

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020
zum Bauvorhaben
Erschließung Baugebiet Wohnquartier Wasserberg
in
88433 Aßmannshardt

Bauherr:

Gemeinde Schemmerhofen
Hauptstraße 25
88433 Schemmerhofen

Planung

Rapp + Schmid
Infrastrukturplanung GmbH
Rißstraße 19
88400 Biberach

Geotechnische Projektleitung:

Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle

Erstattungsdatum:

10. Februar 2020

Aktenzeichen:

AHWQWAB G01

Geschäftsführer:

PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
DIPL.-ING.(FH) MARKUS KATZ
DIPL.-ING.(FH) THOMAS BENZ
DIPL.-ING. CHRISTIAN RAUSER-HÄRLE
DIPL.-GEOL. FALK WINTEROLL

Hauptsitz Stuttgart

PROF. DIPL.-GEOL. MATTHIAS HILLER
Emilienstr. 2
78056 Stuttgart
Tel.: 0711.997 60 73-0
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: kontakt@henkegeo.de

Vertretung Kirchheim/Teck

DIPL.-ING. (FH) THOMAS BENZ
Blumenstr. 19
73271 Holzmaden
Tel.: 0177.71 61 678
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: tb@henkegeo.de

Vertretung Nagold

DIPL.-ING. (FH) MARKUS KATZ
Haydnweg 10/1
72202 Nagold
Tel.: 0177.71 61 682
Fax: 0711.73 56 298
E-Mail: mk@henkegeo.de

Vertretung Schwarzwald-Baar

DIPL.-ING. (FH) ACHIM FÖRSTER
Vor dem Hummelsholz 4
78056 VS-Schwenningen
Tel.: 07720.95 86-92
Fax: 07720.95 86-87
E-Mail: vs@henkegeo.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Auftrag	3
2. Unterlagen	3
3. Projektbeschreibung	3
4. Allgemeiner geologischer Überblick	4
5. Baugrunderkundung	4
6. Schichtenbeschreibung und -lagerung	5
7. Asphalt- und Bodenverunreinigungen	6
8. Hydrogeologische Situation	10
9. Geotechnische Laborversuche	11
10. Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke	12
11. Homogenbereiche für Böden nach DIN 18300 (2015-08)	13
12. Bodenkennwerte	15
13. Kanal- und Leitungsbau	16
13.1 Graben- und Grubenaushub	16
13.2 Böschungssicherung von Gräben und Gruben	16
13.3 Kanäle und Leitungen, Grabenverfüllung und Grabenverdichtung	17
14. Bau von Verkehrsflächen	19
15. Allgemeine Angaben zur Wohnbebauung im Baugebiet	21
15.1 Geotechnische Kategorie	21
15.2 Baugruben und Böschungen	21
15.3 Bauwerksgründungen	22
15.4 Erd- und Wasserdruck	24
15.5 Abdichtung von erdberührten Bauteilen	24
15.6 Arbeitsraumverfüllung	26
15.7 Regenwasserversickerung	26
15.8 Geothermische Energienutzung	27
15.9 Erdbebensicherheit	28
16. Schlussbemerkungen	29

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage	1	Lagepläne	
		1.1	Übersichtslageplan
		1.2	Lageplan der Baugrundaufschlüsse
Anlage	2	Bohrsondierungen	
		2.1 – 2.6	Bohrkernaufnahmen BS 1 bis BS 6
		2.7	Legende der verwendeten Signaturen und Abkürzungen
Anlage	3	Geologische Profilschnitte	
		3.1 – 3.4	Profilschnitt PS 1 bis PS 4
Anlage	4	Tabellarische Zusammenstellung Ergebnisse geotechnische Laborversuche	
Anlage	5	Ergebnisse der chemischen Analytik	
		5.1.1 + 5.1.2	Asphaltanalysen
		5.2.1 + 5.2.2	VwV-Analysen

1. Auftrag

Die Gemeinde Schemmerhofen plant über Rapp + Schmid Infrastrukturplanung GmbH die Erschließung des Wohnquartiers Wasserberg in Aßmannshardt. In diesem Zusammenhang wurde das Ingenieurbüro für Geotechnik Henke und Partner GmbH (HuP), Vertretung Oberschwaben, auf der Basis des Angebotes vom 25.10.2019, Az.: AHWQWAB K01, am 19.11.2019 von der Gemeinde Schemmerhofen beauftragt, eine Baugrunderkundung durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht nach DIN 4020 zu erstellen.

2. Unterlagen

Als Unterlagen zur Bearbeitung wurden uns zur Verfügung gestellt:

Rapp + Schmid Infrastrukturplanung GmbH:

[1] Lageplan Erschließungskonzept als pdf, ohne Maßstab

Aus eigenen Archivunterlagen stand uns zur Verfügung:

Geologisches Landesamt Baden - Württemberg:

[2] Geologische Karte von Baden - Württemberg von 1985, Maßstab 1:25.000, Blatt 7824 Biberach an der Riss Nord

3. Projektbeschreibung

Das geplante Baugebiet Wohnquartier Wasserberg soll im Zentrum von Aßmannshardt entstehen. Westlich, südlich und östlich grenzt Bebauung an das geplante Wohnquartier. Nördlich wird das geplante Wohnquartier von Grünflächen begrenzt. Die bestehende Bebauung wurde während der Baugrunderkundung rückgebaut. Im Rahmen der Erschließung des Wohnquartiers sollen Erschließungsstraßen gebaut und Versorgungsleitungen verlegt werden. Als Anlage 1.1 liegt ein Übersichtslageplan bei, auf dem das geplante Baufeld des Wohnquartiers ungefähr rot eingekreist wurde.

4. Allgemeiner geologischer Überblick

Nach der geologischen Karte [2] stehen im geplanten Baufeld der Wohnquartiers Wasserberg rißeiszeitliche Terrassenschotter an, welche stellenweise zu Negelfluh verfestigt sein können. Nördlich und östlich des geplanten Baufeldes liegen junge Anschwemmböden in Form von mehr oder weniger organischen Auenlehmen und Talkiesen / -sandem in den dort befindlichen Bachauen auf den Terrassenschottern auf. Der tiefere Untergrund wird von den tertiären Schichten der Oberen Meeresmolasse bestehend aus Sand, Mergel- und Sandsteinen gebildet.

5. Baugrunderkundung

Zur Erkundung des Baugrundes wurden zwischen dem 16.01.2020 und 17.01.2020 sechs Bohrsondierungen (BS 1 bis BS 6) im Bereich der geplanten Erschließungsmaßnahme abgeteuft.

Die Aufschlusspunkte wurden von einem Vermesser der Rapp + Schmid Infrastrukturplanung GmbH nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Bohrsondierungen kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden.

Die sechs Bohrsondierungen BS 1 bis BS 6 wurden mittels Sondierdrape bis in Tiefen zwischen 3,5 m und 5,0 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Insgesamt wurden 27,5 lfd. m bohrsondiert. Die gewonnenen Bohrkerne wurden nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten gemäß DIN EN ISO 14688-1 aufgenommen und beschrieben. Die ausführlichen Schichtenbeschreibungen mit zeichnerischer Darstellung in Anlehnung an die DIN 4023 sind als Anlagen 2.1 bis 2.6 beigefügt. Eine Legende der hierbei verwendeten Signaturen und Abkürzungen liegt als Anlage 2.7 bei. Für geotechnische Laboruntersuchungen, chemische Analysen und als Rückstellproben wurden vom frischen Bodenmaterial insgesamt 20 Bodenproben entnommen.

6. Schichtenbeschreibung und -lagerung

Anhand der abgeteufte Bohrsondierungen stellt sich die geologische Situation im Bereich der geplanten Baugebietserschließung wie folgt dar:

Die Schichtenfolge beginnt bei den Bohrsondierungen BS 1 bis BS 5 mit einem ca. 5 cm bis 20 cm mächtigen durchwurzelt **Oberboden**, welcher sich aus einem dunkelbraunen Schluff mit teils sandigen, humosen und tonigen Anteilen zusammensetzt.

In der Bohrsondierung BS 6 beginnt die Schichtenfolge mit einer 12 cm mächtigen **Asphaltschicht**.

Unter dem Oberboden der BS 2 bis BS 5 sowie unter der Asphaltschicht der BS 6 wurden bis in eine Tiefe von ca. 0,7 m bis 1,4 m unter GOK künstliche **Auffüllungen** angetroffen. Bereichsweise setzen sich die Auffüllungen aus einem sandigen und schwach schluffigen bis stark schluffigen Kies von grauer bis graubrauner Farbe zusammen. Zur Tiefe hin bestehen die Auffüllungen meist aus einem Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen und kiesigen Anteilen und weisen eine hellbraune bis dunkelbraune Farbe auf. In die Auffüllungen sind bereichsweise Ziegelstücke, Mörtel- und Putzstückchen, Kunststoffstücke bzw. Eternitstücke eingelagert.

Unterhalb der Auffüllungen der BS 6 folgen bis in eine Tiefe von ca. 4,5 m unter GOK **Talkiese**. Die Talkiese setzen sich aus einem sandigen, schwach schluffigen bis schluffigen Kies von braungrauer bis grauer Farbe zusammen. Innerhalb der Talkiesschicht wurde in der BS 6 zwischen ca. 2,8 m bis ca. 3,3 m unter GOK **Tal- bzw. Auenlehmen** angetroffen. Bei den aufgeschlossenen Tal- bzw. Auenlehmen handelt es sich um einen schwach sandigen, schwach humosen Schluff bzw. Ton mit schwarzbrauner Farbe. Zur Tiefe werden die Lehme heller und kiesiger. Anhand der manuellen Bohrkernansprache weisen die aufgeschlossenen Tal- bzw. Auenlehme eine steife Konsistenz auf.

In der BS 4 wurden unterhalb der künstlichen Auffüllungen bis in eine Tiefe von ca. 2,0 m unter GOK und in der BS 2 unter dem Talkies bis zur Endtiefe der Bohrung ein **Geschiebelehm** aufgeschlossen. Beim aufgeschlossenen Geschiebelehm handelt es sich um einen kiesigen, sandigen, tonigen Schluff mit mittelbrauner bis graubrauner Farbe. Nach der manuellen Bodenansprache weisen die ange-troffenen Geschiebelehme eine steife und weich bis steife Konsistenz auf.

Unterhalb des Oberbodens der BS 1, der Auffüllungen der BS 2 bis BS 3 und BS 5, unterhalb der Geschiebelehme der BS 4 und der Tal- bzw. Auenlehme in der BS 6 wurden **Terrassenschotter** aufgeschlossen, welche im oberen Bereich zumeist stark verwittert bzw. verlehmt sind. Zur Tiefe wurde eine Abnahme der Verwitterung bzw. der Verlehmung festgestellt. Die bindige Matrix der verlehmtten Kiese weist eine zumeist steife Konsistenz auf. Die verlehmtten Kiese besitzen eine mittelbraune bis rotbraune Farbe und die gering bis unverlehmtten Kiese eine hellbraungraue bis graue Farbe. In der BS 1 wurde in einer Tiefe von 4,0 m unter GOK und in der BS 2 in einer Tiefe von 3,5 m unter GOK ein Rammhindernis angetroffen. Hierbei kann es sich um einen großen Stein oder Block bzw. um zu Nagelfluh verfestigten Terrassenschotter handeln.

Zur Verdeutlichung der Schichtverläufe wurden vier geologische Profilschnitte angefertigt, die als Anlagen 3.1 bis 3.4 beiliegen. Die Lage der Profilschnitte kann dem Lageplan der Anlage 1.2 entnommen werden. Es ist hierbei zu beachten, dass die Schichtverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und daher naturgemäß vom tatsächlichen Verlauf abweichen können.

7. Asphalt- und Bodenverunreinigungen

Im Bereich der Straße Wasserberg wurden auftragsgemäß zwei Asphaltkerne entnommen. Die Lage der entnommenen Asphaltkerne (AP 1 und BS 6) kann dem Lageplan, der als Anlage 1.2 beiliegt, entnommen werden. An den entnommenen Asphaltkernen wurden jeweils der PAK – Gehalt nach EPA sowie der Phenolindex im chemischen Institut "BVU" bestimmt. Der anhand der chemischen Untersuchung ermittelte PAK-Gehalt und Phenolindex ist nachfolgend dargestellt. Außerdem erfolgt eine Einstufung nach RuVA-StB und nach der „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen auf Deponien“.

Probenbezeichnung	PAK [mg/kg]	Phenolindex [mg/l]	Verwertungsklasse nach RuVA-StB	Entsorgung auf Deponie
Asphaltkern AP 1	0,22	< 0,01	A	DK 0
Asphaltkern BS 6	13,0	< 0,01	A	DK 0

Die Analysenergebnisse der chemischen Untersuchung der Asphaltproben liegen als Anlage 5.1.1 und 5.1.2 bei.

