

**Bürgermeisteramt
Weissach im Tal**
Herr Stadelmann
Kirchberg 2-4
71554 Weissach im Tal

Ihr Ansprechpartner/In
Harald Voigtmann
Durchwahl
0 71 95 - 92 50-12
Ort
Winnenden
Datum
19.06.2023

Baugrundgutachten

Nr. 11323

Auftraggeber Bürgermeisteramt Weissach im Tal, 71554 Weissach im Tal

Projekt „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Bauherr Gemeinde Weissach im Tal, 71554 Weissach im Tal

Beurteilung der Baugrundverhältnisse mittels 8 Kleinbohrungen und 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde

Sachbearbeiter Harald Voigtmann, Dipl.-Geologe

Verteiler AG (2x per Post, zudem per e-mail) ; Architekturbüro Dietl und Ingenieurbüro Frank per e-mail

Inhaltsverzeichnis , Teil I		Seite
1.	Vorbemerkungen	6
2.	Durchgeführte Untersuchungen	6
3.	Topographische Situation , Kampfmittel	8
4.	Geologische Verhältnisse	9
5.	Rammsondierungen (DPH gem. DIN 4094)	14
6.	Hydrogeologische Verhältnisse , Wasserschutzgebiet	17
7.	Ergebnisse der Laboruntersuchungen	19
7.1	Bodenmechanische Kennwerte	19
7.2	Wasserdurchlässigkeiten	21
7.3	Bodenklassen gem. DIN 18300	22
7.4	Bodenklassen gem. DIN 18 319 (18 301-2000)	23
7.5	Frostempfindlichkeit, Schrumpfeempfindlichkeit	24
7.6	Boden in Planumshöhe	25
7.7	Chemische Analyse der Bodenproben	26
7.7.1	Allgemeine Bewertungsgrundlagen und Richtwerte	26
7.7.2	Ergebnisse der Laboruntersuchungen	29
7.7.3	Bewertung der Laboranalysen	32
7.8	Homogenbereiche nach VOB C	34

Inhaltsverzeichnis , Teil II		Seite
8.	Auswertung im Hinblick auf die Aufgabenstellung – Gebäude	36
8.1	Angaben zum Bauwerk	36
8.2	Gründungsmöglichkeiten	37
8.3	Erdbebenzone	46
8.4	Aufbau unter den Bodenplatten	46
8.4.1	nichtunterkellertes Bereich	46
8.4.2	unterkellertes Bereich	48
8.5	Aufbau im Außenbereich	49
8.5.1	Park- und Fahrflächen	49
8.5.2	Fahrzeugfreie Außenflächen	50
8.6	Schutz der Bauwerke gegen Grundwasser	51
8.6.1	nichtunterkellertes Bereich	51
8.6.2	unterkellertes Bereich	52
8.7	Verfüllung der Arbeitsräume	53
8.8	Baugrube	54
8.8.1	Baugrubenwände	54
8.8.2	Allgemeines, Beweissicherung	57
8.8.3	Fels der Klasse 6 und 7 gem. DIN 18 300	57
8.8.4	Wasserhaltung während der Bauzeit	57
8.9	Wasserdurchlässigkeiten	58
8.10	Wasserrechtliche Gesichtspunkte	58
8.11	Entsorgung anfallenden Bodens	59

Inhaltsverzeichnis , Teil III		Seite
9.	Auswertung im Hinblick auf die Aufgabenstellung – Kanalsammler	60
9.1	Angaben zum Kanalsammler	60
9.2	Baugrundverhältnisse in Höhe neuer Kanalsammler	60
9.3	Fels der Bodenklasse 6+7 gem. DIN 18 300	62
9.4	Rohrauflager	62
9.5	Kanalgrabenböschungen	63
9.6	Wasserhaltung	63
9.7	Verdichtbarkeitsklassen, Bodenarten nach ATV-DVWK-A 127	64
9.8	Verfüllung der Leitungsgräben	66
10.	Schlussbemerkung	67

Anlagenverzeichnis	Anlage
Lageplan des Untersuchungsgebietes	1/1+1/2
Ausschnitt aus der historischen Karte	1/3
Ausschnitt aus dem Luftbild von 1968	1/4
Lage der Untersuchungspunkte	2
Bohrprofile BS 1-8	3-10
Rammsondierprofile DPH 1-3	11-13
Bodenkennwerte	14-18
Bodeneinstufung nach DIN 18 301 – 2006	19
Analysenprotokoll Grundwasser	20
Lageplan zur Lage im Überflutungsbereich	21-23
Analysenprotokoll Boden Probe „BS 2.1“	24
EdU und Probenahmeprotokolle	25-26
Analysenprotokoll Boden Probe „HV 214“	27
EdU und Probenahmeprotokolle	28-29
Analysenprotokoll Boden Probe „C 875“	30
geologische Schnitte	31-33

1. Vorbemerkungen

Die Bauherrschaft beabsichtigt, im Aichholzhof in Weissach im Tal einen Anbau an das bestehende Feuerwehrgerätehaus zu erstellen. In diesem Zusammenhang muß auch der bestehende Kanalsammler nach Westen um den Neubau herum verlegt werden. Für diese Baumaßnahmen wurde mein Büro beauftragt, die notwendigen Untersuchungen zur Erkundung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse durchzuführen und die Ergebnisse in Form eines Gutachtens zu dokumentieren. Zudem sollte der im Aushub anfallende Boden im Hinblick auf die Wiederverwertung bzw. Entsorgung untersucht werden und das Baufeld mittels Luftbildauswertung auf Kampfmittel.

Zur Ausarbeitung des Gutachtens wurden mir folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt (Planverfasser von Plan a vom 02.05.2019/13.01.2023 : Ing.büro für Vermessungswesen Siegel+Östermann, Talstr. 25, 71554 Weissach im Tal ; Planverfasser der Pläne b-e: Dietl Architekten + Ingenieure, Wannefeld 4, 71554 Weissach im Tal ; Planverfasser der Pläne f+g : Ingenieurbüro Frank GmbH, Schlachthofstraße 6, 71522 Backnang) :

a)	1	Plan „Bestandsplan“ - mit Bestand und Geländehöhen Planstand 14.11.2022	Maßstab 1:100	
b)	1	Plan „Außenanlagen“	Maßstab 1:200	
c)	1	Plan „Untergeschoss“	Maßstab 1:200	
d)	1	Plan „Erdgeschoss Südansicht“	Maßstab 1:200	
e)	1	Plan „Dachgeschoss Schnitt A-A“ Planstand 01/2023 Stand Entwurf	Maßstab 1:200	
f)	1	Plan „Lageplan Kanalisation“	Maßstab 1:200	Plan-Nr. 1
g)	1	Plan „Längsschnitt Kanalisation“	Maßstab 1:500/50	Plan-Nr. 2

2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Beurteilung des anstehenden Bodens wurden nach Anmelden der Bohrungen beim Landratsamt Waiblingen (erfolgte am 03. März 2023) und Genehmigung der Bohrungen (erfolgte am 13. April 2023) durch die Firma BGP (Leimbergweg 7a, 73344 Gruibingen) am 11. und 17. April 2023 insgesamt 8 Kleinbohrungen (BS 1-8) bis in Tiefen von 7.30 bis 11.30 m niedergebracht. In den Endteufen der Bohrungen war eine weitere Vertiefung durch die Festigkeit des Lettenkeupers nicht mehr möglich.

Zur Grundwasserbeobachtung wurde die Bohrung BS 3 als 1-Zoll-Grundwassermeßstelle ausgebaut und in dieser Meßstelle der Wasserspiegel regelmäßig gemessen, um Hinweise auf die Grundwasserschwankungen zu erhalten. Nach Abschluß der Messungen werden die Pegelrohre dann gezogen und das Bohrloch mit Zementbentonit verschlossen.

Zusätzlich wurden am 17. April 2023 noch 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 1-3) bis in Tiefen von 8.30, 8.90 und 9.90 m niedergebracht. In den Sondierungen war in Sondiersohle das Abbruchkriterium erreicht (kein weiterer Sondierfortschritt möglich).

Mit den Rammsondierungen soll über die Schlagzahl die Lagerungsdichte und Steifeziffer des Bodens ermittelt werden, mit den Kleinbohrungen die Bodenart und die Konsistenz des Bodens. Zudem wird vor allem durch die Rammsondierung die Obergrenze des harten Keupers ermittelt (Hinweis auf Länge evtl. erforderlicher Pfähle).

Ergänzend wurde aus dem Bohrloch der Bohrung BS 3 eine gepumpte Wasserprobe entnommen und durch das chemische Institut Analytik-Team GmbH (Daimler Straße 6, 70736 Fellbach-Öffingen) gem. DIN 4030 auf die Betonaggressivität untersucht. Das Analysenprotokoll liegt dem Gutachten als Anlage 20 bei.

Zur Bestimmung der erforderlichen erdstatischen Kennwerte wurden aus den erkundeten Schichten Bodenproben entnommen und beschrieben bzw. der Penetrometerwiderstand, falls möglich auch die Scherfestigkeit bestimmt. An 12 Proben wurde zudem der natürliche Wassergehalt und zur Bodenansprache bzw. zur Bestimmung von Bodenart und Konsistenz an 9 Proben (Nr. 1,2,4-9,11,12) die Konsistenzgrenzen nach ATTERBERG nach DIN 18 122 ermittelt. Zusätzlich wurden aus den Laboruntersuchungen Rechenwerte für Feuchtdichte, Kohäsion, Reibungswinkel und Steifeziffer rückgeschlossen und die zu erwartende Proctordichte und der optimale Wassergehalt aus den ermittelten Konsistenzgrenzen nach Formel a) auf Seite 166 des Grundbau-Taschenbuchs Teil 1 errechnet.

Zudem wurden aus dem in den einzelnen Bohrungen unter dem Oberboden oder der Flächenbefestigung angetroffenen Boden Einzelproben entnommen und zu zwei Mischproben vereinigt. Zudem wurde aus BS 2 aus der Schottertragschicht eine Einzelprobe entnommen. Die Proben repräsentieren die nachfolgend auf Seite 8 aufgeführten Bereiche (BS=Kleinbohrung).

Probenbezeichnung	Bohrung und Tiefe (in m unter OK Gelände)
BS 2.1 (Einzelprobe Schottertragschicht)	BS 1 (0.06-0.24)
HV 214 (Mischprobe aufgefüllter Boden)	BS 1 (0.30-2.20) ; BS 2 (0.30-1.30) ; BS 3 (9.30-3.10) ; BS 4 (0.70-3.00) ; BS 5 (0.30-3.30) ; BS 6 (0.30-0.60) ; BS 7 (0.30-2.50) ; BS 8 (0.30-2.10)
HV 215 (Mischprobe anstehender Boden)	BS 1 (2.20-8.70) ; BS 2 (1.30-8.20) ; BS 3 (3.10-8.60) ; BS 4 (3.00-10.30) ; BS 5 (3.30-10.80) ; BS 6 (0.60-7.30) ; BS 7b (2.5-8.70) ; BS 8 (2.10-11.30)

Die Mischproben und die Einzelprobe wurden ebenfalls durch das Institut Analytik-Team GmbH auf die Parameter der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial von 2007 (einführt am 14. März 2007 - Az.: 25-8980.08M20 Land/3) ergänzt um die Parameter der Deponieverordnung (Verordnung über Deponien und Langzeitlager abgekürzt DepV vom 27. April 2009 zuletzt geändert am 09. Juli 2021) untersucht, die Einzelprobe nur auf PAK und Phenolindex.

