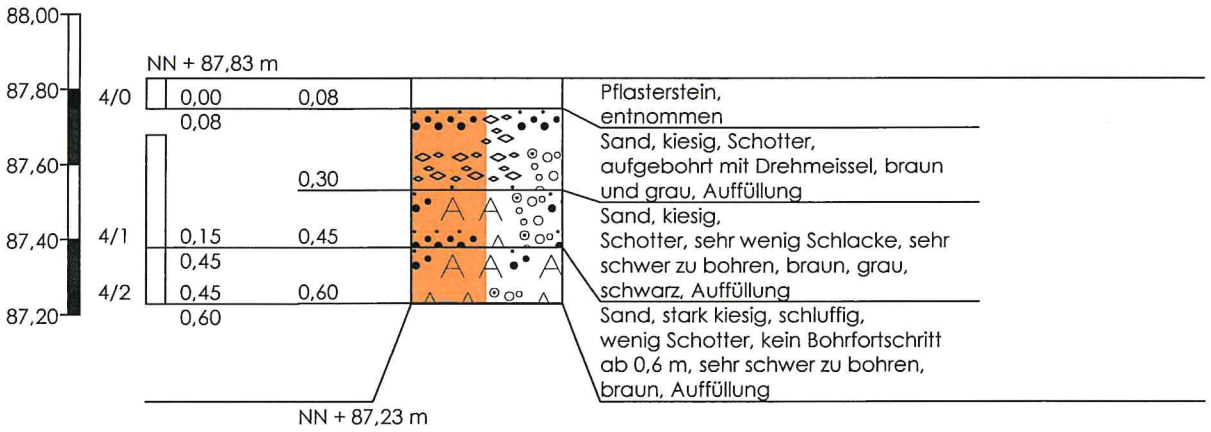


Höhenmaßstab 1:50

TERRA **Umwelt Consulting** Gell'sche Straße 45 41472 Neuss	Projekt: 68837-2022-17, Römerstr., Titz	Anlage:
		Datum: 14.02.2023
	Auftraggeber: Herr Antons	Bearb.: A. Krämer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4

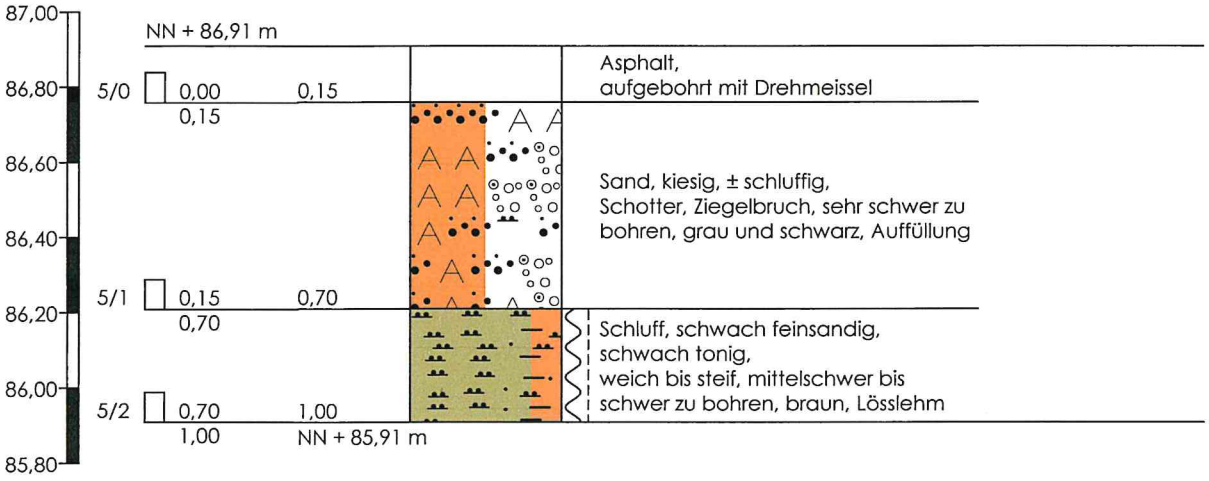


Höhenmaßstab 1:20

TERRA **Umwelt Consulting** Gell'sche Straße 45 41472 Neuss	Projekt: 68837-2022-17, Römerstr., Titz	Anlage:
		Datum: 14.02.2023
	Auftraggeber: Herr Antons	Bearb.: A. Krämer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 5