Nach der Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB) werden Verwertungsverfahren in Heiß- und Kaltverfahren unterschieden. Kaltverfahren können mit und ohne Zusatz von Bindemitteln zur Anwendung kommen. Die Zuordnungen von Verwertungsverfahren in Abhängigkeit von den Verwertungsklassen sind in der Tabelle 1 der RuVA-StB geregelt und nachfolgend dargestellt.

Tabelle 1: Verwertungsklassen für Straßenausbaustoffe und Zuordnung von Verwertungsverfahren

Verwertungsklasse	Art der Straßenausbaustoffe		Hintergrund ¹⁾	Gesamtgehalt im Feststoff PAK nach EPA mg/kg	Phenolindex im Eluat mg/l	Verwertungsverfahren nach Abschnitt ²⁾
A	Ausbauasphalt		AS, BS, GS	≤ 25 ⁴⁾	≤ 0,1 ⁴⁾	4.1 (4.2) (4.3)
B	Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen	vorwiegend steinkohlenteertypisch	AS, BS, GS	> 25	≤ 0,1	4.2
C	Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen	vorwiegend braunkohlenteertypisch	BS, GS	Wert ist anzugeben	> 0,1	4.2

¹⁾ AS = Arbeitsschutz, BS = Bodenschutz, GS = Gewässerschutz
²⁾ in Klammern: nur in Ausnahmefällen, da keine hochwertige Verwertung
³⁾ entfallen
⁴⁾ Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet wurden.

Voraussetzungen für den Wiedereinbau der Straßenbaustoffe bzw. Baustoffgemische aus Sicht des Boden- und Gewässerschutzes ist in nachfolgender Tabelle (Tabelle 3 der RuVA-StB) aufgezeigt.

Tabelle 3: Voraussetzungen für den Einbau der Baustoffgemische aus Sicht des Boden- und Gewässerschutzes

Zeile	Verwertungs-klasse	Verwertungs-verfahren	Lage der Baumaßnahme ²⁾	Anforderungen an Bauweise
1	A	Heißmisch-verfahren	Keine Beschränkung	Keine
2	A	Kaltmisch-verfahren mit Bindemittel	Keine Beschränkung	Keine
3	B, C		Ausgeschlossen in Wasser-schutzzonen von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten, Wasservorranggebieten, Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, Karstgebieten ohne ausreichende Deckschicht u. Ä.	unter wasserundurch-lässiger Schicht
4	A	Kaltverarbei-tung ohne Bindemittel		

¹⁾ entfallen
²⁾ Grundsätzlich sollte – außer bei Heißmischverfahren – der Abstand zum Grundwasser ≥ 1 m betragen.

Nach der Tabelle 1 der RuVA-StB 01 sind die untersuchten Asphaltproben allesamt der **Verwertungsklasse A** nach RuVA zuzuordnen. Unabhängig vom Verfahren zur Verwertung gelten für die Lagerung von Straßenausbaustoffen gemäß der Verwertungsklasse A ohne Einschränkungen die Regelungen, die im Merkblatt für die Verwertung von Asphaltgranulat (M VAG) festgelegt sind.

Soll der Straßenaufbruch auf einer Deponie entsorgt werden, erfolgt die Zuordnung nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen auf Deponien. Nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen auf Deponien können die untersuchten Asphaltschichten (PAK-Gehalt nach EPA ≤ 30 mg/kg) auf einer Deponie der Deponiekategorie DK 0 beseitigt werden.

Routinemäßig wurde das aufgeschlossene Bodenmaterial auf sensorisch feststellbare Verunreinigungen begutachtet. Hierbei wurden innerhalb der Auffüllungen Fremdkomponenten wie Ziegelstücke, Mörtel- bzw. Putzstücke, Kunststoffstücke und Eternitstücke angetroffen. Die Eternitstücke könnten Asbest enthalten.

Aus den entnommenen Proben der Auffüllungen wurde die Mischprobe MP 1 gebildet. Zur Überprüfung ob ggf. geogen erhöhte Konzentrationswerte in den gewachsenen Böden vorliegen wurde aus den entnommenen Proben der Terrassenschotter die Mischprobe MP 2 gebildet. Die Mischproben wurden auf die vorgegebenen Parameter der VwV (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums

Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) am Feststoff im chemischen Labor BVU hin untersucht. Die Analysenergebnisse der Mischproben liegen als Anlage 5.2.1 und 5.2.2 bei. Auf der Grundlage der durchgeführten Analytik halten die Mischproben den Zuordnungswert **Z0** der VwV ein. Werden die Grenzwerte des Zuordnungswertes Z0 nach der VwV eingehalten ist nach der VwV keine Untersuchung der Eluate erforderlich.

Anhand der durchgeführten Analytik kann davon ausgegangen werden, dass die gewachsenen Böden im geplanten Erschließungsgebiet keine geogen bedingten erhöhten Konzentrationswerte aufweisen. Da die Auffüllungen mineralische und nicht mineralische Fremdanteile enthalten, sollten die Auffüllungen auf einer Deponie beseitigt werden. Nach der VwV dürfen nur Böden mit mineralischen Fremdanteilen von ≤ 10 Vol.-% mit dem Zuordnungswert Z0 verwertet werden. Böden mit nicht mineralischen Fremdanteilen können nicht verwertet werden.

Kann das Aushubmaterial nicht verwertet werden, muss der Aushub zwischengelagert werden, da nach der Deponieverordnung eine Rasterbeprobung im Vorfeld nicht zulässig ist. Die Beprobung der zwischengelagerten Miete und die erforderlichen Analysen haben dann nach LAGA PN 98 zu erfolgen. Eine erforderliche Zwischenlagerung, die Beprobung der Miete nach LAGA PN 98 und die erforderlichen chemischen Analysen nach der Deponieverordnung muss bei der Ausschreibung berücksichtigt werden. Es wird empfohlen, bei der Ausschreibung Positionen für die Verwertung von Boden der Kategorie Z0, Z1.1, Z1.2 und Z2 nach der VwV sowie für eine Beseitigung von Boden auf einer Deponie der Deponieklasse DK 0 und DK I vorzusehen.

Erfahrungsgemäß ist es schwierig Böden mit einem Zuordnungswert von $\geq Z 1.1$ zu verwerten. Ist keine Verwertung möglich müssen die Böden auf einer Deponie entsorgt bzw. beseitigt werden.

Für die Ausschreibung wird daher empfohlen festzuhalten, dass der Auftragnehmer/Unternehmer, falls er den Analysen nach verwertbares Material der Kategorie Z1.1, Z1.2 oder Z2 nach der VwV aufgrund von mangelnden Verwertungsstellen auf einer Deponie entsorgt, keine Mehrkosten geltend machen kann. Der im Leistungsverzeichnis für eine Z-Position angegebene Preis ist daher zwingend einzuhalten, auch wenn das entsprechende Z-Material stattdessen deponiert wird. Die im Falle einer Deponierung des eigentlichen Z-Materials anfallenden Kosten für ggf. zusätzliche Haufwerksbildung, Zwischenlagerung, Haufwerksbeprobung, chemische Analysen nach DepV, die daraus resultierenden Verzögerungen sowie die Deponierungskosten sind AN-seitig zu tragen.

8. Hydrogeologische Situation

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurde in den unverrohrten Bohrlöchern der Grund- bzw. Schichtwasserstand gemessen. In den Bohrungen BS 1 bis BS 6 konnte während der Baugrunderkundung kein Grund- bzw. Schichtwasser in den Bohrlöchern gemessen werden.

Nach den aktuellen Hochwassergefahrenkarten liegt das geplante Baufeld nicht in der Überschwemmungsfläche des nördlich des Baufeldes verlaufenden Mühlbachs.

Für den Mühlbach sind im Bereich des Baufeldes folgende Hochwasserstände zu erwarten:

10-jähriger Hochwasserstand	553,00 m ü. NN
50-jähriger Hochwasserstand	553,20 m ü. NN
100-jähriger Hochwasserstand	553,30 m ü. NN
Extremhochwasserstand	553,50 m ü. NN

Da keine langfristigen Grundwassermessungen für das Baufeld vorliegen und eine Korrespondenz des Grundwasserspiegels mit dem Hochwasserspiegel zu erwarten ist, wird empfohlen, als **Bemesungsgrundwasserstand** den 100-jährigen Hochwasserstand des Mühlbachs anzusetzen. Nach der Hochwassergefahrenkarte liegt der 100-jährige Hochwasserspiegel des Mühlbachs im Bereich des Baufeldes bei 553,30 m ü. NN. Ein höherer Grundwasserspiegel ist möglich, jedoch sehr unwahrscheinlich.

Das geplante Baugebiet liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Umweltverwaltung (Stand Juni 2015), ergänzt um die vom RPF/LGRB hydrogeologisch abgegrenzten Wasser- und Heilquellenschutzgebiete außerhalb von Quellen- bzw. Wasserschutzgebieten.

9. Geotechnische Laborversuche

Zur Klassifizierung und Bestimmung der bodenmechanischen und bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten sowie zur Ableitung von Bodenkennwerten und Homogenbereichen wurden an entnommenen Bodenproben folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

- 14 mal Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 18121
- 5 mal Bestimmung des Feinanteils nach DIN 18123
- 1 mal Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128

Eine tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse der Laboruntersuchungen liegt als Anlage 4 bei.

An zwei Proben der verlehnten Terrassenschotter wurde der Feinanteil bestimmt. Die Proben BS 2 / 1,1-1,8 m und BS 3 / 1,0-1,8 m können anhand des Feinanteils den Bodengruppen GU*/GT* (stark schluffige bzw. stark tonige Kiese) nach DIN 18196 zugeordnet werden. Der Feinanteil der untersuchten Proben wurde mit 16,2 M.-% und 17,8 M.-% bestimmt.

Weiterhin wurde an zwei Proben der gering bis unverlehnten Terrassenschotter der Feinanteil bestimmt. Die Probe BS 1 / 0,3-1,0 m kann demnach bei einem ermittelten Feinanteil von 9,2 M.-% der Bodengruppe GU/GT (schluffige bzw. tonige Kiese) nach DIN 18196 zugeordnet werden. Die Probe BS 3 / 2,3-3,0 m kann anhand des bestimmten Feinanteils von 4,2 M.-% der Bodengruppe GW/GI (weitgestufte bis intermittierend gestufte Kiese) nach DIN 18196 zugeordnet werden.

An einer Probe des angetroffenen Talkieses (BS 6 / 1,0-2,0 m) wurde ebenfalls der Feinanteil bestimmt. Anhand des Feinanteils von 9,4 M.-% kann der untersuchte Talkies der Bodengruppe GU/GT (schluffige bzw. tonige Kiese) nach DIN 18196 zugeordnet werden.

An einer Tal- bzw. Auenlehmprobe (BS 6 / 2,8-3,2 m) wurden die organischen Bestandteile durch Ermittlung des Glühverlustes bestimmt. Feinkörnige Böden, die einen organischen Anteil von über 5 M.-% besitzen, werden als organogen und Böden mit einem organischen Anteil von > 20 M.-% als organisch bezeichnet. Die untersuchte Probe wies einen Glühverlust V_{gl} von 3,3 M.-% auf.

10. Bodencharakterisierung für bautechnische Zwecke

Nachfolgend sind die bautechnisch relevanten Eigenschaften der angetroffenen Bodenschichten anhand der Baugrunduntersuchung, der Ergebnisse der Laboruntersuchungen sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden zusammengestellt.

Geologische Bezeichnung	Bodengruppe nach DIN 18196	Zusammen-drückbarkeit	Durchlässig-keit	Verdichtungs-fähigkeit	Frostempfind-lichkeitsklasse ZTV E-StB
Auffüllungen	GU, GT, GU*, GT*, TL, TM	gering bis groß	sehr gering bis gering	schlecht bis gut	frostempfindlich F2 bis sehr frostempfindlich F3 ¹⁾
Geschiebelehm, Tallehm, Auenlehm	TL, TM; UL; UM	mittel bis groß	sehr gering bis gering	schlecht bis mäßig	sehr frostempfindlich F3
Terrassenschotter, verlehmt	GU*, GT*	mittel bis gering	sehr gering bis gering	mäßig bis gut	sehr frostempfindlich F3
Talkies / Terrassenschotter	GW, GI, GU, GT	sehr gering	mittel bis groß	sehr gut bis gut	Frostempfindlich F2 bis nicht frostempfindlich F1 ¹⁾

¹⁾Die Bodengruppe GU / GT ist der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zuzuordnen.

Die angetroffenen bindigen und gemischtkörnigen Böden sind witterungsempfindlich. Bei ungünstiger Witterung und ungeschütztem Erdplanum oder bei unsachgemäßer Zwischenlagerung können erfahrungsgemäß durch Frost, Niederschläge oder hohe mechanische Beanspruchung durch Baustellenverkehr deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Eigenschaften eintreten.