Die Bewertung der Analysenergebnisse der Probe erfolgt nach den Grenzwerten dieser Vorschriften (Z-Werte, DK-Werte), bei der Deponieverordnung von 2009 ergänzt für PAK, MKW, BTEX, LHKW und PCB nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen auf Deponien vom Mai 2012.

Die Ergebnisse bzw. die Laborprotokolle liegen dem Gutachten als Anlage 24, 27 und 30 bei.

Nach Abschluss der Arbeiten wurden die Bohrlöcher mit Zementbentonit verschlossen.

Die Einmessung der Untersuchungsstellen nach Lage und Höhe erfolgte durch unser Büro, wobei als Bezugspunkt ein Kanaldeckel nördlich der geplanten Erweiterung diente, dessen Höhe im Kanalplan mit 267.01 mNN eingetragen war (Schacht 1015). Die gemessenen Höhen wurden dann auf 5 cm gerundet.

3. Topographische Situation , Kampfmittel

Das Untersuchungsgelände liegt im Südosten von Unterweissach im Aichholzhof am Rand der bestehenden Bebauung. Das Baufeld wird als Parkfläche und Grünfläche genutzt. Die Parkfläche ist mit Betonpflaster oder Rasengittersteinen befestigt.

Das gesamte Baugelände fällt nach den Höhenlinien in der topografischen Karte leicht in nordwestlicher Richtung zur Talau der Weissach ein, die unmittelbar westlich der geplanten Erweiterung verläuft. Der Höhenunterschied im Baufeld beträgt nach den Ansatzpunkten der Kleinbohrungen und Rammsondierungen ca. 3.9 m (von 270.95 mNN bei BS 5 im Südosten einfallend auf 267.05 mNN bei BS 6 im Nordwesten).

Wie ein Ausschnitt aus der historischen Karte (Anlage 1/3) zeigt (im Zuge der württembergischen Landesvermessung (1818-1840) wurden über 17.000 Flurkarten im Maßstab 1:2.500 digitalisiert und georeferenziert), war das Gelände damals Wiesengelände. Der Bachlauf der Weissach verlief auch damals im Bereich des aktuellen Bachlaufs.

Ein Ausschnitt aus dem Luftbild von 1968 (Anlage 1/4) zeigt, dass das Baufeld damals unbebaut war (ob Grünland, Garten oder befestigte Fläche ist nicht ersichtlich).

Die Luftbildauswertung durch das Büro Uxopro wird nachgereicht.

4. Geologische Verhältnisse

Allgemeine Geologie

Im Untersuchungsbereich bzw. im Umfeld der Kleinbohrungen ist nach der geologischen Übersichtskarte (Ausschnitt Anlage 1/2) mit mächtigen quartären Schichten in der Talau der Weissach über den Schichten der untersten Grabfeld-Formation (Gipskeuper im Bereich der Grundgipsschichten, km1 bzw. kmGr) im Übergang zu den Schichten der Erfurt-Formation (Lettenkeuper bzw. Unterkeuper ku bzw. kuE) zu rechnen. In den Aufschlüssen wurde dies bestätigt, wobei Gipskeuper bereits nicht mehr angetroffen wurde. Der Lettenkeuper setzte ca. 6-10 m unter OK Gelände ein.

In den Aufschlüssen (BS = Kleinbohrung) wurden unter OK Gelände bzw. aufgefülltem Oberboden oder Flächenbefestigung die nachfolgend auf Seite 10 aufgeführten Schichten angetroffen.

- künstliche Auffüllung	(Bodenklasse 2/4/5,	BS 1-8)
- quartärer Auelehm	(Bodenklasse 4/5,	BS 1-8)
- quartärer Sumpfton	(Bodenklasse 4/5,	BS 1-6,8)
- quartärer bindig-sandig-kiesig-sandiger Talschutt	(Bodenklasse 2/4,	BS 1-8)
- triassischer Lettenkeuper	(Bodenklasse 3/4/6,	BS 1-8)

Bei den Kleinbohrungen trat im obersten Meter immer wieder Kernverlust (ca. 0.3-0.5 m) auf, vermutlich bedingt durch Stauchung des oberflächlich aufgelockerten Bodens bzw. durch Verzug des Bohrkerns im Gestänge. Die Untergrenze der Schichten innerhalb der obersten zwei Meter ist somit mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Aus diesem Grund kann auch die Stärke des Oberbodens nur als grober Anhaltswert gesehen werden.

künstliche Auffüllung

In allen Bohrungen wurde unter OK Gelände bzw. der Flächenbefestigung wechselnd mächtige Auffüllung angetroffen. Bei der angetroffenen Auffüllung handelte es sich um die nachfolgend aufgeführten Böden.

BS 1 (Mächtigkeit 2.20 m) :

Unter der Flächenbefestigung aus Rasengittersteinen und z.T. stark bindiger Schottertragschicht wurde hellbrauner bis graubrauner und olivstichiger bindiger Boden von steifer bis halbfester Konsistenz mit Kiesen aus gut gerundeten Weißjurakalksteinen, Mergelsteinen und Ziegelfragmenten angetroffen. Der Boden war leicht organisch (mit Salzsäure leichter Geruch nach Schwefelwasserstoff).

BS 2 (Mächtigkeit 1.30 m) :

Unter der Flächenbefestigung aus Rasengittersteinen und z.T. stark bindiger Schottertragschicht wurde hellbrauner bis grauer bindiger Boden von weicher Konsistenz mit Kiesen aus Kalksteinen angetroffen.

BS 3 (Mächtigkeit 3.10 m) :

Unter der Flächenbefestigung aus Rasengittersteinen und Schottertragschicht wurde hier zuerst graubrauner bindiger Boden von steifer Konsistenz mit Kiesen aus Kalksteinen und Ziegelfragmenten angetroffen und ab -1.60 m eckige Kalksteinkiese in bindiger Matrix von weicher bis breiiger Konsistenz. Der kiesige Boden war dem Bohrfortschritt nach zu urteilen miteldicht gelagert.

BS 4 (Mächtigkeit 3.00 m) :

Unter der Flächenbefestigung aus Betonpflaster und Schottertragschicht wurde hier zuerst dunkelbrauner bis grauer bindiger Boden von steifer Konsistenz mit Kiesen aus Kalksteinen und Ziegelfragmenten angetroffen und ab -1.60 m brauner und grauer bindiger Boden von weicher bis steifer Konsistenz mit eckigen Kalkstein- und Mergelsteinkiesen.

BS 5 (Mächtigkeit 3.30 m) :

Unter der Flächenbefestigung aus Betonpflaster und Schottertragschicht wurde hier zuerst braungrauer und grauer bindiger Boden von steifer bis halbfester Konsistenz mit Kiesen aus Kalksteinen und Ziegelfragmenten angetroffen und ab -2.40 m brauner bis dunkelbrauner und grauer bindiger Boden von weicher Konsistenz mit einzelnen eckigen Sandstein- und Ziegelfkiesen.

BS 6 (Mächtigkeit 0.60 m) :

Unter aufgefülltem Oberboden folgte hier brauner bis rotbrauner bindiger Boden von steifer Konsistenz mit einzelnen Kiesen aus Kalksteinen und Ziegelfragmenten angetroffen.

BS 7 (Mächtigkeit 2.50 m) :

Unter der Flächenbefestigung aus Rasengittersteinen und z.T. stark bindiger Schottertragschicht wurde hier brauner und grauer bindiger Boden von steifer Konsistenz mit Kiesen u.a. aus Ziegelfragmenten, Sandstein und Mergelstein angetroffen, zudem Glasreste.

BS 8 (Mächtigkeit 2.10 m) :

Unter der Flächenbefestigung aus Betonpflaster und Schottertragschicht wurde hier zuerst braungrauerer bis grauer bindiger Boden von steifer bis halbfester Konsistenz mit Kiesen aus Mergelsteinen und Ziegelfragmenten angetroffen und ab -1.40 m ockerfarbener, brauner und grauer bindiger Boden von steifer Konsistenz mit einzelnen Ziegelfragmenten.

Der Boden war generell geruchlich unauffällig.

Bei einer Eingruppierung der Auffüllung gem. DIN 18300 wäre diese nach den Kleinbohrungen den Bodenklassen 2 und 4 zuzuordnen, wobei diese Gruppierung für die Auffüllung nicht anzusetzen ist, da die Zusammensetzung der Auffüllung naturgemäß sehr stark schwanken kann und zudem die Bodenklassen nur für Erdaushub ohne Fremdstoffe gelten.

Zur Einschätzung der Wiederverwertung bzw. Entsorgung, d.h. der Einstufung nach Verwaltungsvorschrift Boden bzw. Deponieverordnung wurde aus der Auffüllung eine Mischprobe gebildet (HV 214) und zusammen mit dem anstehenden Boden (HV 215) laborativ untersucht. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 24, 27 und 30 aufgeführt und die Ergebnisse in Abschnitt 7.7 (Seite 26 bis 34) und Abschnitt 8.11 (Seite 59 und 60) bewertet.

Quartär : Auelehm, Sumpfton und Talschutt

Unter der Auffüllung folgte generell eine Wechsellagerung aus Auelehmen (Hochflutablagerungen des Schweizerbachs), Sumpfton (organisch beeinflusste mittelplastische bis ausgeprägt plastische Böden, die in Stillwasserzonen bei Verlandung angelagert wurden) und bindig-sandig-kiesigen Bachablagerungen der Weissach, die als Talschutt bezeichnet werden. Die bindigen Anteile der quartären Ablagerungen waren steif bis halbfest und erdfeucht mit z.T. mächtigen weichen, im Talschutt in BS 3+5+8 auch weichen bis breiigen und in den weichen bis breiigen Bereichen generell feuchten bis nassen Lagen.

Trias : Lettenkeuper

Unterhalb dem Talschutt wurden in allen Bohrungen noch die Schichten des Lettenkeupers angetroffen, die meist bis zur Bohrsohle wechselnd stark verwittert waren. Die stärker verwitterten Ton-/Schluffsteine und Dolomite fielen als bindig-sandig-kiesige Böden an. Die Dolomite waren beige bis ockerfarben, grau oder braun, die Ton-/Schluffsteine hellbeigegrau bis dunkelgrau, in BS 6 auch dunkeloliv. Die verwitterten Schichten waren weich bis fest und schwach erdfeucht bis feucht.

