

GUTACHTEN

über

geotechnische Untersuchungen

BV: Neubau eines
Verbrauchermarktes
Siegfriedstraße
64646 Heppenheim-Kirschhausen

PROJEKT

11500-2021-56

31. August 2021



PROJEKTDATEN

Projekt: 11500-2021-56
Neubau eines
Verbrauchermarkt
Siegfriedstraße
64646 Heppenheim-Kirschhausen

Auftraggeber: Norma Lebensmittelfilialbetrieb
Stiftung & Co. KG
In der Wester 1
55494 Rheinböllen

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

Projektleitung: Dipl.-Geol. G. Schmitz
Projektbearbeitung: Dipl.-Geol. A. Fröhlich

Exemplare : 1 Stück

Dieses Gutachten umfasst 16 Seiten, 2 Tabellen und 4 Anlagen.

Neuss, 31. August 2021



INHALTSVERZEICHNIS

I. ALLGEMEINE PROJEKTÜBERSICHT 4

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

II. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE 6

- 1. Geologischer Überblick..... 6
- 2. Erbohrte Schichtenfolge 6
- 3. Angetroffene Grundwasserverhältnisse 8

III. BAUGRUNDBEURTEILUNG 9

- 1. Homogenbereiche / Bodenkennwerte 9

IV. BAUAUSFÜHRUNG 10

- 1. Gründung 10
- 2. Befestigung von Verkehrsflächen..... 13
- 3. Baugrubensicherung 14
- 4. Trockenhaltung des Bauwerks 14
- 5. Erdbeben..... 14
- 6. Versickerung von Niederschlagswasser 15
- 7. Handhabung des Aushubs 15

VERZEICHNIS DER TABELLEN UND ANLAGEN

Tabelle 1: Nivellement der Sondieransatzpunkte 7

Tabelle 2: Homogenbereiche / Bodenkennwerte 9

Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungsstellen

Anlage 2: Profilschnitt A – A'

Anlage 3: Bohrprofile/Schichtenverzeichnisse/Rammsondierungen

Anlage 4: Protokoll Versickerung



I. ALLGEMEINE PROJEKTÜBERSICHT

1. Veranlassung

Die Norma Lebensmittelfilialbetrieb Stiftung & Co. KG plant auf dem im Lageplan (Anlage 1) dargestellten Gelände an der Siegfriedstraße in Heppenheim - Kirschhausen den Neubau eines Verbrauchermarktes incl. angebauter Bäckerei und Verkehrsflächen.

Die TERRA Umwelt Consulting GmbH (TERRA) wurde beauftragt, die Baugrundverhältnisse zu untersuchen.

2. Erhaltene Unterlagen / Angaben zum Bauwerk

Die TERRA erhielt vom Auftraggeber folgende Unterlagen:

- Lageplan des geplanten Verbrauchermarktes mit Verkehrsflächen (M 1: 250) und einem relativen Nivellement, der uns als Grundlage für den Lageplan in Anlage 1 diente.

Das Baugrundstück liegt am östlich von Heppenheim im Stadtteil Kirschhausen im Hang. Das Baugrundstück weist Höhen zwischen $\pm 222,60 - 233,50$ m NN auf. Es gehört zur Flur 1 und umfasst die Flurstücke 104/1 und 89/47 (Gemarkung Kirschhausen).

Das Grundstück wird aktuell als Weideland genutzt.



Abb. 1: Blick auf das Baugrundstück.



Das neue Geschäftsgebäude (Norma-Markt) incl. Bäckerei wird eine Fläche von ca. 1.325 m² haben. Das Geschäftsgebäude ist am Nordrand des Grundstücks geplant. Südlich sind Verkehrsflächen vorgesehen.

Nach den Planunterlagen sowie nach ergänzenden mündlichen Angaben sind das ca. 27 x 52 m messende Verbrauchermarkt- und das angebaute ca. 15 x 17 m messende Bäckereigebäude als nicht unterkellerte, eingeschossige Bauwerke geplant.

Die Fußbodenhöhe des Verbrauchermarktes / Bäckerei wurde uns mit 225,11 m NN angegeben (Umrechnung aus den relativen Nivellement des Vermesserplans).

Die südlich gelegen Verkehrsflächen sollen mit 2 % Gefälle nach Süden in Richtung der tieferliegenden Siegfriedstraße abfallen. Ausgehend von einer Länge der Verkehrsflächen von ca. 75 m wird der Parkplatz am Südrand an der Grenze zur Straße eine Höhe von ± 224,30 m NN haben. Die ± 2 - 3 m Höhenunterschied zur Straße können dann mit Winkelstützwänden gesichert werden. Am Südwestrand soll eine Ein- und Ausfahrt mit 6 % Gefälle hergestellt werden. Die Geländeeinschnitte im nördlichen Teil des Grundstücks, in der Umgebung des Markgebäudes sollen geböscht hergestellt werden.

Das Grundstück muss für eine entsprechende Terrassierung nach Abschieben des Mutterbodens im Norden abgetragen und im Süden aufgefüllt werden.

Genauere Angaben zu den Bauwerkslasten oder ein Gründungskonzept liegen uns noch nicht vor.



II. BODEN- UND GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

1. Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in einem Talgrund am Westrand des kristallinen Odenwaldes, der durch saure und basische Magmatite und Metamorphite geprägt ist.

Das Untersuchungsgebiet liegt nördlich des Stadtbachs im Bereich von fluviatilen Sanden, die von Lehmböden überlagert werden.

Das Grundwasser wird in den Sanden geführt. Die überlagernden Lehmböden haben \pm wasserstauende Eigenschaften. Zudem ist Grundwasser in größeren Tiefen in den Klüften des Festgesteins zu erwarten.

Im Geoportal des Landes Hessen sind für den südlich des Baugrundstücks verlaufenden Stadtbach keine Überschwemmungsgebiete verzeichnet. Bis zu welcher Höhe der Bach bei Hochwassersituation ansteigen kann, ist daher ggf. beim Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie anzufragen.

Aufgrund der Hanglage des Grundstücks und der bindigen \pm wasserstauen Böden muss insbesondere nach starken Regenfällen mit Hang-, Schicht- und Stauwasser gerechnet werden.

2. Erbohrte Schichtenfolge

Zur Erkundung der Schichtenfolge und des Grundwassers wurden am 12. Juli 2021 an den im Lageplan (Anl.1) eingetragenen Stellen mit einem Motorhammer 6 Rammkernsondierungen (RKS 1-6, \varnothing 50 bzw. 36 mm) gem. DIN EN ISO 22475-1 bis max. 4,4 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuff. Danach war kein weiterer Bohrfortschritt erreichbar.

Die Aufnahme der Schichten erfolgte am gewonnenen Bohrkern unter Beachtung organoleptischer Auffälligkeiten. Die Bohrprofile nach DIN 4023 sind als Anlage 3 beigelegt. Ein Profilschnitt ist in Anlage 2 dargestellt.

Die Bohrungen wurden im Bereich des geplanten Gebäudes und der Verkehrsflächen abgeteuff.