11. Homogenbereiche für Böden nach DIN 18300 (2015-08)

Die im Untersuchungsbereich aufgeschlossenen Böden können entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen anhand der Baugrunduntersuchung sowie allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden in nachfolgende Homogenbereiche nach DIN 18300 (2015-08) für „Erdarbeiten“ eingeteilt werden:

		Homogenbereich Böden		
		Auffüllungen	Geschiebelehm, Tal- / Auenlehm	Talkies, Terras- sensotter
Bodengruppe nach DIN 18196		GU, GT, GU*, GT*, TL, TM	TL, TM, UL, UM	GU*, GT*, GU, GT, GW, GI
Wassergehalt	[%]	5 – 30	10 – 30	1 – 20
Dichte, feucht	[t/m³]	1,8 – 2,2	1,8 – 2,1	1,9 – 2,3
Konsistenzzahl I_c		0,75 – 1,0	0,6 – 1,0	
Konsistenz		steif	weich, steif	
Plastizitätszahl I_p	[%]	5 – 25	5 – 30	
Undrainede Scherfestig- keit c_u	[kN/m²]	50 – 150	25 – 150	
Organischer Anteil	[Gew.-%]	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Korngrößenverteilung	T [%]	0 – 40	5 – 45	0 – 25
	U [%]	0 – 90	0 – 90	0 – 35
	S [%]	0 – 45	0 – 40	0 – 50
	G [%]	0 – 85	0 – 50	40 – 95
Massenanteil Steine / Blöcke¹⁾	[%]	≤ 30 / ≤ 30	≤ 30 / ≤ 30	≤ 30 / ≤ 30
Massenanteil Blöcke²⁾	[%]	–	–	≤ 30
Lagerungsdichte		mitteldicht, dicht	–	mitteldicht, dicht
Bodenklasse nach DIN 18300 (2012-09)		3, 4, 5	4, 5	3, 4, 5, 7 ²⁾

¹⁾ Blöcke der Korngröße 200 mm bis 630 mm

²⁾ Blöcke mit Korngröße über 630 mm bzw. Nagelfluh

Die den Homogenbereich zugeordneten Schichtgrenzen können den Bohrprofilen und Profilschnitten entnommen werden. Es ist hierbei zu beachten, dass die Schichtverläufe linear zwischen den Aufschlusspunkten interpoliert wurden und daher naturgemäß vom tatsächlichen Verlauf abweichen können.

Der im Bereich des Untersuchungsfeldes anstehende Oberboden ist vor Beginn der eigentlichen Erd-
bauarbeiten abzuschleppen und getrennt zu verwerten. Oberboden ist nach DIN 18320 unabhängig
von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich.

Bei den zuvor genannten Parametern für die Beschreibung der Homogenbereiche handelt es sich
nicht um Kennwerte, die für erdstatische Berechnungen verwendet werden dürfen, sie dienen ledig-
lich der Beschreibung der Bandbreiten der Bodeneigenschaften.

Da die bindigen und gemischtkörnigen Böden tlw. wasserempfindlich sind, können diese Böden bei
nicht fachgerechter Zwischenlagerung und bei starken Niederschlägen während eines Transports
oder durch mechanische Beanspruchung aufweichen, so dass diese ggf. in die Bodenklasse 2 nach
DIN 18300 (2012-09) bzw. in eine breiige Konsistenz übergehen können.

Die angegebenen Werte sind nur z.T. durch geotechnische Laboruntersuchungen direkt bestimmt
worden. Andere Angaben beruhen auf Erfahrungen mit vergleichbaren Böden und Schätzungen,
wodurch Abweichungen nicht auszuschließen sind.

12. Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können nachfolgende Bodenkennwerte als charakteristische Bodenkennwerte nach Eurocode 7 angesetzt werden. Die Boden- bzw. Berechnungskennwerte sind auf der Grundlage der Geländeaufnahmen, den durchgeführten Laboruntersuchungen sowie allgemeinen Erfahrungen mit vergleichbaren Böden festgelegt worden.

Bodenschichten	Wichte g_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb g'_k [kN/m ³]	Reibungs- winkel j_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllungen	20 (19 – 21)	10 (9 – 11)	25 (22,5 – 35)	5 (1 – 10)	4 - 50
Tal-/Auenlehm	19,5 (18 – 21)	9,5 (8 – 11)	22,5 (22,5 – 25)	7 (4 – 8)	3 - 6
Geschiebelehm	20 (19 – 21)	10 (9 – 11)	25 (22,5 – 27,5)	5 (4 – 12)	5 - 10
Terrassenschotter, verlehmt	20 (19 – 21)	10 (9 – 11)	30 (27,5 – 32,5)	2 (0 – 5)	10 - 25
Talkies, Terrassen- schotter	20 (19 – 22)	11 (10 – 12)	35 (32,5 – 37,5)	0 (0 – 2)	40 - 80

() Schwankungsbereich der Bodenkennwerte (z. B. für Grenzwertbetrachtungen)

13. Kanal- und Leitungsbau

13.1 Graben- und Grubenaushub

Im geplanten Erschließungsgebiet wurden bis zur erreichten Endtiefe der Bohrsondierungen gut baggerbare Böden aufgeschlossen. In der BS 1 und BS 2 wurden in einer Tiefe von 3,5 m und 4 m unter GOK eine Bohrhindernis angetroffen. Dies ist vermutlich auf größere Gerölle bzw. Blöcke oder auf Nagelfluhbänke innerhalb der Terrassenschotter zurückzuführen. Innerhalb der rißeiszeitlichen Terrassenschotter sind erfahrungsgemäß Nagelfluhbänke vorhanden. Es sollten deshalb bei der Ausschreibung Meißel bzw. Fräsarbeiten berücksichtigt werden.

Werden Gräben und Gruben nach einer mit Bindemittel durchgeführten Bodenstabilisierung ausgehoben, muss für den Aushub die Bodenklasse 6 nach DIN 18300 (2012-09) bzw. eine feste Konsistenz berücksichtigt werden.

13.2 Böschungssicherung von Gräben und Gruben

Bei Gräben, die von Personal betreten werden und tiefer als 80 cm sind, müssen mindestens 0,60 m breite Schutzstreifen beidseitig neben Gräben angeordnet werden, die von Aushubmaterial und Gegenständen freigehalten werden müssen. Bei der Herstellung von Kanal- und Leitungsräben sowie von Gruben für Schächte sind die Angaben der DIN 4124 zu beachten. Die erforderlichen Abstände von Fahrzeugen bzw. Baugeräten zum Graben ist der DIN 4124 zu entnehmen.

Gruben und Gräben dürfen hier bis zu 1,25 m Tiefe ohne besondere Sicherung, wenn die zuvor angegebenen Schutzstreifen vorhanden sind, Fahrzeuge bzw. Baugeräte den erforderlichen Abstand nach DIN 4124 einhalten und das Gelände nicht steiler als 1:10 ansteigt, senkrecht ausgeschachtet werden. Gräben und Gruben mit Tiefen > 1,25 m müssen mit abgeböschten Wänden oder mit einem Grabenverbau hergestellt werden.

Freie Gruben- und Grabenböschungen mit einer Tiefe von > 1,25 m bis 5 m können über Grund- bzw. Schichtwasser in den bereichsweise oberflächlich anstehenden mindestens steifen Geschiebelehmen und bindigen Auffüllungen mit einem Böschungswinkel von $\beta \leq 60^\circ$ und in den gemischt bis grobkörnigen Auffüllungen, Talkiesen und Terrassenschotter in Anlehnung an die DIN 4124 mit einem Böschungswinkel von $\beta \leq 45^\circ$ ohne rechnerischen Nachweis angelegt werden.

Wird der Zufluss von Sicker- oder Schichtwasser in Gräben oder Gruben festgestellt, sind diese mittels Grabenverbaugeräten nach DIN 4124 zu sichern.

Werden die Flächen direkt neben den Gräben durch Verkehrslasten bzw. ständige Lasten beansprucht oder sind dynamische Beanspruchungen durch Ramm- und Rüttelarbeiten zu erwarten, ist im Einzelfall ein rechnerischer Standsicherheitsnachweis notwendig.

Zum Schutz vor Durchfeuchtung bzw. Erosion durch Niederschlagswasser sowie zur Verhinderung der Austrocknung und damit der Verminderung der Standfestigkeit sind Böschungen mit längerer Standzeit > 5 Tage durch überlappende Kunststoff-Folien abzuhängen und so vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen. Den Gruben und Gräben zulaufendes Oberflächenwasser ist mittels Tagwassersperrern o. glw. fernzuhalten.

13.3 Kanäle und Leitungen, Grabenverfüllung und Grabenverdichtung

Im Allgemeinen ist die Grabensohle tiefer auszuheben und ein Auflager einzubringen, das so beschaffen und hergestellt sein muss, dass es der Rohrumhüllung oder dem Rohrmaterial nicht schadet und die sonstigen Anforderungen erfüllt. Die Anforderungen der DIN EN 1610 "Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen" sind zu beachten.

Um Schäden in den Kanälen zu vermeiden, sind weiche Böden bis ca. 20 cm unter das Rohauflager zu entfernen und durch gut tragfähigen Boden (z.B. Kies 0/32 mm) zu ersetzen. Zwischen Kiesaus-tauschschicht und ggf. anstehenden bindigen bzw. gemischtkörnigen Boden wird der Einbau eines Trenn- und Filtervlieses der Georobustheitsklasse GRK 4 empfohlen.

Für den Bereich der **Kanal- und Leitungszone** (Raum zwischen Grabensohle und –wänden bis 0,15 m Höhe über Rohrscheitel) ist gering kompressibles, gut verdichtbares Material nach den Vorgaben der jeweiligen Leitungsbetreiber zu verwenden. Die Verdichtung in der Leitungszone darf nur mit leichtem Verdichtungsgerät erfolgen. Innerhalb der Leitungszone müssen Verdichtungsgrade $D_{Pr} \geq 97\%$ erreicht werden.

Als Verfüllmaterial in der **Verfüllzone** wird der Einbau von gut verdichtungsfähigen, kornabgestuften grobkörnigen Böden empfohlen. Die Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad D_{pr} in Abhängigkeit des verwendeten Verfüllmaterials für Grabenverfüllungen unter befestigten Wegen sind der ZTV E-StB und ZTV A-StB zu entnehmen.

Die im Baufeld angetroffenen gering bis unverlehmten Terrassenschotter, Auffüllungen und Talkiese (Feinanteil $\leq 10\%$) sind erfahrungsgemäß als Verfüllmaterial für die Verfüllzone geeignet. Sollen die anstehenden verlehmteten Terrassenschotter (Feinanteil $> 10\%$), Geschiebelehme zur Grabenverfüllung wiederverwendet werden, wird empfohlen diese vor dem Wiedereinbau mittels Bindemittel wie z.B. mit Weißfeinkalk oder einem Mischbindemittel zu verbessern bzw. zu stabilisieren. Die Tal- bzw. Auenlehme sowie die bindigen Auffüllungen sollten nicht wieder eingebaut werden. Ein Mindestverdichtungsgrad von $D_{PR} \geq 97\%$ sowie ein Luftporengehalt von $n_a \leq 8\%$ ist einzuhalten. Ausgehobene Böden für einen Wiedereinbau sind fachgerecht zwischenzulagern und vor Durchfeuchtung zu schützen.

In den oberen 0,5 m einer Graben- bzw. Grubenverfüllung unter einer Straße sind bis zum Erdplanum gut tragfähige, grobkörnige Böden z.B. Kies 0/45 mm oder mit Bindemittel stabilisierte Böden (Mischbindemittel $\geq 3\%$) einzubauen, um die Anforderung an die Tragfähigkeit auf OK Erdplanum von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreichen zu können. Grobkörnige Böden sind auf mindestens $D_{Pr} = 100\%$ und mit Bindemittel stabilisierte bindige bzw. gemischtkörnige Böden auf mindestens $D_{Pr} = 97\%$ unter Einhaltung eines Luftporengehalts von $n_a \leq 8\%$ zu verdichten.

Das Verfüllmaterial ist gleichmäßig lagenweise einzubauen und zu verdichten. Die Mächtigkeiten der Verfülllagen ist auf das verwendete Gerät und auf den Boden abzustimmen. Die verwendeten Baustoffe und Einbauverfahren dürfen zu keinen schädlichen Verformungen oder ungünstigen Lastfällen für die Leitungen führen. Das Verdichten darf in der Leitungszone und in dem Bereich bis 1,0 m über Rohrscheitel nur mit leichtem, bis 3,0 m auch mit mittelschwerem und darüber auch mit schwerem Verdichtungsgerät ausgeführt werden. Schwer zugängliche Bereiche in der Leitungszone, in denen sich der Verfüllboden nicht fachgerecht verdichten lässt, sind mit anderen geeigneten Baustoffen wie z.B. Boden-Bindemittelgemische, Beton oder Flüssigboden zu verfüllen, sofern sich dies nicht nachteilig auf die Rohrbettung, die Leitungen und den Oberbau auswirkt. Die Gruben- und Grabenverfüllungen sind über Kontrollprüfungen auf die Einhaltung der geforderten Verdichtung zu überwachen.