Bodenarten

Nach der optischen Einschätzung und den ausgeführten Laboruntersuchungen (**Fettdruck**) handelt es sich gem. DIN 18196 bei den einzelnen Böden um die nachfolgend aufgeführten Bodenarten (** = Erläuterung der Abkürzungen) :

Auffüllung :	GU*/UL/UM/TM/TA
Auelehm :	UL/TL/UM/TM/OU/TA
Sumpfton :	UL/OU/TM/TA/OT
Talschutt :	GU*/SU*/UL/UM/TM/OU
verwitterter Lettenkeuper :	GU/GU*/UL/TL/UM/TM

** GU (schluffiger Kies, bindige Anteile kl. 0.063 mm 5-15 Gew.%); GU* (stark schluffiger Kies, bindige Anteile kl. 0.063 mm 15-40 Gew.%); SU* (stark schluffiger Sand, bindige Anteile 15-40 Gew.%); UL bzw. TL (leichtplastischer Schluff bzw. Ton); UM bzw. TM (mittelplastischer Schluff bzw. Ton); TA (ausgeprägt plastischer Ton); OU (organisch beeinflusster mittelplastischer Schluff); OT (organisch beeinflusster ausgeprägt plastischer Ton)

Schichtgrenze

Nachfolgend sind in Tabelle 1 für die einzelnen geologischen Schichten die Höhen der Untergrenzen in mNN und m unter Gelände (= Ansatzpunkt der Kleinbohrungen BS) sowie ihre Mächtigkeiten in den einzelnen Untersuchungspunkten aufgeführt (Aufzählung von Südost nach Nordwest mit dem generellen Geländefallen; „Mächt.“ = Mächtigkeit; „M*“ = Mächtigkeit des erbohrten schwach verwitterten Lettenkeupers; bei den Rammsondierungen ist nur die Sondiersohle aufgeführt; Quartär = Sammelbegriff für Auelehm, Sumpfton und Talschutt).

Aufschl.	Auffüllung (ohne Oberboden oder Flächenbefestigung)			Quartär			verwitterter Lettenkeuper			Endtiefe Bohrungen		
	Untergrenze		Mächt.	Untergrenze		Mächt.	Untergrenze		Mächt.	Bohrsohle		M*
	m	mNN		m	mNN		m	mNN		m	mNN	
BS 5	3.30	267.65	3.00	10.00	260.95	6.70	10.80	259.15	0.80	10.80	260.15	
BS 8	2.10	268.75	1.80	10.00	260.85	7.90	11.30	259.55	1.30	11.30	259.55	
DPH 3												
BS 4	3.00	267.00	2.30	9.40	260.60	6.40	10.30	259.70	0.90	9.90	260.95	
DPH 2										10.30	259.70	
BS 7	2.50	266.85	2.20	8.20	261.15	5.70	8.70	260.65	0.50	8.90	260.65	
BS 1	2.20	266.70	1.90	7.70	261.20	5.50	8.70	260.20	1.00	8.70	260.65	
BS 3	3.10	265.70	2.80	8.00	260.80	4.90	8.70	260.20	1.00	8.70	260.20	
DPH 1							8.60	260.20	0.60	8.60	260.20	
BS 2	1.30	266.75	1.00	6.80	261.25	5.50	8.30	259.95	1.00	8.30	259.95	
BS 6	0.60	266.45	0.30	6.00	261.05	5.40	7.80	260.25	1.00	8.20	259.85	0.40
							6.70	260.35	0.70	7.30	259.75	0.60

Tabelle 1 : geologische Schichten - Untergrenze und Mächtigkeit

Ein Vergleich vorseitiger Tabelle und der Bohrprofile mit dem Lageplan in Anlage 2 lässt die nachfolgend aufgeführten Rückschlüsse zu :

- a) Die Mächtigkeit der Auffüllung nimmt in nördlicher Richtung ab
- b) Die Mächtigkeit des Quartärs (Auelehm, Sumpfton und Talschutt) nimmt in nördlicher Richtung ab.
- c) Die Obergrenze des Lettenkeupers fällt leicht in nördlicher Richtung ein (Höhendifferenz im Untersuchungsbereich ca. 65 cm).
- d) Die Obergrenze des schwach verwitterten Lettenkeupers (meist Bohrsohle) fällt leicht in südöstlicher Richtung ein (Höhendifferenz im Untersuchungsbereich ca. 1.2 m).

Ergänzend sind in den Anlagen 31 bis 33 die Schichtgrenzen in 3 geologischen Schnitten dargestellt (geradlinige Verbindung zwischen den einzelnen Bohrpunkten als starke Vereinfachung ; Fragezeichen bedeutet, dass hier das Ende der Grenze nur vermutet ist, da der Schichtkomplex nicht in beiden angrenzenden Bohrungen angetroffen wurde ; Obergrenze Lettenkeuper ist nicht mit dem Beginn des festen Lettenkeuper gleichzusetzen).

- Anlage 31 Südost-Nordwest-Schnitt im Westen (Verbindung BS 8-4-7)
Anlage 32 Südost-Nordwest-Schnitt in der Mitte (Verbindung BS 5-3-1)
Anlage 33 Süd-Nord-Schnitt im Osten (Verbindung BS 5-2-6)

5. Rammsondierungen (DPH gem. DIN 4094)

Zur Abschätzung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der anstehenden Schichten bzw. zur Ermittlung der Tiefenlage des harten Gipskeupers wurden an 2 Stellen Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde niedergebracht. Bei diesen Sondierungen wird die Anzahl der Schläge ermittelt, die ein Fallbär (50 kg Gewicht aus 50 cm Fallhöhe) benötigt, ein mit einer konischen Spitze (15 cm² Fläche bei 43.7 mm Durchmesser) versehenes Gestänge 10 cm tief einzutreiben (Rammenergie je Schlag 167 kJ/m²). Zur Vereinfachung wurden in den Sondierungen Bereiche ähnlicher Schlagzahlen zusammengefasst (s. die nachfolgende Tabelle 2 auf Seite 15, immer gerechnet ab OK Gelände, mittlere Schlagzahl ab Schlagzahl 5 auf 0.5 gerundet; geologische Deutung in Anlehnung an die ausgeführten Kleinbohrungen; „*“ bedeutet, dass von dieser Tiefe an bis zur Sondiersohle die mittlere Schlagzahl vermutlich durch die

Mantelreibung verfälscht wird (zur Tiefe stetig zunehmenden Schlagzahlen, obwohl die Konsistenz nach den Kleinbohrungen zur Tiefe zu in diesen Bereichen oft nicht besser wird), d.h. eine höhere mittlere Schlagzahl und eine günstigere Konsistenz vorgetäuscht wird, als sie sich tatsächlich ohne Beeinflussung durch die Mantelreibung ergeben würde).

Sondierung	Tiefenbereich in m	Schlagzahlen	mittlere Schlagzahl	geologische Deutung
DPH 1 bei BS 2	0.2	2	2	Flächenbefestigung, lo Auffüllung, h-s / md Auelem, w-b Auelem, b Auelem+Sumpfton, w Sumpfton+Talschutt, s-w / md-lo Talschutt, s / md Lettenkeuper, h-f Lettenkeuper, f Lettenkeuper, hart Lettenkeuper, hart Lettenkeuper, sehr hart
	0.3 - 1.0	5 - 18	10.5	
	1.1 - 2.0	1 - 3	2.0	
	2.1 - 3.0	0.5 - 1	0.7	
	3.1 - 4.0	2 - 4	2.8	
	4.1 - 6.0	4 - 6	5	
	6.1 - 7.4	6 - 14	8	
	7.5 - 7.6	14 + 17	15.5	
	7.7 - 8.0	33 - 43	36.5	
	8.1	62	62	
	8.2	73	73	
8.3	>100	>100		
DPH 2 zwischen BS 4+7	0.2	1	1	Flächenbefestigung, lo Auffüllung, h-s / md Auffüllung, w / lo Auffüllung, b-w / lo-sl Auelem, w Auelem, s-w Auelem, h-s Auelem/Sumpfton, h Talschutt, f / d Lettenkeuper, f Lettenkeuper, sehr fest Lettenkeuper, sehr hart
	0.3 - 0.6	7 - 14	10	
	0.7 - 1.1	2 - 4	3.0	
	1.2 - 1.8	1 - 2	1.6	
	1.9 - 3.0	3 - 5	3.8	
	3.1 - 4.1	5 - 7	5.5*	
	4.2 - 5.2	8 - 11	10	
	5.3 - 6.6	12 - 17	14.5	
	6.7 - 7.9	17 - 19	18	
	8.0 - 8.2	20 - 21	20	
	8.3 - 8.8	28 - 52	36	
8.9	>100	>130		
DPH 3 bei BS 5	0.2	5	5	Flächenbefestigung, md Auffüllung, h / md Auffüllung, w / lo Auffüllung, b / sl Auelem, w-b Auelem, s-w Auelem, h Auelem, f Sumpfton, f Talschutt, f / d Talschutt, f / d Lettenkeuper, hart Lettenkeuper, sehr hart
	0.3 - 1.3	7 - 16	10.5	
	1.4 - 1.8	2 - 4	3.2	
	1.9 - 3.2	0.5 - 2	0.9	
	3.3 - 4.2	2 - 3	2.4	
	4.3 - 4.9	4 - 8	5.5*	
	5.0 - 5.9	10 - 15	11	
	6.0 - 7.0	17 - 21	19	
	7.1 - 8.3	21 - 23	22	
	8.4 - 9.5	23 - 27	25	
	9.6 - 9.7	32	32	
9.8	53	53		
9.9	>100	>100		

Tabelle 2 : Bereiche ähnlicher Schlagzahlen in den Sondierungen

Eine Auswertung nach PLACZEK (Tabelle 3) ergibt für die gemittelten Schlagzahlen nach Tab. 2 die nachfolgend aufgeführten Deutungen :

- für die Flächenbefestigung eine lockere bis mitteldichte Lagerung
- für die Auffüllung eine breiige bis halbfeste Konsistenz bzw. eine sehr lockere bis mitteldichte Lagerung (Konsistenz wird durch die Bodenansprache bestätigt)
- für den Auelehm eine breiige bis feste Konsistenz (wird durch die Bodenansprache nur teilweise bestätigt, wobei breiige und feste Konsistenz nicht beobachtet wurde und zudem die Konsistenz zur Tiefe meist abnimmt und nicht wie in DPH 2+3 zunimmt, hier findet eine Verfälschung durch die Mantelreibung statt)
- für den Sumpfton eine weiche bis feste Konsistenz (wird durch die Bodenansprache nur teilweise bestätigt, wobei feste Konsistenz auch hier nicht beobachtet wurde (Verfälschung durch Mantelreibung)
- für den Talschutt eine weiche bis feste Konsistenz bzw. eine lockere bis dichte Lagerung (wird durch die Bodenansprache nur teilweise bestätigt, wobei feste Konsistenz auch hier nicht beobachtet wurde (Verfälschung durch Mantelreibung)
- für den verwitterten Lettenkeuper eine halbfeste bis feste Konsistenz (wird durch die Bodenansprache oft nicht bestätigt, da hier zuoberst z.T. eine weiche bis halbfeste Konsistenz beobachtet wurde)

Generell ergibt die Bewertung der Konsistenzen nach Placzek eine meist deutlich ungünstigere Konsistenz als jene nach der Feldansprache der Bohrkerne. Somit sollte zur Bewertung der Konsistenz die Auswertung nach Placzek nicht allein herangezogen werden.

Schlagzahl	Lagerung
0 - 1	sehr locker (sl)
1 - 4	locker (lo)
4 - 13	mitteldicht (md)
13 - 24	dicht (d)
> 24	sehr dicht (sd)

Schlagzahl	Konsistenz
0 - 2	breiig (b)
2 - 5	weich (w)
5 - 9	steif (s)
9 - 17	halbfest (h)
> 17	fest (f)

Tabelle 3 : Lagerungsdichte in Abhängigkeit von der Schlagzahl (PLACZEK)

Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind in den Anlagen 11 bis 13 tabellarisch und graphisch dargestellt.