Als Bezugsniveau für die Ansatzhöhen diene ein Kanaldeckel auf der Siegfriedstraße, dessen Höhe uns von der Stadt Heppenheim fernmündlich mit 222,60 m NN angegeben wurde.



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

Messpunkt	Höhe (m NN)
RKS 1 / DPH 1	224,98
RKS 2	227,81
RKS 3 / DPH 3	229,07
RKS 4	227,05
RKS 5	223,51
RKS 6	226,05

Tabelle 1: Nivellement der Sondieransatzpunkte

Im Bereich der Bohrungen RKS 1 und 3 erfolgten jeweils schwere Rammsondierungen (DPH 1 und 3 nach DIN ISO 22476-2: Fallgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 cm²) bis in eine max. Tiefe von 5 m unter GOK.

/1/ Mutterboden bis max. 0,4 m Tiefe erbohrt

- **Gesteinsansprache:** Schluff, fein- bis mittelsandig, oberflächennah durchwurzelt, humos.
- **Farbe:** dunkelbraun.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 0,2 / 0,4.
- **Mächtigkeit (m):** 0,4-0,6.
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** meist weich, örtlich steif.
- **Baugrundeigenschaften:** ungeeignet, muss unter allen Gebäude und Verkehrsflächen vollständig entfernt werden.

/2/ Lehme bis max. 3,8 m Tiefe erbohrt

- **Gesteinsansprache:** Schluff, ± fein- mittelsandig.
- **Farbe:** braun, beige.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** 1,4 / 3,8
- **Mächtigkeit:** 1,1 / 3,4.
- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** weich bis halbfest.
- **Baugrundeigenschaften:** nur bedingt geeignet, setzungsempfindlich, ggf. Baugrundverbesserung notwendig.

/3/ Sande Sohle bis 4,4 m nicht erbohrt

- **Gesteinsansprache:** Fein- bis Grobsand, teilweise feinkiesig, teilweise schluffig.
- **Farbe:** braunbeige, grau.
- **bis Meter unter Gelände (min./max.):** nicht quantifizierbar.
- **Mächtigkeit:** nicht quantifizierbar.



- **Lagerungsdichte/Konsistenz:** mitteldicht bis dicht.
- **Baugrundeigenschaften:** gut bis sehr gut geeignet.

3. Angetroffene Grundwasserverhältnisse

Das Grundwasser wurde im Juli 2021 bis ca. 4,4 m Tiefe nicht erbohrt.

Südlich des Baugrundstücks verläuft der Stadtbach. Bis zu welcher Höhe der Bach bei Hochwassersituation ansteigen kann ist für das Bauvorhaben ist zu berücksichtigen.

Aufgrund der Hanglage des Grundstücks und der bindigen \pm wasser-tauen Böden muss insbesondere nach starken Regenfällen mit Hang-, Schicht- und Stauwasser gerechnet werden.



III. BAUGRUNDBEURTEILUNG

1. Homogenbereiche / Bodenkennwerte

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.

Eigenschaften / Kennwerte	Erbohrte Schichten		
	1	2	3
Schichtnummer			
Bezeichnung (ortsüblich)	Humoser Oberboden	Lehmboden	Sande
Homogenbereich (DIN 18300: 2015-08)	A	B	C
Bodenklassen (DIN 18300-2012-09)	1	4, 2	3
Reibungswinkel ϕ k (°)	--	25-27,5	32,5 -35
Wichte erdfeucht γ k (kN/m³)	19	19-20	18-20
Wichte u. Auftrieb γ' k (kN/m³)	10-11	10-11	10
Kohäsion C' k (kN/m²)	--	2-15	0
Steifeziffer E_s (MN/m²)	--	5-18	50 – 150
Bodengruppen	UM, UL, OU	UL, UM, SU*	SE, SW, GE, SU
Korngrößenverteilung	nicht untersucht		
Anteil Steine, Blöcke (%)	0	<1	< 1
Dichte (g/cm³)	nicht untersucht		
undrained Scherfestigkeit	nicht untersucht		
Wassergehalt (%) *	--	15 -25	10-20
Konsistenzzahl	nicht untersucht		
Konsistenz	--	weich-halbfest	--
Plastizitätszahl	nicht untersucht		
Plastizität	--	leicht	--
Lagerungsdichte	--	--	mitteldicht bis dicht
organischer Anteil (%)	nicht untersucht		

*oberhalb des Grundwasserspiegels

Tabelle 2: Homogenbereiche / Bodenkennwerte



IV. BAUAUSFÜHRUNG

1. Gründung

Auf einem bisher als Weideland genutzten Grundstück in Heppenheim soll ein nicht unterkellertes, eingeschossiges Verbrauchermarktgebäude inkl. Bäckerei mit Verkehrsflächen errichtet werden.

Das neue Gebäude liegt am Nordrand des Grundstücks. Südlich sind die zugehörigen Verkehrsflächen geplant.

Die Fertigfußbodenhöhe des Gebäudes wurde mit 225,11 m NN angegeben. Die südlich anschließenden Verkehrsflächen sollen mit 2 % Gefälle vom Gebäude weg zur tieferliegenden Straße hergestellt werden. Die ± 2 - 3 m Höhenunterschied zur Straße können dann mit Winkelstützwänden gesichert werden. Die Geländeeinschnitte im nördlichen Teil des Grundstücks, in der Umgebung des Markgebäudes, sollen geböscht hergestellt werden.

Sofern genügend Platz zur Verfügung steht, können alternativ die Hangabstützung auch durch eine kostengünstige Stützkonstruktion eines Bewehrte-Erde-Systems mit Geokunststoff erfolgen.

Bisher liegen uns weder genaue Angaben zu den Lasten noch ein genaues Gründungskonzept vor.

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 wurde unter $\pm 0,2$ bis 0,4 m starkem Mutterboden zunächst weicher bis steifer Lehmboden erbohrt. Darunter folgen teilweise schluffige Sande, deren Sohle bis 4,4 m Tiefe nicht erbohrt wurde.

Im Rahmen unserer Untersuchungen wurde der Grundwasserspiegel bis zur Endteufe von 4,4 m (ca. 220,50 m NN) nicht erbohrt.

Aufgrund der Hanglage sowie der stauend wirkenden bindigen Böden können sich jahreszeitlich abhängig oberflächennahe Hang-, Stau- und Sickerwasservorkommen ausbilden.

Unter dem oberflächlich anstehenden Mutterboden folgt zunächst weicher bis steifer Lehmboden, der von den örtlich feinkiesigen und \pm schluffigen Sanden unterlagert wird.



Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen zeigen, dass der weiche bis steife Lehmboden nicht oder nur sehr eingeschränkt für eine direkte Gründung geeignet ist (\pm setzungsempfindlicher Baugrund). Die unterlagernden Sande sind dagegen sehr gut für eine Lastabtragung nutzbar.

Das Gelände fällt von Norden nach Süden ein.

Im Bereich des geplanten Bauvorhabens sind Höhenunterschiede von \pm 5-6 m vorhanden. Das Grundstück muss für eine entsprechende Terrassierung nach Abschieben des Mutterbodens im Norden abgetragen und im Süden aufgefüllt werden (Cut and Fill).