14. Bau von Verkehrsflächen

Die Anforderungen an den Aufbau und die Tragfähigkeit des Straßenoberbaus hängen von der nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO) gewählten Belastungsklasse, Bauweise und der Frosteinwirkungszone ab. Die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus ist nach Kapitel 3.2 der RStO zu bestimmen. Die geplante Baugebieterschließung liegt nach Bild 6 der RStO in der Frosteinwirkungszone II.

Nach Abtrag des bestehenden Oberbodens stehen im geplanten Baugebiet anhand der hergestellten Baugrundaufschlüsse BS 2 bis BS 4 steife bindige Auffüllungen der Frostempfindlichkeitsklasse F3 bzw. in der BS 1 Terrassenschotter der Frostempfindlichkeitsklasse F2 nach der ZTV E-StB an.

Für das Planum bzw. den Untergrund einer Verkehrsfläche wird nach der RStO eine Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Dieser Wert muss eingehalten werden, um mit dem weiteren Tragschichtaufbau nach RStO die geforderte Tragfähigkeit auf OK Frost- / Tragschicht erreichen zu können. Auf OK Frost-/Tragschicht sollte eine Mindesttragfähigkeit von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ eingehalten werden. Die verschiedenen Bauweisen können den Tafeln 1 bis 4 der RStO entnommen werden.

Die nach Abtrag des Oberbodens anstehenden zumeist steifen Auffüllungen weisen erfahrungsgemäß ein Verformungsmodul von etwa $E_{v2} = 15 - 20 \text{ MN/m}^2$ und die in der BS 1 aufgeschlossenen Terrassenschotter von ca. $E_{v2} = 35 - 50 \text{ MN/m}^2$ auf. Um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf OK Planum bzw. Untergrund zu erreichen, ist ein Bodenaustausch mit gut tragfähigem grobkörnigem Boden erforderlich. Es wird empfohlen, zwischen einem grobkörnigen Bodenauftrag und dem anstehenden bindigen Untergrund ein Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 4 einzulegen.

Eine Stabilisierung der aufgeschlossenen bindigen Auffüllungen mittels Bindemittel wird aufgrund der innerörtlichen Lage, der festgestellten heterogenen Zusammensetzung der Auffüllungen und der einzubauenden Schächte etc. im Bereich der Erschließungsstraßen nicht empfohlen.

Ausgehend von einer Tragfähigkeit von ca. $E_{v2} = 15 \text{ MN/m}^2$ auf Niveau des Planums ist ein Bodenaustausch mit gut tragfähigem Material (z. B. Kies 0/45 mm) von mindestens 30 cm erforderlich, um die geforderte Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf Planumsniveau zu erhalten. Um eine wirtschaftliche und ausreichende Dimensionierung der Bodenaustauschschicht durchführen zu können, sollten

auf OK planmäßigem Untergrund der Verkehrsfläche im Zuge der Bauausführung statische Plattendruckversuche ausgeführt werden. In Abhängigkeit von der hierbei ermittelten Ausgangstragfähigkeit kann die erforderliche Bodenaustauschmächtigkeit nachfolgender Tabelle entnommen werden.

Ausgangstragfähigkeit Planum E_{v2} [MN/m ²]	geforderte Tragfähigkeit Planum E_{v2} [MN/m ²]	Mindestmächtigkeit Bodenaustauschschicht (Kies 0/45 mm) [cm]
5	³ 45	55
10	³ 45	40
15	³ 45	30
20	³ 45	20
30	³ 45	10*
40	³ 45	5*

* Mindestmächtigkeit fachgerechter Einbau Kies 0/45 mm (3 x 4,5 cm) = 13,5 cm

Der Einbau der Kiesschicht hat lagenweise (d £ 30 cm) bei einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ zu erfolgen.

Um eine Verschlechterung der Ausgangstragfähigkeit bei den oberflächlich anstehenden wasserempfindlichen Böden zu vermeiden, sollte das Planum bzw. der Untergrund einer Verkehrsfläche nach dem Freilegen sogleich durch eine mindestens 15 bis 20 cm mächtige kornabgestufte Kiesschicht vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Außerdem sollte ein Wassereinstau durch eine entsprechende Querneigung des Planums vermieden werden. Die Ausbildung einer Drainage bzw. eines Grabens, um das anfallende Wasser auf dem Planum abzuführen, wird empfohlen.

15. Allgemeine Angaben zur Wohnbebauung im Baugebiet

15.1 Geotechnische Kategorie

Geplante Bauwerke im Neubaugebiet sind in die Geotechnische Kategorie GK 2 (Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund) nach EC 7 einzuordnen. Bei Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie GK 2 muss nach DIN 4020 ein Sachverständiger für Geotechnik eingeschaltet werden.

15.2 Baugruben und Böschungen

Baugrubenböschungen können über dem Grundwasserspiegel bis max. 5 m unter GOK bei den tlw. oberflächlich anstehenden mindestens steifen Geschiebelehmen sowie den bindigen Auffüllungen mit einem Böschungswinkel von **b £ 60°** und in den grob- bis gemischtkörnigen Auffüllungen, Talkiesen und Terrassenschottern mit einem Böschungswinkel von **b £ 45°** angelegt werden.

Ein lastfreier Bereich neben den Böschungen von ³ 2,0 m ist einzuhalten. Auf Baugrubenböschungen ist loser oder aufgelockerter Boden abzuräumen.

Zum Schutz vor Witterungseinflüssen sind Böschungen bei länger offenstehenden Baugruben mit einer über die Bauzeit UV-beständigen Folie abzuhängen. An der Böschungskrone ist eine Tagwassersperre zur Vermeidung des Oberflächenwasserabflusses über die Böschung anzuordnen.

Bei Böschungshöhen über 5 m, bei steileren Böschungswinkel als zuvor angegeben, bei Nichteinhaltung der Aushubgrenzen nach DIN 4123 neben bestehenden Bauwerken und Leitungen, Störungen des Bodengefüges durch z.B. Aufgrabungen in einem Abstand von $\leq 2,0$ m hinter der Böschungskrone, Schichtwasseraustritten aus der Böschung, oder wenn das Gelände neben der Böschungskante steiler als 1:10 ansteigt, sind die zulässigen Böschungswinkel durch Standsicherheitsberechnungen nach DIN 4084 nachzuweisen.

15.3 Bauwerksgründungen

Für die Gründung von Gebäuden über Einzel- und Streifenfundamente sind im Allgemeinen mindestens steife nicht organische bindige bzw. gemischtkörnige Böden sowie grobkörnige Böden geeignet. Stehen weiche nicht organische bindige bzw. gemischtkörnige Böden unter der geplanten Gebäudegründung an, kann das Gebäude ggf. je nach Schichtmächtigkeit über eine Gründungsplatte gegründet werden. Eine Gründungsplatte führt erfahrungsgemäß zu einer besseren Lastverteilung und somit zur Verminderung bauwerksschädlicher Setzungsdifferenzen.

Eine frostsichere Einbindung von außenliegenden Einzel- und Streifenfundamenten bzw. Frostschürzen bei Gründungsplatten von mindestens 1,0 m unter GOK ist vorzusehen.

Es wird empfohlen für jedes einzelne Bauvorhaben im Hinblick auf die spezifischen lokalen Verhältnisse eine gesonderte Baugrunduntersuchung auszuführen. Sämtliche Angaben zur Gründung sind auf die konkreten Planungen und Gebäudeabmessungen und -art abzustimmen und sind insbesondere hinsichtlich der Verträglichkeit der Setzungen usw. zu prüfen. Mischgründungen in unterschiedlichen Schichten sind zu vermeiden.

Liegt die Gründungssohle von geplanten Bauwerken im Baugebiet auf dem gering bis unverlehnten Terrassenschotter, kann die Gebäudegründung über Einzel- und Streifenfundamenten oder über eine Gründungsplatte erfolgen. Sollen Gebäude auf den Geschiebelehmen oder den verlehnten Moränenkiesen gegründet werden wird die Ausbildung einer Gründungsplatte empfohlen. Die angetroffenen Auffüllungen sind für die Abtragung von Gebäudelasten nicht geeignet.

Für eine Vordimensionierung einer Gründung mittels **Einzel- und Streifenfundamenten** auf dem bei der Baugrunderkundung angetroffenen gering bis unverlehnten Terrassenschotter, wird unter Berücksichtigung einer Fundamenteinbindung von mindestens 0,8 m unter GOK bzw. Bodenplatte, für Streifenfundamente mit einer Fundamentbreite von b bzw. $b' = 0,5$ m bis 1,5 m der Bemessungswert des Sohlwiderstandes mit $s_{R,d} = 350$ kN/m² und für ein quadratisches Einzelfundament mit b bzw. $b' = 0,8$ m bis 2,0 m mit $s_{R,d} = 420$ kN/m² angegeben.

Bei voller Ausnutzung des zuvor angegebenen Bemessungswert des Sohlwiderstandes sind unter Berücksichtigung der setzungswirksamen Lasten (ständige und quasi-ständige veränderliche Lasten) und unterschiedlichen Fundamentbreiten Setzungen von ca. $s = 0,5 \text{ cm}$ bis $2,0 \text{ cm}$ zu erwarten.

Erfahrungsgemäß können durch bauwerksspezifische Baugrunderkundungen höhere Bemessungssohlwiderstände vorgegeben werden.

Die Bemessung einer elastisch gebetteten Gründungsplatte erfolgt mit dem Steifemodulverfahren oder alternativ mit dem Bettungsmodulverfahren.

Nach dem DIN - Fachbericht 130 "Wechselwirkung Baugrund / Bauwerk bei Flachgründungen" erfolgt der Berechnungsablauf zur Bestimmung von Bettungsmoduli prinzipiell wie folgt:

1. Festlegung eines Startwertes für das Bettungsmodul durch den Baugrundgutachter
2. Berechnung von Vertikalverschiebungen und Sohlrücken mit dem Bettungszifferverfahren durch den Tragwerksplaner
3. Setzungsberechnung nach DIN 4019 ($EI = 0$) mit der aus (2.) gewonnenen Sohlruckverteilung durch den Baugrundgutachter
4. Vergleich der Vertikalverschiebungen aus (2.) mit den Setzungen aus (3.) durch den Tragwerksplaner
5. Neuberechnung der Bettungsmoduln aus den Quotienten Sohlruck (2.) und Setzung aus (3.) durch den Baugrundgutachter

Sofern in (4.) ausreichende Übereinstimmung zwischen den Vertikalverschiebungen aus (2.) und den Setzungen aus (3.) festgestellt wurde, kann die Iteration abgebrochen werden. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt eine Neuberechnung ab (2.).

Nach einer ausreichenden Übereinstimmung der Vertikalverformung kann von einem näherungsweise korrekten Ansatz des Baugrundmodells in der statischen Berechnung ausgegangen werden. Die ermittelten Verformungen bzw. Differenzverformungen sind vom Tragwerksplaner hinsichtlich der Bauwerks- bzw. Tragwerksverträglichkeit zu überprüfen und müssen ggf. durch zusätzliche Maßnahmen wie z.B. durch die Ausbildung einer dickeren Platte oder durch einen Bodenaustausch unter der Gründungsplatte reduziert werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Bettungsmodul keine Bodenkonstante bzw. ein Verformungsparameter ist. Die Größe als auch die Verteilung des Bettungsmoduls werden neben der nichtlinearen Bodensteifigkeit von der Größe der Belastungsfläche, Höhe der Gesamtlast, Verteilung der Lasten sowie der Biegesteifigkeit der Platte einschließlich der aussteifenden Wände signifikant beeinflusst.

15.4 Erd- und Wasserdruck

Unter dem Erdreich liegende Außenwände sind auf den erhöhten aktiven Erddruck nach DIN 4085 zu bemessen. Bei starker Verdichtung der Arbeitsraumverfüllung sollte mit dem Verdichtungserddruck nach DIN 4085 gerechnet werden, der größer als der erhöhte aktive Erddruck ist.

Wird keine Dränanlage hergestellt oder darf keine Dränanlage hergestellt werden, kann es durch Oberflächen-, zeitweisem Sickerwasser im Bereich der tlw. oberflächlich anstehenden gering wasser-durchlässigen Geschiebelehme und verlehnten Terrassenschotter zu einem Wassereinstau in verfüllten Arbeitsräumen bis zur Geländeoberkante kommen. Das Gebäude muss dann für einen Bemes-sungswasserstand auf Geländeoberkante bemessen werden (Wasserdruck + Auftrieb). Die Auftriebs-sicherheit im Bauzustand ist durch Flutungsöffnungen sicherzustellen. Gegebenenfalls kann für eine wirtschaftliche Bauwerksbemessung in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des zuständigen Landratsamtes eine Sicherheitsdränage zur Reduzierung der Wassereinstauhöhe mit Anschluss an eine geeignete Vorflut eingebaut werden. Alternativ kann eine Ringdränage ggf. an einen Versicke-rungssacht, welcher bis auf die gut wasser-durchlässigen gering bis unverlehnten Terrassenschotter geführt wird, angeschlossen werden. Kommt die Bodenplatte eines Neubaus auf dem gering bis un-verlehnten Terrassenschotter zu liegen, muss mit keinem aufstauenden Sickerwasser bei entspre-chender Arbeitsraumverfüllung gerechnet werden.

