

## GUTACHTEN

 Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2205675(3)	--	26.02.2021

**BV „Ackermannsiedlung“, Langenargener Straße  
in 88069 Tett nang**

**– Geotechnischer Bericht –**

### Auftraggeber

**PRISMA Zentrum für Standort-  
und Regionalentwicklung GmbH  
Otto-Lilienthal-Straße 2  
88046 Friedrichshafen**

**CMI GmbH  
Langenargener Straße 67  
88069 Tett nang**

lfr/pst

<b>INHALT:</b>	<b>Seite</b>
1 Zusammenfassung.....	4
2 Veranlassung und Unterlagen .....	5
3 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld .....	6
3.1 Allgemeine Standortangaben .....	6
3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen.....	6
3.3 Geplante Baumaßnahme .....	6
3.4 Geologische und hydrologische Übersicht.....	7
3.5 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen .....	7
4 Untersuchungsumfang .....	7
4.1 Untersuchungskonzept.....	7
4.2 Geländearbeiten.....	8
4.3 Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen .....	8
4.4 Chemische Laboruntersuchungen.....	8
5 Baugrund – Schichtenaufbau des Untergrunds .....	9
6 Grundwasser .....	10
6.1 Bemessungswasserstand, Versickerung.....	10
6.2 Betonaggressivität, Expositionsclassen.....	15
7 Bautechnische Klassifizierung (Boden/Fels) und Erdbeben.....	16
7.1 Homogenbereiche .....	16
7.2 Bodenmechanische Kennwerte .....	17
7.3 Erdbeben .....	17
8 Kanalgräben.....	17
8.1 Grabenherstellung.....	17
8.2 Rohrbettung .....	17
8.3 Grabenverfüllung.....	18
9 Angaben zu Straßenbaumaßnahmen.....	18
10 Hinweise zur Gründung von Bauwerken.....	19
10.1 Allgemeine Angaben .....	19
10.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten .....	19
10.3 Elastisch gebettete Bodenplatte .....	20
10.4 Tragschichtaufbau unter der Bodenplatte.....	20
10.5 Gründungsempfehlung.....	20
11 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben .....	21
11.1 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung.....	21
11.2 Aushubsohle, Arbeitsplanum.....	21
11.3 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung.....	21
11.4 Bodenverbesserungsmaßnahmen.....	22
11.5 Baugrubenböschungen .....	23
11.6 Bauwasserhaltung.....	23
12 Schlussbemerkungen.....	23

<b>TABELLEN:</b>	<b>Seite</b>
Tabelle 1: Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990 .	13
Tabelle 2: Objektbezogene Bemessungswasserstände, westliche Fläche .....	14
Tabelle 3: Objektbezogene Bemessungswasserstände, östliche Fläche .....	14
Tabelle 4: Betonaggressivität (DIN 4030, Teil 1), Probe RKS 1 .....	15
Tabelle 5: Bodenklassifizierung .....	16
Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen .....	17

#### **ANLAGEN:**

1	Planunterlagen
1.1	Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
1.2	Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.500
1.3	Profilschnitte, Maßstab 1 : 600/1 : 200
1.3.1	Profilschnitte 1 – 1 und 2 – 2
1.3.2	Profilschnitte 3 – 3 und 4 – 4
2	Protokolle
2.1	Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 14
2.2	Rammdiagramme Rammsondierung DPH 1 bis DPH 4
3	Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen
3.1	Wassergehaltsbestimmung nach Din EN ISO 17 892-1
3.2	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4
3.3	Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12
4	Laborbericht Wasserprobe, SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell
5	Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)
6	Auswertungen und Bewertung der Untersuchungen zur Regenwasserversickerung

## 1 Zusammenfassung

<b>Auftrag</b>
Orientierende Baugrunderkundung und Erstellung Geotechnischer Bericht für eine Wohnbebauung der „Ackermansiedlung“ in der Langenargener Straße in 88069 Tettang.
<b>Bauvorhaben</b>
Neubau mehrgeschossiger Mehrfamilienhäuser mit Tiefgarage sowie Einfamilienhäuser.
<b>Untergrundverhältnisse</b>
Bindige quartäre Deckschichten über Hasenweiler Beckenformation, darunter Hasenweiler Schotter. Hasenweiler Schotter laufen vermutlich westlich bzw. innerhalb des Untersuchungsgebiets aus.
<b>Hydrogeologische Verhältnisse</b>
Zusammenhängende Grundwasserhorizonte wurden bei den Sondierungen bis zur Endtiefe nicht angetroffen. In der Hasenweiler Beckenformation kann Grundwasser resultierend aus Schichtwasser in Abhängigkeit von den Niederschlägen vorhanden sein.
<b>Gründung</b>
Elastisch gebettete Bodenplatte. Alternativ ist auch eine Gründung mittels vertiefter Flachgründung in den Hasenweiler Schottern möglich. Im Zuge der objektbezogenen Gutachten kann die Entscheidung unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten nach Vorlage der Lastenpläne erfolgen.
<b>Baugrube</b>
Bei ausreichenden Platzverhältnissen frei geböschte Baugruben mit ca. 45° möglich. Aufgrund der möglichen Schichtwasserzutritte ist ein Belastungsfilter auf den Böschungen vorzusehen. Alternativ kann ein senkrechter Baugrubenverbau z. B. mittels Träger-Bohlsystem, Spundwand oder vergl. ausgeführt werden. Zur Bemessung von Verbausystemen und vertieften Gründungselementen sind ergänzende, tiefere Aufschlüsse notwendig.
<b>Sonstiges</b>
Die anstehenden Schichten sind stark frost- und witterungsempfindlich. Eine möglichst lange Belassung einer Schutzschicht auf dem Erdplanum wird empfohlen.  Es wird empfohlen, frühzeitig vor Baubeginn weitere Untersuchungen auf Kampfmittel im östlichen Bereich der Ackermansiedlung durchzuführen.

## 2 Veranlassung und Unterlagen

Die Fa. PRISMA plant den Bereich „Ackermansiedlung“ in Tettngang für eine Wohnbebauung zu entwickeln. Geplant ist die Realisierung von Gebäudezeilen, Punkthäusern und vereinzelt Einfamilienhäusern sowie Tiefgaragen mit Grünflächen. Der derzeitige Bebauungsplan sieht eine Größe von ca. 4,0 ha vor. Die Fläche wird landwirtschaftlich genutzt.

Die HPC AG, Standort Ravensburg, wurde am 22.12.2020 auf Basis des Angebots Nr. 1205675 vom 15.12.2020 mit einer orientierenden Baugrunderkundung und Erstellung eines Geotechnischen Berichts zu diesem Bauvorhaben beauftragt.

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse im Hinblick auf das geplante Bauvorhaben, die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten sowie die mögliche Gründungsausführung beschrieben und bewertet. Zu den parallel durchgeführten, entsorgungsrelevanten orientierenden Untersuchungen im Untersuchungsbereich „Ackermansiedlung“ und im Kiesweg wurden separate Berichte erstellt (Bericht Nr. 2205675(1) vom 09.02.2021 sowie 2205675(2) vom 19.02.2021).

Zur Bearbeitung des Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

### Unterlagen/Pläne zum Bauvorhaben

- [1] Lageplan, Z&M 3D Welt, Maßstab 1 : 500, 30.08.2018
- [2] Städtebaulicher Entwurf, meixnergeerds Stadtentwicklung, Maßstab 1 : 1.000, 09.12.2019
- [3] Bebauungsplan „Ackermansiedlung“, Tettngang – Lageplan, maßstabslos, 05.11.2019
- [4] Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung von Baugrundflächen BV Ackermansiedlung, Tettngang, UXO PRO Consult, 06.01.2021

### Unterlagen zum Bestand, zur Geologie

- [5] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Karte 8323 Tettngang, Maßstab 1 : 25.000
- [6] Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW): Kartendienste: Hochwasserrisikomanagement, Schutzgebiete, 29.01.2021 (<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>)
- [7] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB): Kartenviewer zu Geologie, Ingenieurgeologie, Archivdaten (<http://maps.lgrb-bw.de>), 29.01.2021

### **3 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld**

#### **3.1 Allgemeine Standortangaben**

Name/Bezeichnung:	Ackermannsiedlung, Tettngang
Adresse:	Langenargener Straße, 88069 Tettngang
UTM-Koordinaten:	Zone 32T Ostwert: 543736 Nordwert: 5279324
Geländehöhe:	ca. +440 m ü. NHN im Osten, ca. +430 m ü. NHN im Westen
Lage des Baufelds:	im Südwesten von Tettngang zwischen Seestraße im Norden und Langenargener Straße im Süden, östlich der B 467 bzw. des Kieswegs, westlich des Ziegelwegs (vgl. Anlage 1.2)
Morphologie:	einfallend Richtung Westen
Frühere Nutzung:	Obst- und Hopfenanbau, Grünland, Ackerbau
Aktuelle Nutzung:	Grünland
Vorfluter:	Breitenrainbach, ca. 200 m südlich
Wasserschutzgebiet:	außerhalb

#### **3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen**

Seit Juli 2017 ist das Deutsche Haupthöhennetz DHHN2016 gültig (m ü. NHN, Meter über Normalhöhennull). Die Abweichungen zwischen DHHN92 und DHHN2016 betragen örtlich bis zu mehreren Zentimetern. Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen kann das zugrunde liegende Bezugssystem nicht immer eindeutig abgeleitet werden.

Sämtliche Höhen im Gutachten werden mit der Bezeichnung m ü. NHN angegeben.

Eine Überprüfung der Höhenangaben im Zuge der weiteren Planung wird empfohlen.

#### **3.3 Geplante Baumaßnahme**

Die Fa. PRISMA plant den Bereich „Ackermannsiedlung“ in Tettngang für eine Wohnbebauung zu entwickeln. Geplant ist die Realisierung von Gebäudezeilen, Punkthäusern und vereinzelt Einfamilienhäusern sowie Tiefgaragen mit Grünflächen in einer Größe von ca. 4,0 ha. Die Fläche wird derzeit noch landwirtschaftlich genutzt.

Detaillierte Angaben zur Statik und Gründung der geplanten Neubauten mit Tiefgaragen liegen zur Gutachtenerstellung nicht vor.

Das Bauvorhaben ist in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1 einzuordnen.

### **3.4 Geologische und hydrologische Übersicht**

Laut digitaler Geologischer Karte von Baden-Württemberg [7] besteht der östliche Untergrund aus fluvialen Schottern und/oder Sanden alpiner und lokaler Provenienz mit eingeschalteten Diamikten, die zur Formation der Hasenweiler Schotter gehören. Westlich angrenzend bzw. die Hasenweiler Schotter überlagernd werden Hasenweiler Beckensedimente beschrieben, die sich aus glaziolakustrinen Feinsedimenten und eingelagerten gravitativen Ablagerungen zusammensetzen.

Lokal können auch quartäre bindige Deckschichten auftreten, die die Formationen überlagern. Die Hasenweiler Schotter laufen im Untersuchungsgebiet bzw. westlich davon vermutlich aus und werden durch die Einheiten der Hasenweiler Beckensedimente ersetzt.

Die digitale geologische Karte beschreibt somit eine andere Geologie als die Geologische Karte von Baden-Württemberg, Karte 8323 Tettngang von 1979, die den Bereich noch als Teil der oberen Tettnganger Terrassen (Sande und Kiese) beschrieben hat.

Das Grundstück liegt in keinem Hochwasserrisikobereich (vgl. [6]) oder Wasserschutzgebiet. Der nächste Vorfluter ist der Breitenrainbach, welcher ca. 200 m weiter südlich fließt.

### **3.5 Altlasten, Kampfmittel, Leitungen**

Aus der Vornutzung ergeben sich keine Anhaltspunkte für das Vorliegen einer schädlichen Bodenveränderung (SBV)/Altlast. Eine orientierende Bodenuntersuchung wird in einem separaten Bericht Nr. 2205675(1) vom 09.02.2021 behandelt. Bei Aushubmassen ist mit entsorgungsrelevanten Schadstoffen zu rechnen.

Nach einer aktuellen Luftbildauswertung (vgl. [4]) hat sich der Verdacht in Bezug auf Sprengbomben-Blindgänger im östlichen Bereich der Ackermansiedlung erhärtet. Dort ist ein potenzieller Sprengtrichter vermerkt, der 1945 bereits verfüllt wurde. Folglich muss davon ausgegangen werden, dass im östlichen Erkundungsgebiet noch Sprengbomben-Blindgänger oder andere Kampfmittel vorhanden sein können. Für den Verdachtsbereich im Osten wird empfohlen, im Vorfeld der Baumaßnahmen weitere Erkundungen durchzuführen.

Auf dem Baufeld verlaufen Leitungen und Kanäle. In der Mitte der Baufläche befindet sich eine Nord-Süd verlaufende Abwasserleitung. Zeitnah vor der Ausführung von Erdarbeiten sind die aktuellen Leitungen und Kanäle zu erheben.

## **4 Untersuchungsumfang**

### **4.1 Untersuchungskonzept**

In der Konzeption war in einem ersten Schritt die Ausführung von orientierenden Sondierungen bis zur Rammbarkeitsgrenze vorgesehen. Da mit den geplanten Sondierungen in der Ackermansiedlung Fragestellungen zur Versickerung und zum Straßenaufbau des Kieswegs noch offen waren, sind in einem zweiten Schritt weitere Sondierungen geplant. Im Zuge der weiteren Planungen sollten ergänzende Untersuchungen mit tieferen Bohrungen erfolgen. Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse auf Basis der Sondierungen dargestellt und bewertet.

## 4.2 Geländearbeiten

Am 13./14.01.2021 und 01./02.02.2021 wurden folgende Geländearbeiten ausgeführt:

- Abteufen von vierzehn Rammkernsondierungen bis max. 6,5 m u. GOK (RKS 1 bis RKS 14) davon drei RKS bis ca. 4,0 m u. GOK im Kiesweg (RKS 9 bis RKS 12)
- Abteufen von vier schweren Rammsondierungen bis max. 11,0 m u. GOK (DPH 1 bis DPH 4)
- Ausbau der RKS 1, 5, 13 und 14 zu 1 ½ Zoll-Grundwassermessstellen (überflur)
- Ausbau der RKS 12 zu einer 2 Zoll-Grundwassermessstelle (überflur)
- Entnahme von Bodenproben (Stichproben aus den einzelnen Bodenschichten) und Entnahme einer Wasserprobe aus RKS 1

Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist im Lageplan unter Anlage 1.2 dokumentiert. Die Sondierprofile sind in Anlage 2.1, die Rammdiagramme in Anlage 2.2 dargestellt.

Nach Abschluss der Sondierarbeiten wurden die nicht zu Grundwassermessstellen ausgebauten Sondierlöcher entsprechend den Auflagen der wasserrechtlichen Genehmigung mit Quellton/Ton-Zementsuspension verfüllt.

Die Bohrungen am 01./02.02.2021 erfolgten zusätzlich nach Rücksprache mit dem AG, um die Versickerungsfähigkeit des Bodens im Bereich der Untersuchungsfläche und den Straßenaufbau des Kieswegs zu ermitteln.

Die Geländearbeiten fanden bei feuchter Witterung bzw. bei Schneeauflage im Baufeld statt.

## 4.3 Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden folgende Untersuchungen durchgeführt (vgl. Anlage 3):

- 19 Stück Wassergehalt (DIN EN ISO 17 892-1:2015-03)
- 8 Stück Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17 892-4:2017-04)
- 1 Stück Konsistenzgrenze (DIN EN ISO 17 892-12:2018-10)

## 4.4 Chemische Laboruntersuchungen

An einer Probe aus oberflächennahem Grundwasser (RKS 1) wurde folgende chemische Analyse durchgeführt:

- 1 Stück Analyse auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1:2008-06 (vgl. Kapitel 6.2 und Anlage 4)

Die Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen an Bodenproben werden in einem separaten Bericht (Gutachten Nr. 2205675(1) vom 09.02.2021) dokumentiert und bewertet.

## 5 Baugrund – Schichtenaufbau des Untergrunds

In den Sondierungen wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Oberboden/Unterboden**
- **bindige, quartäre Deckschichten**
- **Hasenweiler-Beckenformation**
- **Hasenweiler Schotter**

Entsprechend der aktuellen Profilsprachen, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laborversuche und den Ergebnissen der Rammsondierungen lassen sich die Schichten wie folgt beschreiben.

### Oberboden/Unterboden

Bis ca. 0,3 m u. GOK: humoser Oberboden aus Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, sehr vereinzelt Ziegel, humos, schwach durchwurzelt, dunkelbraun, feucht.

Bis ca. 0,6 m u. GOK: kulturfähiger Unterboden aus Schluff, sandig, schwach kiesig, sehr vereinzelt Ziegelreste, schwach bis sehr schwach humos, sehr schwach durchwurzelt, braun, feucht.

### bindige, quartäre Deckschichten

Tiefe:	bis ca. 1,3 m u. GOK
Bodenansprache:	Schluff, tonig bis sandig, schwach kiesig, mit geringen Fremdbestandanteilen aus vereinzelt Ziegelresten, braun bis hellbraun, schwach feucht bis feucht
Wassergehalt:	$W_N = \text{ca. } 33,5 \%$
Rammsondierung:	DPH 1 bis DPH 4 bis ca. 1,3 m u. GOK ca. $N_{10} = 1$ bis 3 (weiche bis steife Konsistenz)

### Hasenweiler-Beckenformation (bindiger Untergrund)

Tiefe:	ab ca. 1,0 bis 6,5 m u. GOK
Bodenansprache:	Schluff, tonig bis sandig, sehr schwach kiesig bis schwach kiesig
Wassergehalt:	$W_N = \text{ca. } 11,2$ bis $28,3 \%$
Konsistenzgrenzen:	Probe RKS 5/1,0 – 2,2: Sand-Ton-Gemisch ( $I_P = 7,6 \%$ ; $w_L = 26,9 \%$ ), weich ( $I_C = 0,632$ ).
Bodenart:	bindiger Boden (TL nach DIN 18 196)
Rammsondierung:	DPH 1 bis DPH 4 bis ca. 1,5 m u. GOK ca. $N_{10} = 1$ bis 3 (weiche bis steife Konsistenz)

### Hasenweiler Schotter (sandiger Untergrund)

Tiefe:	ab ca. 5,0 bis 6,5 m u. GOK im östlichen Untersuchungsbereich
Bodenansprache:	Sand, stark schluffig bis schluffig
Wassergehalt:	$W_N = \text{ca. } 8,4 \text{ bis } 22,5 \%$
Bodenart:	bindiger Boden (U bis SU nach DIN 18 196)
Rammsondierung:	DPH 1 bis DPH 4 bis ca. 6,5 m u. GOK ca. $N_{10} = 13 \text{ bis } 20$ (mitteldichte Lagerung)

### Geologisches Baugrundmodell

Das geologische Baugrundmodell ist unter Anlage 1.3 in repräsentativen Schnitten durch das Baufeld grafisch dargestellt.