Für die geplante Gründung ergeben sich daraus folgende Empfehlungen.

Ausgehend von der geplanten Fußbodenhöhe des Verbrauchermarktes / Bäckerei von 225,11 m NN werden die Gründungsflächen teilweise im setzungsempfindlichen Lehmboden und teilweise im gut tragfähigen Sand liegen.

Um ein gleichmäßiges Setzungsverhalten auf so unterschiedlich tragfähigen Böden zu erreichen, bietet sich eine Plattengründung mit lastverteilender Stahlbetonplatte auf einem entsprechenden Bodenpolster an. Der bindigen Untergrund muss zuvor mit Bindemitteln verbessert werden.

Herstellung des Planums

Der oberflächennahe humose und durchwurzelte Oberboden (ca. 0,2-0,4 m) ist im Bereich aller Gebäude- und Verkehrsflächen vollständig zu entfernen. Dieser Boden kann nur für landschaftsgestaltende Maßnahmen (Lärmschutzwand, Grünflächen) wieder verwendet werden.

Das Gelände sollte nach Abschiebung des Mutterbodens einheitlich terrassiert werden (Gebäude- und Verkehrsflächen).

Zur Verbesserung der Tragfähigkeit und Verdichtbarkeit des bindigen Bodens bietet sich das Einfräsen von hydraulischen Bindemitteln (Kalk, Kalk-Zement Mischbinder) an.

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.

Der von der ZTVE vorgeschriebene Ev_2 Wert $> 45 \text{ MN/m}^2$ wird auf dem natürlich anstehenden \pm bindigen Planum nur durch die beschriebene Bindemittelzugabe zu erreichen sein. Es gilt dann ein Verformungsmodul $Ev_2 > 70 \text{ MN/m}^2$

Die zur Erreichung dieses Verdichtungsgrades notwendige Bindemittelzugabe ist im Vorfeld durch eine Eignungsprüfung festzulegen, bei der die zu erreichenden Verdichtungsgrad in Abhängigkeit von der Bindemittelzugabe und dem Wassergehalt überprüft werden.

Diese Eignungsprüfung kann von uns durchgeführt werden und war bisher nicht Gegenstand unseres Auftrags.

Basierend auf unseren Erfahrungen ist mit einer Bindemittelzugabe in einer Größenordnung von 3,5 – 5 % zu rechnen.

Um die Bindemittelzugabe optimal zu dosieren, sollte der Wassergehalt des Bodens auf der Baustelle regelmäßig geprüft werden.

Es empfiehlt sich, zunächst einige größere Probefelder anzulegen um die erreichbare Verdichtung in Abhängigkeit von der Bindemittelzugabe zu prüfen. Die dann vorliegenden Ergebnisse sind mit den Laborwerten aus der Eignungsprüfung zu vergleichen, um eine endgültige Bindemittelzugabe festzulegen.

Die fertigen Terrassenflächen sind umgehend mit der Trag- bzw. Sauberkeitsschicht abzudecken, um ein nachträgliches Aufweichen zu verhindern. Evtl. Aufweichungen sollten entsprechend beseitigt werden.

Nach den Terrassierungsarbeiten sollten für die weiteren Bauarbeiten ggf. Baustraßen erstellt werden, um den bindigen Untergrund nicht weiter zu belasten.

Für die Durchführung der Bodenverbesserungsmaßnahmen sind die Vorgaben der ZTVE-StB 17 und die Hinweise des *Merkblatts über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln* (FGSV 2004) zu beachten.

Gründung

Auf dem fertig terrassierten Planum muss das Bodenpolster in einer Stärke von mindestens 0,5 m für den Neubau errichtet werden.



In Abhängigkeit von den tatsächlichen Lasten kann der Bettungsmodul k_s überschlägig mit ca. 15 MN/m^3 kalkuliert werden. Die zulässigen, charakteristischen Bodenpressungen sind auf 250 kN/m^2 zu begrenzen.

Das Bodenpolster muss aus gut verdichtbarem, kapillarbrechendem, frostsicherem Material (z. B. Bergkies, RCL-Material mit Qualitätsnachweis) lagenweise aufgebaut und auf 100 % Proctor verdichtet werden. An den Plattenrändern sind 45° -Lastenausgleichswinkel einzuhalten.

Für den Einbau von RCL ist eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Die Einbaubedingungen sollten vorab mit der zuständigen Behörde geklärt werden.

Das Gründungskonzept sollte nach Vorlage der weiteren Planungen zwischen Planer, Statiker und Bodengutachter festgelegt werden.

Eine gutachterliche Überwachung der Erdbauarbeiten wird empfohlen. Die Gründungssohlen sind von uns freizugeben.

Das aus dem Hang austretende Stau- oder Schichtwasser muss im Bereich der Stützwände und Böschungen durch geeignete Drainagen schadlos abgeleitet werden, so dass die Stützwände, geplante Gebäude sowie die Verkehrsflächen vor Wasserandrang geschützt werden.

Bindige Bodenpartien hinter den Stützwänden sind durch geeignetes, körniges, wasserdurchlässiges, kapillarbrechendes Material (z. B. Kiessand) zu ersetzen. Diese Bereiche müssen an die Drainage angeschlossen werden, um sicherzustellen, dass kein Wasseraufstau hinter den Wänden stattfinden kann.

Sämtliche Angaben sind vom Statiker auf die Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.

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.

2. Befestigung von Verkehrsflächen

Genauere Angaben zur Belastungsklasse nach RStO liegen uns nicht vor. Wir gehen von Belastungsklasse Bk 3,2 aus, da diese regelmäßig bei vergleichbaren Projekten gewählt wurde.



Die humosen Oberböden sind im Bereich der Verkehrsflächen vollständig zu entfernen.

Aufgrund des \pm frostempfindlichen Untergrunds (Lehm, \pm bindige Sande) ist gemäß RStO eine Mindeststärke des frostsicheren Aufbaus von 0,7 m (Frosteinwirkungszone II) über dem Planum vorzusehen.

Der von der ZTVE vorgeschriebene E_{v2} Wert von 70 MN/m^2 wird auf dem mit Bindemittel stabilisierten Planum bzw. den anstehenden \pm bindigen Sanden zu erreichen sein.

Der genaue Tragschichtaufbau gemäß Bk 3,2 kann der RStO entnommen werden.

3. Baugrubensicherung

Nach unserer Kenntnis sind keine tieferen Baugruben auf dem Grundstück vorgesehen. Für mögliche Baugruben ist nachfolgendes zu beachten.

Dort, wo nach Feststellung des Planers unter Einhaltung der erforderlichen Schutzstreifen und Arbeitsraumbreiten Platz für eine geböschte Baugrube zur Verfügung steht, kann in den weichen Lehmen und den Sanden unter 45° geböscht werden. In mindesten steifen Lehmen sind Böschungswinkel von 60° zulässig.

Darüber hinaus sind die DIN 4124 (Baugruben) und die Unfallverhütungsvorschriften maßgeblich.

4. Trockenhaltung des Bauwerks

Das Bodenpolster unter der Bodenplatte ist bis mindestens 0,2 m Tiefe kapillarbrechend auszubilden.