15.5 Abdichtung von erdberührten Bauteilen

Eine Abdichtung von erdberührten Bauteilen nach DIN 18533-1 ist auf der dem Wasser zugewandten Bauteilseite anzuordnen. Bodenplatten aus Beton dürfen in Abhängigkeit von der Wassereinwirkung auch oberseitig abgedichtet werden.

Kommt die Bodenplatte im Bereich des Geschiebelehms oder verlehnten Terrassenschotter mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 \times 10^{-4}$ m/s zu liegen, muss mit aufstauendem Sickerwasser gerechnet werden.

Erdberührte Wände und Bodenplatten sind bei gering wasserdurchlässigen Böden ($k_f \leq 1 \times 10^{-4}$ m/s) nach DIN 18533-1 **mit Dränung** nach DIN 4095 gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wassers nach der Wassereinwirkungsklasse W1-E abzudichten. Eine fachgerechte Dränung nach DIN 4095 erfordert filterfeste Dränschichten, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut. Die Vorgaben der DIN 4095 bezüglich der Ausbildung von Dränageeinrichtungen sind zu beachten. Wird **keine Dränung** nach DIN 4095 hergestellt, wirkt aufstauendes Wasser auf die Abdichtung als drückendes Wasser. Erdberührte Wände und Bodenplatten mit drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe sind nach DIN 18533-1 nach der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E und erdberührte Wände und Bodenplatten mit drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe sind nach DIN 18533-1 nach der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E abzudichten.

Kommt die Bodenplatte auf dem gering bis unverlehnten Terrassenschotter mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s oberhalb des Bemessungswasserstandes zu liegen, können erdberührte Wände und Bodenplatten, welche mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes liegen, nach DIN 18533-1 ohne Dränung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wassers nach der Wassereinwirkungsklasse W1-E abgedichtet werden.

Alternativ zu einer Abdichtung bei der Wassereinwirkungsklasse W2-E nach DIN 18533-1 kann auch eine Abdichtung nach der WU-Richtlinie erfolgen. Hierbei ist bei höherwertig genutzten Räumen die Wasserdampfdiffusion durch den WU-Beton sowie das Vorhandensein von nur zeitweise drückendem Wasser zu beachten.

Für Abdichtungen von nicht drückendem Wasser von erdüberschütteten Decken sowie von Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel und Kapillarwasser in und unter erdberührten Wänden wird auf die DIN 18533-1 verwiesen.

Bei der Auswahl der Abdichtungsbauart ist vom Planer zusätzlich die Rissklasse, Rissüberbrückungsklasse, Raumnutzungs-kategorie und Zuverlässigkeitsanforderungen nach DIN 18355-1 zu berücksichtigen.

15.6 Arbeitsraumverfüllung

Für die Verfüllung von Arbeitsräumen sowie für Geländeprofilierungen, die nicht zur Lastabtragung von Bauwerklasten herangezogen werden, können die anstehenden verlehmtten Terrassenschotter und Geschiebelehme bei mindestens steifer Konsistenz und fachgerechter Verdichtung sowie fachgerechter Lagerung bis zum Wiedereinbau wiederverwendet werden, sofern geringe Nachsetzungen von 1 bis 3 % der Auffüllhöhe toleriert werden können.

Sollen Nachsetzungen über der Arbeitsraumverfüllung (Zugänge, Stellplätze, Verkehrsflächen, Terrassen etc.) verringert werden, sind gut verdichtbare grobkörnige Böden zu verwenden. Der gering bis unverlehmtte Terrassenschotter kann hierzu verwendet werden. Die Verdichtung sollte hierbei mindestens 100 % der einfachen Proctordichte betragen. Um Tagwassereintritte in den Arbeitsraum zu verringern, sollten die außerhalb des Bauwerks und außerhalb von befestigten Flächen liegenden Arbeitsraumverfüllungen auf den obersten 0,5 m mit gering durchlässigem bindigem Boden verfüllt werden.

Geländeanschüttungen über das ehemalige Geländeniveau im Einflussbereich einer Bauwerksgründung können zu zusätzlichen Setzungen bzw. bauwerksschädlichen Differenzsetzungen führen. Sind Geländeaufschüttungen im Bereich von Gebäuden vorgesehen, sind diese frühzeitig aufzubringen, damit ein Großteil der Setzungen bereits vor Erstellung von Bauwerken abgeklungen ist. Werden Geländeaufschüttungen nach Herstellung des Gebäudes aufgebracht, sind die hieraus entstehenden Mitnahmesetzungen am Gebäude, bei der Beurteilung der Gebäudesetzungen zu berücksichtigen.

15.7 Regenwasserversickerung

Das Baufeld liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) außerhalb von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Diesbezüglich bestehen somit keine Einschränkungen bei einer Regenwasserversickerung. Regenwasserversickerungsanlagen benötigen eine wasserrechtliche Erlaubnis.

Für die Planung von Versickerungsanlagen wird üblicherweise ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ [m/s] als untere Grenze angesehen. Der Geschiebelehm, Tal- bzw. Auenlehm sowie die verlehmtten Terrassenschotter weisen erfahrungsgemäß einen geringeren Wasserdurchlässigkeitsbeiwert auf. Eine Versickerung von Niederschlagswasser in den gering bis unverlehmtten Terrassen-

schotter ist erfahrungsgemäß möglich. Es wird im Hinblick auf eine wirtschaftliche Anlagenbemessung die Durchführung eines in-situ Versickerungsversuches empfohlen.

Regenwasserversickerungsanlagen müssen einen ausreichenden Abstand zu Gebäuden aufweisen. Die Versickerung muss über eine belebte Bodenzone von einer Mindestmächtigkeit von 30 cm erfolgen. Eine direkte Versickerung über Rigolen und Schächte ist wasserwirtschaftlich unerwünscht. Bei einer extensiven Dachbegrünung besteht im Allgemeinen die Möglichkeit einer direkten Schachtversickerung. Die Mächtigkeit des Sickertraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1,0 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Die allgemeinen Grundsätze zum Umgang mit Regenwasser kann dem Merkblatt DWA-M 153 entnommen werden. Für die Planung, Bau und Betrieb der notwendigen Versickerungsanlage ist eine Bemessung bzw. Berechnung nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 notwendig.

15.8 Geothermische Energienutzung

Das Baufeld liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Umweltverwaltung (Stand Juni 2015) ergänzt um die vom RPF/LGRB hydrogeologisch abgegrenzten Wasser- und Heilquellenschutzgebieten außerhalb von Wasser- und Quellenschutzgebieten. Diesbezüglich bestehen keine genehmigungsrechtlichen Einschränkungen für eine geothermische Energienutzung. Eine flurstücksgenaue Überprüfung dieses Sachverhaltes durch die Untere Wasserbehörde des LRA Biberach ist erforderlich.

Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden:

Eine Beschränkung der Bohrtiefe im geplanten Baufeld aufgrund genutzter bzw. nutzbarer Grundwasservorkommen ist nicht vorhanden.

Es muss mit keinen geotechnischen Schwierigkeiten beim Bohren oder Ausbau durch Karsthohlräume, größere Spalten, durch sulfathaltiges Gestein (Anhydrit), durch zementangreifendes Grundwasser oder durch artesisch gespanntes Grundwasser gerechnet werden. Gasaustritte (Erdgas) während der Bohr- und Ausrüstungsarbeiten sind möglich.

Als Anhaltswert kann für eine Erdwärmesonde ohne Beeinflussung von anderen Erdwärmesonden für eine Sondentiefe von 100 m nachfolgende Wärmeentzugsleistung in Abhängigkeit der Betriebszeit pro Jahr angegeben werden.

2400 Std./a = 4500 W

1800 Std./a = 5400 W

Bei der Erfordernis mehrerer Erdwärmesonden ist eine Bemessung der Erdwärmesonden unter Berücksichtigung der gegenseitigen Beeinflussung zwingend notwendig.

Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmekollektoren:

Alternativ können auch Erdwärmekollektoren (Erdwärmekörbe, Erdwärmeflächenkollektoren oder Grabenkollektoren) eingebaut werden, die bis in Tiefen von ca. 5 m die Erdwärme nutzen.

15.9 Erdbebensicherheit

Gemäß DIN 4149: 2005-04 - Bauten in deutschen Erdbebengebieten- sowie der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg ergibt sich für das geplante Bauvorhaben folgende Zuordnung:

Erdbebenzone	0	Intensitätsintervalle $6 \leq I < 6,5$
Untergrundklasse	T	Übergangsbereich zwischen den Gebieten der Untergrundklassen R und S oder Gebiet relativ flachgründiger Sedimentbecken
Baugrundklasse	C	Stark bis völlig verwitterte Festgesteine oder grobkörnige, gemischtkörnige und feinkörnige Lockergesteine

16. Schlussbemerkungen

Die Ausführungen im Geotechnischen Bericht beruhen auf punktuell durchgeführten Baugrundaufschlüssen. Naturgemäß sind Schwankungen der Schichtgrenzen der einzelnen Böden- bzw. geologischen Schichten zwischen den Aufschlusspunkten möglich. Treten von den beschriebenen Baugrund- und Grundwasserverhältnissen wesentliche Abweichungen auf, ist der geotechnische Sachverständige umgehend zu informieren.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dieser geotechnische Bericht zur Erschließung des Baugebiets die einzelnen Bauherren nicht von der Verantwortung entbindet, den lokalen Baugrund im Bereich ihres Grundstückes untersuchen zu lassen.

Für den Erdbau (Kanal- und Straßenbau) wird empfohlen, einen geotechnischen Sachverständigen zur Beratung, Prüfung (Tragfähigkeits- und Verdichtungskontrollen) und Qualitätssicherung mit einzuschalten. Eigenüberwachungsmaßnahmen der ausführenden Firma stellen erfahrungsgemäß keine verlässliche Qualitätskontrolle für den Bauherrn dar.

Sofern Fragen zum Geotechnischen Bericht auftreten, stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



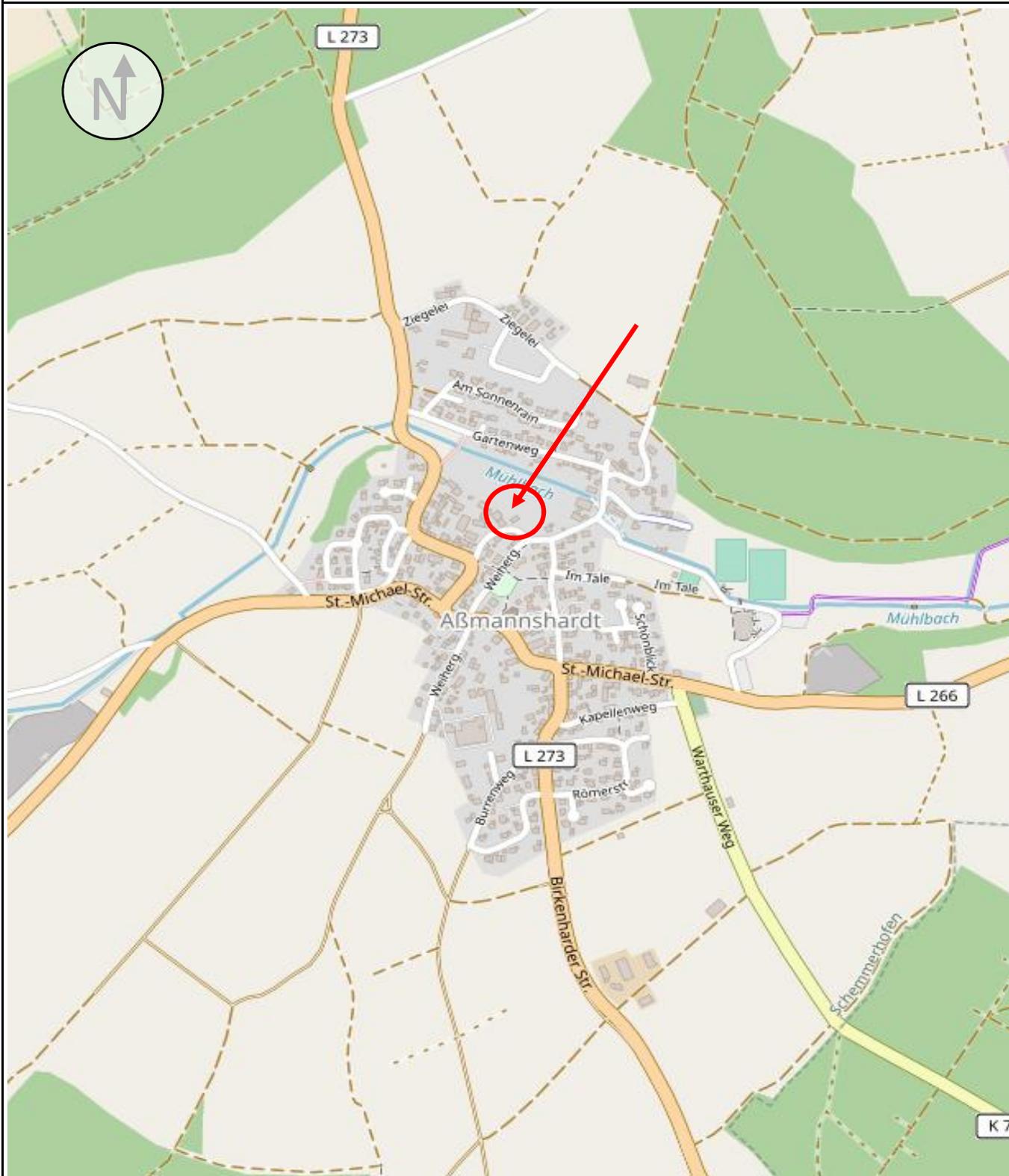
.....
(Projektleitung)
Dipl.-Ing. Christian Rauser-Härle