6. Hydrogeologische Verhältnisse, Wasserschutzgebiet

Allen Bohrlöchern bzw. Sondierlöchern trat in den quartären Schichten Grundwasser zu, wobei der Grundwasserspiegel nach Bohrende meist z.T. deutlich anstieg. Somit muß hier von gespannten Grundwasserverhältnissen ausgegangen werden. Nachfolgend sind die in den Kleinbohr- und Rammsondierlöchern (BS und DPH) zuletzt gemessenen höchsten Wasserspiegel in Tabelle 4 aufgeführt (Aufzählung von Südost nach Nordwest mit dem generellen Geländefallen ; BE = Bohrende) :

Aufschl. Nr.	Wasserstand nach Bohrende		Bohrtiefe in m	Bemerkungen
	m	mNN		
BS 5	5.22	265.73	10.80	2 Std nach BE gemessen, Wasserstand unmittelbar nach BE bei -5.48 m ; Wasserzutritt im Talschutt bei -8.70 m
BS 8	3.85	267.00	11.30	2 Std nach BE gemessen ; Wasserzutritt im Talschutt bei -8.30 m
DPH 3	-	-	9.90	Bohrloch bei -1.35 m verstimt
BS 4	3.10	266.90	10.30	3 Std nach BE gemessen, Wasserstand unmittelbar nach BE bei -3.59 m ; Wasserzutritt im Talschutt bei -7.20 m
DPH 2	-	-	8.90	Bohrloch bei -1.05 m verstimt
BS 7	3.82	265.53	8.70	3 Std nach BE gemessen, Wasserstand unmittelbar nach BE bei -4.20 m ; Wasserzutritt im Talschutt bei -6.70 m
BS 1	2.45	266.45	8.70	2 Std nach BE gemessen, Wasserstand unmittelbar nach BE bei -3.25 m ; Wasserzutritt im Talschutt bei -6.20 m
BS 3	1.55	267.25	8.60	unmittelbar nach BE gemessen ; Wasserzutritt in der kiesigen Auffüllung bei -1.60 m und im Talschutt bei -6.20 m
GWM*	1.47	267.33		gemessen am 18.04.2023
GWM	1.52	267.28		gemessen am 24.04.2023
GWM	1.49	267.31		gemessen am 02.05.2023
GWM	1.51	267.29		gemessen am 09.05.2023
GWM	1.49	267.31		gemessen am 15.05.2023
GWM	1.54	267.26		gemessen am 22.05.2023
GWM	1.72	267.08		gemessen am 31.05.2023
GWM	1.80	267.00		gemessen am 07.06.2023
GWM	1.85	266.95		gemessen am 13.06.2023
DPH 1	1.45	266.85	8.30	unmittelbar nach BE gemessen
BS 2	-	-	8.20	Bohrloch bei -0.70 m verstimt ; Wasserzutritt an der Sohle der Auffüllung bei -1.30 m und im Talschutt bei -5.40 m
BS 6	1.70	265.35	7.30	2 Std nach BE gemessen, Wasserstand unmittelbar nach BE bei -1.90 m ; Wasserzutritt im Talschutt bei -5.00 m

*) GWM bei BS 3 (GOK = 268.80 mNN, Differenz POK zu GOK = 0.28 m ; Pegel 3 m Voll- und 3 m Filterrohr)

Tabelle 4 : Wasserstände nach Bohrende

In der Grundwassermeßstelle zeigte sich im Beobachtungszeitraum ein sinkender Wasserspiegel mit der einsetzenden Trockenheit ab Mitte/Ende Mai. Aus allen gemessenen Grundwasserspiegeln ist ein generelles leichtes Grundwassergefälle in westlicher Richtung ablesbar, d.h. Richtung Weissach (Fließrichtung der Weissach von Süd nach Nord). Ausnahme bildet lediglich BS 5 im äußersten Osten mit einem sehr niederen Wasserstand.

Der Wasserspiegel der Weissach liegt nach der topografischen Karte auf ca. 265 mNN und somit leicht unter den gemessenen Grundwasserspiegeln, d.h. die Weissach bildete zum Zeitpunkt der Untersuchungen die Vorflut für das Grundwasser.

Die aus dem Bohrloch von BS 3 entnommene und untersuchte Grundwasserprobe zeigt, dass das Grundwasser gem. DIN 4030 nicht baustoffangreifend ist (Sulfatgehalt ermittelt mit 75 mg/l, schwacher Betonangriff liegt bei 200-600 mg/l ; Kalklösekapazität ermittelt mit <15 mg CO₂/l, schwacher Betonangriff liegt bei 15-40 mg CO₂/l). Das Ergebnis der Analyse liegt als Anlage 20 bei.

Nach vorliegenden Unterlagen liegt das Baufeld im äußersten Nordosten im Überschwemmungsbereich der Weissach (s. Karte Anlage 21), wird aber erst bei Extremhochwasser (HQextrem) überflutet. Der Wasserstand bei Extremhochwasser liegt hier dann auf 268.20 mNN (s. Anlage 22 und 23), der HQ 100 auf 267.70 mNN.

Die geplante Fußbodenhöhe im EG des Neubaus wird wie der Bestand auf ca. 271.5 mNN liegen, im UG nach den Planunterlagen -3.00 m tiefer auf 268.5 mNN. Somit liegt die Fußbodenhöhe im UG noch 30 cm über dem Wasserstand bei HQextrem.

Langfristigere Messungen des Wasserstandes im Untersuchungsgebiet liegen nicht vor. Es ist aber damit zu rechnen, dass der Grundwasserstand zum Zeitpunkt der Untersuchungen nicht als höchster Grundwasserstand angesehen werden kann. Üblicherweise wird in solchen Fällen ein Bemessungswasserstand vorgeschlagen, der dem höchsten gemessenen Wasserstand zum Zeitpunkt der Untersuchungen zzgl. eines Sicherheitszuschlags von 0.5-2 m (je nach Jahreszeit der Untersuchungen, der Nähe zum Vorfluter, Durchlässigkeit der wasserführenden Schichten und Breite der Talauflage, üblicherweise 1 m) entspricht, sofern keine anderen Erkenntnisse über die Wasserspiegelschwankungen vorliegen.

Im vorliegenden Fall wird vorgeschlagen, den **Bemessungswasserstand auf 268.20 mNN** festzulegen (liegt ca. 0.9 m über dem in der Grundwassermeßstelle bei BS 3 gemessenen höchsten Wasserspiegeln). Somit liegt der vorgeschlagene Bemessungswasserstand im Bereich des späteren Gebäudes zwischen ca. 0.2 m über und bis zu ca. 2.8 m unter dem bestehenden Gelände.

Das Baufeld liegt in keinem Wasserschutzgebiet.

7. Ergebnis der Laboruntersuchungen

7.1 Bodenmechanische Kennwerte

Aus den angetroffenen Schichten wurden Bodenproben entnommen und beschrieben (und der Penetrometerwiderstand und falls möglich auch die Scherfestigkeit bestimmt) um anhand der Beschreibungen und Laboruntersuchungen die erforderlichen bodenmechanischen Kennziffern (Dichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Scherfestigkeit, Steifeziffer) rückschließen zu können. Anschließend wurden an 12 Proben der natürliche Wassergehalt ermittelt und zur Bodenansprache und zur Konsistenzermittlung an 9 Proben die Konsistenzgrenzen nach ATTERBERG nach DIN 18 122 bestimmt.

Erdstatischen Berechnungen können für die einzelnen Bodenschichten die nachfolgend auf in den Tabellen 5a und 5b zusammengestellten Kennwerte zugrunde gelegt werden (in Anlehnung an DIN 1055, Blatt 2 sowie Angaben in der Literatur, sowie aufgrund der oben angeführten Laborversuchsergebnisse und eigener Erfahrung mit etwa gleichen Böden (Q=Quartär als Sammelbegriff für Auffüllung, Auelehm, Sumpfton und Talschutt).

Schicht		Qow	Qos	Qb	Qw	Qs
Feuchtdichte	kN/m ³	14	17	18	19	20
Dichte unter Auftrieb	kN/m ³	4	7	8	9	10
Kohäsion	kN/m ²	0	5	0	2	5
Reibungswinkel	Grad	15	15	20	20	20
Ersatzreibungswinkel	Grad					
mittlerer Steifemodul	MN/m ²	1	3	1	3	5

Tabelle 5a : Bodenkennwerte – Quartär

Schicht		Qg	kvv	kv	kv	k
Feuchtdichte	kN/m ³	21	19.5	20	21	21.5
Dichte unter Auftrieb	kN/m ³	11	9.5	10	11	11.5
Kohäsion	kN/m ²	0	5	7.5	15	20 *
Reibungswinkel	Grad	27.5	25	25	27.5	30
Ersatzreibungswinkel	Grad					
mittlerer Steifemodul	MN/m ²	8	5	10	20	30

*) repräsentiert die mittlere Gebirgsfestigkeit, da innerhalb der Festgesteinskörper deutlich höhere Kohäsionen wirksam sind, auf Klüften aber auch deutlich geringere Kohäsionswerte bis zu c=0 kN/m²

Tabelle 5b : Bodenkennwerte – Quartär und Lettenkeuper

Legende zu den vorseitigen Tabellen :

			Bodenart
Qow	=	Quartär, organisch, weich-steif	OU/OT
Qos	=	Quartär, organisch, steif-halbfest	wie vor
Qb	=	Quartär, breiig	SU*/TL/UL/UM/TM/TA
Qw	=	wie vor aber weich bis steif	wie vor
Qs	=	wie vor aber steif bis halbfest	wie vor
Qg	=	Quartär, sandig-kiesig, mitteldicht gelagert	GU*
kvvv	=	stark verwitterter Lettenkeuper, weich-steif	GU/GU*/UL/TL/UM/TM
kvv	=	stark verwitterter Lettenkeuper, steif bis halbfest	wie vor
kv	=	verwitterter Lettenkeuper, halbfest bis fest	wie vor
k	=	schwach verwitterter bis unverwitterter Lettenkeuper, fest bis hart	

Die vorseitig aufgeführten Bodenkennwerte gelten in den einzelnen Untersuchungspunkten (BS=Kleinbohrung) für die nachfolgend in Tabelle 6 aufgeführten Bereiche (vereinfachte Kurzprofile, Aufzählung von Südost nach Nordwest ; für Mu=Oberboden und F=Flächenbefestigung sind keine Kennwerte angegeben).