Für die Abdichtung der erdberührten Bauteile gelten die Vorgaben der DIN 18533 bzw. DIN 18195.

5. Hinweise für das Bauen in Erdbebengebieten

Das Baugrundstück liegt gemäß DIN 4149 (2005) in der Erdbebenzone I und Untergrundklasse R. Es liegen die Baugrundverhältnisse B-R vor.



6. Versickerung von Niederschlagswasser

Eine Versickerungsmöglichkeit wurde im Bereich der RKS 4 in den dort ab ca. 1,5 m Tiefe natürlich anstehenden Sanden überprüft. In den überlagernden, Lehmböden ist die Versickerung gemäß ATV wegen der geringen Durchlässigkeit nicht möglich.

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Sande zu bestimmen, erfolgte ca. 1 bis 2 m neben der Bohrstelle RKS 4 ein Auffüllversuch (open-end-tests) nach USBR EARTH MANUAL (1963) in der Tiefe von ca. 2,0 m. Hierzu wurde bis in den zu überprüfenden Bodenhorizont eine Rammkernsondierung (\varnothing außen 50 mm) abgeteuft und anschließend mit einem an der Sohle offenen Rohr (\varnothing innen 40 mm) ausgebaut. Zur Vermeidung von Aufwirbelungen wurde in die untersten 0,1 m des Rohres Feinkies eingebracht. Anschließend erfolgte das Auffüllen des Rohres mit Wasser und die Ermittlung der Sickerate bis zum Erreichen eines relativen Beharrungszustandes.

Das Protokoll des Versickerungsversuches ist in Anlage 4 beigelegt. Die Auswertung des Versuches erfolgt nach der Formel

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot h} \frac{[m]}{[s]}$$

Es ergibt sich ein k_f -Wert von ca. $7,39 \times 10^{-6}$. Basierend auf dem ATV-Merkblatt 138 ist für die Versickerung von Niederschlagswasser ein k_f -Wert $> 1 \times 10^{-6}$ notwendig. Die ermittelten Werte zeigen für die Sande eine ausreichende, über dem geforderten Mindestwert liegende Durchlässigkeit an, so dass eine Versickerung durchführbar ist.

Der gemäß ATV vorgeschriebene Sicherheitsabstand von 1 m zwischen Sohle des Versickerungsbauwerks und dem höchsten Grundwasserstand ist einzuhalten.

Da unterhalb der Verkehrsflächen bindige, wasser- und frostempfindliche Böden anstehen, empfehlen wir das Niederschlagswasser über Bodeneinläufe zu sammeln und über eine Verrohrung einer geeigneten Versickerungsanlage zuzuführen, damit das eindringende Niederschlagswasser den unterlagernden, bindigen Boden nicht aufweicht.

7. Handhabung des Aushubs

Das Gelände wurde zuletzt als Weideland genutzt.



Während der Geländearbeiten wurden ausschließlich natürlich gewachsene Böden erbohrt. Hinweise auf mögliche Bodenverunreinigungen oder Altlasten lagen nicht vor.

Im Rahmen der Baumaßnahme werden die Mutterböden, die Lehmböden und die \pm bindigen Sande teilweise als Aushub anfallen.

Da inzwischen auch natürliche Böden häufig ohne chemische Analysen nicht mehr verwertet werden können, sollten bei Bedarf alle genannten Bodenfraktionen gem. LAGA Boden in Feststoff und Eluat und auf die Restparameter nach Deponieverordnung (DepV) im Labor untersucht werden.

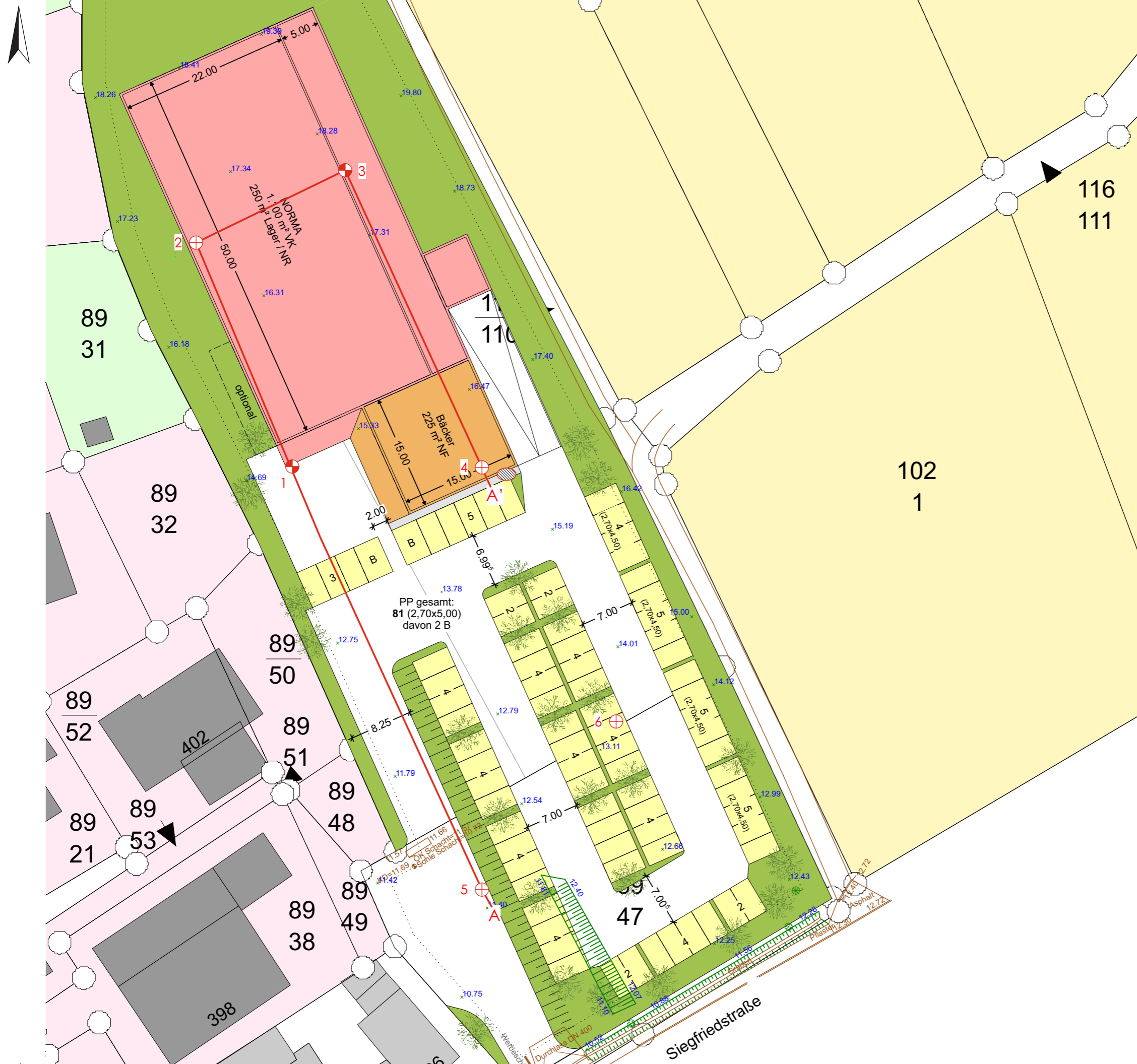
Grundsätzlich ist zu beachten, dass Entsorgungsunternehmen nur max. 6 Monate alte Analysenergebnisse akzeptieren.