## **6 Grundwasser**

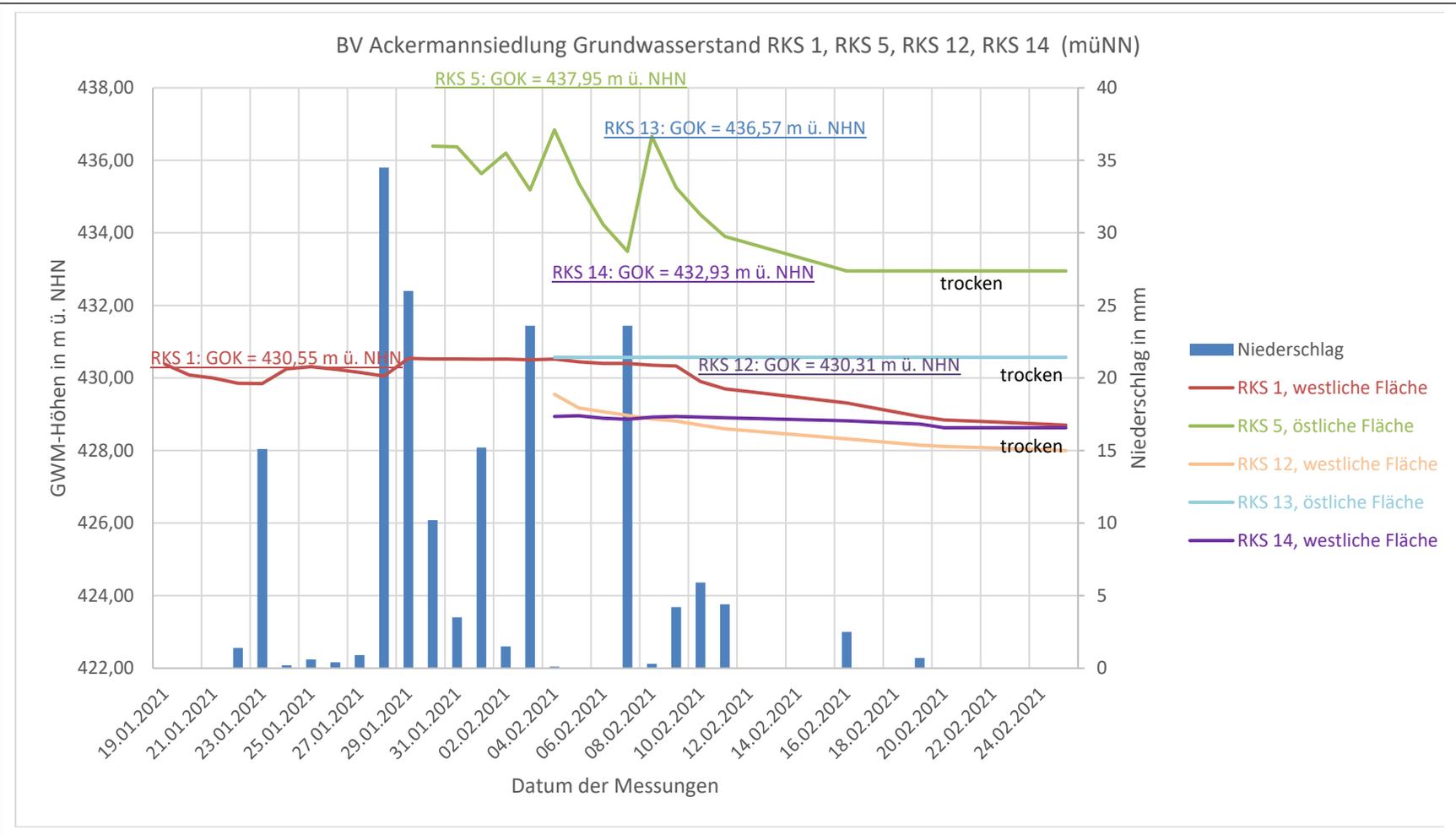
### **6.1 Bemessungswasserstand, Versickerung**

Bei der aktuellen Erkundung wurden Wasserzutritte bei ca. +435,93 m ü. NHN (0,35 m u. GOK) in der RKS 6 und bei ca. +428,62 m ü. NHN (1,93 m u. GOK) bei RKS 1 angetroffen.

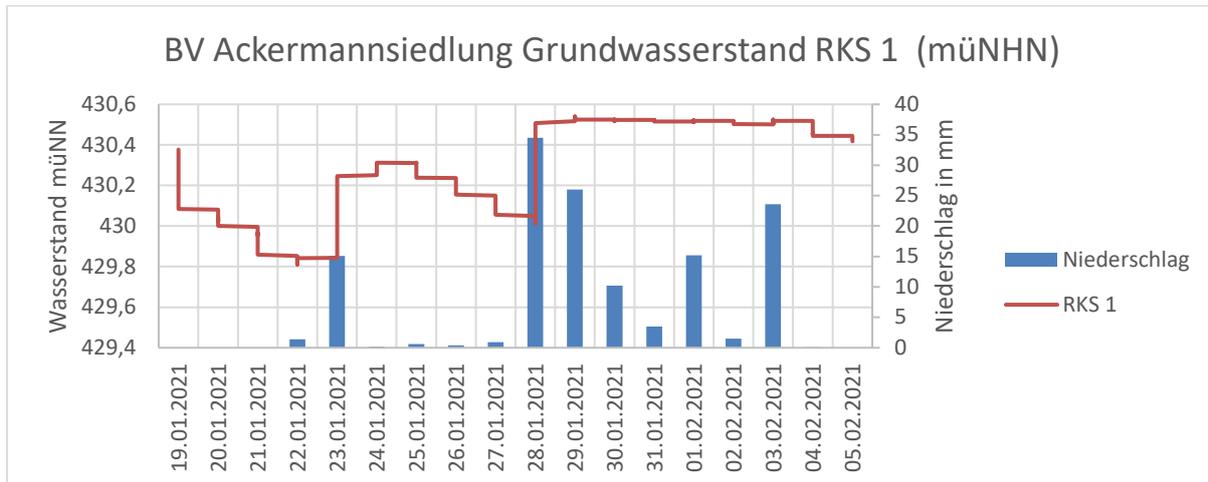
Aufgrund der geologischen Verhältnisse besteht am Standort oberflächennah kein flächig zusammenhängender Grundwasserleiter. Die anstehenden Böden sind gering durchlässig. Vermutlich existieren Oberflächen- und Zwischenabflüsse von Schicht- und Sickerwasser.

Langjährige Messdaten zu Grundwasserständen im Baufeld liegen nicht vor. Für das Baufeld kann somit kein gesicherter höchster Grundwasserstand abgeleitet werden.

Es folgten Stichtagsmessungen in den ausgebauten RKS 1, RKS 5, RKS 12 bis RKS 14 vom 13.01 bis 25.02.2021. Zudem wurden Datenlogger in der RKS 1, RKS 5 und RKS 14 zeitweise eingebaut, um den Grundwasserspiegel bzw. Wasserzutritte und -schwankungen zu beobachten. Die ermittelten Wasserstände sind in nachfolgendem Diagramm zusammengestellt:



**Abbildung 1:** Grundwasserstände RKS 1, RKS 5, RKS 12 bis 14 mit Niederschlagsdaten



**Abbildung 2:** Ganglinie RKS 1, Messung Datenlogger



**Abbildung 3:** Ganglinie RKS 5, Messung Datenlogger

Die Ergebnisse zeigten starke Schwankungen in den Wasserständen in der RKS 1, RKS 5 und RKS 12. Die RKS 5 war bei Trockenheit unter die Messtiefe gefallen. Im Vergleich mit den Niederschlagsdaten desselben Zeitraums zeigte sich, dass die gemessenen Wasserstandsschwankungen mit den Niederschlagsereignissen korrelieren. Bei der RKS 14 hingegen hatten die Niederschlagsereignisse keinen Einfluss auf den Wasserstand im ausgebauten Bereich. In der RKS 13 wurde über dem gesamten gemessenen Zeitraum weder Grundwasser noch Wasserzutritte festgestellt.

Die Schwankungen zeigen, dass es sich hier vermutlich nicht um einen Grundwasserkörper, sondern um Schichtwasserbewegungen handelt, die nach Niederschlagsereignissen auftreten.

Am 05.02.2021 wurden zwei Versickerungsversuche in den ausgebauten Grundwassermessstellen RKS 13 und RKS 14 durchgeführt. Dabei wurde ein  $k$ -Wert von  $3,0 \times 10^{-6}$  m/s in der RKS 13 und ein  $k$ -Wert von  $4,0 \times 10^{-7}$  m/s in der RKS 14 ermittelt. Eine Versickerung ist somit kaum möglich.

Für die anstehenden Schichten können auf Basis von Erfahrungswerten, unter empirischer Ableitung aus den Kornverteilungslinien sowie aus den Ergebnissen der Versickerungsversuche folgende Durchlässigkeiten angesetzt werden:

bindige Deckschichten	ca. $k = < 10^{-8}$ m/s
Hasenweiler Beckenformation	ca. $k = 10^{-7}$ m/s bis $10^{-8}$ m/s
Hasenweiler Schotter	ca. $k = < 10^{-6}$ m/s

Bei Durchlässigkeiten von  $k < 10^{-4}$  m/s ist mit aufstauendem Sickerwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Dies wurde bereits bei den Geländearbeiten überwiegend im westlichen Untersuchungsbereich beobachtet.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist bei Durchlässigkeiten  $k < 10^{-6}$  m/s (stark sandige Schluffe, schluffige bis stark schluffige Sande) kaum möglich.

Die Festlegung des Bemessungswasserstands für das Bauvorhaben erfolgt in Abhängigkeit der Bemessungssituation nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990. Darin werden folgende Bemessungssituationen definiert:

Bemessungssituation	Art der Einwirkung	Lastfall
BS-P	ständige und regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen	Grundwasser, Sicker-/Stauwasser, 50-jährliches Hochwasser <sup>1</sup>
BS-T	vorübergehend, zeitlich begrenzte Situationen	100-jährliches Hochwasser <sup>2</sup>
BS-A	außergewöhnliche Situationen	extremes Hochwasser

1 auf geplante Nutzungsdauer des Bauwerks auszulegen, normativer Ansatz 50 Jahre

2 für Rohbauten können abweichende Bemessungswasserstände durch technische Maßnahmen definiert werden

**Tabelle 1:** Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990

Die nach Westen einfallende Hanglage (Höhenunterschiede von ca. 8 m bis 10 m) bedingt eine grundwasserbezogene Unterteilung des Untersuchungsbereichs in eine westliche und eine östliche Fläche, da unterschiedliche Bedingungen vorliegen.

Aus den vorliegenden Informationen lassen sich für die beiden Flächen etwa folgende Einflüsse aus Grundwasser und Sicker-/Stauwasser ableiten:

Bemessungs-situation	Lastfall	Bemessungs-wasserstand	Anmerkungen
BS-P	Grundwasser	nicht bekannt	Der Grundwasserspiegel ist über längerfristige Beobachtungen auf dem Baufeld zu ermitteln. Aus den kurzzeitigen Messungen und den hohen Sickerwasserverhältnissen lässt sich kein gesicherter Grundwasserstand ableiten.
	Sicker-/ Stauwasser	ca. +428 m ü. NHN bis GOK	ggf. durch genehmigungspflichtige technische Maßnahmen (Dränagen) regulierbar
	50-jährliches Hochwasser	-	außerhalb von Hochwasserüberflutungsflächen
BS-T	100-jährliches Hochwasser	-	außerhalb von Hochwasserüberflutungsflächen
BS-A	extremes Hochwasser	-	außerhalb von Hochwasserüberflutungsflächen

**Tabelle 2:** Objektbezogene Bemessungswasserstände, westliche Fläche

Bemessungs-situation	Lastfall	Bemessungs-wasserstand	Anmerkungen
BS-P	Grundwasser	< +430,57 m ü. NHN	Der Grundwasserspiegel ist über längerfristige Beobachtungen auf dem Baufeld zu ermitteln. Aus den kurzzeitigen Messungen ergab sich, dass hier kein Grundwasser vorliegt bzw. ein Grundwasserkörper in größerer Tiefe zu erwarten ist.
	Sicker-/ Stauwasser	ca. +433 bis +437 m ü. NHN	ggf. durch genehmigungspflichtige technische Maßnahmen (Dränagen) regulierbar
	50-jährliches Hochwasser	-	außerhalb von Hochwasserüberflutungsflächen
BS-T	100-jährliches Hochwasser	-	außerhalb von Hochwasserüberflutungsflächen
BS-A	extremes Hochwasser	-	außerhalb von Hochwasserüberflutungsflächen

**Tabelle 3:** Objektbezogene Bemessungswasserstände, östliche Fläche

In der östlichen Fläche wurden im Bereich von RKS 13 keine Wasserzutritte beobachtet, während der Wasserstand in der RKS 5 bei Niederschlagsereignissen stark anstieg und nach Trockenphasen auch schnell wieder trocken fiel. Daher werden in der östlichen Fläche größere zusammenhängende grundwasserführende Schichten in einem tieferen Bereich vermutet.

In der westlichen Fläche schwanken die Wasserstände weniger stark und können bis zur GOK ansteigen. Auch reagieren die Wasserstände verzögert auf Trocken- sowie Niederschlagsphasen vermutlich aufgrund mächtiger Feinsedimente, die das Schichtwasser aufstauen. Auch in der westlichen Fläche werden die grundwasserführenden Schichten in größerer Tiefe erwartet.

Um den genauen Grundwasserflurabstand zu ermitteln bzw. die Schichtwasser-/Sickerwasserbewegungen in der westlichen Fläche genauer zu erfassen, empfehlen wir weitere und tiefer gehende Untersuchungen in der Untersuchungsfläche.

Bauwerke oder Bauteile, die dauerhaft oder temporär in das Grundwasser oder dessen Schwankungsbereich eingreifen, müssen bei der zuständigen Behörde angezeigt und wasserrechtlich genehmigt werden.

Durch die Anordnung einer Dränage kann der Bemessungswasserstand technisch reguliert werden. Dränagemassnahmen sind genehmigungspflichtig. Das wasserrechtliche Verfahren sollte frühzeitig mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

## 6.2 Betonaggressivität, Expositionsclassen

Die Wasserprobe RKS 1 wurde im chemischen Untersuchungslabor SGS auf betonangreifende Stoffe nach DIN 4030, Teil 2, untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in nachfolgender Tabelle dargestellt (Analysebefund vgl. Anlage 4).

Wasseranalyse		Ergebnisse	Grenzwert zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1 <sup>(1)</sup>		
Parameter	Einheit		RKS 1	XA1 (schwach angreifend)	XA2 (mäßig)
Aussehen		leicht trüb	-	-	-
Geruch		ohne	-	-	-
Färbung		keine	-	-	-
pH-Wert		7,3	6,5 – 5,5	< 5,5 – 4,5	< 4,5 – 4,0
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	mg/l	8,2	-	-	-
Gesamthärte	mg/l	214	-	-	-
Hydrogencarbonat- härte	mg/l	181,98	-	-	-
Magnesium (Mg <sup>2+</sup> )	mg/l	25,6	300 – 1.000	> 1.000 – 3.000	> 3.000
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	< 0,04	15 – 30	> 30 – 60	> 60 – 100
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	48	200 – 600	> 600 – 3.000	> 3.000 – 6.000
Chlorid (Cl <sup>-</sup> )	mg/l	6,5	-	-	-
CO <sub>2</sub> (kalklösend)	mg/l	< 3,00	15 – 40	> 40 – 100	> 100
Sulfid (S <sup>2-</sup> )	mg/l	< 0,03	-	-	-
(1) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereichs (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser). - kein Grenzwert definiert					
<b>Beurteilung: Das Wasser der Probe gilt als nicht betonangreifend</b>					

**Tabelle 4:** Betonaggressivität (DIN 4030, Teil 1), Probe RKS 1

Nach den vorliegenden Analysenergebnissen nach DIN 4030, Teil 1, ist das Wasser als nicht betonangreifend einzustufen.

## 7 Bautechnische Klassifizierung (Boden/Fels) und Erdbeben

### 7.1 Homogenbereiche

Der anstehende Baugrund wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2 in Homogenbereiche eingeteilt. Die nach VOB 2019 erforderlichen Kennwertangaben für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2019 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2019 sind in Anlage 5 aufgelistet.

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2019 (ATV) kann diese Einteilung als Grundlage genommen werden. Im Zuge der weiteren Planung ist diese Einteilung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen. In Abhängigkeit der Objektplanung und insbesondere bei Erweiterung auf weitere Gewerke können ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Orientierend können für den Zustand beim Lösen folgende Boden- und Felsklassen für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2012 angesetzt werden:

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300-2012	Frostempfindlichkeitsklasse
Bindige Deckschicht	TL, TM	(2), 4	F 3
Hasenweiler Beckenformation	TL, ST	(2), 4	F 3
Hasenweiler Schotter	TL, TM, SU, SU*	3, 4	F 3, F 2

1 Wert in Klammern bei feuchter Witterung und Transport

**Tabelle 5:** Bodenklassifizierung

## 7.2 Bodenmechanische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können folgende charakteristische Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichteinheit	Wichte $\gamma_k$	Wichte $\gamma'_k$ unter Auftrieb	Reibungs- winkel $\phi'_k$	Kohäsion $c'_k$	Steifemodul $E_{s,k}$
	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>3</sup>	°	kN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
Bindige Deckschicht	19	9	25	2	4
Hasenweiler Beckenformation	19	9	25	5	5
Hasenweiler Schotter	20	10	27,5	5	40

1 Angenommene Mindestwerte der unterlagernden Schichten für erdstatische Berechnungen

**Tabelle 6:** Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

## 7.3 Erdbeben

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ sind für einen rechnerischen Nachweis der Erdbebensicherheit am Standort folgende Angaben zu berücksichtigen:

Erdbebenzone:	2
Untergrundklasse:	S
Baugrundklasse:	C

## 8 Kanalgräben

### 8.1 Grabenherstellung

Angaben zur Verlegetiefe der Kanäle liegen nicht vor. Angenommen werden Tiefen zwischen ca. 2 bis 4 m u. GOK. Die Rohrleitungen werden daher vermutlich größtenteils in den bindigen Beckensedimenten zu liegen kommen. Die Schichten wurden häufig mit weich angesprochen, so dass zur Sicherung der Gräben ein eingestellter, temporärer Verbau vorzusehen ist. Der Aushub ist abschnittsweise vorzusehen.

### 8.2 Rohrbettung

Im Bereich der Rohrbettung sind keine geeigneten Auflagerbedingungen gegeben, die Grabensohle ist tiefer auszuheben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Material einzubringen.

Es wird empfohlen, eine Bettung vom Typ 1 nach DIN EN 1610 (Regelausführung) herzustellen. Die normativ angegebene Dicke für die untere Bettungsschicht von  $a = 100$  mm ist ein Mindestwert. Um die Gefahr von Schäden und Setzungen zu reduzieren, sollte die Dicke  $a$  in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser erhöht werden auf  $a = 150$  mm.

Der Kanalplaner hat die Dicke  $a$  der Bettungsschicht vorzugeben. Die Dicke  $b$  der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung bzw. den Planvorgaben entsprechen.

### 8.3 Grabenverfüllung

Für die Verfüllung des Kanalgrabens oberhalb der Leitungszone kann der anstehende, mindestens steife Aushub mit Berücksichtigung von Angaben zur Konditionierung (siehe Kap. 11.4) verwendet werden. Die weichen Schichten sind jedoch für einen verdichteten Einbau nicht geeignet.

Nach der ZTV E-StB 17 sind die Kanalgräben vom Planum bis zur Leitungszone bei Einbau von bindigen Böden (Wiedereinbau des Aushubmaterials) mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 97\%$  zu verfüllen. Der Nachweis sollte anhand direkter Dichtebestimmungen erbracht werden, da ein, auf den optimalen Proctorwassergehalt bezogen, zu trocken eingebauter bindiger Boden eine hohe Tragfähigkeit trotz unzureichender Verdichtung vortäuschen kann.

Näherungsweise und nur mit Einschränkungen kann daher der Verdichtungsnachweis auch mittels statischen Lastplattendruckversuchen über einen Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  und einem Verformungsmodul aus der Zweitbelastung von  $E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$  erbracht werden. Es sollte dabei immer der Wassergehalt des Bodens an der Versuchsstelle bestimmt und mit dem optimalen Proctorwassergehalt verglichen werden.

Im Straßenbereich ist auf Oberkante Erdplanum ein  $E_{v2}$ -Modul  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen (siehe Kap. 9 „Angaben zu Straßenbaumaßnahmen“).

Die Verdichtungsenergie muss auf die statisch zulässigen Werte der Rohrleitung begrenzt werden. Konkrete Angaben sind vom Rohrlieferanten abzufragen.

## 9 Angaben zu Straßenbaumaßnahmen

Tragfähigkeit Planum:	Ausgangstragfähigkeit auf der bestehenden Deckschicht bzw. Beckenformation, bindig, weich bzw. steif, ca. $E_{v2} \leq 10 \text{ MN/m}^2$
Anforderung:	Mindesttragfähigkeit auf dem Erdplanum: $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
Regelbemessung:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12); Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 17)
Zusatzmaßnahmen:	Nachverdichten der Oberfläche. Innerhalb der bindigen Schichten sind Zusatzmaßnahmen wie Austausch mit verdichtbarem Material (Mindestdicke: 30 cm, Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ ) oder eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe (Tiefe ca. 40 cm) vorzusehen (vgl. Kapitel 11.4)

Frostsicherer Aufbau: abhängig von der Belastungsklasse, z. B. bei Bk 1,0 bis Bk 3,2 (Pkw- und Schwerverkehr) unter Berücksichtigung von:

- Frostempfindlichkeitsklasse F 3
- Frosteinwirkungszone II
- Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen

ergibt sich eine Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus von  $d = 60$  cm.