Aufschl.	Tiefe	Kurzbez.	Aufschl.	Tiefe	Kurzbez.
BS 5	- 0.30 m	F	BS 8	- 0.30 m	F
	- 2.40 m	Qs		- 2.10 m	Qs
	- 3.30 m	Qw		- 4.20 m	Qw
	- 6.90 m	Qs		- 6.80 m	Qs
	- 8.70 m	Qos		- 8.30 m	Qos
	- 10.00 m	Qg		- 10.00 m	Qg
	- 10.80 m	kv		- 11.30 m	kvv
BS 4	- 0.70 m	F	BS 7	- 0.30 m	F
	- 1.60 m	Qs		- 2.50 m	Qs
	- 3.00 m	Qw		- 8.20 m	Qw
	- 5.00 m	Qs		- 8.70 m	kvvv
	- 7.20 m	Qos			
	- 9.40 m	Qw			
	- 9.80 m	kvvv			
	- 10.30 m	kv			
BS 1	- 0.30 m	F	BS 3	- 0.30 m	F
	- 2.20 m	Qs		- 1.60 m	Qs
	- 5.20 m	Qw		- 3.10 m	Qg
	- 6.20 m	Qos		- 5.20 m	Qs
	- 7.70 m	Qw		- 6.20 m	Qos
- 8.70 m	kvv	- 8.00 m		Qb	
			- 8.60 m	kvv	
BS 2	- 0.30 m	F	BS 6	- 0.30 m	Mu
	- 3.70 m	Qw		- 2.20 m	Qs
	- 5.40 m	Qos		- 4.10 m	Qw
	- 6.80 m	Qw		- 5.00 m	Qow
	- 7.80 m	kvv		- 6.00 m	Qw
	- 8.20 m	k		- 6.70 m	kv
		- 7.30 m		k	

Tabelle 6 : Kurzprofil in den Untersuchungspunkten

Die Einzelergebnisse der Laboruntersuchungen sind in den Anlagen 14 bis 18 tabellarisch aufgeführt.

Bei geböschten Wänden sind zur Ermittlung des Erddrucks in der Regel die Kennwerte des Verfüllmaterials maßgebend. Bei ausreichend verdichtet eingebautem Boden können die nachfolgend in Tabelle 7 aufgeführten Kennwerte angesetzt werden.

Material	Feuchtdichte in kN/m ³	Kohäsion in kN/m ³	Reibungswinkel in Grad
Schottergemische	21	0	37.5
Siebschutt	20	0-5	32.5
Aushub, mind. steif	20	5	20

Tabelle 7 : Bodenkennwerte für Hinterfüllgut

7.2 Wasserdurchlässigkeiten

Für den anstehenden bindigen Boden kann nach vorliegenden Tabellen anhand der Konsistenzgrenzen der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) abgeschätzt werden bzw. nach Formel a) auf Seite 174 des Grundbau-Taschenbuchs Teil 1 errechnet werden. Hier ergeben sich für die untersuchten bindigen Bodenproben kf-Werte von 5×10^{-9} bis 4×10^{-10} m/sec, wobei in stärker schluffigen Partien auch kf-Werte um 10^{-7} bis 10^{-8} m/sec auftreten werden. Die kf-Werte der stärker kiesigen Proben werden in Abhängigkeit von der Höhe der bindigen Anteile bei 10^{-4} bis 10^{-7} m/sec liegen.

Die Wasserdurchlässigkeit in den Schichten des schwach verwitterten Lettenkeupers hängt von der Kluftdichte und Kluftweite ab. Erfahrungsgemäß liegen diese kf-Werte bei ca. 2×10^{-5} bis 8×10^{-7} m/sec (im Mittel ca. 10^{-6} m/sec).

Gemäß DIN 18 130 sind die angetroffenen bindigen Böden somit als schwach bis sehr schwach durchlässig zu bezeichnen, der schwach verwitterte Lettenkeuper als durchlässig bis schwach durchlässig (Eingruppierung der Durchlässigkeit s. Tabelle 8).

Bezeichnung	kf-Wert in m/sec	
sehr schwach durchlässig	unter	10^{-08}
schwach durchlässig		10^{-08} bis 10^{-06}
durchlässig	über	10^{-06} bis 10^{-04}
stark durchlässig	über	10^{-04} bis 10^{-02}
sehr stark durchlässig	über	10^{-02}

Tabelle 8 : Durchlässigkeit gem. DIN 18130 Teil 1

7.3 Bodenklasse gem. DIN 18 300

Die erbohrten Böden sind den nachfolgend in Tabelle 9 aufgeführten Bodenklassen zuzuordnen (ohne Flächenbefestigung) :

geologische Bezeichnung	Bodenklasse
Oberboden	1
Auffüllung*	2/4/5
Auelehm	4/5
Sumpfton	4/5
Talschutt	2/4
Lettenkeuper	3/4/6

*) Bei einer Eingruppierung der Auffüllung gem. DIN 18300 wäre diese nach den Kleinbohrungen den Bodenklassen 2, 4 oder 4 zuzuordnen, wobei diese Gruppierung für die Auffüllung nicht anzusetzen ist, da die Zusammensetzung der Auffüllung naturgemäß sehr stark schwanken kann und zudem die Bodenklassen nur für Erdaushub ohne Fremdstoffe gelten. Sollten beim Aushub in der Auffüllung vermehrt Fremdbestandteile wie Ziegelbruch, Asphalt, Schlacke oder Bau-schuttreste auftreten, ist davon auszugehen, dass im Zuge des Aushubs eine Haufwerksbeprobung erforderlich wird, zumal in diesem Fall eine Ablagerung auf einer normalen Erdeponie nicht möglich ist. Bei Entsorgung des Bodens auf einer Deponie ist generell davon auszugehen, dass der Boden in Haufwerken je 500 to gelagert und vor der Entsorgung jedes Haufwerk beprobt werden muß (aktuell 2 Analysen je 250 m³ zzgl. Nachanalysen bei Inhomogenitäten). Nach Vorlage des Analyseergebnisses können die Haufwerke dann entsorgt werden. Die genaue Vorgehensweise ist im Vorfeld mit dem Deponiebetreiber abzuklären.

Tabelle 9 : Bodenklassen der Böden

Unter den Bohrsohlen steht Fels der Klasse 6 und 7 an.

Nachstehend und auf Seite 23 sind in den Tabellen 10a und 10b die Eingruppierungen in die Bodenklassen (Bkl) gem. DIN 18300 kurz aufgeführt (gilt für Lösen, Laden, Fördern und Verdichten von Boden und Fels).

Bkl	Bezeichnung	Körnung, Plastizität und Konsistenz	Gruppe nach DIN 18 196
1	Oberboden Mutterboden	oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z.B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemische, auch Humus und Bodenlebewesen enthält	
2	Fließende Bodenarten	1) wasserhaltende organische Böden 2) feinkörnige Böden von flüssiger-breiiger Beschaffenheit ($I_c < 0.5$) 3) organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen mit $I_c < 0.5$ 4) gemischtkörnige Böden mit $I_c < 0.5$ Die Zugehörigkeit der Böden 2), 3) und 4) zur Klasse 2 setzt voraus, dass sie beim Lösen ausfließen Das Ausfließen von grobkörnigen Böden der Gruppen SE, SW, SI, GW, GI, GE ist dagegen kein kennzeichnendes Kriterium	1) HN, HZ, F 2) UL, UM, UA, TL, TM, TA 3) OU, OT, OH, OK 4) SU*, ST*, GU*, GT*
3	Leicht lösbar Bodenarten	schwachbindige Böden (Anteile kl. 0.063 mm < bzw. = 15 Gew.%) mit max. 30 Gew.% Steinen von 63 mm bis 315 mm Durchmesser (=0.01 m³ Rauminhalt) und Torfe mit geringem Wassergehalt, sofern sie beim Ausheben standfest bleiben	GE, GW, GI, SE, SW, SI, GU, GT, SU, ST, HN
4	Mittelschwer lösbar Bodenarten	leicht bis mittelplastische bindige Böden ($w_l \leq 0.5$), organogene Böden und gemischtkörnige Böden (Anteile kl 0.063 mm 15-40 Gew.%) von weicher-halbfester Konsistenz ($I_c > 0.5$) und max. 30 Gew.% Steine von 63-300 mm Durchmesser	UL, UM, UA, TL, TM, OU, OH, OK, SU*, ST*, GU*, GT*

Tabelle 10a : Bodenklassen nach DIN 18 300

Bkl	Bezeichnung	Körnung, Plastizität und Konsistenz	Gruppe nach DIN 18 196
5	Schwer lösbare Bodenarten	Bodenarten nach 3+4, jedoch mehr als 30 Gew.% Steine von 63-315 mm Durchm. und weniger als 30 Gew.% Grobsteine von 315-630 mm Durchmesser Ausgeprägt plastische Tone (wl > 0.5) von weicher-halbfester Konsistenz (lc > 0.5)	wie 3+4, TA,OT
6	Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten	Bodenarten wie 3+4, jedoch mehr als 30 Gew.% Grobsteine (0.01-0.1 m³ Volumen = 315-630 mm Durchm.). Bodenarten wie 4+5 aber feste Konsistenz. Fels (mineralisch gebunden), stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefbrig, weich und verwittert	
7	Schwer lösbarer Fels	Fels (mineralisch fest gebunden), wenig klüftig und verwittert, festgelagerter unverwitterter Tonschiefer, Nagelfluhschichten, verfestigte Schlackenhalde aus Hüttenwerken. Steinblöcke >0.1 m³ Volumen	

Tabelle 10b : Bodenklassen nach DIN 18 300

7.4 Bodenklasse gem. DIN 18 319 (18 301-2000)

Die erbohrten Böden sind den nachfolgend in Tabelle 11 aufgeführten Bodenklassen zuzuordnen (3. Spalte nach DIN 18 301 - 2006). Die Einstufungen nach der DIN 18 301 Stand 2006 liegen dem Gutachten als Anlage 19 bei.

geologische Bezeichnung	Bodenklasse	Bodenklasse (DIN 13 301-2006)
Oberboden	LBO 1-2	BO 1
Auffüllung*	LBM 1-2 / LNW 2	BB 2-3 / BN 2
Auelehm	LBM 1-2	BB 2-3
Sumpfton	LBM 1-2 / LBO 1-2	BB 2-3 / BO 1
Talschutt	LBM 1 / LBO 1 / LNW 2	BB 1-2 / BO 1 / BN 2
verwitterter Lettenkeuper	LBM 1-3 / LNW 3	BB 2-4 / BN 1-2
unverwitterter Lettenkeuper +	FZ 1-2 / FD 2-4	FV 2-6 FD 1-3

*) durch Inhomogenitäten können hier auch größere Steinbeimengungen auftreten, die zu anderen Eingruppierungen führen
+) auch im unverwitterten Lettenkeuper können im Bereich von temporären Schichtwasserführungen noch verwitterte Zonen auftreten

Tabelle 11 : Bodenklassen nach DIN 18 300

Nachfolgend und auf Seite 24 sind in den Tabellen 12a/b bis 14 die Eingruppierungen in die Bodenklassen (Bkl) gem. DIN 18 319 (18 301-2000) kurz aufgeführt (gilt für Rohrvortriebsarbeiten in Boden und Fels).

Lagerung	Lockergestein nichtbindig (LN), Korngröße ≤ 63 mm	
	enggestuft	weit oder intermittierend gestuft
	Klasse	Klasse
Locker	LNE1	LNW1
Mitteldicht	LNE2	LNW2
Dicht	LNE3	LNW3

Tabelle 12a : Bodenklassen nach DIN 18 319 (18 301-2000) für Lockergesteine

Konsistenz	Lockergestein bindig (LB), Korngröße ≤ 63 mm	
	mineralisch	organogen
	Klasse	Klasse
Breig-weich	LBM1	LBO1
Steif-halbfest	LBM2	LBO2
Fest	LBM3	LBO3

Tabelle 12b : Bodenklassen nach DIN 18 319 (18 301-2000) für Lockergesteine

Kommen in Lockergesteinen (LN und LB) Steine (Korngröße >63 mm) vor, so wird in Abhängigkeit von Größe und Anteil der Steine bis 600 mm Durchmesser zusätzlich zu den Klassen gem. Tab. 12a/b klassifiziert. Steine >600 mm werden hinsichtlich Größe und Anteil gesondert angegeben. Diese Zusatzklassen sind nachfolgend in Tabelle 13 aufgeführt.