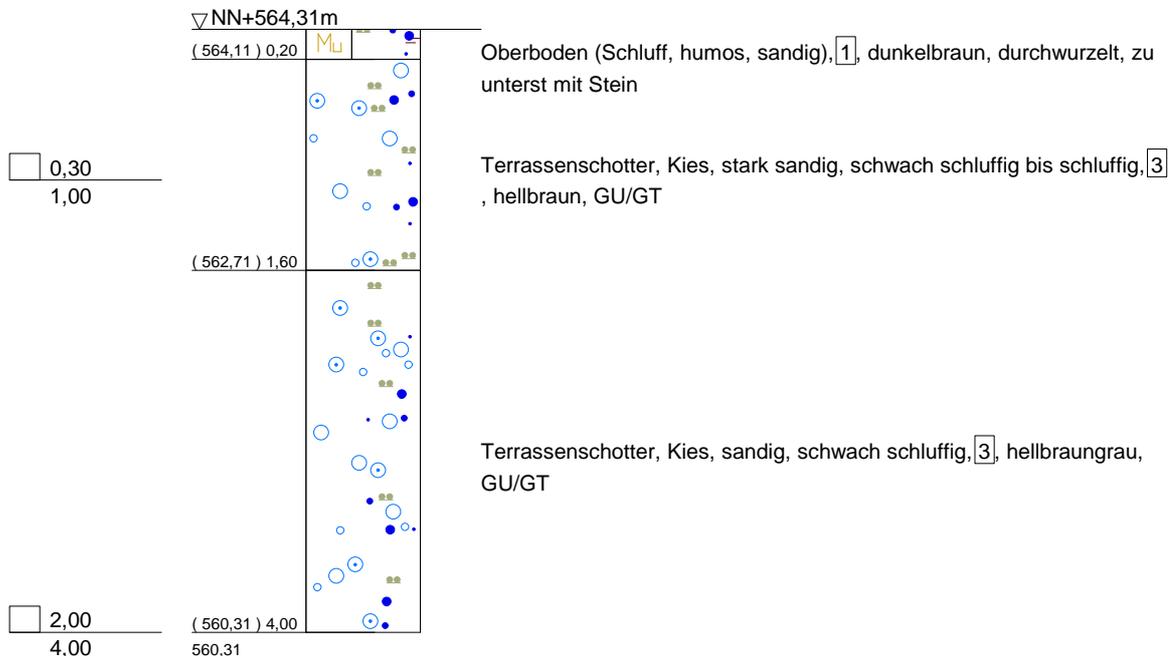
.....
(Projektbearbeitung)
B. Eng. Maria Pabst

Übersichtslageplan

Projekt: BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg in 88433 Aßmannshardt



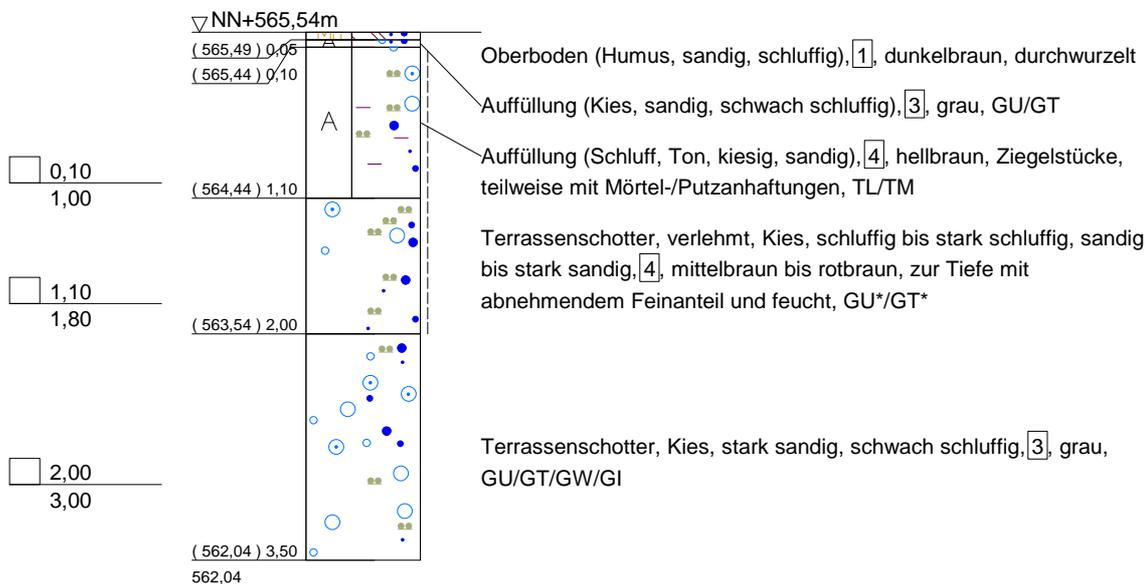
BS 1



Sondierloch standfest bis 3,53 m u.GOK
 bei 4,0m Tiefe kein weiterer Bohrfortschritt zu erzielen
 bis 4,0m Tiefe kein Wasser feststellbar

Bauvorhaben: BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg in Schemmerhofen-Aßmannshardt	
Planbezeichnung: Bohrsondierung (BS) 1	
Plan-Nr: AHWQWAB BS 1	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: aw Datum: 16.01.20
	Gezeichnet:
	Geändert:
	Gesehen:
Projekt-Nr: AHWQWAB	

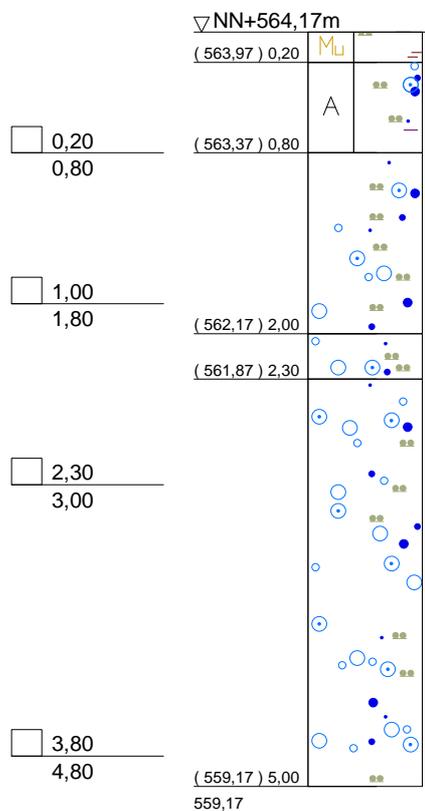
BS 2



Sondierloch standfest bis 3,34 m u.GOK
 in 3,5m Tiefe Bohrhindernis getroffen
 kein weiterer Bohrfortschritt zu erzielen
 bis 3,5m Tiefe kein Wasser feststellbar

Bauvorhaben: BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg in Schemmerhofen-Aßmannshardt		
Planbezeichnung: Bohrsondierung (BS) 2		
Plan-Nr:	AHWQWAB BS 2	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: aw	Datum: 17.01.20
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
		Projekt-Nr: AHWQWAB

BS 3



Oberboden (Schluff, tonig, humos), [1], dunkelbraun, durchwurzelt

Auffüllung (Schluff, tonig, kiesig, sandig), [4], hellbraun bis mittelbraun, Ziegelstücke, Wurzeln, zu unterst Teile eines Kunststoffrohrs, TL/TM

Terrassenschotter, verlehmt, Kies, stark schluffig, stark sandig, [4], mittelbraun bis rotbraun, zu oberst gelbbraun, zur Tiefe mit abnehmendem Feinanteil und zunehmendem Sandanteil, GU*/GT*

Terrassenschotter, Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, [3], mittelbraun, GU/GT

Terrassenschotter, Kies, sandig, schwach schluffig, [3], braungrau bis grau, erdfeucht bis trocken, GU/GT/GW/GI

Sondierloch standfest bis 3,72 m u.GOK
kein Wasser feststellbar

Bauvorhaben:

**BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg
in Schemmerhofen-Aßmannshardt**

Planbezeichnung:

Bohrsondierung (BS) 3

Plan-Nr: AHWQWAB BS 3

Maßstab: 1:50

HENKE UND PARTNER GMBH
Ingenieurbüro für Geotechnik

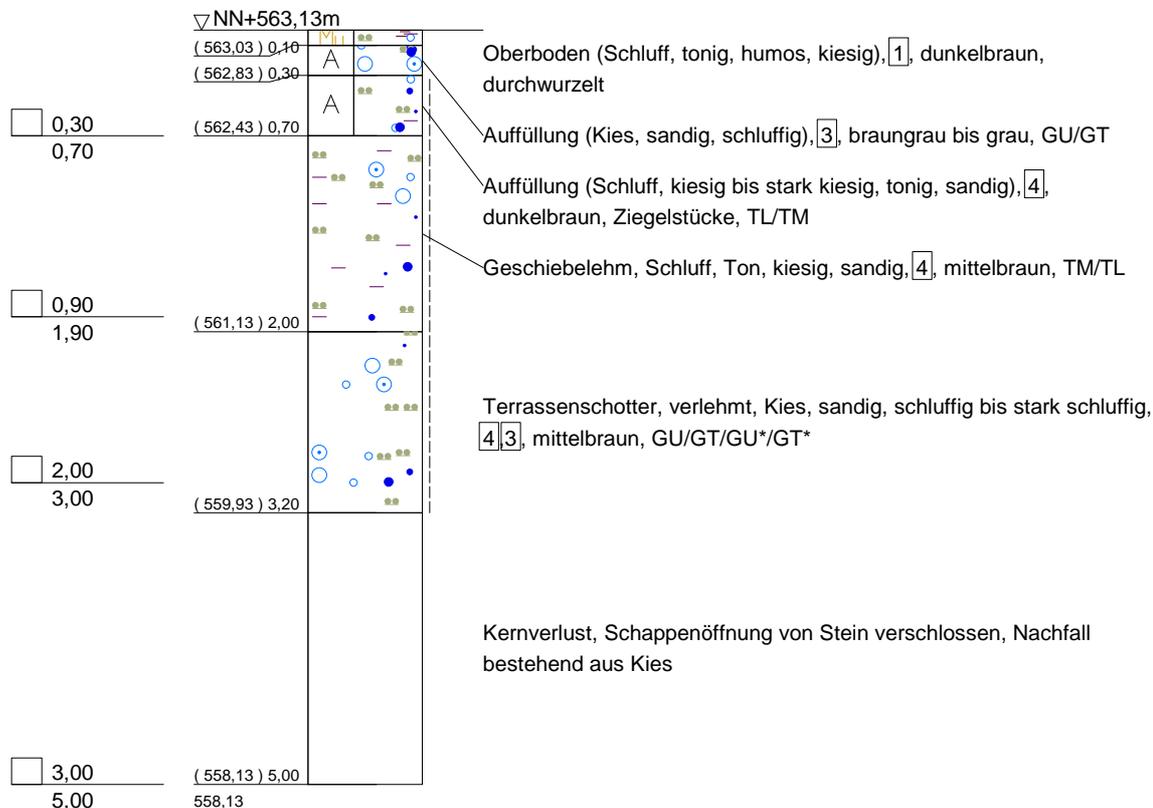
Bearbeiter: aw Datum: 16.01.20
Gezeichnet: _____