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

TERRA Umwelt Consulting GmbH

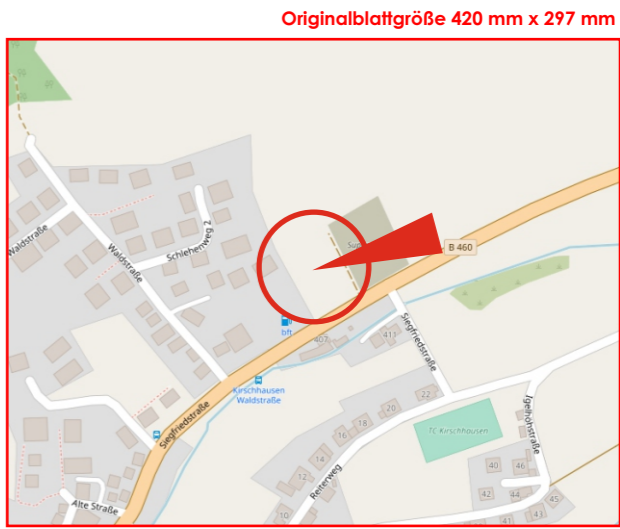
Geschäftsführung
i.A. 
Projektbearbeitung





LEGENDE

- 1 ⊕ Rammkernsondierungspunkt
- 1 ⊕ Rammkernsondierungs- und Rammsondierungspunkt
- A — A' Profilschnitt
- ⊗ Versickerungsversuch



TERRA

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

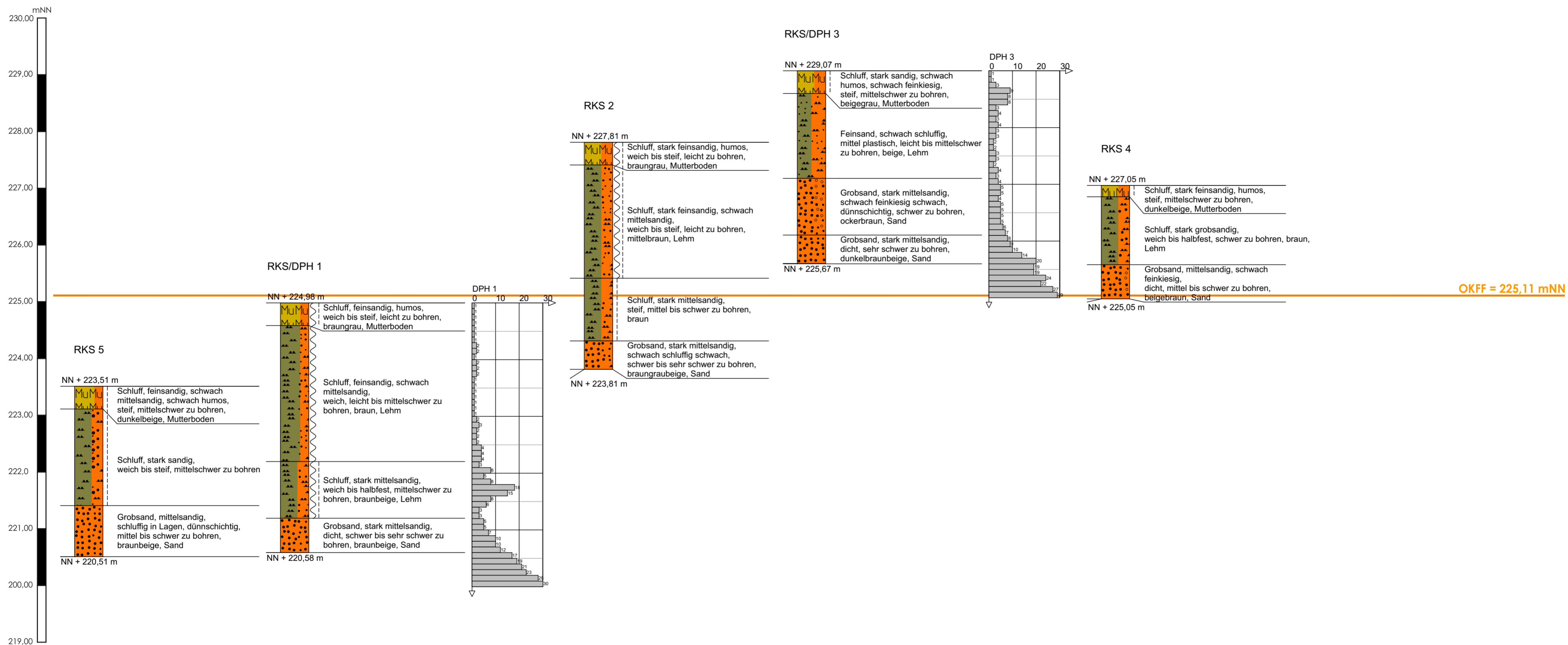
Projekt: 11500-2021-56
Baugrunduntersuchung
Siegfriedstraße
64646 Heppenheim

Titel: **Lageplan mit Untersuchungsstellen**

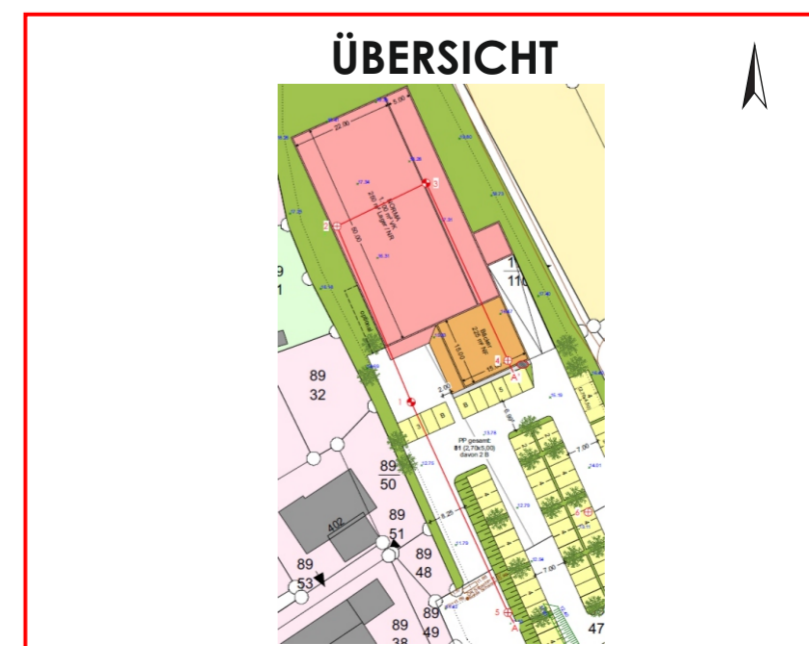
Zeichner: Dipl.-Geogr. S. Liedtke	Bearbeiter: Dipl.-Geol. A. Fröhlich
Maßstab: 1:500	Datum: 27.08.2021 ANLAGE: 1