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTV E-StB 17 erfolgen.

## **10 Hinweise zur Gründung von Bauwerken**

### **10.1 Allgemeine Angaben**

Detaillierte Planungen für die spätere Bebauung liegen noch nicht vor. Es wird von zwei durchgehenden Tiefgaragen mit einer eingeschossigen Geländeeinbindung unter den Wohngebäuden ausgegangen.

Die Gründungssohlen werden voraussichtlich in den Hasenweiler Beckenformationen zu liegen kommen. Die Schichten sind aufgrund ihrer Kornzusammensetzung als gering tragfähig sowie schrumpfanfällig einzustufen. Es wird empfohlen, die Gründungstiefen daher mit mind. 1,5 m u. GOK vorzusehen.

Im Rahmen dieses Erschließungsgutachtens können nur allgemeine Angaben für eine Vordimensionierung angegeben werden, die jedoch für jedes Bauvorhaben im Rahmen eines objektbezogenen Baugrund- und Gründungsgutachtens zu überprüfen sind.

### **10.2 Gründung mit Einzel- und Streifenfundamenten**

Von einer aufgelösten Flachgründung ohne weitere Zusatzmaßnahmen wird bei den bereichsweise tiefreichenden und nicht sicher bestätigten Hasenweiler Beckenformationen abgeraten.

Alternativ könnte eine vertiefte Flachgründung in den Hasenweiler Schottern ausgeführt werden. Zur Vorbemessung kann eine zulässige Sohlpressung von ca. 300 kN/m<sup>2</sup> für die Betonplomben angesetzt werden. Die Plomben müssen vollflächig in die Hasenweiler Schotter einbinden. Für eine ausreichende Planungssicherheit sollten hierzu die tieferen Schichten verdichtet erkundet werden.

### 10.3 Elastisch gebettete Bodenplatte

Die Dimensionierung der Bodenplatte erfolgt mittels Bettungsmodul, welcher mithilfe von Setzungsberechnungen speziell für das geplante Bauwerk berechnet wird. Unter der Bodenplatte wird eine mind. 30 cm starke Tragschicht aus Schottermaterial empfohlen.

Bei einer Grundfläche von ca. 10 x 10 m und unter Ansatz einer gleichmäßigen Flächenlast von  $q = 30 \text{ kN/m}^2$  liegen die rechnerischen Setzungen bei ca.  $s = 2 \text{ cm}$ .

Darauf basierend kann zur Vordimensionierung der elastisch gebetteten Bodenplatte ein Bettungsmodul von ca.  **$k = 1,5 \text{ MN/m}^3$**  angesetzt werden.

Die Angaben zum Bettungsmodul sind für jedes Bauvorhaben objektbezogen auf der Grundlage des jeweiligen Lastenplans und der jeweiligen Baugrundverhältnisse rechnerisch zu überprüfen und anzupassen.

### 10.4 Tragschichtaufbau unter der Bodenplatte

Für Bodenplatten wird eine mindestens 30 cm dicke Tragschicht (z. B. Schotter 0/45 mm) empfohlen. Auf der Oberkante der Tragschicht sollte in der Regel eine Mindesttragfähigkeit mit einem Verformungsmodul von etwa  $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$  erreicht werden. Dieser Wert ist im Detail noch mit dem Tragwerksplaner abzustimmen.

Zur Erreichung der o. g. Mindesttragfähigkeit auf OK Tragschicht ist auf dem Erdplanum eine Mindesttragfähigkeit von ca.  $E_{v2} \geq 40 \text{ MN/m}^2$  erforderlich. In den anstehenden bindigen Böden ist mit einer Ausgangstragfähigkeit von max. ca.  $E_{v2} \leq 10 \text{ MN/m}^2$  zu rechnen. Je nach den tatsächlichen Anforderungen werden Zusatzmaßnahmen wie Bodenaustausch oder Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe zur Schaffung eines ausreichend tragfähigen Erdplanums erforderlich (vgl. Kapitel 11.4).

### 10.5 Gründungsempfehlung

Aufgrund der tiefgründig anstehenden, gering tragfähigen Schichten bietet sich für die Gebäudegründung die Ausführung einer elastisch gebetteten Bodenplatte oder die Ausführung von mittels Betonplomben vertieften Einzel- und Streifenfundamenten an.

In Kombination mit einer Weißen Wanne bei unterkellerten Gebäuden kann die Ausführung einer elastisch gebetteten Bodenplatte wirtschaftlich vorteilhaft sein.

Die detaillierte Gründungsausführung ist anhand von Einzelgutachten für das jeweilige Grundstück auf Basis von ergänzenden Erkundungen festzulegen.

## **11 Ergänzende Angaben zum Bauvorhaben**

### **11.1 Abdichtung/Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung**

Angaben zu den Gebäudeeinbindungen liegen noch nicht vor. Der anstehende Boden hat eine Durchlässigkeit  $k < 10^{-4}$  m/s. Es ist zumindest zeitweise mit aufstauendem Sickerwasser bis GOK zu rechnen.

Ohne Sicherungsdränagen sind erdberührende Bauteile gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18 533 (W2.1-E bis 3 m Einbindung des Gebäudes in den Untergrund) abzudichten oder mit wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton nach Betonrichtlinien) herzustellen.

Beim Einbau von Sicherungsdränagen mit dauerhaftem Anschluss an eine freie Vorflut ist für erdeinbindende Bauteile oberhalb der Dränage eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser entsprechend DIN 18 533 (WE1.2-E mit Dränung) ausreichend.

Der Einbau von Dränagen und der Anschluss an eine freie Vorflut sind genehmigungspflichtig. Die Genehmigungsfähigkeit und die damit verbundenen Auflagen sind im Zuge der Planung mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

### **11.2 Aushubsohle, Arbeitsplanum**

Die genaue Lage der Aushubsohle steht noch nicht fest. Niveauabhängig liegt die Aushubsohle voraussichtlich in der Hasenweiler Beckenformation mit ebenfalls größtenteils bindigen Böden.

Die anstehenden bindigen Böden sind eingeschränkt tragfähig und frost- bzw. witterungsempfindlich. Bei feuchter Witterung oder mechanischer Beanspruchung weichen die Böden zusätzlich sehr stark auf und sind dann nur mit großem Aufwand befahr- oder bearbeitbar. In den bindigen Schichten ist eine geringe Ausgangstragfähigkeit mit einem Wert  $E_{V2} < 10$  MN/m<sup>2</sup> zu erwarten. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von mindestens 30 cm vorzusehen. Alternativ können diese Böden mit einem Mischbindemittel durch Bindemittelzugabe (Kalk-Zementmischbinder) verbessert werden (vgl. Kapitel 11.4).

Niederschlagswasser muss ohne Rückstau vom Planum abgeleitet werden. Bei wasserempfindlichen und gering durchlässigen Böden sollte das Planum mit einem Gefälle von mindestens 4 % profiliert und für die Tiefpunkte eine Wasserableitung vorgesehen werden.

### **11.3 Aushub, Wiederverwendung und Entsorgung**

Zu den parallel durchgeführten entsorgungsrelevanten orientierenden Untersuchungen in der „Ackermannsiedlung“ und im Kiesweg wurden separate Berichte erstellt (Gutachten Nr. 2205675(1) vom 09.02.2021 sowie 2205675(2) vom 19.02.2021).

Für die Neubauten müssen erhebliche Erdmassen ausgehoben bzw. umgelagert werden. Der Aushub besteht aus den bindigen Deckschichten und den unterlagernden schluffigen bis sandigen Beckensedimenten. Nähere Erläuterungen zur Entsorgung der Aushubmassen werden in o. g. Berichten behandelt.

Eine mögliche Wiederverwendung von Aushubmassen vor Ort ist insbesondere abhängig von deren geotechnischen Eigenschaften (u. a. Kornverteilung, Wassergehalt, Konsistenz u. Ä.) und den Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad bzw. die erforderliche Mindesttragfähigkeit. Bodenschutzrechtlich ist ein Wiedereinbau am Herkunftsort grundsätzlich möglich, solange sich keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung (SBV)/Altlast ergeben.

Vor einem Wiedereinbau sind die Anforderungen an den zu erreichenden Verdichtungsgrad und die erforderliche Tragfähigkeit von Planungsseite, unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung, festzulegen.

Bei einer Entsorgung außerhalb der Baustelle ist neben den geotechnischen Eigenschaften auch die chemische Zusammensetzung maßgebend. Für abzufahrende Aushubmassen wird empfohlen, im Vorfeld der Bauausführung mit der annehmenden Stelle abzuklären, ob die vorliegenden Informationen für eine Anlieferung ausreichen oder zusätzliche Deklarationsanalysen erforderlich werden.

Dabei kann es notwendig werden, organoleptisch auffällige Aushubmassen zur Deklaration auf Haufwerken bereit zu stellen. Für die Deklarationsanalytik ist je Analyseschritt ein Zeitbedarf von mindestens fünf Werktagen einzuplanen, in denen das Material auf einem entsprechenden Zwischenlagerplatz bereitzustellen ist. Eine fachgutachterliche Baubegleitung hinsichtlich der Entsorgung von Aushubmassen wird empfohlen.

#### **11.4 Bodenverbesserungsmaßnahmen**

Die bindigen Böden sind ohne Zusatzmaßnahmen weder optimal verdichtbar noch für ein Erdplanum unter der Bodenplatte oder befestigten Freiflächen ausreichend tragfähig.

Bei kleinen Flächen wird ein Austausch der anstehenden Böden durch verdichtbares und tragfähiges Material (z. B. Tragschichtmaterial oder geeigneter Siebschutt) von mindestens 30 cm empfohlen.

Bei der Verwendung von Recyclingmaterial (RC-Material) im Erdbau sollte im Vorfeld festgelegt werden, welche chemischen, bautechnischen und abfallrechtlichen Mindestanforderungen einzuhalten sind und geprüft werden, ob diese von den dafür vorgesehenen Baustoffen erfüllt werden.

Bei größeren Flächen ist in der Regel eine Bindemittelzugabe wirtschaftlicher als ein Bodenaustausch. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit unter dem Erdplanum wird eine Bodenverbesserung mit einem Mischbindemittel (Kalk-Zement-Verhältnis 1 : 1, z. B. Dorosol C30) in einer Mindestdicke von 40 cm empfohlen. Zur Vordimensionierung kann von einer Zugabemenge von ca. 2 bis 4 % bezogen auf die Trockenmasse ausgegangen werden. Dies entspricht ca. 32 bis 64 kg/m<sup>3</sup> bzw. 13 bis 26 kg/m<sup>2</sup> bei einer Schichtdicke von 0,4 m.

Die tatsächlich erforderlichen Mengen sind baubegleitend in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse bzw. des Wassergehalts in den Aushubmassen festzulegen. Bei trockener Witterung ist ggf. eine zusätzliche Bewässerung vorzusehen.

Baubegleitend sollten die erforderlichen Maßnahmen den Witterungsbedingungen bei der Bauausführung angepasst werden. Bei Bedarf kann der Einsatz von Bindemittel durch entsprechende bodenmechanische Laborversuche (Ermittlung von Proctordichte und -wasser-gehalt mit und ohne Bindemittelzugabe, CBR-Versuch zur erreichbaren Tragfähigkeit usw.) optimiert werden.

Eine lagenweise Kontrolle der beim Einbau erreichten Verdichtung und Tragfähigkeit im Zuge einer Eigen- und Fremdüberwachung wird empfohlen.

### **11.5 Baugrubenböschungen**

Bei ausreichenden Platzverhältnissen und ohne Schichtwassereinfluss können Baugrubenböschungen mit  $\beta \leq 45^\circ$  angelegt werden. Aufgrund der hohen Schicht- und Sickerwasservorkommen, sind die Böschungen mittels einem Belastungsfilter zu stabilisieren.

Entlang der Böschungsoberkante ist ein 2 m breiter, lastfreier Streifen einzuhalten. Sofern Lasten im Einflussbereich der Böschung zu berücksichtigen sind, oder die Böschungshöhe 5 m übersteigt, ist die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen.

Die Böschungen sind durch geeignete Maßnahmen vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Im Zuge der objektbezogenen Gutachten sind die Angaben zur Baugrubengestaltung zu prüfen und auf die Erfordernisse der Einzelmaßnahme im späteren Umfeld anzupassen.

### **11.6 Bauwasserhaltung**

Für den Bauzustand sind je nach Einbindetiefe und Witterungsverhältnisse stark wechselnde Wasserstände anzunehmen. In Bereichen mit sehr geringen Einbindetiefen ist vor allem in niederschlagsarmen Jahreszeiten voraussichtlich keine Grundwasserhaltung notwendig. In den tieferen Bereichen oder auch nach Niederschlägen muss jedoch bereichsweise auch mit höherliegenden Sickerwasservorkommen gerechnet werden, so dass hier eine offene Bauwasserhaltung notwendig wird.

In den bindigen Böden versickern Niederschläge nur verzögert, eine ausreichend dimensionierte Tagwasserhaltung ist einzuplanen.

Eine Wasserhaltung muss frühzeitig bei der Unteren Wasserbehörde im Landratsamt angezeigt werden. Daraus können sich weitere Anforderungen an die Wasserhaltung und die Ableitung ergeben.

## **12 Schlussbemerkungen**

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Für Schichtverläufe wurde eine lineare Interpolation zwischen den Aufschlusspunkten angesetzt. Abweichungen von den im Gutachten aufgeführten Angaben können aufgrund der natürlichen Heterogenität des Untergrunds sowie der Vornutzung des Geländes nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit inkl. aller Anlagen gültig. Die Weitergabe oder Verwendung von Teilen bzw. Auszügen bedürfen der Genehmigung der HPC AG. Es wird empfohlen, bei Erdbauarbeiten sowie bei der geotechnischen Überwachung der geplanten Auffüllungen als auch zur Abnahme des Erdplanums und der Gründungssohlen die HPC AG einzubeziehen.

Für ergänzende Leistungen wie

- Ergänzende Baugrunduntersuchung und Erstellung von Einzelgutachten für die jeweiligen Bauvorhaben,
- Modellierungen und Bestimmung des Bettungsmoduls nach Vorliegen des Lastenplans bzw. der Sohlspannungsverteilung,
- fachgutachterliche Betreuung von Erdbauarbeiten,
- Aufstellung des Qualitätssicherungsplans für einen qualifizierten Erdbau,
- bodenmechanische Laborversuche zur Festlegung der Bindemittelzugabe bei einer Bodenverbesserung,
- Einbau- und Verdichtungskontrollen,
- Abnahme der Gründungssohlen,
- Deklarationsanalysen zur Verwertung/Entsorgung von Aushubmassen

sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

HPC AG

Standortleiter



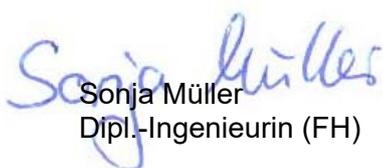
Rudolf Zwisler  
Dipl.-Ingenieur

Projektbearbeiter



Ingmar Frese  
M.Sc. Geology

geprüft

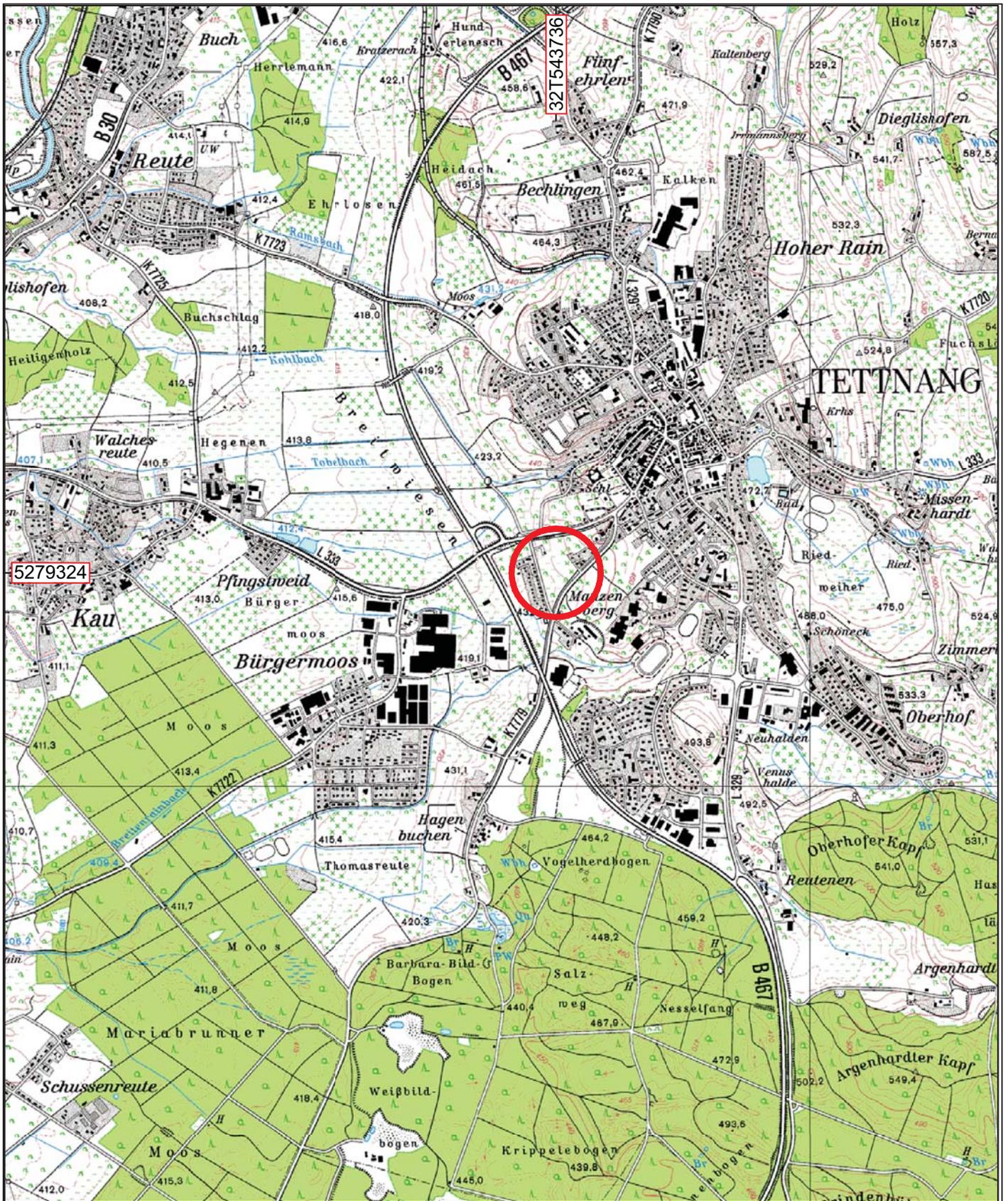


Sonja Müller  
Dipl.-Ingenieurin (FH)

## **ANLAGE 1**

### Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.500
- 1.3 Profilschnitte, Maßstab 1 : 600/1 : 200
  - 1.3.1 Profilschnitte 1 – 1 und 2 – 2
  - 1.3.2 Profilschnitte 3 – 3 und 4 – 4



5279324

32T543736



Lage des Standorts

Grundlage Koordinatensystem: UTM(WGS84)

Projekt:	BV "Ackermansiedlung", Langenargener Straße 22, Tett nang		Anlage:	1.1
	Darstellung:		Maßstab:	1:25000
Übersichtslageplan		Projekt-Nr.:		2205675
		Name	Datum	
		Bearbeiter:	if	18.01.21
		gezeichnet:	mz	18.01.21
		geprüft:		
		DIN- / Plan- größe m²:	A4	

Bauherr-/Auftraggeber:  
PRISMA Zentrum für Standort-  
und Regionalentwicklung GmbH  
Otto-Lilienthal-Straße 2  
88046 Friedrichshafen

Planverfasser:

HPC AG  
Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg  
Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99



Plangrundlage:



88046 FRIEDRICHSHAFEN OTTO-LILIENTHAL-STR. 4

vom 09.12.2019

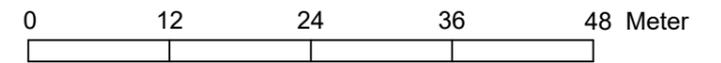
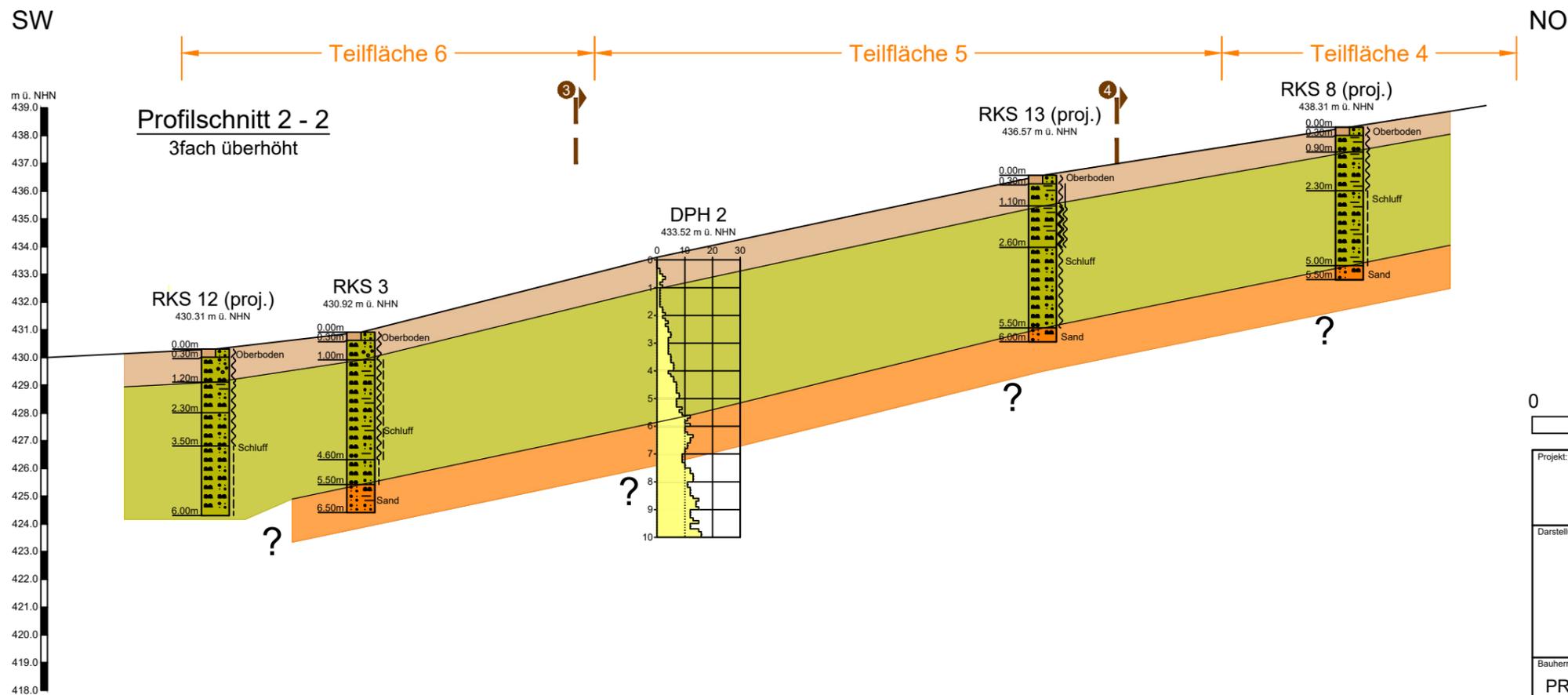
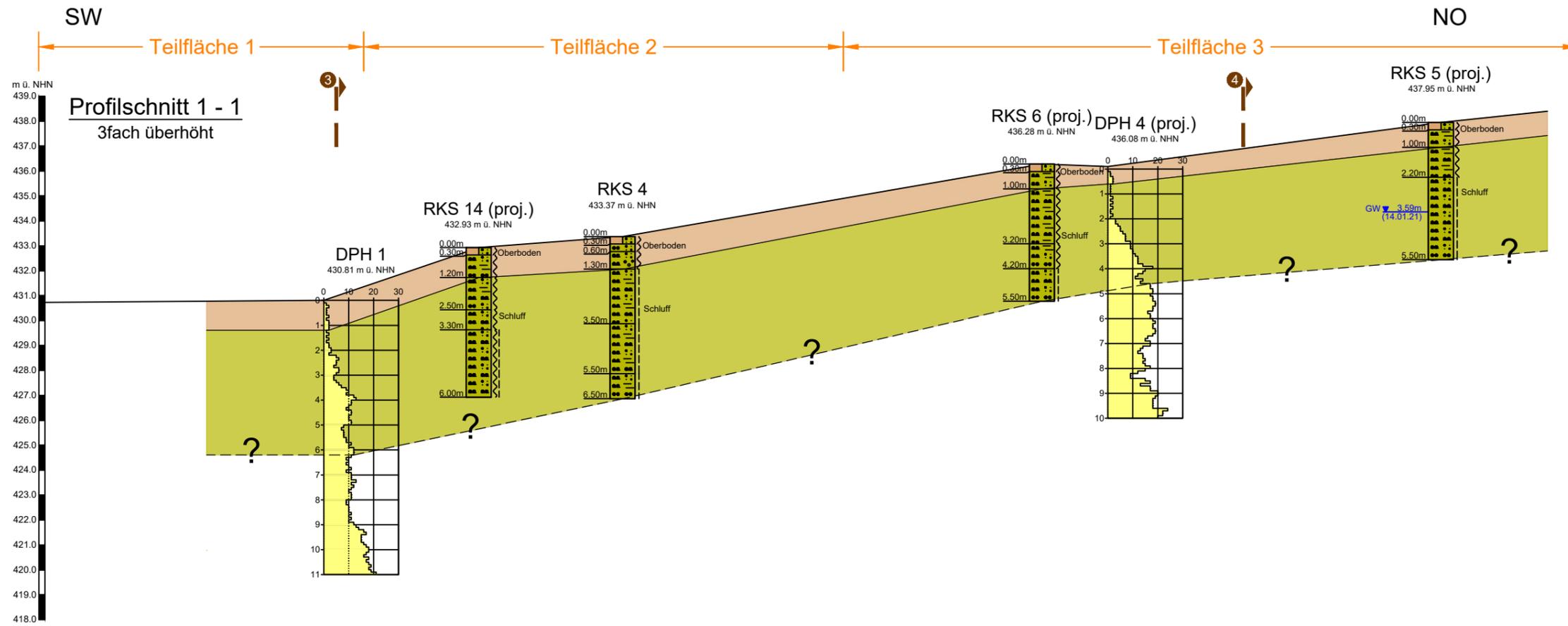


Zeichenerklärung:

- Untersuchungsfläche
- TF 1 - 6 Flächenmischprobe vom 12.01.2021
- RKS 1 - 14 Rammkernsondierung vom 13.-14.01.2021 + 01.-02.02.2021
- DPH 1 - 4 Rammsondierung, Typ DPH vom 13.-14.01.2021
- GWM 1 + GWM 5 Grundwassermessstelle vom 13.-14.01.2021 + 01.-02.02.2021
- GWM 12 - GWM 14
- 1 Schnittlinie

0 30 60 90 120 Meter

Projekt: BV "Ackermansiedlung", Langenargener Straße 22, Tettnang	Anlage:	1.2
	Maßstab:	1:1500
Darstellung:  Lageplan der Aufschlusspunkte	Projekt-Nr.:	2205675
	Name	Datum
	Bearbeiter:	if 08.02.21
	gezeichnet:	mz 08.02.21
	geprüft:	
DIN- / Plan- größe m²:	A3	
Bauherr/Auftraggeber: PRISMA Zentrum für Standort- und Regionalentwicklung GmbH Otto-Lilienthal-Strasse 2 88046 Friedrichshafen	Planverfasser: HPC AG Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99	
Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\205675\CAD\HPC_2205675_Ant_1-2.dwg		



Projekt: BV "Ackermansiedlung", Langenargener Straße 22, Tettnang	Anlage:	1.3.1
	Maßstab:	1:600/1:200
Darstellung:  Profilschnitte 1 - 1 und 2 - 2	Projekt-Nr.:	2205675
	Name	Datum
	Bearbeiter:	if 11.02.21
	gezeichnet:	mz 25.02.21
	geprüft:	
	DIN- / Plan- größe m²:	A3

Bauherr:/Auftraggeber:  
PRISMA Zentrum für Standort-  
und Regionalentwicklung GmbH  
Otto-Lilienthal-Strasse 2  
88046 Friedrichshafen

Planverfasser:  
**HPC**  
Für die Umwelt. Für die Menschen.  
HPC AG  
Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg  
Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99

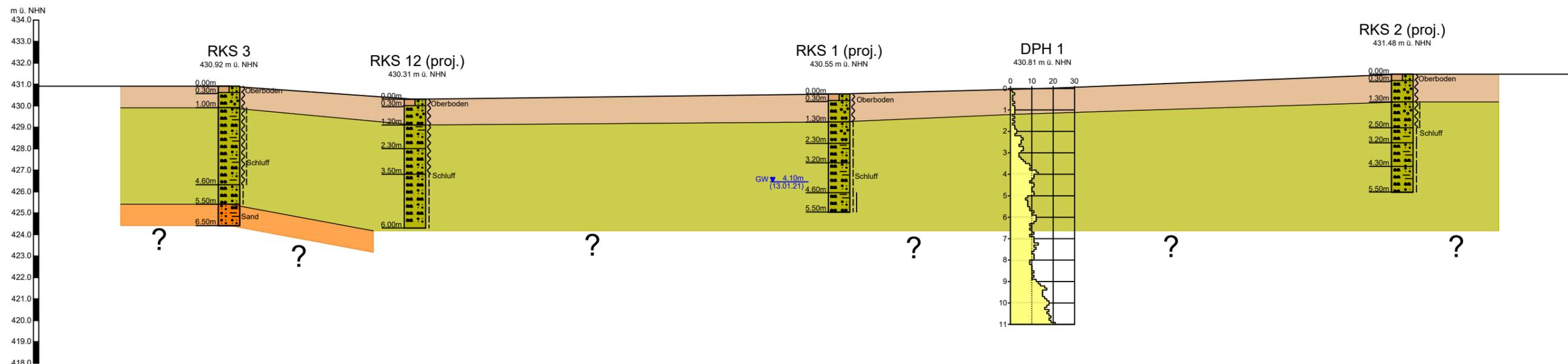
**Profilschnitt 3 - 3**  
3fach überhöht

N

S

Teilfläche 6

Teilfläche 1



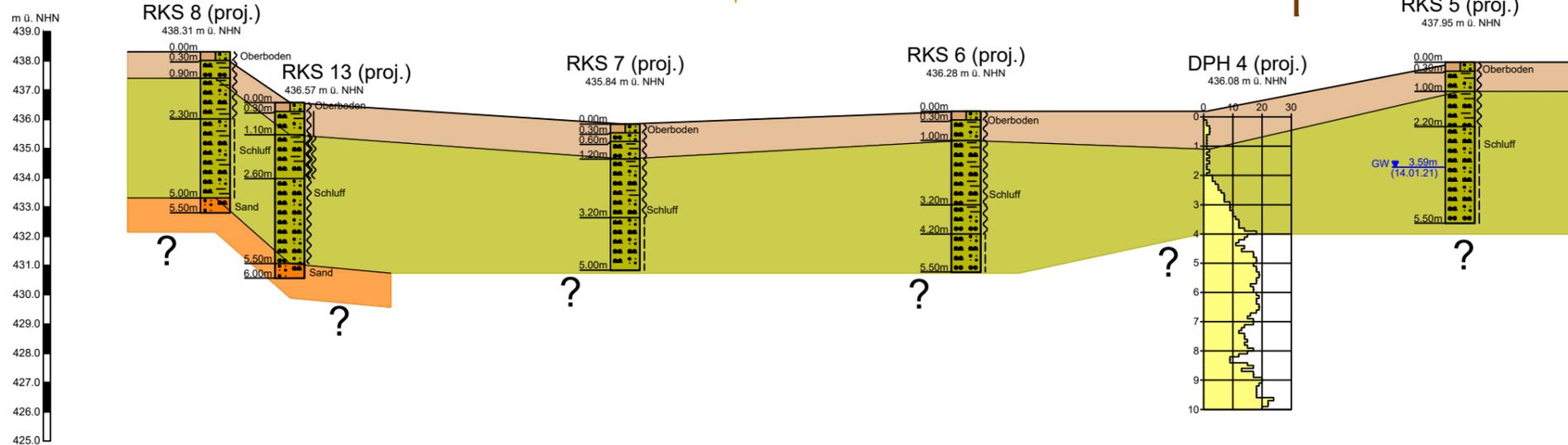
**Profilschnitt 4 - 4**  
3fach überhöht

NW

SO

Teilfläche 5

Teilfläche 3



- bindige, quartäre Deckschicht
- Hasenweiler Beckenformation
- Hasenweiler Schotter

0 12 24 36 48 Meter

Projekt: <b>BV "Ackermansiedlung", Langenargener Straße 22, Tettnang</b>	Anlage:	1.3.2
	Maßstab:	1:600/1:200
Darstellung:  <b>Profilschnitte 3 - 3 und 4 - 4</b>	Projekt-Nr.:	2205675
	Name	Datum
	Bearbeiter:	if 11.02.21
	gezeichnet:	mz 25.02.21
	geprüft:	
	DIN- / Plan- größe m²:	A3

Bauherr/Auftraggeber:  
**PRISMA Zentrum für Standort-  
und Regionalentwicklung GmbH**  
Otto-Lilienthal-Strasse 2  
88046 Friedrichshafen

Planverfasser:  
**HPC AG**  
Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg  
Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99



## **ANLAGE 2**

### Protokolle

- 2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 14
- 2.2 Rammdiagramme Rammsondierung DPH 1 bis DPH 4

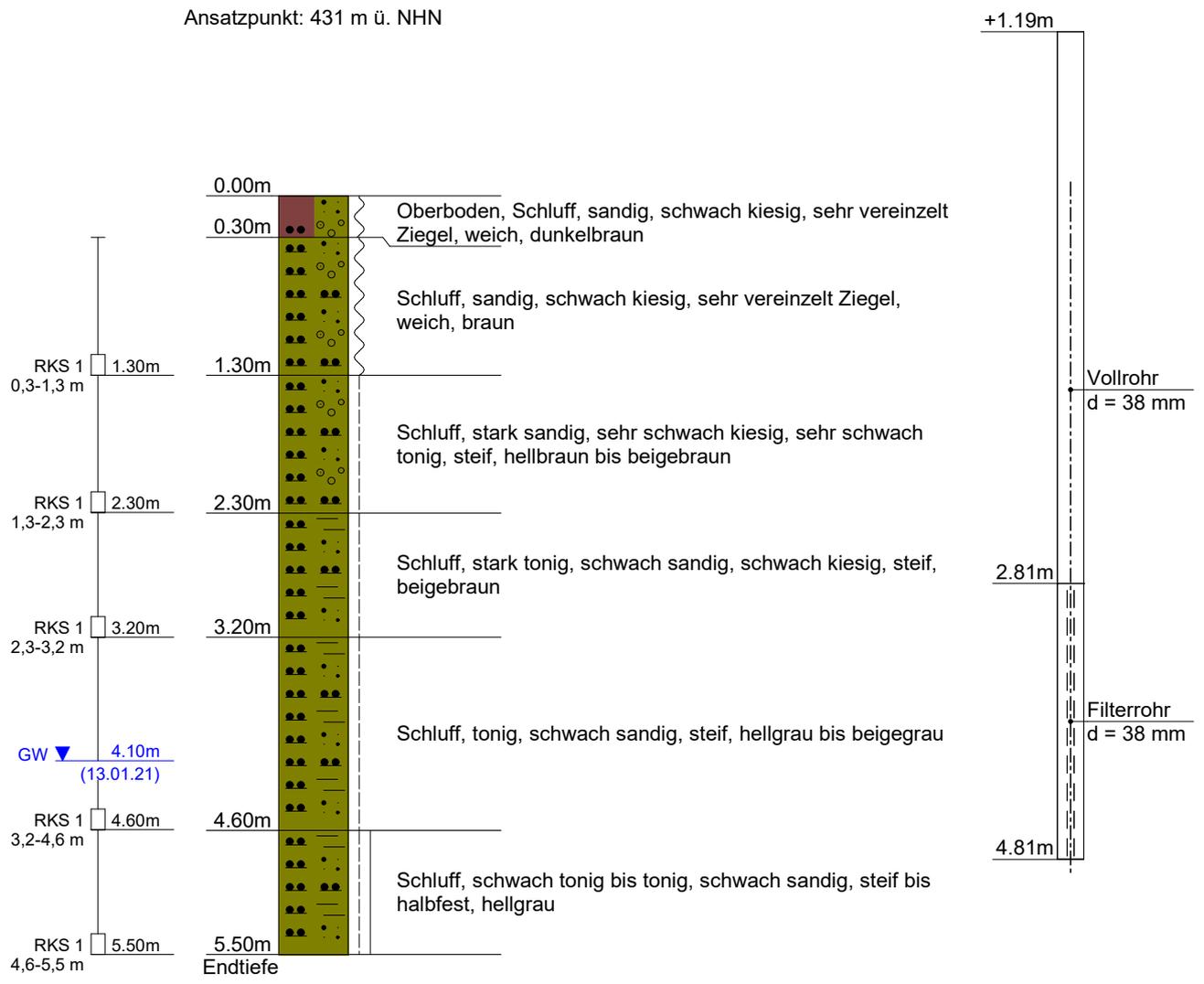
Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 1
Projektname: BV Ackermansiedlung, Langenargener Straße, Tettwang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 430,55 m ü. NHN	POK: 431,74 m ü. NHN
Maßstab: 1: 50 / 1: 10	ausgeführt am: 13.01.2021/ifr
UTM: 32T 543681/5279283	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



# RKS 1

Ansatzpunkt: 431 m ü. NHN

# Pegelausbau

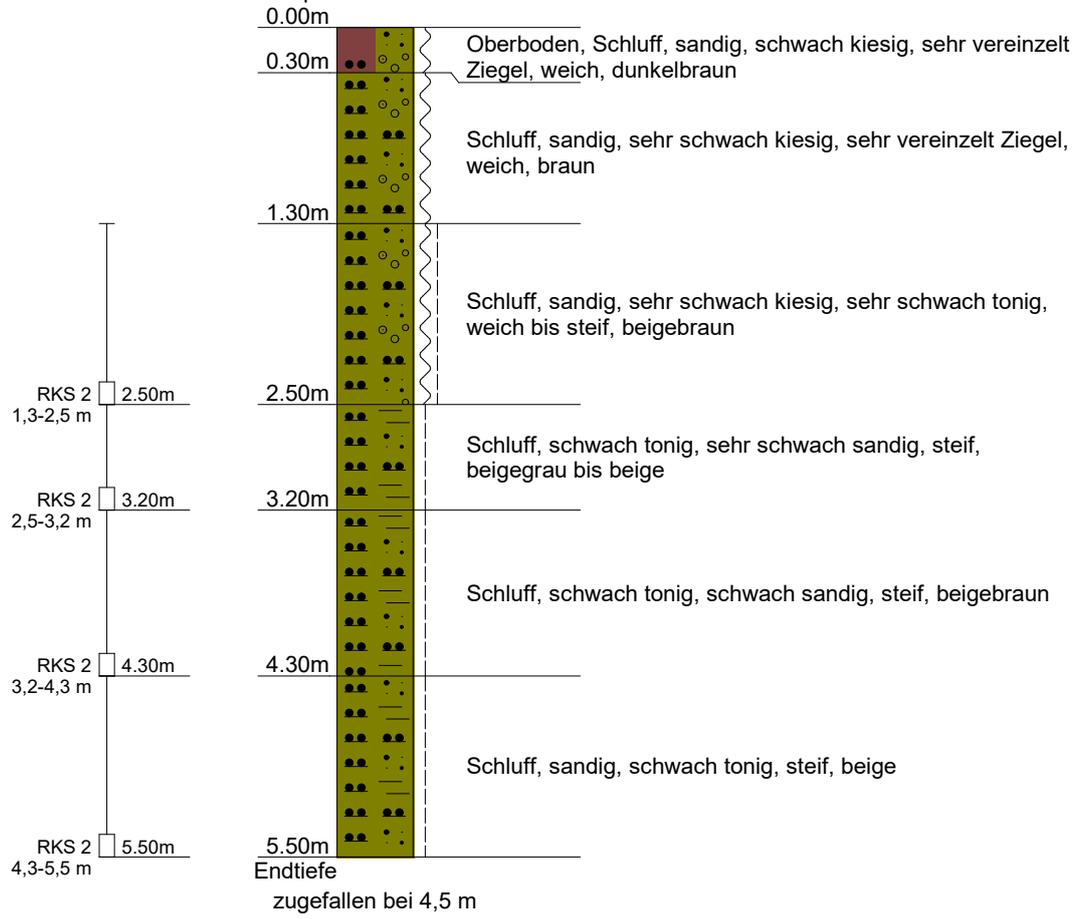


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 2
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tettwang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 431,48 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 13.01.2021/ifr
UTM: 32T 543700/5279207	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 2