Waldseer Straße 51
88400 Biberach a.d. Riß
Tel.: 07351 / 47 40 030
Fax: 07351 / 47 40 029

Geändert: _____
Gesehen: _____

Projekt-Nr: AHWQWAB

BS 4



Sondierloch standfest bis 4,71 m u.GOK
kein Wasser feststellbar

Bauvorhaben:

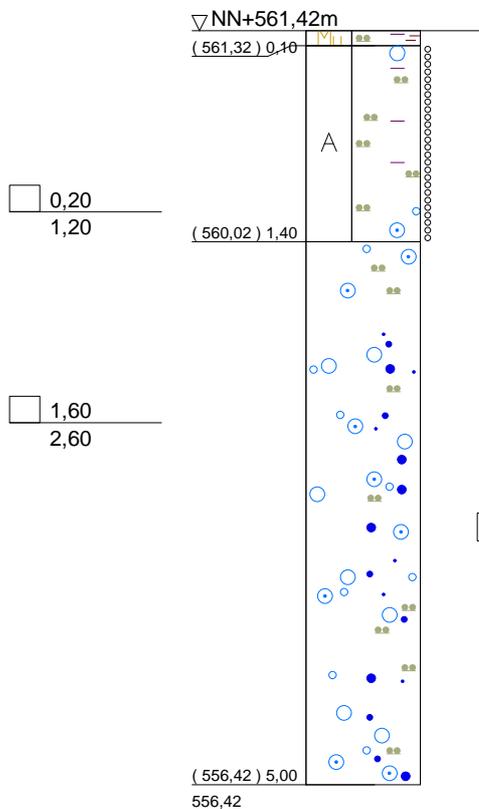
**BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg
in Schemmerhofen-Aßmannshardt**

Planbezeichnung:

Bohrsondierung (BS) 4

Plan-Nr: AHWQWAB BS 4	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: aw	Datum: 16.01.20
	Gezeichnet: _____	_____
	Geändert: _____	_____
	Gesehen: _____	_____
Projekt-Nr: AHWQWAB		

BS 5



Oberboden (Schluff, tonig, schwach humos), 1, dunkelbraun, durchwurzelt

Auffüllung (Schluff, kiesig, tonig), 4, dunkelbraun, oberbodenartig, Ziegel- und Mauerstücke, faseriges Eternitstück (Asbest?), TL/TM

Terrassenschotter, Moränenkies, Kies, stark sandig, schwach schluffig, 3, braungrau bis grau, von 3,0m bis 5,0m Tiefe schlechter Kerngewinn, GU/GT/GW/GI

Sondierloch standfest bis 2,25 m u.GOK
kein Wasser feststellbar

Bauvorhaben:

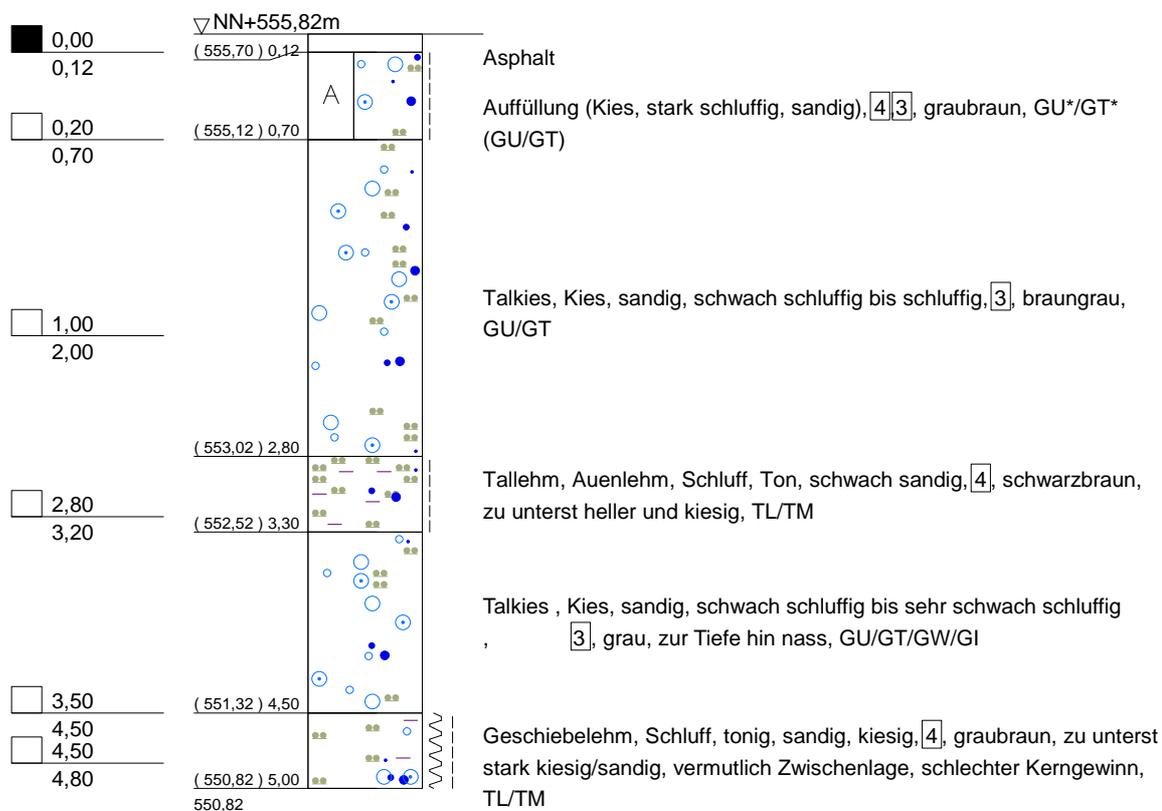
**BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg
in Schemmerhofen-Aßmannshardt**

Planbezeichnung:

Bohrsondierung (BS) 5

Plan-Nr: AHWQWAB BS 5	Maßstab: 1:50	
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: aw	Datum: 16.01.20
	Gezeichnet:	
	Geändert:	
	Gesehen:	
Projekt-Nr: AHWQWAB		

BS 6



Sondierloch standfest bis 4,21 m u.GOK
kein Wasser messbar

Bauvorhaben: BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg in Schemmerhofen-Aßmannshardt	
Planbezeichnung: Bohrsondierung (BS) 6	
Plan-Nr: AHWQWAB BS 6	Maßstab: 1:50
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: aw
	Gezeichnet: 16.01.20
	Geändert: _____
	Gesehen: _____
Projekt-Nr: AHWQWAB	

Zeichenerklärung (DIN 4023)**HENKE UND PARTNER GMBH**
Ingenieurbüro für GeotechnikBodenarten

Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Steine	steinig	X x	
Kies	kiesig	G g	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Torf	torfig	H h	
Mergel	mergelig	Mg mg	
Auffüllung		A	

Felsarten

Fels allgemein	Z	
Fels verwittert	Zv	
Brekzie, Konglomerat	Gst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Kalkstein	Kst	
Mergelstein	Mst	
Granit, Gneis	Ma	

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenanteile

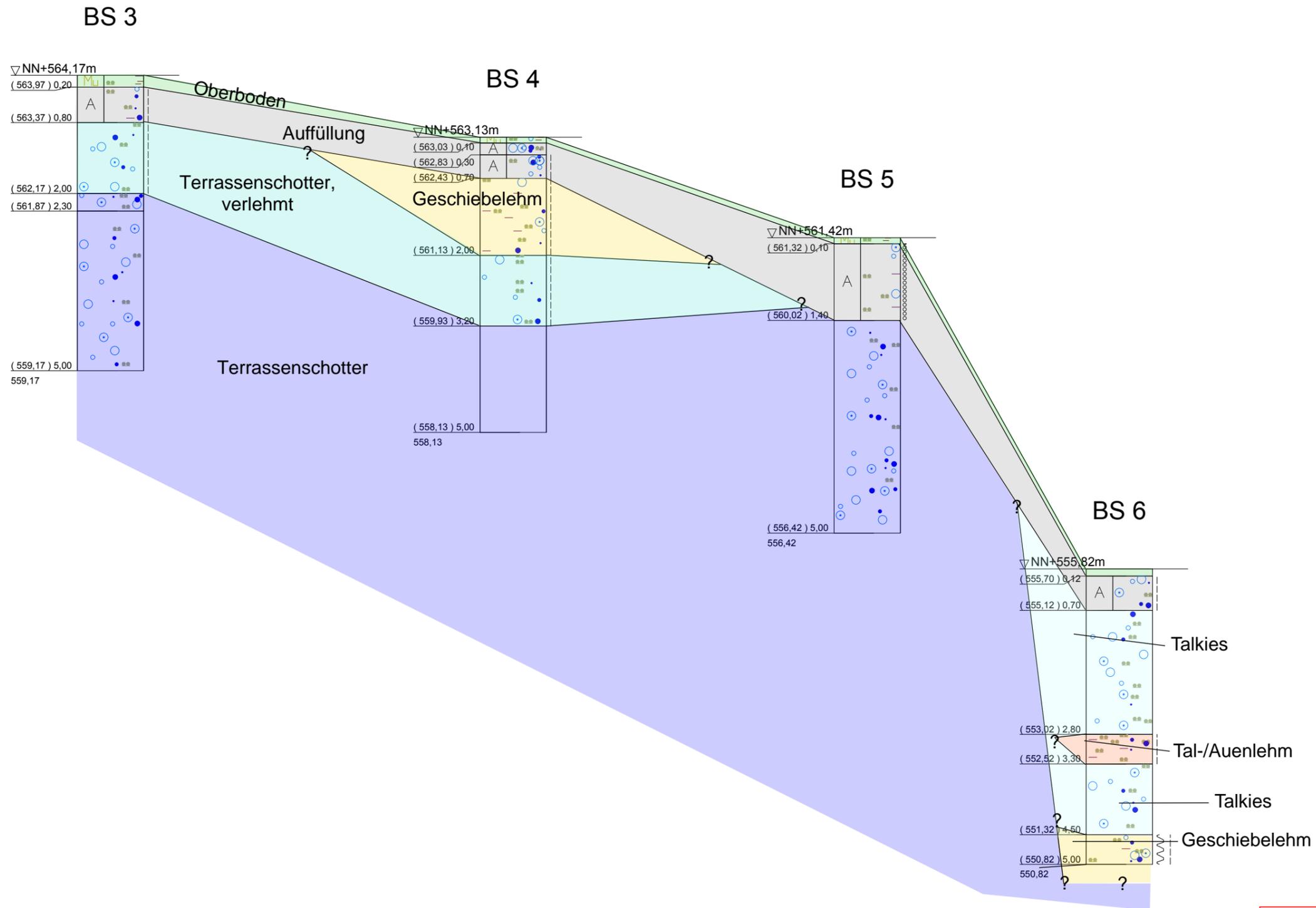
t'	schwach (< 15 %), z.B. schwach tonig
ḡ	stark (ca. 30-40 %), z.B. stark kiesig

Konsistenz/ Lagerungsdichte

	flüssig		halbfest		locker
	breiig		fest		dicht
	weich		klüftig		mittel dicht
	steif		stark klüftig, brüchig		sehr dicht

Probenentnahmen und Grundwasser

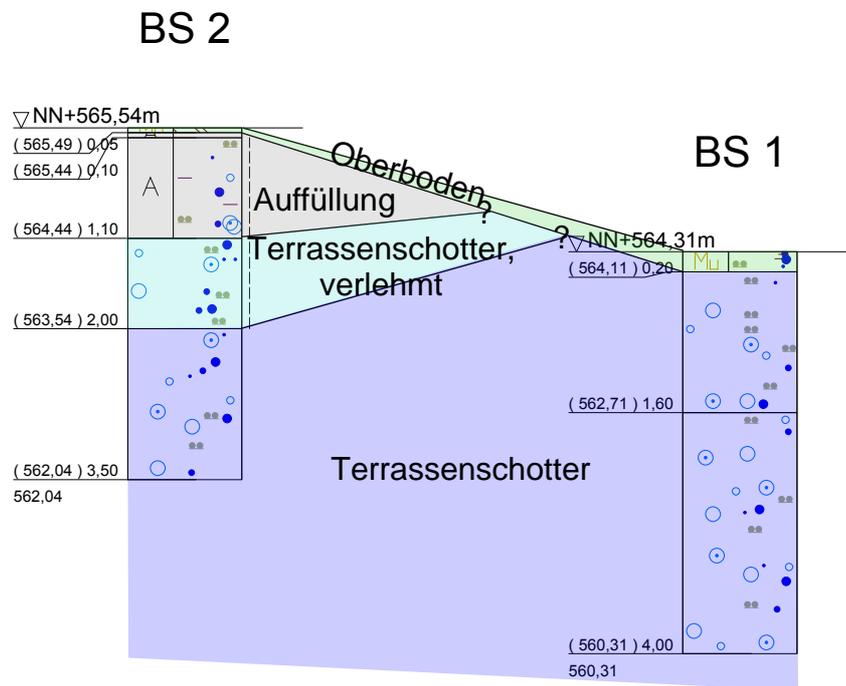
BP		Becherprobe
EP		Eimerprobe
GP		Glasprobe
ZP		Zylinderprobe
HP		Head-Space Probe
UP		ungestörte Probe
		Grundwasser angebohrt
		Grundwasser nach Bohrende
		Ruhewasserstand
k. GW		kein Grundwasser