PROFILSCHNITT A - A'



Originalblattgröße 594 mm x 420 mm



TERRA

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



Projekt: 11500-2021-56
Baugrunduntersuchung
Siegfriedstraße
64646 Heppenheim

Titel: **Profilschnitt A - A'**

Zeichner: Dipl.-Geogr.
S. Liedtke

Bearbeiter: Dipl.-Geol. A. Fröhlich

Maßstab:
Höhe: 1:50

Datum: 27.08.2021

ANLAGE: 2



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

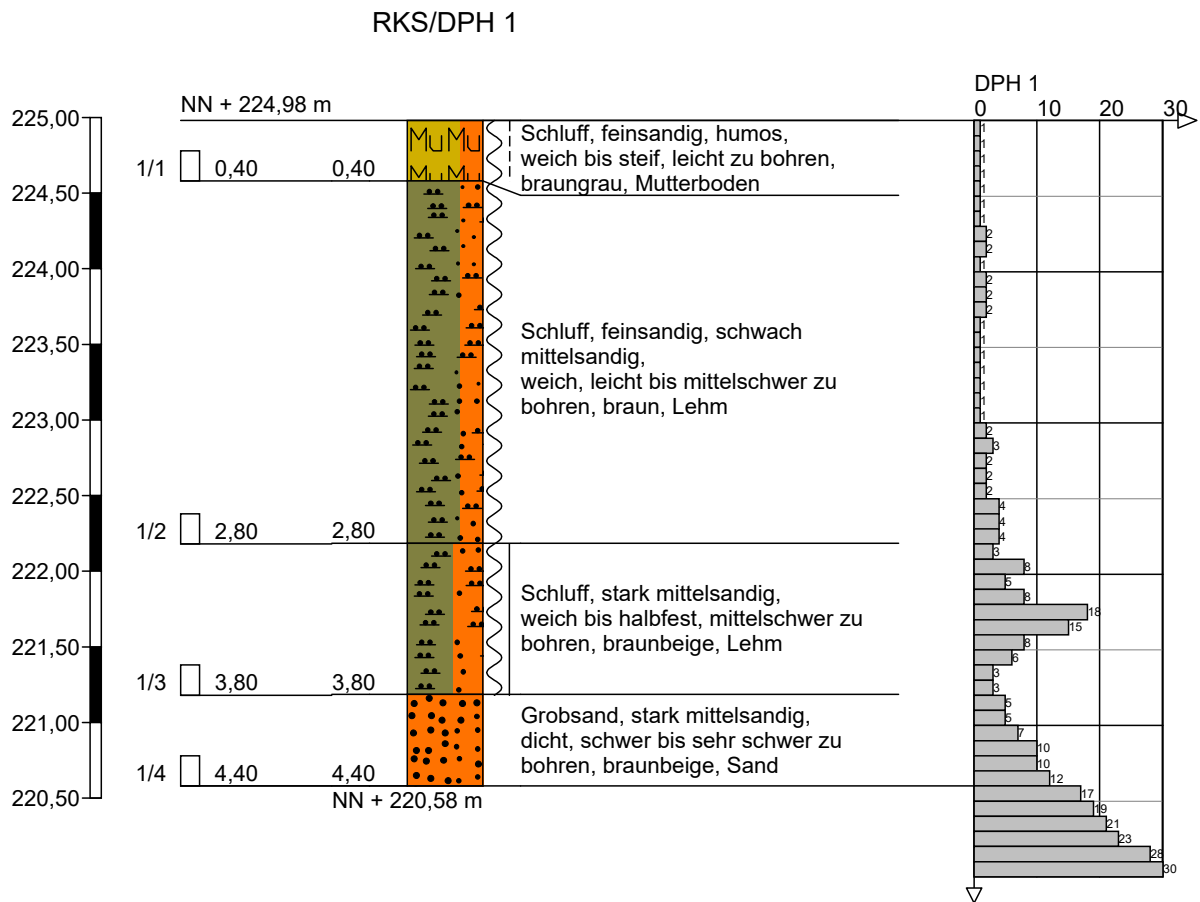
Datum: 12.07.2021

Projekt: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS/DPH 1

Bearb.: Klingen



		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim								
Bohrung Nr RKS/DPH 1 /Blatt 1						Datum: 12.07.2021		
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) Kalkgehalt				
0,40	a) Schluff, feinsandig, humos				erdfeucht		1/1	0,40
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braungrau					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
2,80	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig				stark erdfeucht		1/2	2,80
	b)							
	c) weich	d) leicht bis mittelschwer zu	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
3,80	a) Schluff, stark mittelsandig				feucht, klopfnass		1/3	3,80
	b)							
	c) weich bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braunbeige					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
4,40	a) Grobsand, stark mittelsandig				feucht, k.Bf. bei 4,4 m		1/4	4,40
	b)							
	c) dicht	d) schwer bis sehr schwer zu	e) braunbeige					
	f) Sand	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