Ansatzpunkt: 431 m ü. NHN

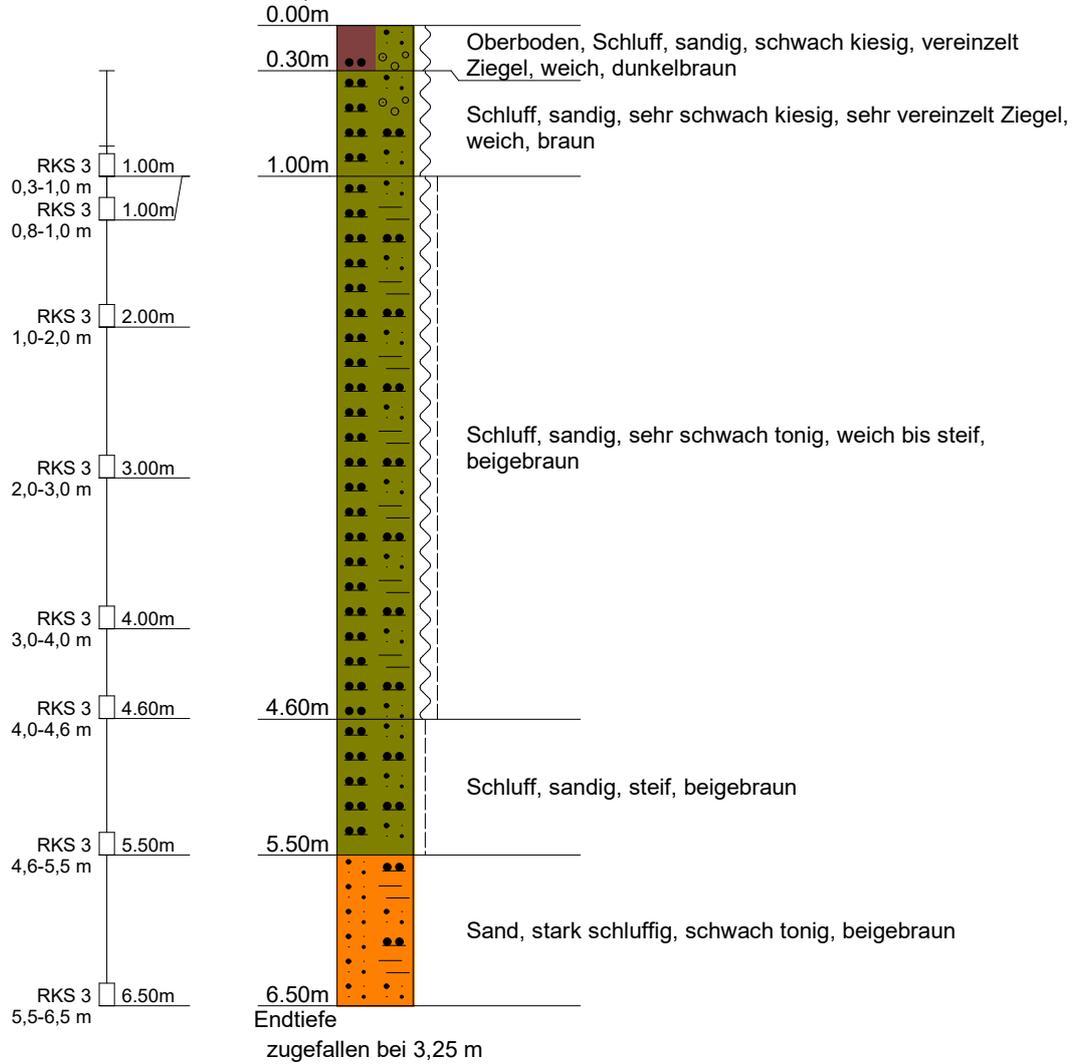


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 3
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tett nang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 430,92 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 13.01.2021/ifr
UTM: 32T 543658//5279366	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 3

Ansatzpunkt: 431 m ü. NHN

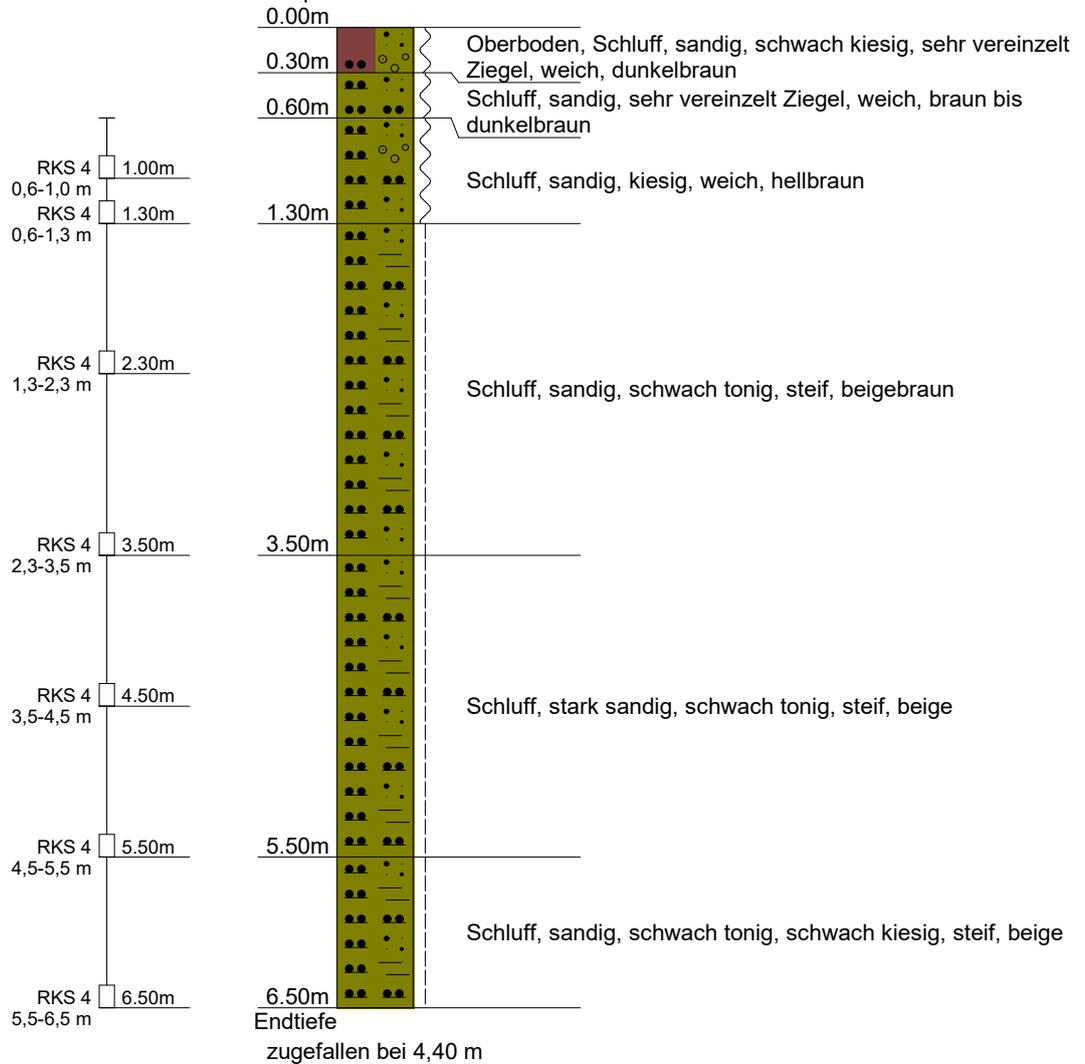


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 4
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tettngang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 433,37 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 13.01.2021/ifr
UTM: 32T 543730//5279281	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 4

Ansatzpunkt: 433 m ü. NHN



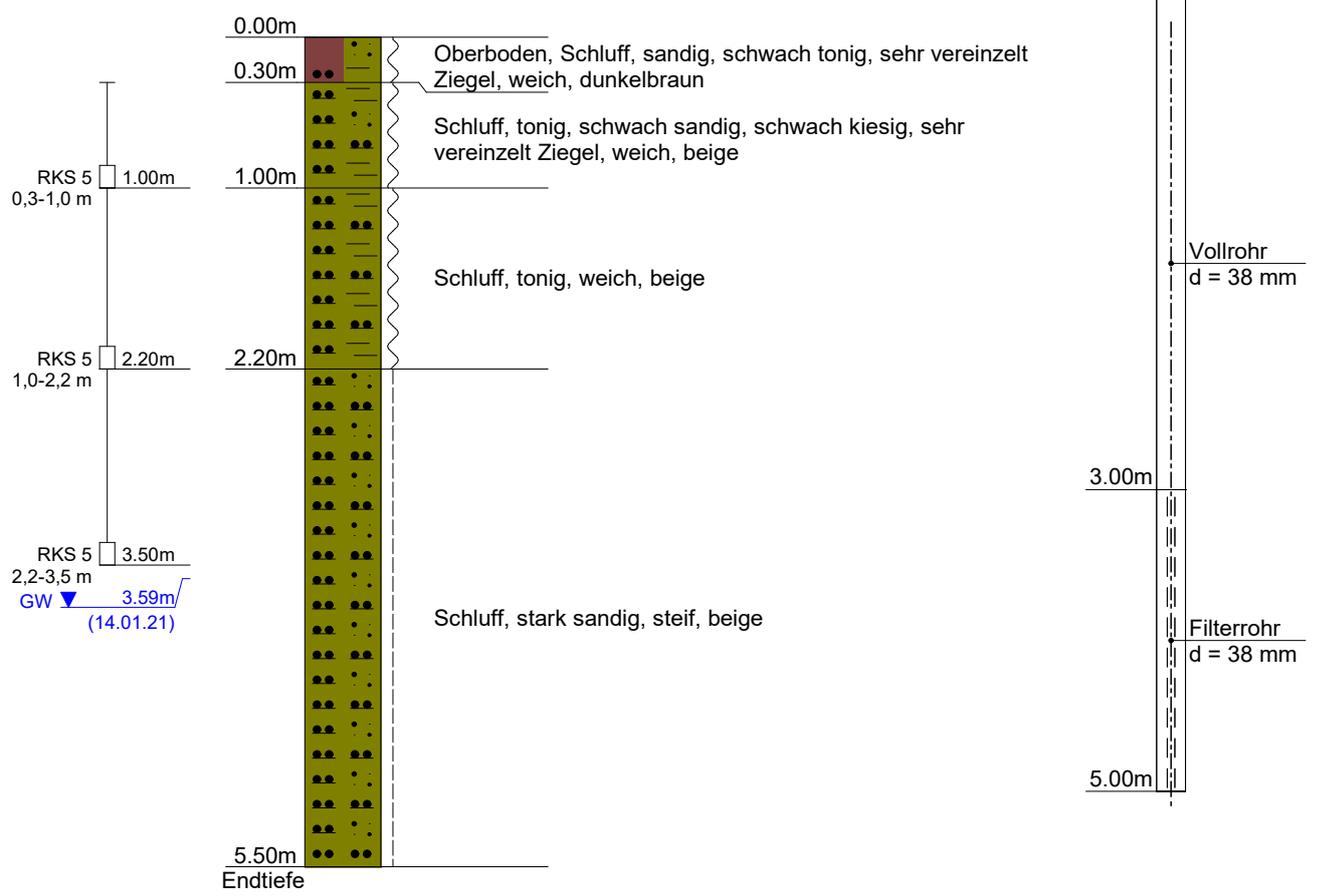
Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 5
Projektname: BV Ackermansiedlung, Langenargener Straße, Tettwang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 437,95 m ü. NHN	POK: 439,08 m ü. NHN
Maßstab: 1: 50 / 1: 10	ausgeführt am: 14.01.2021/ifr
UTM: 32T 543820//5279326	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



# RKS 5

Ansatzpunkt: 438 m ü. NHN

# Pegelausbau

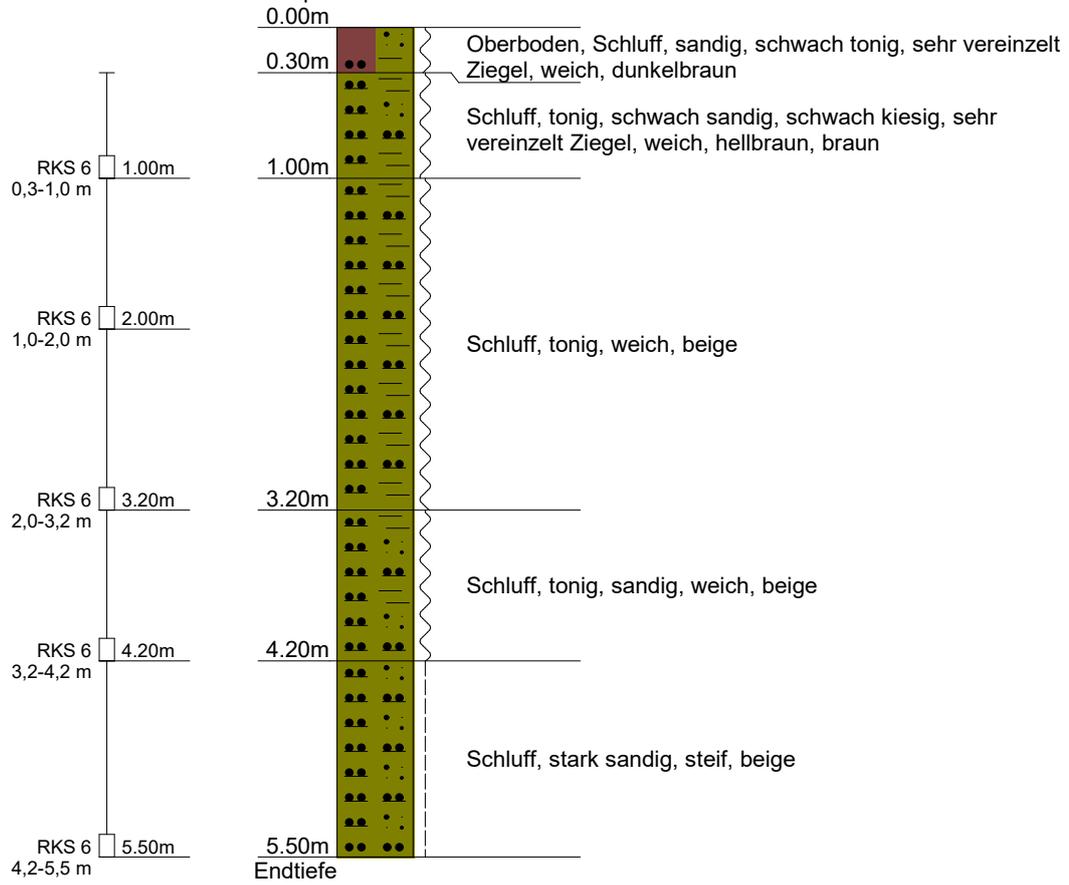


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 6
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tettwang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 436,28 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 14.01.2021/ifr
UTM: 32T 543751//5279338	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 6

Ansatzpunkt: 436 m ü. NHN

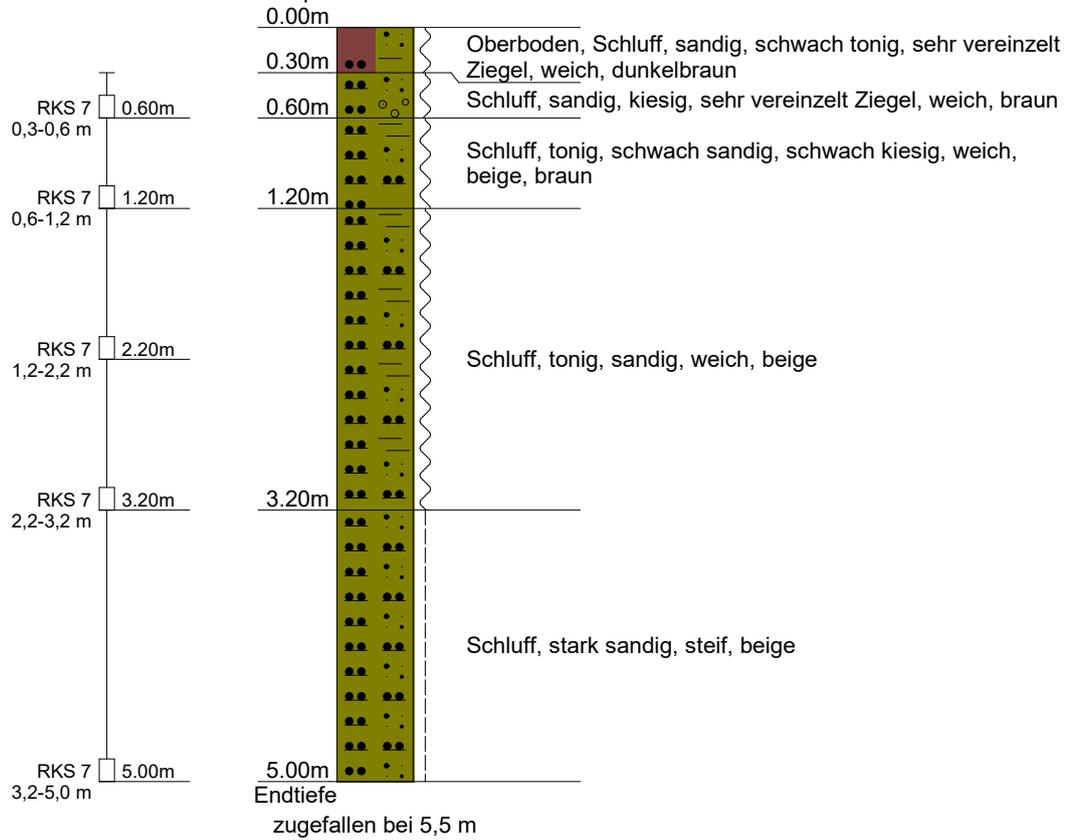


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 7
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tett nang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 435,84 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 14.01.2021/ifr
UTM: 32T 543726//5279363	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 7