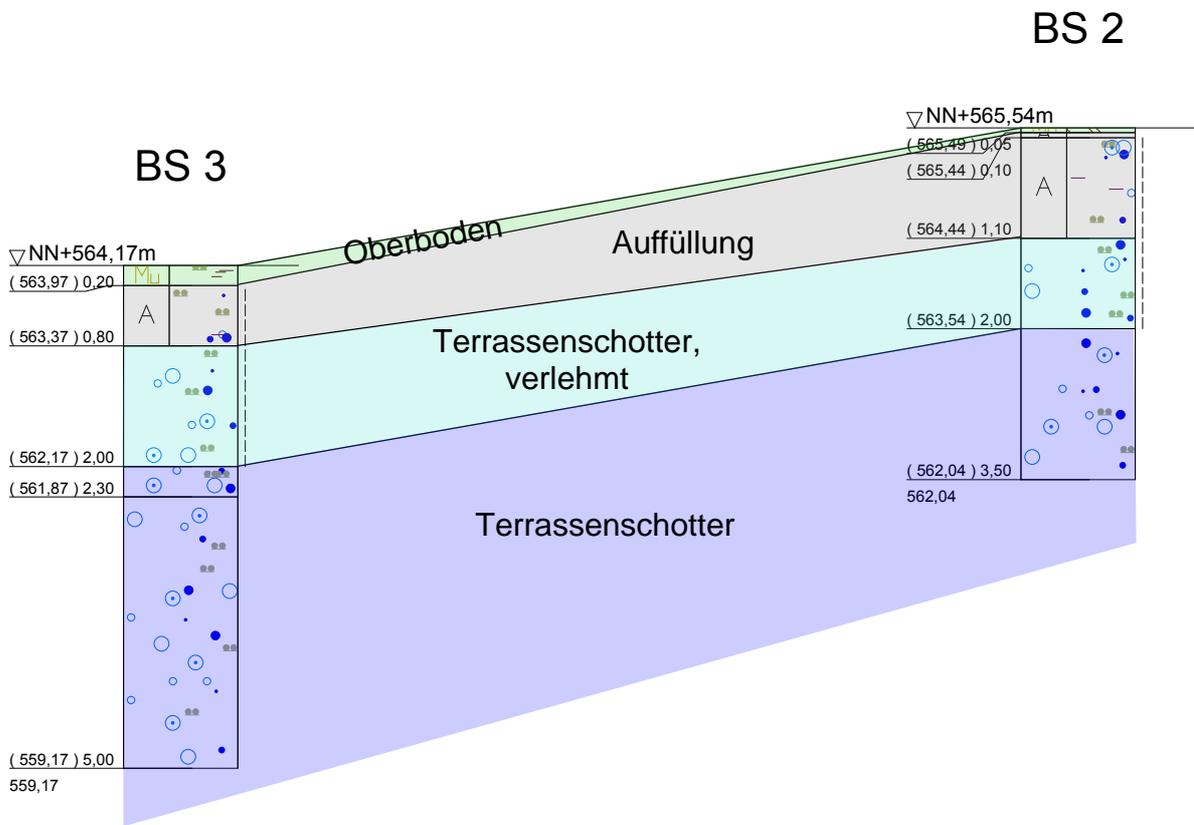
Bauvorhaben:
**BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg
in Schemmerhofen-Aßmannshardt**

Planbezeichnung:
Profilschnitt (PS) 1

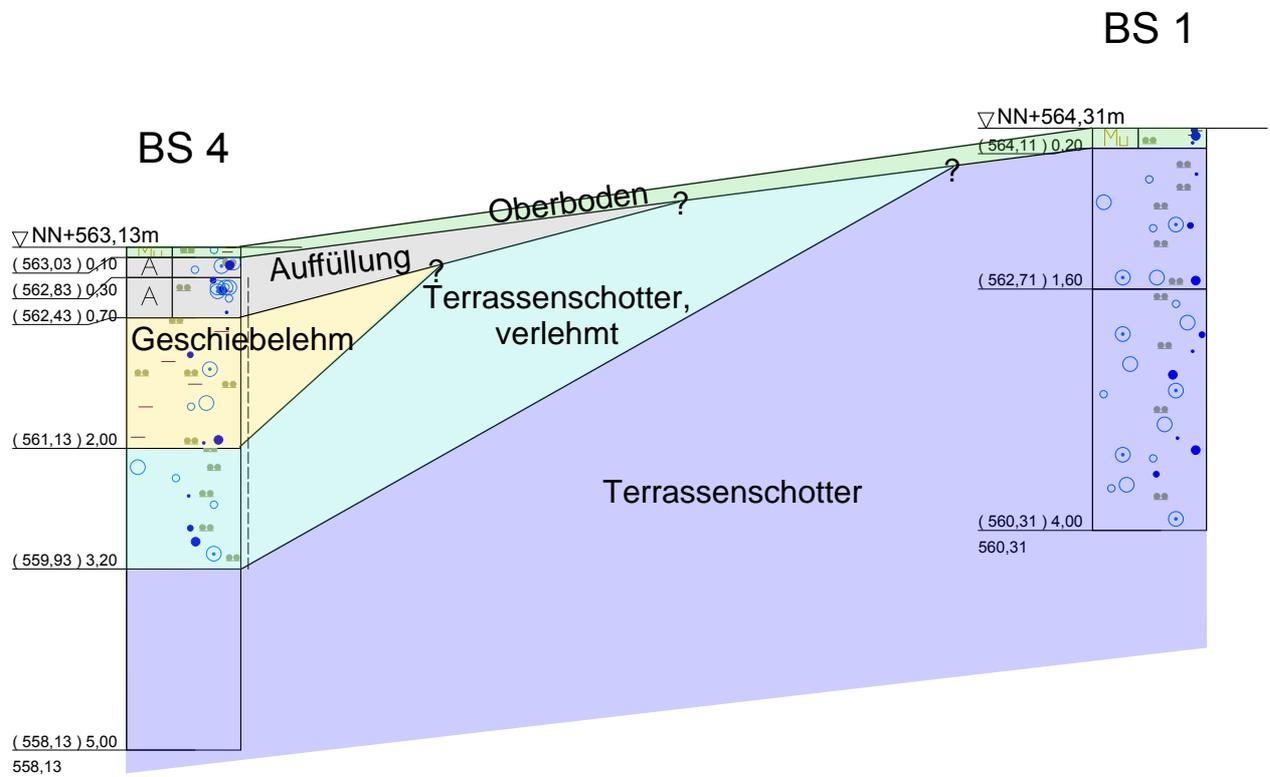
Plan-Nr: AHWQWAB PS1	Maßstab: H 1:75; B 1:500
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp Gezeichnet: 06.02.20 Geändert: _____ Gesehen: _____ Projekt-Nr: AHWQWAB



Bauvorhaben: BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg in Schemmerhofen-Aßmannshardt	
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 2	
Plan-Nr: AHWQWAB PS2	Maßstab: H 1:75; B 1:500
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Datum: 06.02.20
	Gezeichnet:
	Geändert:
Gesehen:	Projekt-Nr: AHWQWAB



Bauvorhaben: BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg in Schemmerhofen-Aßmannshardt	
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 3	
Plan-Nr: AHWQWAB PS3	Maßstab: H 1:75; B 1:500
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet: 06.02.20
	Geändert:
	Gesehen:
Projekt-Nr: AHWQWAB	



Bauvorhaben: BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg in Schemmerhofen-Aßmannshardt	
Planbezeichnung: Profilschnitt (PS) 4	
Plan-Nr: AHWQWAB PS4	Maßstab: H 1:75; B 1:500
HENKE UND PARTNER GMBH Ingenieurbüro für Geotechnik Waldseer Straße 51 88400 Biberach a.d. Riß Tel.: 07351 / 47 40 030 Fax: 07351 / 47 40 029	Bearbeiter: mp
	Gezeichnet:
	Geändert:
	Gesehen:
Datum: 06.02.20	
Projekt-Nr: AHWQWAB	

Projekt: BV Erschließung Wohnquartier Wasserberg in Aßmannshardt										Projektkürzel: AHWQWAB						
Probe	Material	w _n %	w _l %	w _p %	I _p %	I _c	Kon- sistenz	Körnungsziffer T - U - S - G	BA nach DIN 18196	γ t/m ³	γ _D t/m ³	j' (°)	c' kN/m ²	c _u kN/m ²	E _s kN/m ²	Bemerkungen
BS 1 / 0,3-1,0	Terrassenschotter	7,1							GU/GT							Feinanteil: 9,2%
BS 1 / 2,0-4,0	Terrassenschotter	1,6														
BS 2 / 1,1-1,8	Terrassenschotter, verl	16,2							GU*/GT*							Feinanteil: 16,2%
BS 2 / 2,0-3,0	Terrassenschotter	3,5														
BS 3 / 1,0-1,8	Terrassenschotter, verl	14,6							GU*/GT*							Feinanteil: 17,8%
BS 3 / 2,3-3,0	Terrassenschotter	3,1							GW/GI							Feinanteil: 4,2%
BS 3 / 3,8-4,8	Terrassenschotter	2,5														
BS 4 / 0,9-1,9	Geschiebelehm	20,5														
BS 4 / 2,0-3,0	Terrassenschotter, verl	18,3														
BS 5 / 1,6-2,6	Terrassenschotter	2,9														
BS 6 / 1,0-2,0	Talkies	4,8							GU/GT							Feinanteil: 9,4%
BS 6 / 2,8-3,2	Tal-/Auenlehm	18,9														Glühverlust: 3,3%
BS 6 / 3,5-4,5	Talkies	10,5														
BS 6 / 4,5-4,8	Geschiebelehm	12,5														

kursiv angegebene Konsistenzen abgeschätzt anhand w_n

ANLAGE 4

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Waldseer Straße 51
 88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1862	Datum:	04.02.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Projekt : AHWQWAB
 Projekt-Nr. :
 Art der Probe : Asphalt
 Entnahmestelle :
 Entnahmedatum :
 Originalbezeich. : AP 1
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Probeneingang : 31.01.2020
 Probenbezeich. : 555/1862 Unters-zeitraum : 31.01.2020 – 04.02.2020

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,06	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,04	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,07	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,05	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,22	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert	[-]	9,79	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	65	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 04.02.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Waldseer Straße 51
 88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1863	Datum:	04.02.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Projekt : AHWQWAB
 Projekt-Nr. :
 Art der Probe : Asphalt
 Entnahmestelle :
 Entnahmedatum :
 Originalbezeich. : Asphalt BS 6
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Probeneingang : 31.01.2020
 Probenbezeich. : 555/1863 Unters-zeitraum : 31.01.2020 – 04.02.2020

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,13	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,11	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,1	
Phenanthren	[mg/kg TS]	2,8	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,47	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	2,3	
Pyren	[mg/kg TS]	1,8	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	1,1	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,9	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,7	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,41	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,68	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,15	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,44	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,46	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	13	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert	[-]	9,97	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	57	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 04.02.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Waldseer Straße 51
 88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1864	Datum:	04.02.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Projekt : AHWQWAB
 Projekt-Nr. :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : Probeneingang : 31.01.2020
 Originalbezeich. : MP 1 Probenbezeich. : 555/1864
 Untersuch.-zeitraum : 31.01.2020 – 04.02.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)		Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,2	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	8,9	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	24	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	23	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	17	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,12	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	123	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,25					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,07					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,4					
Pyren	[mg/kg TS]	0,35					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,21					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,18					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,14					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,09					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,18	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,09					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,11					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	2,1	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 04.02.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Waldseer Straße 51
 88400 Biberach

Analysenbericht Nr.	555/1865	Datum:	04.02.2020
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : HENKE UND PARTNER GMBH - Ingenieurbüro für Geotechnik
 Projekt : AHWQWAB
 Projekt-Nr. :
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : Probeneingang : 31.01.2020
 Originalbezeich. : MP 2 Probenbezeich. : 555/1865
 Untersuch.-zeitraum : 31.01.2020 – 04.02.2020

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (VwV BW)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0				Z 2	Methode
			(S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2		
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	98,9	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	6,5	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	6,2	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	24	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	12	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	15	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	38	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser								EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10		DIN 38 409 -17 :1984-09
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000		DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000		DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10		DIN EN ISO 17380 :2013-10

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05					
Σ BTXE:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4 : 2000
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Σ LHKW:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4 : 2000
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,06	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,06	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

Markt Rettenbach, den 04.02.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

 Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
 (Laborleiter)