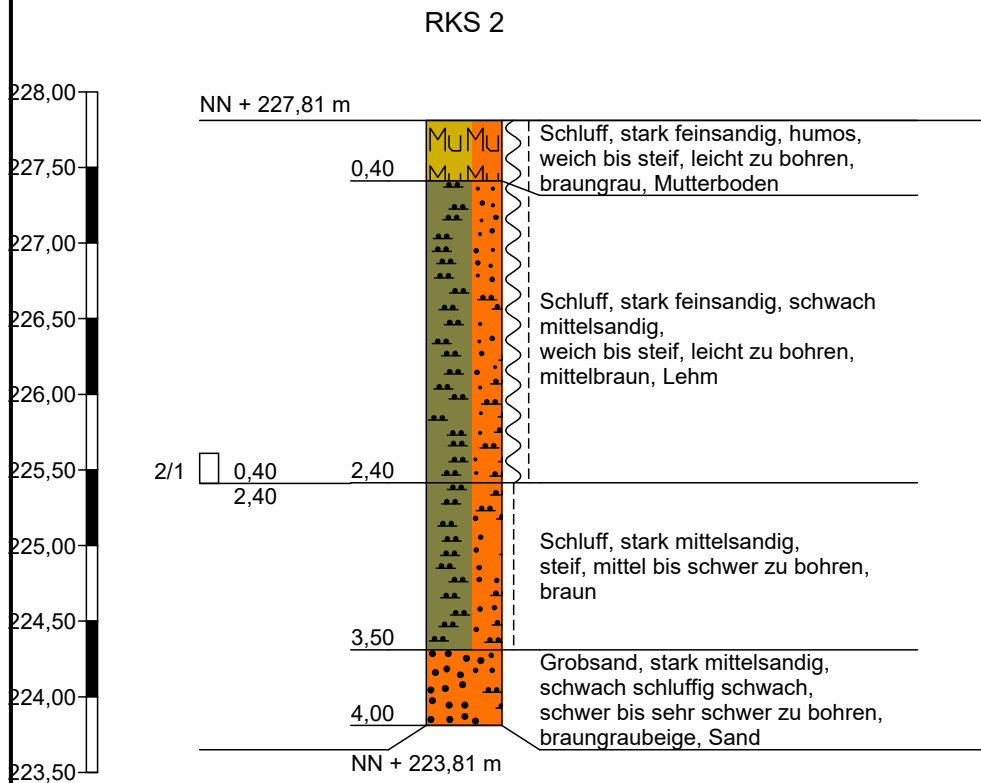
Datum: 12.07.2021

Projekt: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 2

Bearb.: Klingen



Höhenmaßstab 1:50

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim								
Bohrung Nr RKS 2 /Blatt 1						Datum: 12.07.2021		
1	2				3	4	5	6
Bism 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) Kalkgehalt				
0,40	a) Schluff, stark feinsandig, humos				erdfeucht			
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) braungrau					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
2,40	a) Schluff, stark feinsandig, schwach mittelsandig				erdfeucht		2/1	2,40
	b)							
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren	e) mittelbraun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
3,50	a) Schluff, stark mittelsandig				erdfeucht			
	b)							
	c) steif	d) mittel bis schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
4,00	a) Grobsand, stark mittelsandig, schwach schluffig schwach				erdfeucht			
	b)							
	c)	d) schwer bis sehr schwer zu	e) braungraubei ge					
	f) Sand	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

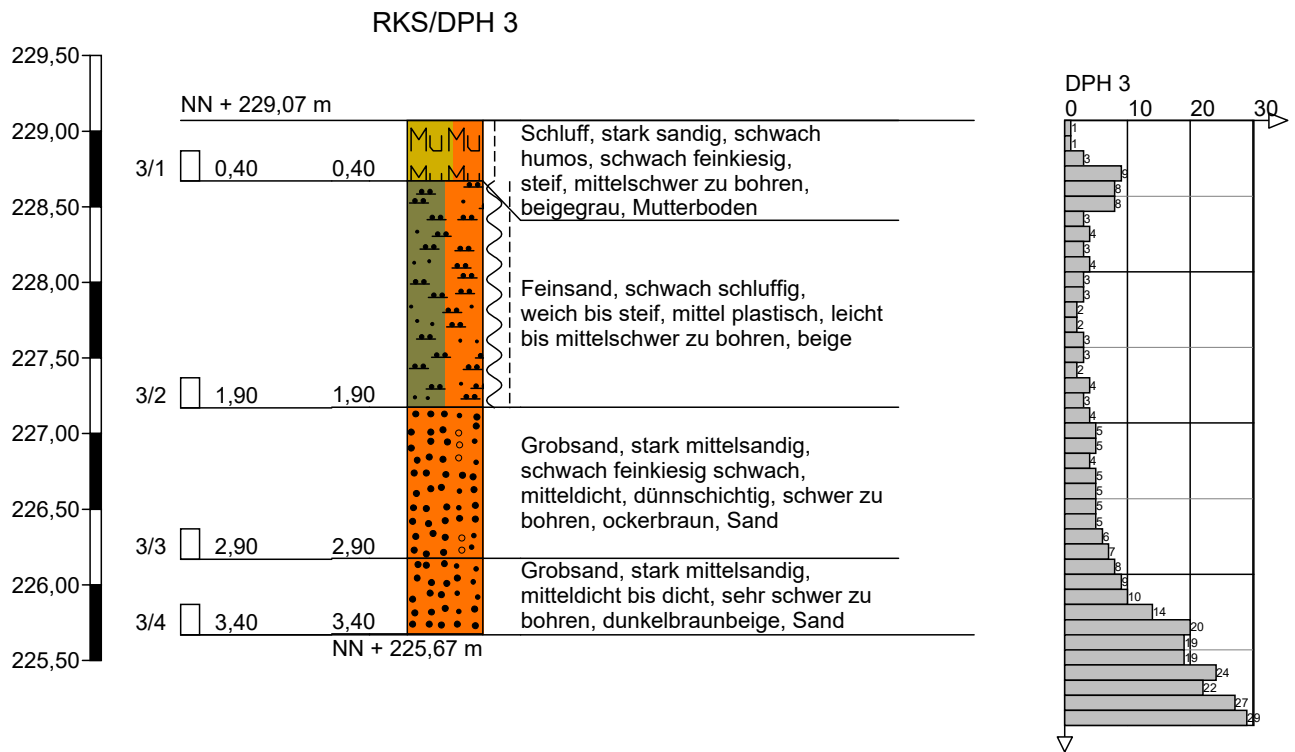
Datum: 12.07.2021

Projekt: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS/DPH 3

Bearb.: Klingen



Höhenmaßstab 1:50

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim								
Bohrung Nr RKS/DPH 3 /Blatt 1						Datum: 12.07.2021		
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) Kalkgehalt				
0,40	a) Schluff, stark sandig, schwach humos, schwach feinkiesig				erdfeucht		3/1	0,40
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) beige-grau					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,90	a) Feinsand, schwach schluffig				erdfeucht		3/2	1,90
	b) weich bis steif							
	c) mittel plastisch	d) leicht bis mittelschwer zu	e) beige					
	f)	g)	h)	i)				
2,90	a) Grobsand, stark mittelsandig, schwach feinkiesig schwach				trocken		3/3	2,90
	b) mitteldicht							
	c) dünn-schichtig	d) schwer zu bohren	e) ockerbraun					
	f) Sand	g)	h)	i)				
3,40	a) Grobsand, stark mittelsandig				trocken, k.Bf. bei 3,4 m		3/4	3,40
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelbraunbeige					
	f) Sand	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

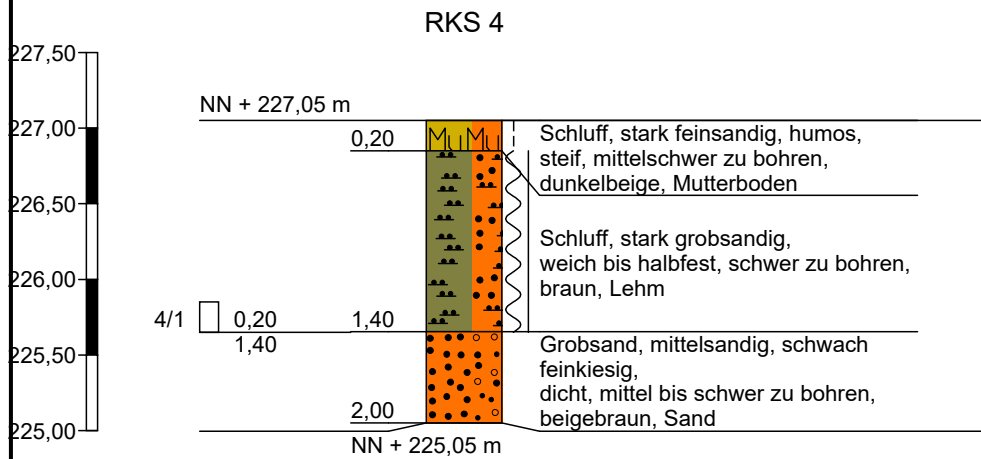
Datum: 12.07.2021

Projekt: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 4

Bearb.: Klingen



Höhenmaßstab 1:50

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim								
Bohrung Nr RKS 4 /Blatt 1						Datum: 12.07.2021		
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) Kalkgehalt				
0,20	a) Schluff, stark feinsandig, humos				schwach erdfeucht, Versickerungs bis Versuch: in 2, 0 m Tiefe, 3, 0 m Vollrohr, innen 30 mm,			
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbeige					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,40	a) Schluff, stark grobsandig				schwach erdfeucht			4/1 1,40
	b)							
	c) weich bis halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g)	h)	i)				
2,00	a) Grobsand, mittelsandig, schwach feinkiesig				erdfeucht, k.Bf. bei 2,0 m			
	b)							
	c) dicht	d) mittel bis schwer zu bohren	e) beigebraun					
	f) Sand	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.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