Massenanteil der Steine	Steingröße	
	bis 300 mm	bis 600 mm
	Klasse	Klasse
bis 30 %	S 1	S 3
über 30%	S 2	S 4

Tabelle 13 : Zusatzklassen nach DIN 18 319 (18 301-2000) in Lockergesteine

Festgesteine werden nach DIN 18 319 (18 301-2000) wie folgt klassifiziert :

Einaxiale Druckfestigkeit in MN/m^2	Festgestein (Tfa = Trennflächenabstand)	
	Tfa im Dezimeterbereich	Tfa im Zentimeterbereich
	Klasse	Klasse
bis 5	FD 1	FZ 1
über 5 bis 50	FD 2	FZ 2
über 50 bis 100	FD 3	FZ 3
über 100	FD 4	FZ 4

Tabelle 14 : Klasse der Festgesteine nach DIN 18 319 (18 301-2000)

7.5 Frostempfindlichkeit, Schrumpfeempfindlichkeit

In den angenommenen Aushubsohlen der Neubebauung wird Auffüllung oder Aufschüttung anstehen. Die Auffüllung ist in die Klasse F3 einzustufen und gilt somit als sehr frostempfindlich. Die erforderliche Aufschüttung ist je nach verwendetem Schüttgut in die Klassen F1-3 einzustufen und gilt dann als nicht bis sehr frostempfindlich. Generell wird aber empfohlen von Klasse F3 auszugehen.

Nachstehend sind die Eingruppierungen in die Frostempfindlichkeitsklassen gem. ZTVE Tabelle 2 in Tabelle 15 aufgeführt.

	Frostempfindlichkeit	Bodenart n. DIN 18196
F 1	nicht frostempfindlich	GW,GI,GE,SW,SI,SE
F 2	gering bis mittel frostempfindlich	TA,OT,OH,OK,ST,GT,SU,GU
F 3	sehr frostempfindlich	TL, TM, UL, UM, UA, OU, ST*, GT*, SU*, GU*

Tabelle 15 : Klassifikation der Frostempfindlichkeit von Bodenarten

Bei den oberflächennah anstehenden bindigen Böden sind dicht am Gebäude stark wasserziehende Bäume und Sträucher zu vermeiden, um die Gefahr von späteren Setzungen des Gebäudes durch Schrumpfung des Bodens durch Wasserentzug auszuschalten (Abstand nach Angaben aus der Literatur mind. das 1.5-fache der Endhöhe der Bepflanzung, wobei erfahrungsgemäß auch bei einem Abstand vom 1.5-fachen des Enddurchmessers der Büsche/Bäume keine wesentliche Beeinflussung auftritt).

Um Setzungen durch normale oberflächliche Austrocknung entgegenzuwirken, sollten Fundamente nicht unterkellertes, flachgegründeter Bauteile, die nicht mit dem Gebäude verbunden sind, bis mind. -1.5 m unter OK Gelände geführt werden.

7.6 Boden in Planumshöhe

In Planumshöhe wird -sofern keine Aufschüttung erforderlich wird- generell weicher bis halbfester Boden anstehen. Da die Tragfähigkeit des Planums für die Befahrung von Baufahrzeugen zu gering sein wird und erfolgt die Befestigung der Fahrfläche nicht durch einen Bodenaustausch, sind Bodenverbesserungsmaßnahmen vorzusehen. In diesem Fall wird empfohlen, hierzu ein Mischbindemittel (Weißfeinkalk-Zement-Gemisch) einzusetzen, da Erfahrungen gezeigt haben, dass bei Verwendung von Mischbindemitteln der Boden eine höhere Langzeitfestigkeit aufweist und bei Regen oder Frost nur noch wenige mm tief aufweicht oder auffriert.

Nach der Auswertung der Konsistenzgrenzen der untersuchten Probe der Auffüllung dürfte die Proctordichte bei 16 kN/m³ bei optimalen Wassergehalten von ca. 0.215 liegen. Nach den ausgeführten Untersuchungen liegen die natürlichen Wassergehalte in den steifen Bereichen um bis zu 6 Gew.% über dem optimalen Wassergehalt. Um eine Proctordichte von 100 % zu erreichen (und eine ausreichende Tragfähigkeit des Planums) muss der natürliche Wassergehalt reduziert werden.

Ausgehend von der Erfahrung, dass 1 Gew.% Mischbindemittel ca. 1.5 Gew.% Wasser binden können, ergibt sich in den steifen Bereichen eine Bindemittelmenge von ca. 65 kg/m³.

Im Zuge der Kalkulation wird empfohlen, von einer mittleren Bindemittelmenge von 65 kg/m³ Bindemittel auszugehen.

Der angegebene Wert des Bindemittelgehalts stellt allerdings lediglich eine erste orientierende Einschätzung dar, zumal die Angaben ausschließlich an Hand des Diagramms aus dem Baugrundtaschenbuch ermittelt und noch nicht durch einen Proctorversuch untermauert wurden. Sie basieren ferner auf den zum Untersuchungszeitpunkt angetroffenen Verhältnisse. Bei weiterer Durchfeuchtung, insbesondere auch in Verbindung mit Frost, können beträchtlich höhere Zugabemengen erforderlich werden. Wir empfehlen daher, eine Überprüfung der Angaben durch entsprechende Untersuchungen mit Beginn der Erdarbeiten.

7.7 Chemische Analyse der Bodenproben

Die Mischproben und die Einzelprobe repräsentieren folgende Bereiche (in Spalte 1 ist die Probenbezeichnung auf den Analysenblättern angegeben und die Probenart).

Probenbezeichnung	Bohrung und Tiefe (in m unter OK Gelände)
BS 2.1 (Einzelprobe Schottertrag-schicht)	BS 1 (0.06-0.24)
HV 214 (Mischprobe aufgefüllter Boden)	BS 1 (0.30-2.20) ; BS 2 (0.30-1.30) ; BS 3 (9.30-3.10) ; BS 4 (0.70-3.00) ; BS 5 (0.30-3.30) ; BS 6 (0.30-0.60) ; BS 7 (0.30-2.50) ; BS 8 (0.30-2.10)
HV 215 (Mischprobe anstehender Boden)	BS 1 (2.20-8.70) ; BS 2 (1.30-8.20) ; BS 3 (3.10-8.60) ; BS 4 (3.00-10.30) ; BS 5 (3.30-10.80) ; BS 6 (0.60-7.30) ; BS 7b (2.5-8.70) ; BS 8 (2.10-11.30)

7.7.1 Allgemeine Bewertungsgrundlagen und Richtwerte

Die Bewertung der Analyseergebnisse hinsichtlich der Entsorgung von anfallendem Boden erfolgt gem. den bundeseinheitlichen Bewertungskriterien der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) aus dem Jahre 1994 ergänzt durch die Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial von 2007 (einführt am 14. März 2007 - Az.: 25-8980.08M20 Land/3) und gemäß der neuen

Deponieverordnung (Verordnung über Deponien und Langzeitlager abgekürzt DepV vom 27. April 2009 zuletzt geändert am 09.07.2021) ergänzt für PAK, MKW, BTEX, LHKW und PCB nach der Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit auf Deponien vom 14. Juni 2007.

Bei den Mischproben handelt es sich um ein Gemenge aus Ton und Lehm / Schluff mit Kiesen im Talschutt oder in der kiesigen Auffüllung oder im verwitterten Lettenkeuper.

Als Bodenmaterial nach der Verwaltungsvorschrift gilt

- a) Boden gem. Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)
- b) Bodenaushub
- c) Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (z.B. Bauschutt, Schlacke) bis zu 10 Vol.%, frei von nichtmineralischen Fremdstoffen (z.B. Folien, Kunststoffe, Metall, Altholz)
- d) Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen mit mehr als 10 Vol.%, wenn es in technischen Bauwerken verwendet wird
- e) Bodenmaterial aus Bodenbehandlungsanlagen
- f) Baggergut mit einem max. Feinkornanteil von <10 Gew.%

Diese Bewertungskriterien für die stoffliche Verwertung von Böden (mineralische Reststoffe und Abfälle/ Böden nach LAGA 1994) ermöglichen in Abhängigkeit von den Belastungen eine "Verwertungsmöglichkeit" von Reststoffen, Abfällen bzw. auch Böden zu beurteilen. Zur Beurteilung wurden die vier Gruppen mit den Zuordnungswerten Z 0, Z 1.1, Z 1.2, Z 2 gebildet, welche durch die Verwaltungsvorschrift 2007 um den Zuordnungswert Z0* (und Z0* IIIA) erweitert wurde. Zudem wurde in dieser Verwaltungsvorschrift der Z0-Wert von der Bodenart abhängig gemacht (Z0 Sand oder Z0 Lehm/Schluff oder Z0 Ton). Böden, welche > Z2 belastet sind, müssen in der Regel in Abhängigkeit der Schadstoffgehalte einer Entsorgung (Hausmüll-/Sondermülldeponie) oder Sanierung (Bodenwäsche, ON SITE oder OFF-SITE-Sanierverfahren, o.ä.) zugeführt werden.

Die Gruppen der LAGA und der neuen Verwaltungsvorschrift sind nachfolgend auf Seite 28 in Tabelle 16 näher erläutert.

Z-Werte	Einbaumöglichkeiten	Ausnahmen
Z 0	<i>Uneingeschränkter Einbau</i>	Aus Vorsorgegründen ist der Einbau von Bodenmaterial aus Bodenbehandlungen oder Altlastsanierungen auf folgenden, sensiblen Flächen zu vermeiden (LAGA 1994): <ul style="list-style-type: none"> - Kinderspielplätze, Bolzplätze, Sportanlagen und Schulhöfe - Klein- und Hausgärten - gärtnerisch und landwirtschaftlich genutzte Flächen - festgesetzte oder geplante Trinkwasserschutzgebiete oder Heilquellenschutzgebiete (Zone 1 und 2)
Z 0*	<i>Uneingeschränkter Einbau, sofern oberhalb des Z0*-Bodens eine mind. 2 m mächtige Abdeckung (incl. durchwurzelbarer Bodenschicht) aus Bodenmaterial erfolgt, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält.</i>	a) Sohle der Verfüllung hat einen Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand von unter 1m. b) Verfüllung liegt innerhalb festgesetzter oder geplanter Trinkwasserschutzgebiete IIIa, Heilquellenschutzgebiete III oder III/1, Wasservorranggebieten oder Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und deren Randgebiete Punkt b) entfällt, wenn die Zuordnungswerte Z0* IIIA eingehalten werden
Z 1	<i>Verwertung in technischen Bauwerken (offen) - Eingeschränkter offener Einbau</i> <ul style="list-style-type: none"> - Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen - Straßenbau und begleitende Erdbaumaßnahmen - Parkanlagen mit geschlossener Vegetationsschicht - bergbauliche Rekultivierungsmaßnahmen <p><i>Für ungünstige Hydrogeologie gelten die Z 1.1-Werte. Für günstige Hydrogeologie (z.B. mind. 2 m mächtige Tondeckschicht) gelten die Z 1.2-Werte</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Naturschutzgebiete und Biosphärenreservate - Überschwemmungsgebiete - Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete - bei Z 0 genannte sensible Flächen
Z 2	<i>Verwertung in technischen Bauwerken bei definierten technischen Sicherungsmaßnahmen - Eingeschränkter Einbau</i> <p>Für Einbau gelten folgende Einschränkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mineralische Oberflächenabdichtung mit Rekultivierungsschicht - wasserundurchlässige Deckschichten aus Beton, Asphalt oder Pflaster - gebundene Tragschichten - Im Bereich von Deponiekörpern z.B. Zwischenabdeckschichten 	<ul style="list-style-type: none"> - Flächen mit häufigen Aufbrüchen - Wasservorranggebieten - Forstgebiete - Dränschichten - die bei Z 1 genannten Ausschlussflächen

Tabelle 16 : LAGA-Kategorie Z0 bis Z2

7.7.2 Ergebnisse der Laboruntersuchungen der Mischproben

Die Bewertung der Analysenergebnisse erfolgt nach den Grenzwerten (Z-Werte) der Tabelle 6-1 auf Seite 24 der Verwaltungsvorschrift von 2007 und nach den Grenzwerten der Deponieverordnung von 2009 (Tabelle 2 im Anhang 3). Bei den Mischproben handelt es sich um Ton/Lehm/Schluff (im Talschutt und in der Auffüllung bzw. im verwitterten Lettenkeuper z.T. mit Kiesen). Zur Bewertung können hier die Grenzwerte für Lehm/Schluff herangezogen werden.