Ansatzpunkt: 436 m ü. NHN

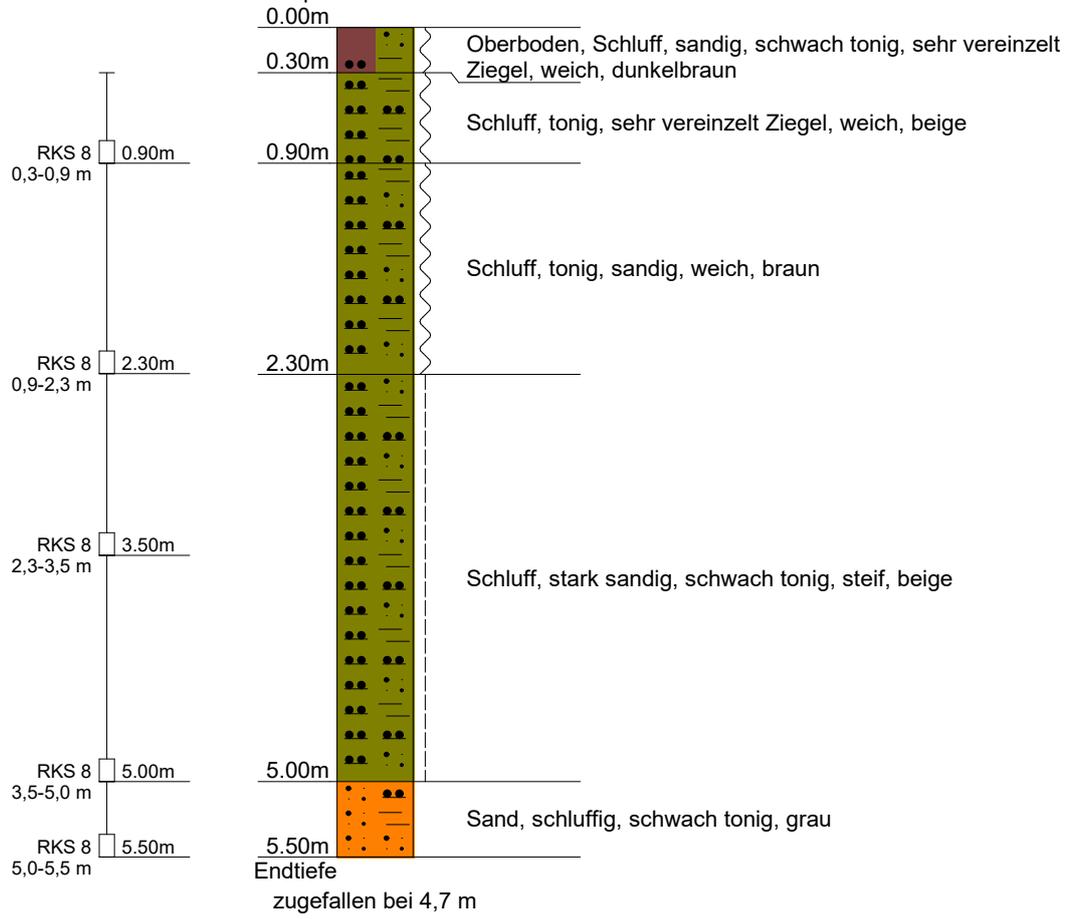


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 8
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tett nang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 438,31 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 14.01.2021/ifr
UTM: 32T 543745//5279430	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 8

Ansatzpunkt: 438 m ü. NHN

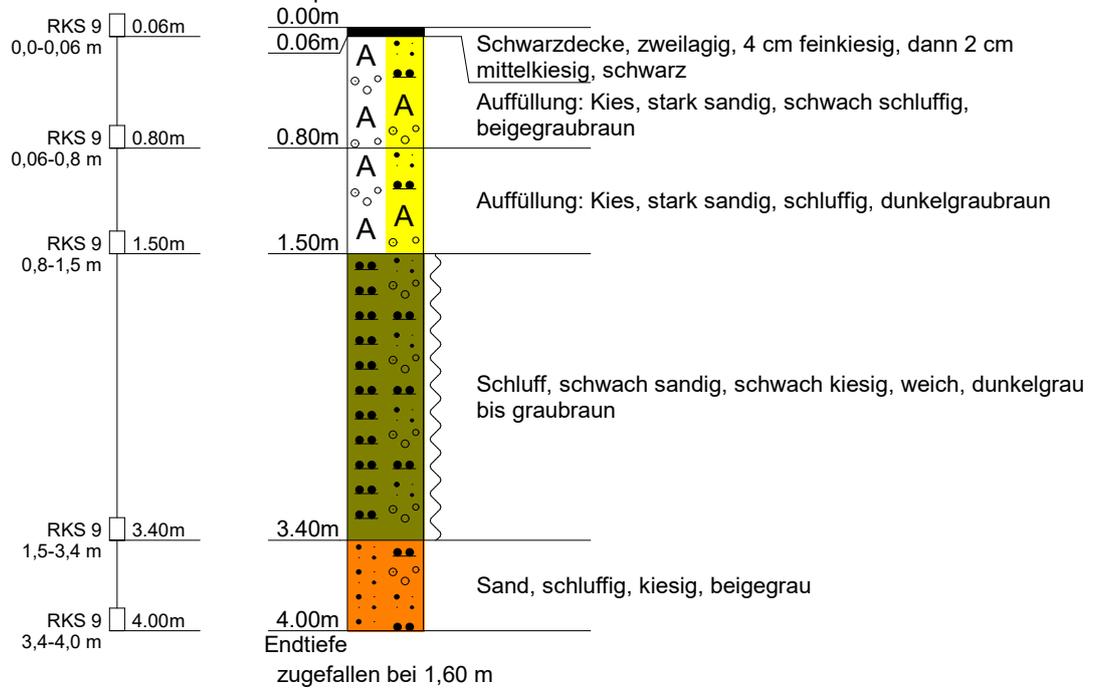


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 9
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tett nang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 429,52 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 02./03.02.2021/almas/mla
UTM: 32T 543630/5279399	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 9

Ansatzpunkt: 430 m ü. NHN

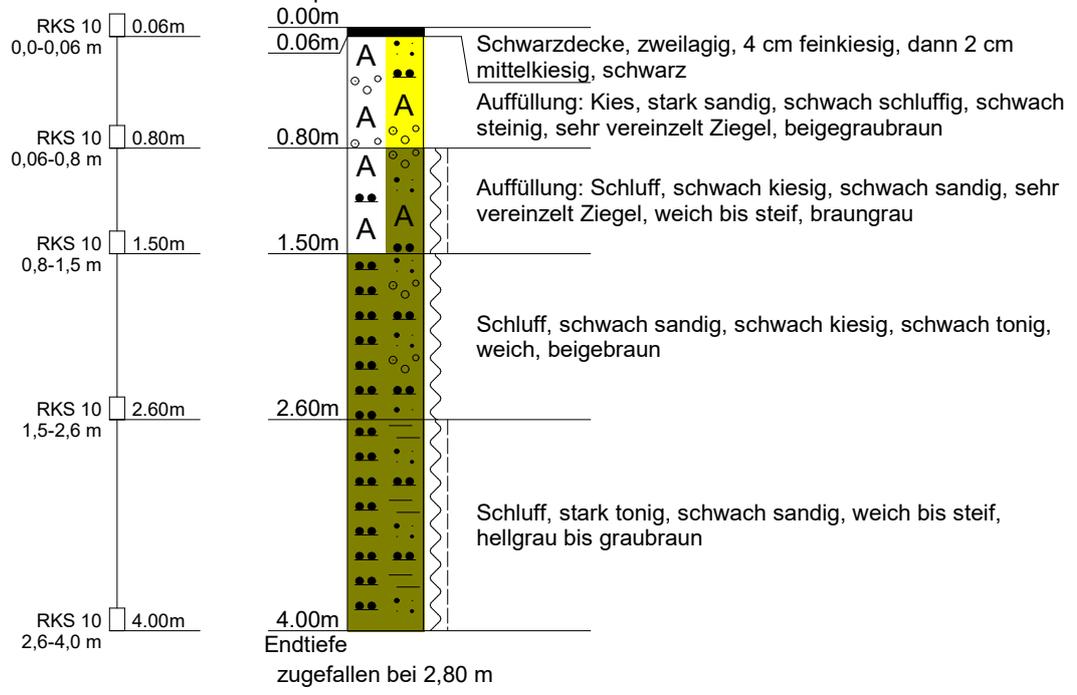


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 10
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tett nang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 430,38 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 02./03.02.2021/almas/mla
UTM: 32T 543650/5279322	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 10

Ansatzpunkt: 430 m ü. NHN

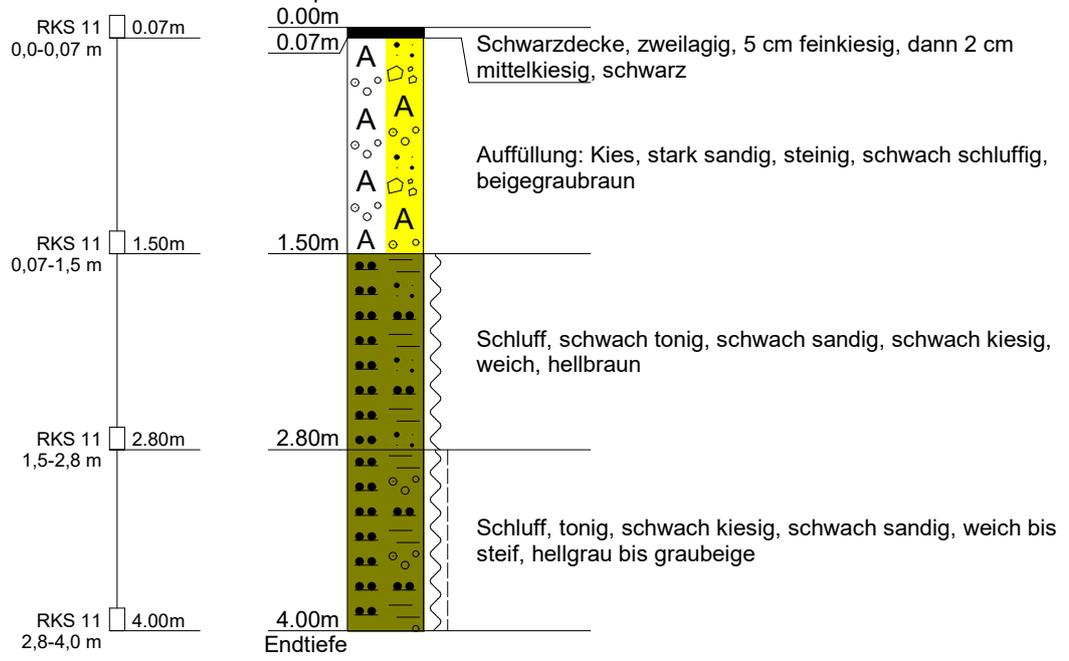


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 11
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tettwang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 430,73 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 02./03.02.2021/almas/mla
UTM: 32T 543676/5279226	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 11

Ansatzpunkt: 431 m ü. NHN



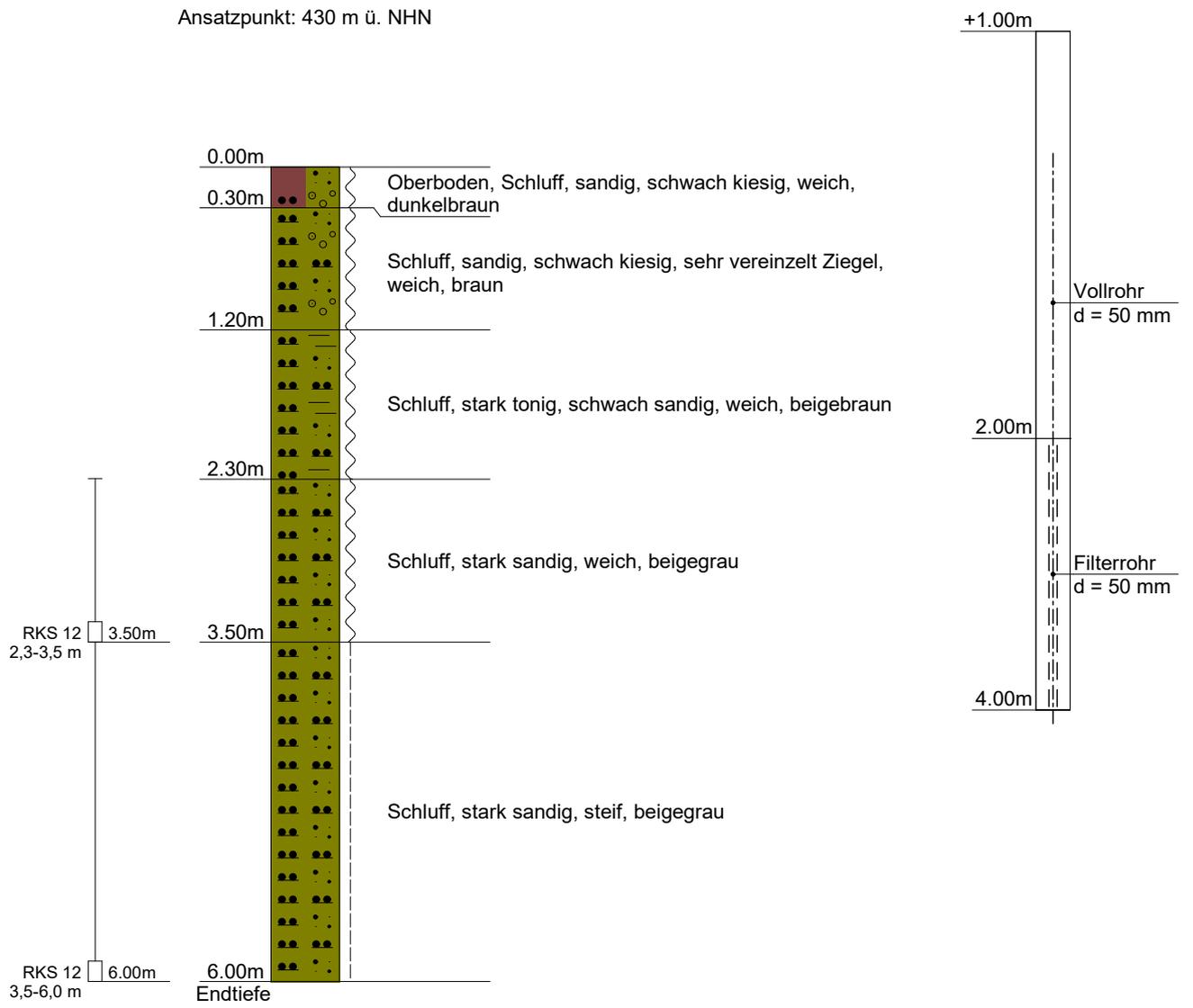
Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 12
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tettwang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 430,31 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50 / 1: 10	ausgeführt am: 02./03.02.2021/almas/mla
UTM: 32T 543655/5279337	Dateiname: HPC_2205675_An1_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 12

Ansatzpunkt: 430 m ü. NHN

## Pegelausbau



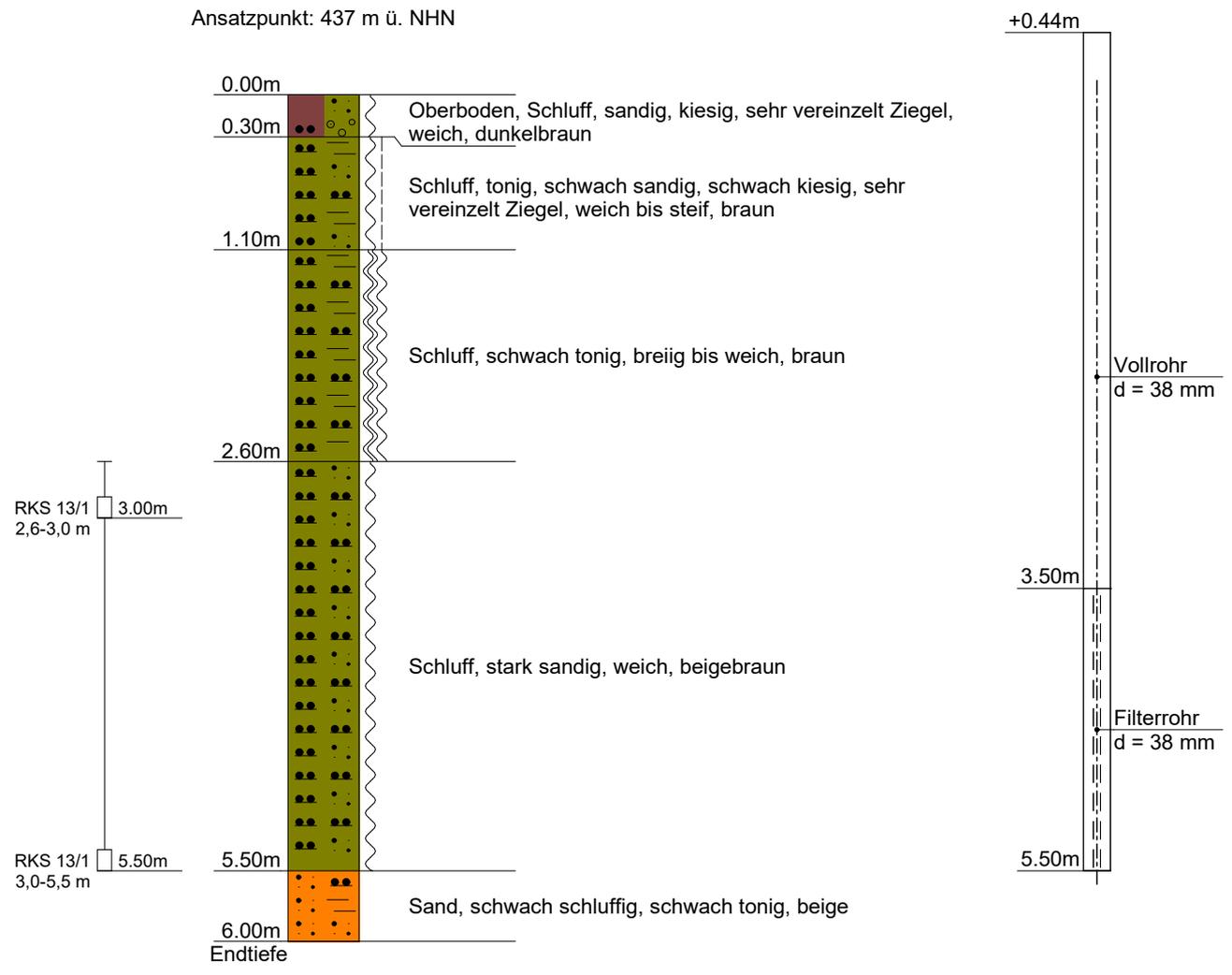
Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 13
Projektname: BV Ackermansiedlung, Langenargener Straße, Tett nang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 436,57 m ü. NHN	POK: 437,00 m ü. NHN
Maßstab: 1: 50 / 1: 10	ausgeführt am: 02./03.02.2021/almas/mla
UTM: 32T 543722/5279403	Dateiname: HPC_2205675_An1_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



# RKS 13

Ansatzpunkt: 437 m ü. NHN

# Pegelausbau



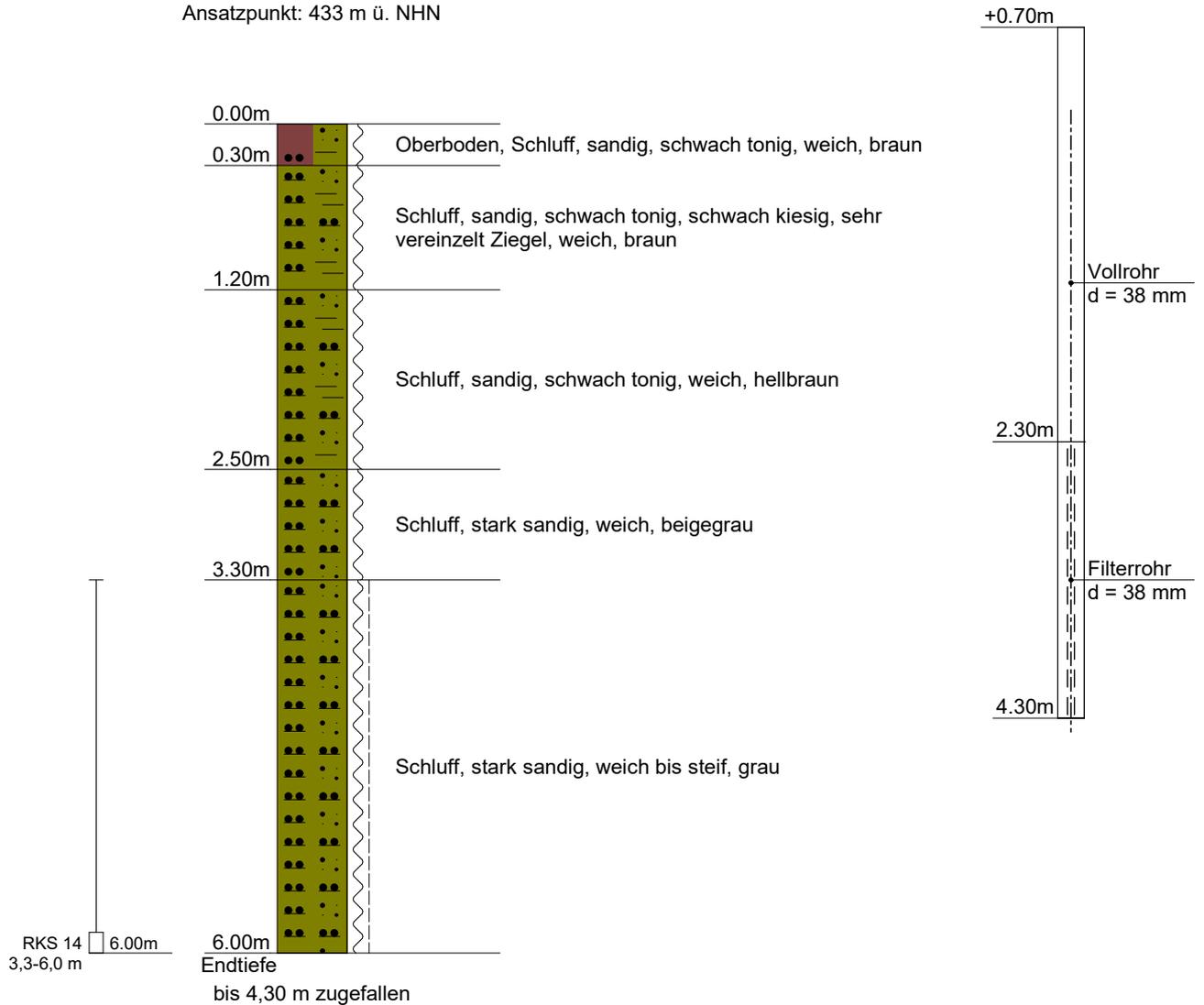
Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.1, Seite 14
Projektname: BV Ackermannsiedlung, Langenargener Straße, Tettwang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 432,93 m ü. NHN	POK:
Maßstab: 1: 50 / 1: 10	ausgeführt am: 02.02.2021/almas/mla
UTM: 32T 543731/5279251	Dateiname: HPC_2205675_Anl_2-1.dcb
<b>BOHRPROFIL</b>	