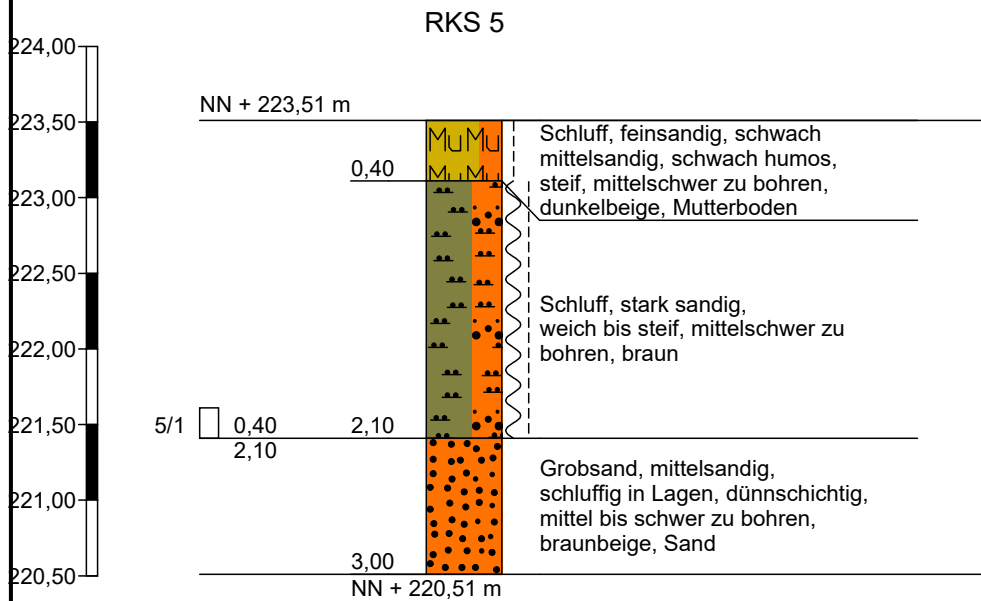
Datum: 12.07.2021

Projekt: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 5

Bearb.: Klingen



Höhenmaßstab 1:50

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim								
Bohrung Nr RKS 5 /Blatt 1						Datum: 12.07.2021		
1	2				3	4	5	6
Bism 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) Kalkgehalt				
0,40	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach humos				schwach erdfeucht,			
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbeige					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
2,10	a) Schluff, stark sandig				erdfeucht		5/1	2,10
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,00	a) Grobsand, mittelsandig				feucht			
	b) schluffig in Lagen							
	c) dünnschichtig	d) mittel bis schwer zu bohren	e) braunbeige					
	f) Sand	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.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

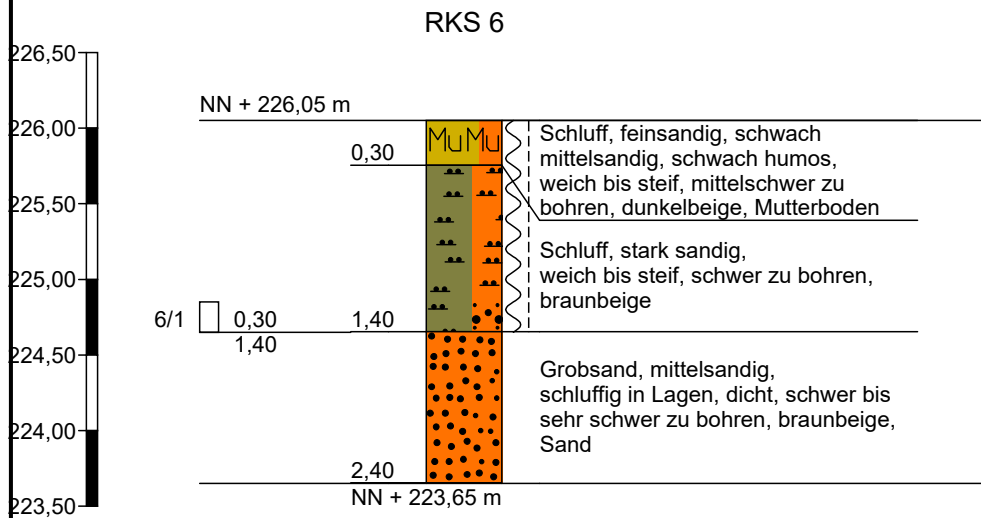
Datum: 12.07.2021

Projekt: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim

Projektnummer:

Bohrung/Schurf: RKS 6

Bearb.: Klingen



Höhenmaßstab 1:50

		Schichtenverzeichnis				Anlage		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.:		
Bauvorhaben: Norma Neubau, Siegfriedstraße, Heppenheim								
Bohrung Nr RKS 6 /Blatt 1						Datum: 12.07.2021		
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				
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, schwach humos				erdfeucht,			
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbeige					
	f) Mutterboden	g)	h)	i)				
1,40	a) Schluff, stark sandig				erdfeucht		6/1	1,40
	b)							
	c) weich bis steif	d) schwer zu bohren	e) braunbeige					
	f)	g)	h)	i)				
2,40	a) Grobsand, mittelsandig				erdfeucht, k.Bf. bei 2,4 m			
	b) schluffig in Lagen							
	c) dicht	d) schwer bis sehr schwer zu	e) braunbeige					
	f) Sand	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.



Protokoll Versickerungsversuch

Projekt: BV Norma-Neubau, Siegfriedstraße in Heppenheim

Auftraggeber: TerraUmweltCunsult
Herr Schmitz
Gell'sche Straße 45
41472 Neuss

Datum: 12.07.2021

Bezeichnung: **Versickerungsversuch SV 1**

Versickerungsart: Bohrrohrtest gem. Earth-Manual
Auffüllversuch mit konstanter Druckhöhe

Versickerungstiefe: 2,0 m unter Geländeniveau
Radius Sickerrohr: $r = 0,015 \text{ m}$
Höhe der Wassersäule: $h = 3,0 \text{ m}$ (= Länge des Sickerrohres)
Formel: $K = Q/5,5*r*h$
Messdauer: $t = 9:06 \text{ min} = 546 \text{ s}$
Wassermenge: $q = 1,0 \text{ l}$
Sickermenge: $Q = q/t$
 $Q = 1,83 \text{ E-6 m}^3/\text{s}$

Durchlässigkeit: **$K_f = 7,39 \text{ 4 E-6 m/s}$**