Nachfolgend sind bis zur Seite 32 in den Tabellen 17a-c die Laborergebnisse der in den Mischproben analysierten Parameter in der Originalsubstanz bzw. in Tabelle 17d-e im Eluat für den Untersuchungsumfang der LAGA bzw. Verwaltungsvorschrift aufgeführt, in Tabelle 18a-d für den Untersuchungsumfang Deponieverordnung.

Parameter Einheit	PAK mg/kg	Benzo- pyren mg/kg	PCB mg/kg	LHKW mg/kg	BTEX mg/kg	EOX mg/kg	KW C ₁₀₋₂₂ mg/kg	KW C ₁₀₋₄₀ mg/kg
Z 0	3	0.3	0.05	1	1	1	100	100
Z 0* IIIa	3	0.3	0.05	1	1	1	100	100
Z 0*	3	0.6	0.1	1	1	1	200	400
Z 1.1	3	0.9	0.15	1	1	3	300	600
Z 1.2	9	0.9	0.15	1	1	3	300	600
Z 2	30	3	0.5	1	1	10	1000	2000
Probe „BS 2.1“	0.26	0.02						
Probe „HV 214“	27	2.2	0.08	<0.010	<0.010	<0.50	<50	<50
Probe „HV 215“	0.05	0.01	<0.01	<0.010	<0.010	<0.50	<50	<50

Tabelle 17a : Laborergebnisse der Mischprobe – Originalsubstanz - Teil 1

Parameter Einheit	Cyanid mg/kg	Arsen mg/kg	Blei mg/kg	Cadm. mg/kg	Chrom mg/kg	Kupfer mg/kg	Nickel mg/kg	Quecks. mg/kg
Z 0 Sand	-	10	40	0.4	30	20	15	0.1
Z 0 Lehm/Schluff	-	15	70	1	60	40	50	0.5
Z 0 Ton	-	20	100	1.5	100	60	70	1
Z 0* IIIa	-	15/20	100	1	100	60	70	1
Z 0*	-	15/20	140	1	120	80	100	1
Z 1.1	3	45	210	3	180	120	150	1.5
Z 1.2	3	45	210	3	180	120	150	1.5
Z 2	10	150	700	10	600	400	500	5
Probe „HV 214“	<0.10	8.4	110	<0.40	31	15	21	<0.10
Probe „HV 215“	<0.10	5.0	17	<0.40	33	22	32	<0.10

Tabelle 17b : Laborergebnisse der Mischprobe – Originalsubstanz - Teil 2

Parameter Einheit	Thall. mg/kg	Zink mg/kg
Z 0 Sand	0.4	60
Z 0 Lehm/Schluff	0.7	150
Z 0 Ton	1.0	200
Z 0* IIIa	0.7	200
Z 0*	0.7	300
Z 1.1	2.1	450
Z 1.2	2.1	450
Z 2	7	1500
Probe „HV 214“	<0.50	58
Probe „HV 215“	<0.50	51

Tabelle 17c : Laborergebnisse der Mischprobe - Originalsubstanz - Teil 3

Parameter Einheit	pH-W.*	Leitföh.* µS/cm	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	Cyanid µg/l	Phenol. µg/l	Arsen µg/l	Blei µg/l
Z 0	6.5-9.5	250	30	50	5	20	-	-
Z 0* IIIa	6.5-9.5	250	30	50	5	20	14	40
Z 0*	6.5-9.5	250	30	50	5	20	14	40
Z 1.1	6.5-9.5	250	30	50	5	20	14	40
Z 1.2	6-12	1500	50	100	10	40	20	80
Z 2	5.5-12	2000	100	150	20	100	60	200
Probe „HV 214“	8.9	170	6.0	14	<5	<10	3.9	<10
Probe „HV 215“	8.7	160	4.6	8.8	<5	<10	<3	<10

Tabelle 17d : Laborergebnisse der Mischprobe - Eluat - Teil 1

Parameter Einheit	Cadm. µg/l	Chrom µg/l	Kupfer µg/l	Nickel µg/l	Quecks µg/l	Thall. µg/l	Zink µg/l
Z 0	-	-	-	-	-	-	-
Z 0* IIIa	1.5	12.5	20	15	0.5	-	150
Z 0*	1.5	12.5	20	15	0.5	-	150
Z 1.1	1.5	12.5	20	15	0.5	-	150
Z 1.2	3	25	60	20	1	-	200
Z 2	6	60	100	70	2	-	600
Probe „HV 214“	<1	<10	<10	<10	<0.1		<25
Probe „HV 215“	<1	<10	<10	<10	<0.1		<25

Tabelle 17e : Laborergebnisse der Mischprobe - Eluat – Teil 2

Legende zu den vorseitigen und vorstehenden Tabellen :

Z 0-2 = Zuordnungswerte gem. LAGA in der Originalsubstanz und im Eluat bei Überschreitung des Z0-Wertes **Fettdruck**

* = eine Überschreitung dieser Parameter (pH-Wert und Leitfähigkeit) allein ist kein Ausschlusskriterium

Parameter	Glühver- lust	TOC	lipo- phile St.	BTEX	LHKW	PCB	KW C ₁₀₋₄₀	PAK
Einheit	%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
DK 0	≤ 3	≤ 1	≤ 0.1	≤ 6	≤ 2	≤ 1	≤ 500	≤ 30
DK I	≤ 3	≤ 1	≤ 0.4	≤ 6 (30)*	≤ 5* (10)	≤ 5	≤ 4000	≤ 500
DK II	≤ 5	≤ 3	≤ 0.8	≤ 6 (60)*	≤ 5* (25)	≤ 10	≤ 8000	≤ 1000
DK III	≤ 10	≤ 6	≤ 4	kGd	kGd	kGd	kGd	kGd
Probe „BS 2.1“								0.26
Probe „HV 214“	3.5	<0.50	<0.05	<0.010	<0.010	0.08	<50	27
Probe „HV 215“	3.7	<0.50	<0.05	<0.010	<0.010	<0.01	<50	0.05

*) bis max. 30/60 bzw. 10/25 mg/kg, wenn es beim Entsorgungsvorgang zu keiner wesentlichen Freisetzung kommen kann

Tabelle 18a : Laborergebnisse der Mischprobe – Originalsubstanz

Parameter	pH-W.	DOC	Phenol	Arsen	Blei	Cad- mium	Chrom gesamt	Kupfer
Einheit		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
DK 0	5.5-13	≤ 50	≤ 0.1	≤ 0.05	≤ 0.05	≤ 0.004	≤ 0.05	≤ 0.2
DK I	5.5-13	≤ 50	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.05	≤ 0.3	≤ 1
DK II	5.5-13	≤ 80	≤ 50	≤ 0.2	≤ 1	≤ 0.1	≤ 1	≤ 5
DK III	4-13	≤ 100	≤ 100	≤ 2.5	≤ 5	≤ 0.5	≤ 7	≤ 10
Probe „HV 214“	8.9	2.9	<0.01	0.0039	<0.010	<0.001	<0.010	<0.010
Probe „HV 215“	8.7	1.8	<0.01	<0.003	<0.010	<0.001	<0.010	<0.010

Tabelle 18b : Laborergebnisse der Mischprobe – Eluat - Teil 1

Parameter	Nickel	Queck- silber	Zink	Fluorid	Cyanid l.f.	GgF *	Barium	Molyb- dän
Einheit	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
DK 0	≤ 0.04	≤ 0.001	≤ 0.4	≤ 1	≤ 0.01	≤ 400	≤ 2	≤ 0.05
DK I	≤ 0.2	≤ 0.005	≤ 2	≤ 5	≤ 0.1	≤ 3000	≤ 5	≤ 0.3
DK II	≤ 1	≤ 0.02	≤ 5	≤ 15	≤ 0.5	≤ 6000	≤ 10	≤ 1
DK III	≤ 4	≤ 0.2	≤ 20	≤ 50	≤ 1	≤ 10000	≤ 30	≤ 3
Probe „HV 214“	<0.010	<0.0001	<0.025	0.82	<0.010	120	0.024	<0.010
Probe „HV 215“	<0.010	<0.0001	<0.025	0.80	<0.010	120	0.024	<0.010

Tabelle 18c : Laborergebnisse der Mischprobe – Eluat - Teil 2

Parameter	Antimon	Anti- mon- C0-Wert	Selen	Chlorid *1)	Sulfat *1)
Einheit	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
DK 0	≤ 0.006	≤ 0.1	≤ 0.01	≤ 80	≤ 100
DK I	≤ 0.03	≤ 0.12	≤ 0.03	≤ 1500	≤ 2000
DK II	≤ 0.07	≤ 0.15	≤ 0.05	≤ 1500	≤ 2000
DK III	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 0.7	≤ 2500	≤ 5000
Probe „HV 214“	<0.003		<0.003	6.0	14
Probe „HV 215“	<0.003		<0.003	4.6	8.8

Tabelle 18d : Laborergebnisse der Mischprobe – Eluat - Teil 3

Legende zu den vorseitigen Tabellen und der vorstehenden Tabelle :

DK 0-3 = Zuordnungswerte gem. Deponieverordnung in der Originalsubstanz und im Eluat bei Überschreitung des DK0-Wertes **Fettdruck**

kGd = kein Grenzwert definiert

GgF * = Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen (früher als Wasserlösliche Anteile (Abdampfrückstand) bezeichnet)

*1) = Statt der Bewertung von Chlorid und Sulfat kann die Bewertung von GgF angesetzt werden

Die Laborprotokolle (Einzelergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen) sind als Anlage 24, 27 und 30 beigelegt.

7.7.3 Bewertung der Laboranalysen

Nach den ausgeführten Analysen ist der angetroffene Boden den nachfolgend und auf Seite 33 aufgeführten Kategorien zuzuordnen.