Höhenmaßstab 1:20

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.:

Bauvorhaben: 68837-2022-17, Römerstr., Titz

Bohrung Nr RKS 1 + DPH /Blatt 1

Datum: 14.02.2023

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1]) Benennung	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) Schluff, tonig, schwach sandig				erdfeucht, kein Geruch	C	1/1	0,40
	b) humos, schwach durchwurzelt							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,50	a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig				erdfeucht, kein Geruch	C	1/2	1,50
	b) zum Liegenden vereinzelg schwach kiesig							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer bis schwer zu	e) braun, dunkelbraun					
	f) Lösslehm	g)	h)	i)				
1,90	a) Feinsand bis Grobsand, schwach kiesig, schluffig bis stark schluffig				erdfeucht, kein Geruch	C	1/3	1,90
	b)							
	c)	d) schwer bis sehr schwer zu	e) braun, braunorange					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
2,20	a) Feinsand bis Grobsand, kiesig				erdfeucht, kein Geruch	C	1/4	2,20
	b) kein Bohrfortschritt ab 2,2 m							
	c)	d) sehr schwer zu bohren	e) braun, braunorange					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.:

Bauvorhaben: 68837-2022-17, Römerstr., Titz

Bohrung Nr RKS 2 + DPH /Blatt 1

Datum: 14.02.2023

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1]) Benennung	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig				erdfeucht, kein Geruch	C	2/1	0,30
	b) humos, schwach durchwurzelt							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
2,40	a) Schluff, tonig, schwach sandig				erdfeucht, kein Geruch	C	2/2	2,40
	b) zum Liegenden stark sandig und kiesig							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer bis schwer zu	e) braun					
	f) Lösslehm	g)	h)	i)				
2,90	a) Feinsand bis Grobsand, kiesig bis stark kiesig				erdfeucht, kein Geruch	C	2/3	2,90
	b) lagig schluffig. Kein Bohrfortschritt ab 2,6 m							
	c)	d) sehr schwer zu bohren	e) braunorange					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.:

Bauvorhaben: 68837-2022-17, Römerstr., Titz

Bohrung Nr RKS 3 /Blatt 1

Datum: 14.02.2023

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1]) Benennung	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,40	a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig, schwach kiesig				erdfeucht, kein Geruch	C	3/1	0,40
	b) humos, schwach durchwurzelt							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,80	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht, kein Geruch	C	3/2	1,80
	b) zum Liegenden vereinzelt kiesig							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer bis schwer zu	e) braun					
	f) Lösslehm	g)	h)	i)				
2,20	a) Feinsand bis Grobsand, schwach kiesig, schluffig				erdfeucht, kein Geruch	C	3/3	2,20
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) braun / braunorange					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
2,50	a) Feinsand bis Grobsand, kiesig bis stark kiesig				erdfeucht, kein Geruch	C	3/4	2,50
	b)							
	c)	d) sehr schwer zu bohren	e) braunorange					
	f) Terrasse	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.:

Bauvorhaben: 68837-2022-17, Römerstr., Titz

Bohrung Nr RKS 4 /Blatt 1

Datum: 14.02.2023

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,08	a) Pflasterstein b) entnommen c)	d)	e)			C	4/0	0,08
	f)	g)	h)	i)				
0,30	a) Sand, kiesig, Schotter b) aufgebohrt mit Drehmeissel c)	d)	e) braun und grau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0,45	a) Sand, kiesig b) Schotter, sehr wenig Schlacke c)	d) sehr schwer zu bohren	e) braun, grau, schwarz		erdfeucht, kein Geruch	C	4/1	0,45
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0,60	a) Sand, stark kiesig, schluffig b) wenig Schotter, kein Bohrfortschritt ab 0,6 m c)	d) sehr schwer zu bohren	e) braun		erdfeucht, kein Geruch	C	4/2	0,60
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1] Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage

Bericht:

Az.:

Bauvorhaben: 68837-2022-17, Römerstr., Titz

Bohrung Nr RKS 5 /Blatt 1

Datum: 14.02.2023

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,15	a) Asphalt b) aufgebohrt mit Drehmeissel c)	d)	e)			C	5/0	0,15
	f)	g)	h)	i)				
0,70	a) Sand, kiesig, ± schluffig b) Schotter, Ziegelbruch c)	d) sehr schwer zu bohren	e) grau und schwarz		erdfeucht, kein Geruch	C	5/1	0,70
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1,00	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig b) c) weich bis steif	d) mittelschwer bis schwer zu	e) braun		erdfeucht, kein Geruch	C	5/2	1,00
	f) Lösslehm	g)	h)	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a) b) c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

MESSPROTOKOLL VERSICKERUNG

Projekt: Titz Römerstraße **Datum:** 14.02.2023

Versuchsart: Open-End Test, fallende Druckhöhe

Versuchsnr.: 1

Infiltrationstiefe unter GOK [m]:	1,8
Abstand GOK zu Füllstand bei t	0,50
Bohrradius an der Sohle [m]:	0,015
Radius des Einfülltrichters [m]:	0,075

Zeit [s]	Wasserstand ü. Versickerungssohle [m]	Volumen [l]	Q=q/m [m³/s]	5,5*r*h [m²]	kf [m/s]
0	**2,3**	**0,00**	**0,00000000**	**0**	**0**
580	2,2434	1,00	0,00000172	0,18507909	9,32E-06
1231	2,1868	2,00	0,00000162	0,18040817	9,01E-06
1844	2,1301	3,00	0,00000163	0,17573726	9,26E-06

MESSPROTOKOLL VERSICKERUNG

Projekt: Titz Römerstraße **Datum:** 14.02.2023

Versuchsart: Open-End Test, fallende Druckhöhe

Versuchsnr.: 2

Infiltrationstiefe unter GOK [m]: 2,6

Abstand GOK zu Füllstand bei t = 0 0,50

Bohrradius an der Sohle [m]: 0,015

Radius des Einfülltrichters [m]: 0,075

Zeit [s]	Wasserstand ü. Versickerungssohle [m]	Volumen [l]	Q=q/m [m³/s]	5,5*r*h [m²]	kf [m/s]
0	**3,1**	**0,00**	**0,00000000**	**0**	**0**
399	3,0434	1,00	0,00000251	0,25107909	9,98E-06
701	2,9868	2,00	0,00000285	0,24640817	1,16E-05
1111	2,9301	3,00	0,00000270	0,24173726	1,12E-05

MESSPROTOKOLL VERSICKERUNG

Projekt: Titz Römerstraße **Datum:** 14.02.2023

Versuchsart: Open-End Test, fallende Druckhöhe

Versuchsnr.: 3

Infiltrationstiefe unter GOK [m]: 2,3

Abstand GOK zu Füllstand bei t = 0,50

Bohrradius an der Sohle [m]: 0,015

Radius des Einfülltrichters [m]: 0,075

Zeit [s]		Wasserstand ü. Versickerungssohle [m]	Volumen [l]	Q=q/m [m³/s]	5,5*r*h [m²]	kf [m/s]
0		**2,8**	**0,00**	**0,00000000**	**0**	**0**
354		2,7434	1,00	0,00000282	0,22632909	1,25E-05
688		2,6868	2,00	0,00000291	0,22165817	1,31E-05
1097		2,6301	3,00	0,00000273	0,21698726	1,26E-05