## RKS 14

Ansatzpunkt: 433 m ü. NHN

## Pegelausbau



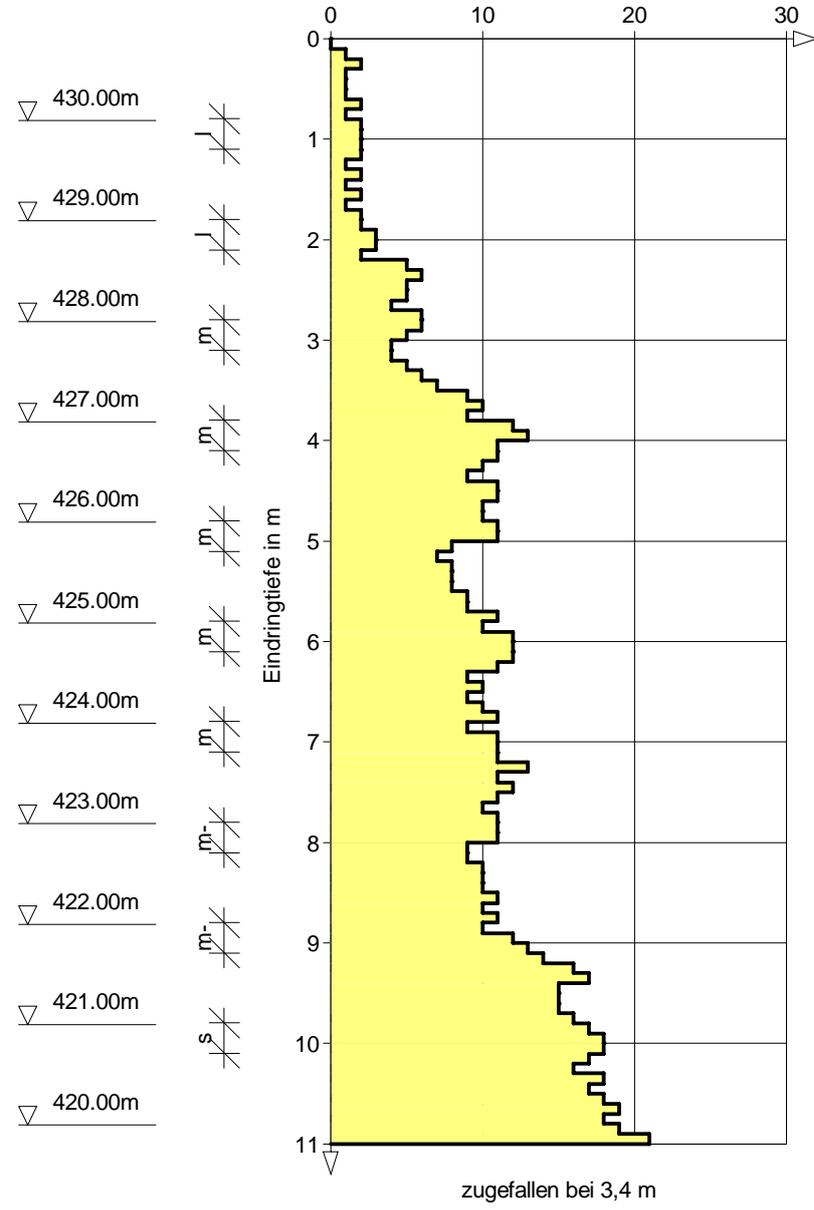
Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.2, Seite 1
Projekt: BV Ackermansiedlung, Langenargener Str., Tettngang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 430,81 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 13.01.2021/lubue
Dateiname: HPC_2205675_An1_2-2.dcr	UTM: 32T 543707/5279260
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



# DPH 1

Ansatzpunkt: 430.81 m ü. NHN

Anzahl Schläge N10

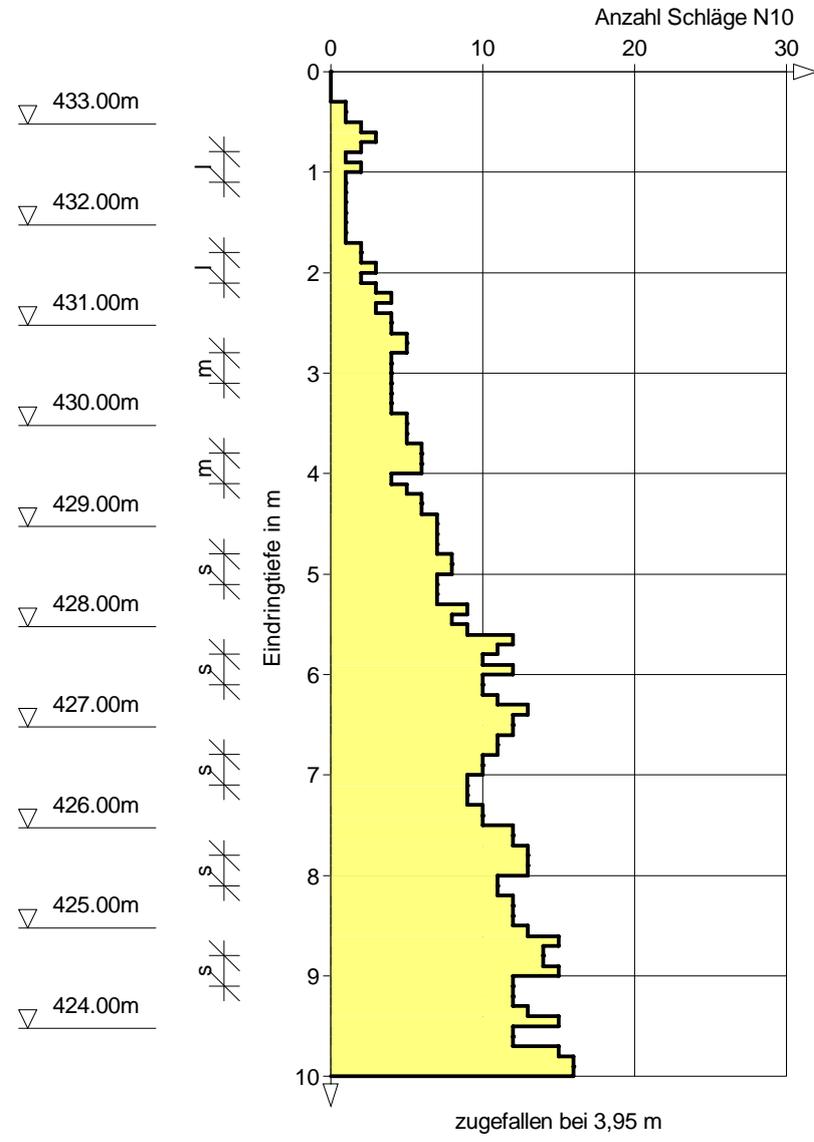


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.2, Seite 2
Projekt: BV Ackermansiedlung, Langenargener Str., Tettngang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 433,52 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 13.01.2021/lubue
Dateiname: HPC_2205675_An1_2-2.dcr	UTM: 32T 543682/5279398
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



## DPH 2

Ansatzpunkt: 433.52 m ü. NHN

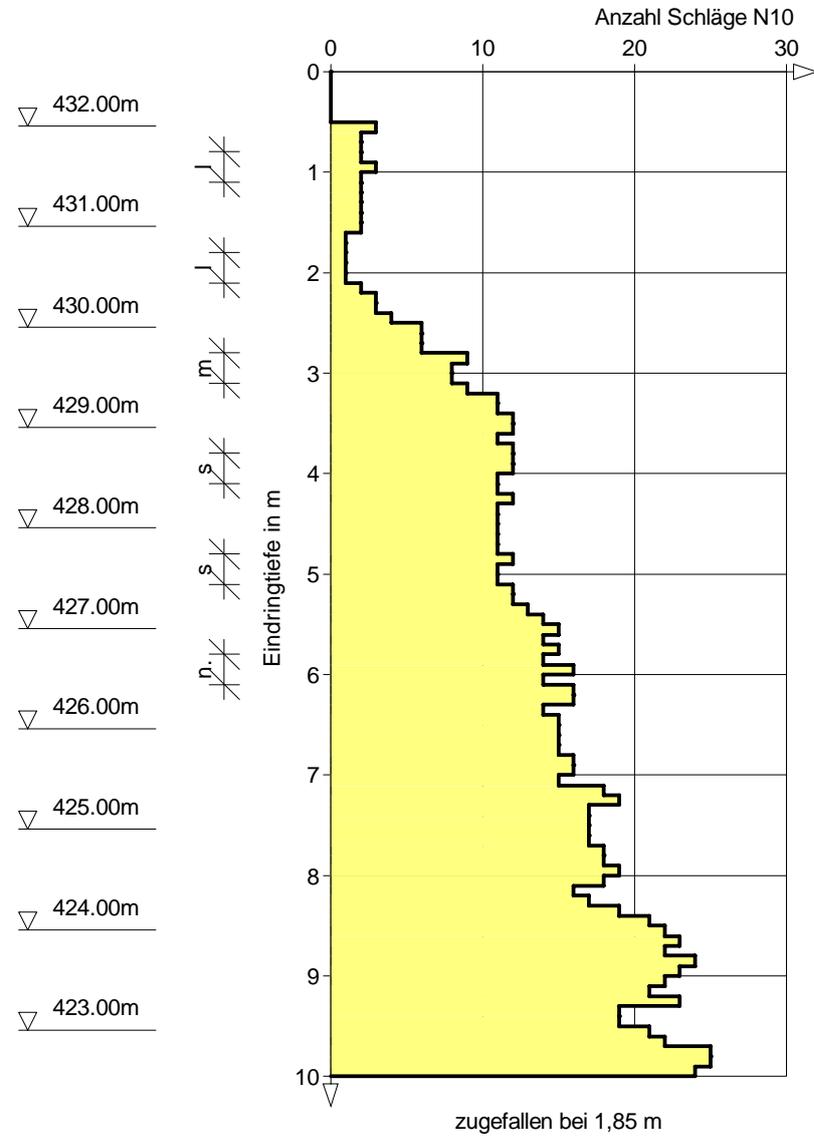


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.2, Seite 3
Projekt: BV Ackermansiedlung, Langenargener Str., Tettngang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 432,54 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 13.01.2021/lubue
Dateiname: HPC_2205675_An1_2-2.dcr	UTM: 32T 543694/5279340
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



### DPH 3

Ansatzpunkt: 432.54 m ü. NHN

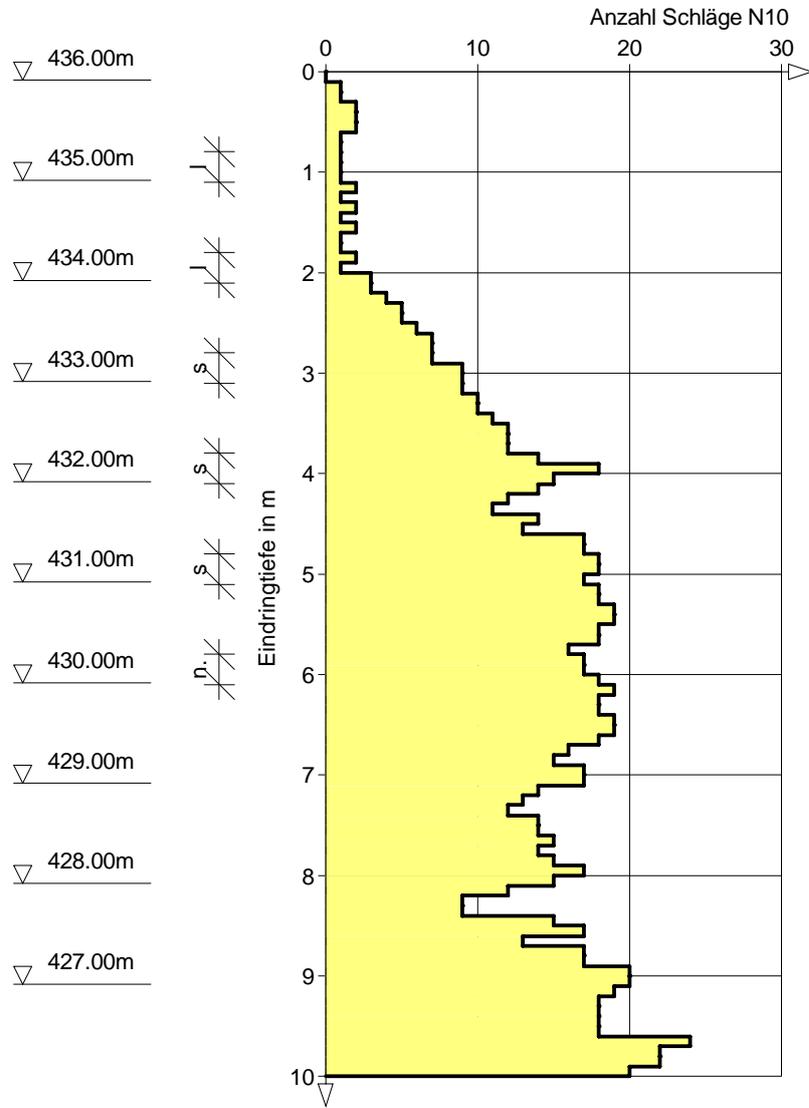


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 2.2, Seite 4
Projekt: BV Ackermansiedlung, Langenargener Str., Tettngang	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK: 436,08 m ü. NHN	Typ: DPH
Maßstab: 1: 75	ausgeführt am: 14.01.2021/lubue
Dateiname: HPC_2205675_An1_2-2.dcr	UTM: 32T 543778/5279322
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	



## DPH 4

Ansatzpunkt: 436.08 m ü. NHN



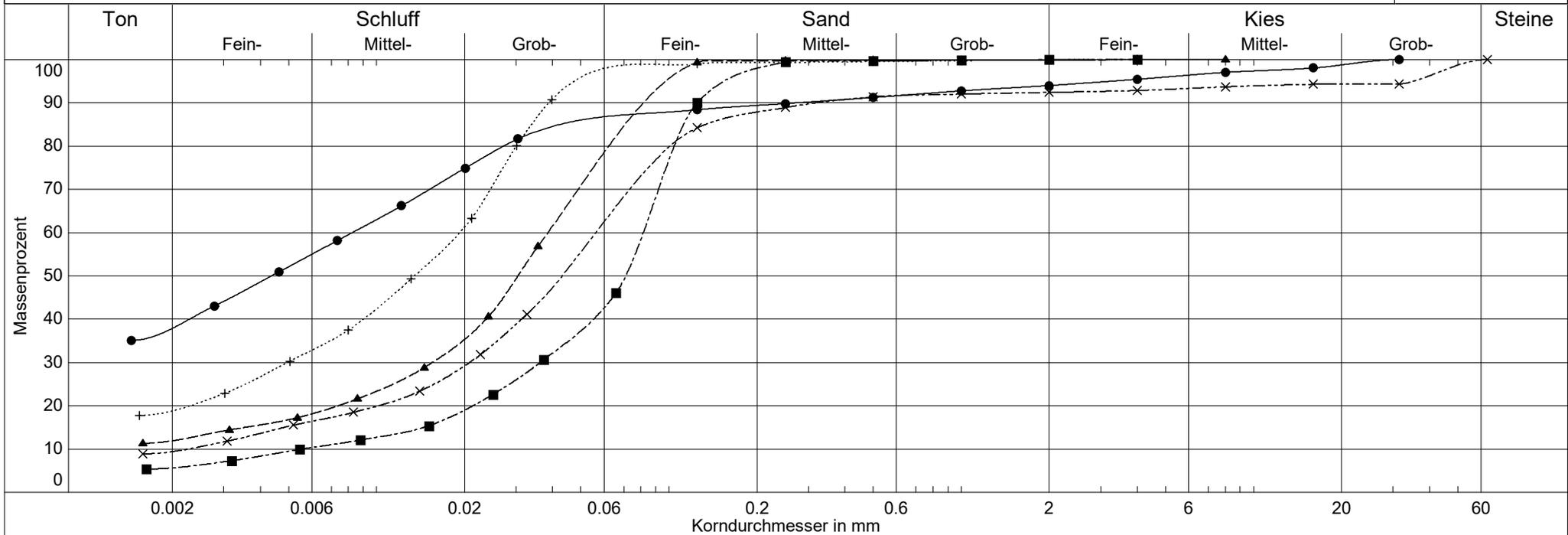
## **ANLAGE 3**

### Bodenmechanische und -physikalische Laboruntersuchungen

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach Din EN ISO 17 892-1
- 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17 892-4
- 3.3 Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12

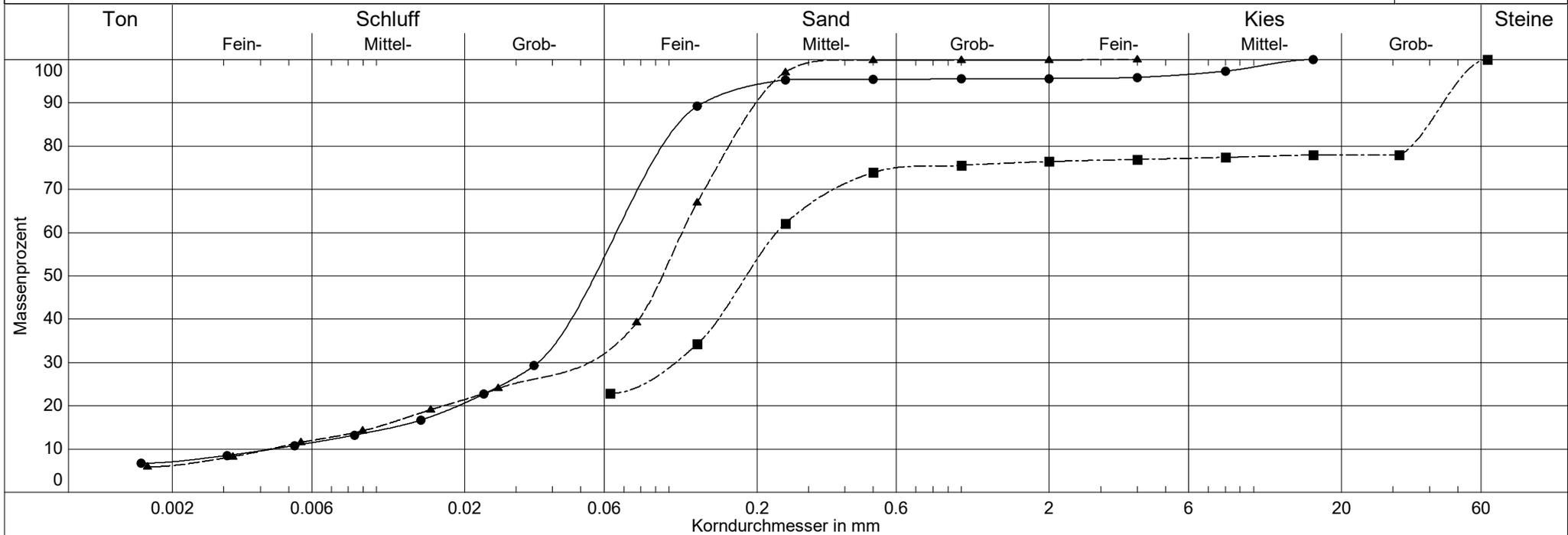


Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 3.2.1
Projekt: BV "Ackermansiedlung", Langenargener Straße, 88069 Tettang	
KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17 892-4:2017-04	Datum Probennahme: 14.01.2021 Dateiname: HPC_2205675_An1_3-2.dcs



Schicht	—●— RKS1/2,3-3,2	—▲— RKS2/4,3-5,5	—■— RKS3/5,5-6,5	—×— RKS4/5,5-6,5	—+— RKS5/1,0-2,2
Labornummer	—●— RKS1/2,3-3,2	—▲— RKS2/4,3-5,5	—■— RKS3/5,5-6,5	—×— RKS4/5,5-6,5	—+— RKS5/1,0-2,2
Entnahmetiefe	2,3 - 3,2 m	4,3 - 5,5 m	5,5 - 6,5 m	5,5 - 6,5 m	1,0 - 2,2 m
Wassergehalt	22.2 %	19.7 %	22.5 %	20.8 %	21.8 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3	F3	F3
Anteil < 0.063 mm	86.9 %	80.5 %	44.3 %	64.4 %	98.3 %
Kornfraktionen T/U/S/G/X	37.9/49.1/7.1/6.0 %	11.9/68.6/19.4/0.1 %	5.6/38.7/55.6/0.1 %	9.4/55.0/28.0/7.6 %	18.8/79.5/1.6/0.1 %
d10 / d60	- /0.008 mm	- /0.039 mm	0.006/0.082 mm	0.002/0.056 mm	- /0.019 mm
Bodengruppe DIN 18196	U	U	U	U	TL
Bodenart	U,s',g'	U,fs	U+fS	U,fs,gg'	T,u
kf nach Kaubisch	- (0.063 >= 60%)	- (0.063 >= 60%)	1.2E-08 m/s	- (0.063 >= 60%)	- (0.063 >= 60%)

Gutachten-Nr.: 2205675(3)	Anlage: 3.2.2
Projekt: BV "Ackermansiedlung", Langenargener Straße, 88069 Tettnang	
KORNGRÖßENVERTEILUNG DIN EN ISO 17 892-4:2017-04	Datum Probennahme: 14.01.2021 Dateiname: HPC_2205675_An1_3-2.dcs



Schicht	● RKS8/3,5-5,0	▲ RKS8/5,0-5,5	■ RKS9/3,4-4,0
Labornummer	● RKS8/3,5-5,0	▲ RKS8/5,0-5,5	■ RKS9/3,4-4,0
Entnahmetiefe	3,5 - 5,0 m	5,0 - 5,5 m	3,4- 4,0 m
Wassergehalt	11.0 %	8.4 %	15.8 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3
Anteil < 0.063 mm	57.2 %	33.0 %	22.9 %
Kornfraktionen T/U/S/G/X	7.1/50.2/38.4/4.4 %	6.2/26.9/66.9/0.1 %	0.0/22.9/53.6/23.6 %
d10 / d60	0.004/0.066 mm	0.004/0.111 mm	- /0.233 mm
Bodengruppe DIN 18196	U	SU	SU
Bodenart	U,fs	fS,u,ms',t'	S,u,gg
kf nach Kaubisch	1.5E-09 m/s	9.8E-08 m/s	8.5E-07 m/s



## **ANLAGE 4**

Laborbericht Wasserprobe, SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH, Radolfzell



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG  
Jahnstraße 26  
88214 Ravensburg

**Prüfbericht 5127519**  
**Auftrags Nr. 5632378**  
**Kunden Nr. 10039137**

Herr Peter Breig  
Telefon +49 7732/94162-30  
Fax +49 89/12504064090-90  
peter.breig@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Güttinger Straße 37  
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 20.01.2021

Ihr Auftrag/Projekt: BV Ackermansiedlung, Langenargener Str.  
Ihr Bestellzeichen: 2205675  
Ihr Bestelldatum: 15.01.2021

Prüfzeitraum von 18.01.2021 bis 20.01.2021  
erste laufende Probenummer 210045091  
Probeneingang am 18.01.2021

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig  
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger  
Customer Service

Seite 1 von 2

BV Ackermansiedlung, Langenargener Str.  
2205675

Prüfbericht Nr. 5127519  
Auftrag Nr. 5632378

Seite 2 von 2  
20.01.2021

Proben durch IF-Kurier abgeholt Matrix: Grundwasser

Probennummer 210045091  
Bezeichnung RKS 1

Eingangsdatum: 18.01.2021

Parameter	Einheit		Bestimmungs Methode -grenze	Lab
<b>Untersuchungsergebnisse :</b>				
pH-Wert		7,3	0,1	DIN EN ISO 10523 HE
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	689	3	DIN EN 27888 HE
KMnO <sub>4</sub> -Verbr.	mg/l	8,2	0,3	DIN 4030-2 HE
Chlorid	mg/l	6,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1 HE
Sulfat	mg/l	48	1	DIN EN ISO 10304-1 HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732 HE
Gesamthärte als CaO	mg/l	214,0		DIN 38409-6 HE
Nichtcarbonathärte	mg/l	32,02		DIN 38409-7 HE
Hydrogencarbonathärte	mg/l	181,98		DIN 38409-7 HE
Kohlensäure, kalklösend	mg/l	< 3,00	3,0	DIN 4030-2 HE
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,03	0,03	DIN 38405-27 HE

#### Metalle :

Magnesium	mg/l	25,6	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
-----------	------	------	------	------------------	----

#### Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38405-27	1992-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN 4030-2	2008-06
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.  
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

## **ANLAGE 5**

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV)

## Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2019 (ATV-Normen)



Projekt: 2205675 "Ackermansiedlung", Langenargener Straße, Tettngang

Anlage:

5

Homogenschicht		S1	S2	S3		
ortsübliche Bezeichnung		bindige, quartäre Deckschicht	Hasenweiler Beckenformation	Hasenweiler Schotter		
Bodengruppe nach DIN 18196		TL, TM	TI, ST	TL, TM, SU, SU*		
Körnungszahl T/U/S/G (auf 10 M-% gerundet)						
obere Grenze		50/50/0/0	60/40/0/0	20/40/40/0		
untere Grenze		0/10/20/70	0/10/70/20	0/10/40/50		
Ton (< 0,002 mm) T		0 - 50	0 - 60	0 - 20		
Schluff (0,002 – 0,06 mm) U		0 - 100	0 - 100	0 - 60		
Sand (0,06 – 2,0 mm) S		0 - 90	0 - 90	0 - 90		
Kies (2,0 – 63 mm) G		0 - 70	0 - 20	0 - 50		
Steine (63 – 200 mm) X M-[%]		-	-	-		
Blöcke (200 – 630 mm) Y M-[%]		-	-	-		
große Blöcke (> 630 mm) M-[%]		-	-	-		
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken		-	-	-		
Dichte $\rho$ [t/m <sup>3</sup> ]		1,8 - 2,1	1,8 - 2,1	1,9 - 2,2		
Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]		0 - 5	0 - 10	0 - 10		
undrained Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]		10 - 50	10 - 50	20 - 100		
Wassergehalt $w$ [%]		15-35	10-30	5 - 25		
Konsistenz		weich - steif	weich - steif	steif		
Konsistenzzahl $I_c$ [-]		0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	0,75 - 1,0		
Plastizität		leicht - mittel	leicht-mittel	leicht - mittel		
Plastizitätszahl $I_p$ [-]		0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4		
Durchlässigkeitsbeiwert $k$ [m/s]		< 10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-8</sup>	< 10 <sup>-6</sup>		
Lagerungsdichte						
organischer Anteil (Glühverlust) $V_{GI}$ [%]		0-10	0-10	0-10		
Abrasivität nach Cerchar		kaum bis abrasiv	kaum abrasiv	kaum bis schwach		
Benennung von Fels		--	--	--		
Verwitterung		--	--	--		
Veränderungen		--	--	--		
Veränderlichkeit		--	--	--		
Druckfestigkeit $\sigma_u$ [MN/m <sup>2</sup> ]		--	--	--		
Trennflächenrichtung		--	--	--		
Trennflächenabstand		--	--	--		

## **ANLAGE 6**

Auswertungen und Bewertung der Untersuchungen zur Regenwasserversickerung

**Projekt: BV Ackermannsiedlung**  
**Pr.Nr.: 2205675**



**Auswertung und Bewertung der Untersuchungen zur Regenwasserversickerung**

Schurf	Länge	Breite	Tiefe	Rad.	Top*	Basis*	Geologisches Profil	T-Wert	K-Wert
RKS 13			5,94	0,02	3,94	5,94	Schluff, sandig	5,9E-06	<b>3,0E-06</b>
RKS 14			5,00	0,02	3,00	5,00	Schluff, sandig	7,9E-07	<b>4,0E-07</b>

\* Top: Oberkante der versickerungsrelevanten Schicht  
 Basis: Basis der versickerungsrelevanten Schicht

**Bewertungskategorien für Muldenversickerung:**

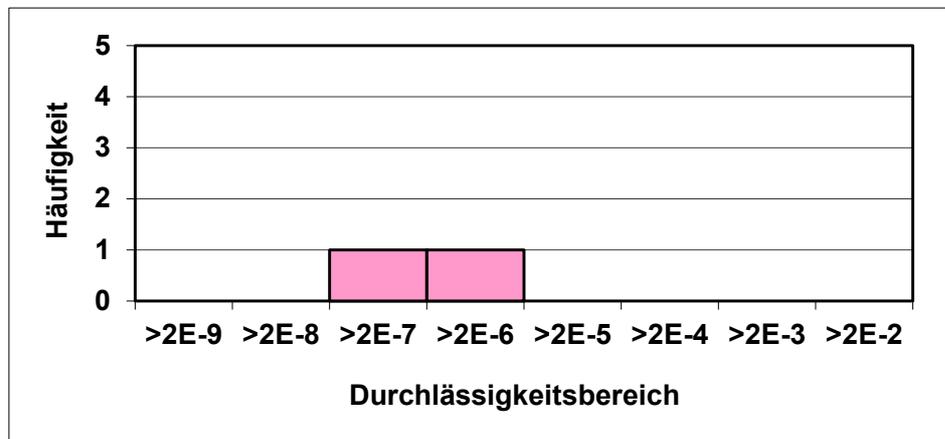
(in Anlehnung an den Leitfaden "Naturverträgliche Regenwasserversickerung" des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, 1999)

- gut möglich**                    mindestens 80%  $\geq 2 \times 10^{-5}$  m/s
- möglich**                        30%-80%  $\geq 2 \times 10^{-5}$  m/s
- kaum möglich**                weniger als 30%  $\geq 2 \times 10^{-5}$  m/s

$k=2 \times 10^{-5}$  m/s bedeutet: Entleerungsdauer ca. 10 Stunden bei Versickerungsmulde mit ca. 40 cm Tiefe und 10 m<sup>2</sup> Fläche, angeschl. Dachfläche von 100 m<sup>2</sup>, Bemessungsregen  $r(15)_1=150$  l/(s·ha)

Bereich	gesamt
Anzahl	2
Minimum	4,0E-07
Maximum	3,0E-06
Mittel (harm.)	7,0E-07
<b>Median</b>	<b>1,7E-06</b>
<b>K <math>\geq 2E-5</math></b>	<b>0%</b>
<b>Bewertung</b>	<b>kaum</b>

**Statistische Auswertung und Bewertung einer möglichen Versickerung von Regenwasser**

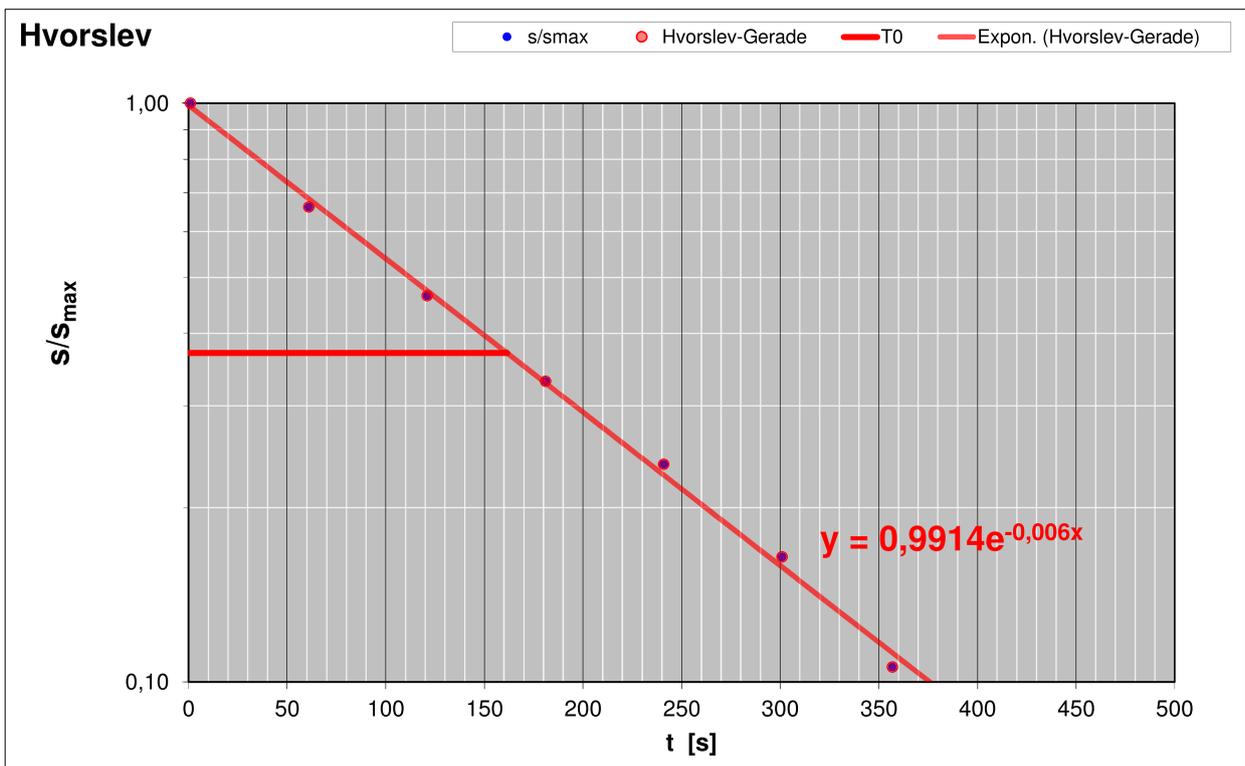
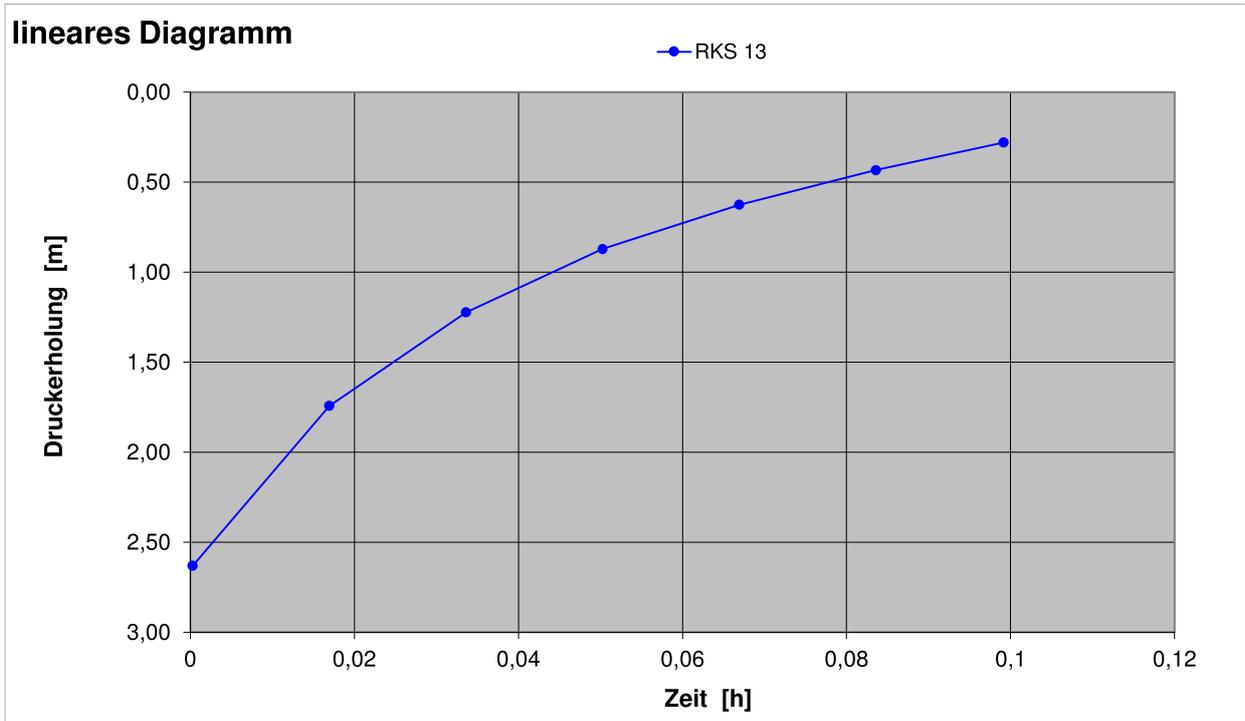


K-Bereich	Häufigkeit
>2E-9	0
>2E-8	0
>2E-7	1
>2E-6	1
>2E-5	0
>2E-4	0
>2E-3	0
>2E-2	0
<b>n</b>	<b>2</b>

### Versickerungsversuch



<b>Projekt</b>	BV Ackermansiedlung	<b>Brunnen</b>	RKS 13	<b>Aquifertop</b>	3,94 m
<b>Projektnummer</b>	2205675	<b>GWM</b>	RKS 13	<b>Aquiferbasis</b>	5,94 m
<b>Datum</b>	Beginn 05.02.2021 08:54 Uhr		Auswertung nach Grundbau-Taschenbuch Teil 2, Kap. 2.5, Tab. 10		
<b>RWSP</b>	5,94 m			<b>T<sub>0</sub></b>	161,5 s
<b>Pumprate</b>	<b>Q</b> = 0 m <sup>3</sup> /s		als Brunnen	<b>T</b>	5,9E-06 m <sup>2</sup> /s
<b>Radius</b>	<b>r<sub>0</sub></b> = 0,019 m			<b>k</b>	3,0E-06 m/s



# Versickerungsversuch



<b>Projekt</b>	BV Ackermansiedlung	<b>Brunnen</b>	RKS 14	<b>Aquifertop</b>	3,00 m
<b>Projektnummer</b>	2205675	<b>GWM</b>	RKS 14	<b>Aquiferbasis</b>	5,00 m
<b>Datum</b>	Beginn 05.02.2021 14:39 Uhr		Auswertung nach Grundbau-Taschenbuch Teil 2, Kap. 2.5, Tab. 10		
<b>RWSP</b>	5,00 m			<b>T<sub>0</sub></b>	1205,9 s
<b>Pumprate</b>	<b>Q</b> = 0 m <sup>3</sup> /s		als Brunnen	<b>T</b>	7,9E-07 m <sup>2</sup> /s
<b>Radius</b>	<b>r<sub>0</sub></b> = 0,019 m			<b>k</b>	4,0E-07 m/s