Proben „HV 214“ – im Aushub anfallender aufgefüllter Boden :

Nach LAGA bzw. der Verwaltungsvorschrift (abgekürzt „VwV“) des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterials von 2007 (einführt am 14. März 2007 - Az.: 25-8980.08M20 Land/3) : **Z 2** (Überschreitung des Z 1.2 Wertes bei PAK und Benzo(a)pyren, zudem Überschreitung des Z0-Wertes bei PCB und Blei in der Festsubstanz)

Nach der neuen Deponieverordnung : **DK 0** (Überschreitung des DK 0 Wertes beim Glühverlust wird durch Einhaltung des TOC-Wertes kompensiert).

Somit kann der durch die Probe „HV 214“ repräsentierte Boden nicht frei wiederverwertet werden bzw. bei der Wiederverwertung sind die Vorgaben der Tabelle 16 auf Seite 28 zu beachten.

Ist eine Wiederverwertung nicht möglich, ist eine Ablagerungen auf einer normalen Erddeponie im Zuge von Rekultivierungsmaßnahmen trotz dieser Zuordnung durch den Anteil an Fremdbestandteilen aller Voraussicht nach nicht möglich. Bei der Ablagerung ist dann die Zuordnung der Deponieklasse DK zugrunde zu legen. In diesem Fall ist durch die Zuordnung DK 0 mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen.

Bei Entsorgung des Bodens auf einer Deponie ist generell davon auszugehen, dass der Boden in Haufwerken je 250 m³ gelagert und vor der Entsorgung jedes Haufwerk beprobt werden muß (mind. 2 Analyse je 250 m³ zzgl. Nachanalysen bei Inhomogenitäten). Hier können sich dann auch ungünstigere Zuordnungen als DK 0 ergeben aber auch andere Zuordnungen als Z 0. Nach Vorlage des Analyseergebnisses können die Haufwerke dann entsorgt werden. Die genaue Vorgehensweise ist im Vorfeld mit dem Deponiebetreiber abzuklären.

Durch die partielle weiche Konsistenz des Bodens können hier vor der Ablagerung Konditionierungsmaßnahmen durch Beimengung von Kalk erforderlich werden, um die Konsistenz zu erhöhen.

Proben „HV 215“ – im Aushub anfallender anstehender Boden :

Nach LAGA bzw. Verwaltungsvorschrift : **Z 0**

Nach der Deponieverordnung : **DK 0** (Überschreitung des DK 0 Wertes beim Glühverlust wird durch Einhaltung des TOC-Wertes kompensiert).

Somit kann der durch die Probe „HV 215“ repräsentierte Boden frei wiederverwertet werden, sofern es eine Möglichkeit der Wiederverwertung gibt. Gibt es keine Möglichkeit zur Wiederverwertung, ist nach der Z-Zuordnung davon auszugehen, dass eine Ablagerung bzw. Wiederverwertung z.B. im Zuge von Rekultivierungsmaßnahmen in einem Steinbruch möglich ist. Durch die partielle weiche Konsistenz des Bodens können aber auch hier vor der Ablagerung Konditionierungsmaßnahmen durch Beimengung von Kalk erforderlich werden, um die Konsistenz zu erhöhen (gilt auch für die Deponierung).

Bei Entsorgung des Bodens auf einer Deponie ist generell davon auszugehen, dass der Boden in Haufwerken je 500 m³ gelagert und vor der Entsorgung jedes Haufwerk beprobt werden muß (mind. 2 Analysen je 500 m³ zzgl. Nachanalysen inhomogener Parameter).

Hier können sich dann auch ungünstigere Zuordnungen als DK 0 ergeben (aber auch andere Zuordnungen als Z 0). Nach Vorlage des Analysenergebnisses können die Haufwerke dann entsorgt werden.

Die genaue Vorgehensweise (auch im Hinblick auf eventuelle weitere Proben) ist im Vorfeld der Ablagerung mit dem Deponiebetreiber bzw. dem Steinbruch abzuklären.

Proben „BS 2.1“ – im Aushub anfallende Schottertragschicht :

Nach LAGA bzw. Verwaltungsvorschrift : **Z 0**

Nach der Deponieverordnung : **DK 0**

Somit ist davon auszugehen, dass die Schottertragschicht frei wiederverwertet werden kann, wobei bei Entsorgung auf einer Deponie der komplette Umfang nach LAGA bzw. VwV und DepV untersucht werden muß.

7.8 Homogenbereiche

Nach der VOB Teil C soll der anstehende Boden in sog. Homogenbereiche (abgekürzt „HB“) eingeteilt werden (Definition: „Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand vor den Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen“). Somit bezieht sich die Homogenität allein auf die Bearbeitbarkeit für die verschiedenen Baugeräte. Ziel ist eine Klassifizierung, anhand welcher der Unternehmer entscheiden kann, welches Gerät er einsetzen kann. Zudem soll der HB auf der Baustelle leicht unterscheidbar sein).

Hier werden für die angetroffenen Böden die nachfolgend aufgeführten 5 Homogenbereiche (=HB) vorgeschlagen :

Homogenbereich 1	Oberboden (anstehend oder aufgefüllt)
Homogenbereich 2	Auffüllung
Homogenbereich 3	Auelehm, Sumpfton, Talschutt
Homogenbereich 4	verwitterter Lettenkeuper
Homogenbereich 5	schwach verwitterter bis unverwitterter Lettenkeuper

Für die einzelnen Homogenbereiche gelten die nachfolgend in Tabelle 19 aufgeführten Kenn-
 daten (Kenndaten aus Laboruntersuchungen bzw. Feldbeschreibung und aus Tabellen rück-
 geschlossen).

Schicht		HB 1	HB 2	HB 3	HB 4	HB 5
geologische Beschrei- bung		Oberbo- den	Auffüllung	Auelehm, Sumpfton, Talschutt	verwitter- ter Lettenkeu- per	schwach verwitt. bis unverwitt. Lettenkeu- per
Feuchtdichte	kN/m ³	17-18	18-20	14-21	19.5-21	21-22
Dichte unter Auftrieb	kN/m ³	7-8	8-10	4-11	9.5-11	11-12
Kohäsion	kN/m ²	0	0-5	0-15	5-20	15-50
undrain. Scherfestig- keit	kN/m ²		25-140	15-140	50-300	
Konsistenz		weich-steif	breiig- halfest	breiig- halfest	weich-fest	fest und hart
Reibungswinkel	Grad	15-17.5	17.5-27.5	15-27.5	22.5-35	27.5-45
mittl. Steifemodul	MN/m ²	2-3	3-5	1-8	5-20	30-100
Durchlässigkeit kf	m/sec	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁷	10 ⁻⁵ -10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁵ -10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁴ -10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁷
Bodenarten nach DIN 18 196		OU	GU*/UL/ TM/UM/ TA	GU*/SU*/ UL/TL/UM /TM/OU/ TA/OT	GU/GU*/ UL/TL/UM /TM	
Bodenklassen nach DIN 18 300		1	2/4/5	2/4/5	3/4/6	6/7
Bodenklassen nach DIN 18 319		LBO 2	LBM 1-2 LNW 2	LBM 1-2 LBO 1-2 LNW 2	LBM 1-3 LNW 3	FZ 1-2 FD 2-4
Bodenklassen nach DIN 13 301-2006		BO 1	BB 2-3 BN 2	BB 1-3 BO 1 BN 2	BB 2-4 BN 1-2	FV 2-6 FD 1-3
Bodengruppe nach ATV-DWK 2/2001			G 3-4	G 3-4	G 2-4	
Frostempfindlichkeitsklassen		F 3	F 2-3	F 2-3	F 2-3	F 1-3
Zuordnung LAGA bzw. VwV			Z 2	Z 0	Z 0	Z 0
Zuordnung Deponieklasse			DK 0	DK 0	DK 0	DK 0

Tabelle 19 : Homogenbereiche (HB)

Die vorstehend aufgeführten Homogenbereiche können den Bohrprofilen zugeordnet werden
 bzw. sie gelten für die nachfolgend auf Seite 36 in Tabelle 20 aufgeführten Bereiche (Aufzäh-
 lung von Südost nach Nordwest ; F=Flächenbefestigung, hierfür ist kein Homogenbereich an-
 gegeben).

Aufschl.	Tiefe	Kurzbez.
BS 5	- 0.30 m	F
	- 3.30 m	HB 2
	- 10.00 m	HB 3
	- 10.80 m	HB 4
BS 4	- 0.70 m	F
	- 3.00 m	HB 2
	- 9.40 m	HB 3
	- 10.30 m	HB 4
BS 1	- 0.30 m	F
	- 2.20 m	HB 2
	- 7.70 m	HB 3
	- 8.70 m	HB 4
BS 2	- 0.30 m	F
	- 1.30 m	HB 2
	- 6.80 m	HB 3
	- 7.80 m	HB 4
	- 8.20 m	HB 5
Aufschl.	Tiefe	Kurzbez.
BS 8	- 0.30 m	F
	- 2.10 m	HB 2
	- 10.00 m	HB 3
	- 11.30 m	HB 4
BS 7	- 0.30 m	F
	- 2.50 m	HB 2
	- 8.20 m	HB 3
	- 8.70 m	HB 4
BS 3	- 0.30 m	F
	- 3.10 m	HB 2
	- 8.00 m	HB 3
	- 8.60 m	HB 4
BS 6	- 0.30 m	HB 1
	- 0.60 m	HB 2
	- 6.00 m	HB 3
	- 6.70 m	HB 4
	- 7.30 m	HB 5

Tabelle 20 : Kurzprofile in den Untersuchungspunkten

8. Auswertung im Hinblick auf die Aufgabenstellung - Gebäude

8.1 Angaben zum Bauwerk

Die Neubebauung umfasst einen teilunterkellerten max. ca. 29 x 28.5 m großen Anbau an das bestehende Feuerwehrgerätehaus. Die Teilunterkellerung ist im Norden und Osten geplant. Im Zusammenhang mit dem Neubau muß auch der bestehende Kanalsammler nach Westen um den Neubau herum verlegt werden

Die EFH (=OK FB Fußboden) = ± 0 m im EG liegt wie im Bestand auf 271.50 mNN. Die OK FB im Untergeschoss liegt -3.00 m tiefer auf 268.50 mNN.

Unter Annahme einer Bodenplattenstärke von 25 cm (genaue Stärke wird vom Architekt und Statiker festgelegt) und einer 15 cm starken Filterschicht unter der Bodenplatte im UG (Filterschicht, z.B. KG 11/22 oder KG 16/31.5 mm) bzw. 30 cm im nichtunterkellerten Bereich der Fahrzeughalle (z.B. KG Schottertragschicht 0/45 mm) und 70 cm starken Fundamenten (gerechnet ab OK FB, in frostgefährdeten Randbereichen bei -1.00 m unter OK Bodenplatte bzw. unter OK Gelände) ist mit den nachfolgend auf Seite 37 in Tabelle 21 aufgeführten Aushubsohlen (AS) und Fundamentsohlen (GS) zu rechnen (in m unter ± 0 und in mNN; gerundet auf 0.05 m; nf=nicht frostfrei; ff=frostfrei).

Bauteil	AS		GS	
Neubau EG – ff	0.55	(270.95)	1.00	(270.50)
Neubau EG – nf	0.55	(270.95)	0.70	(270.80)
Neubau UG – ff	3.40	(268.10)	4.00	(267.50)
Neubau UG – nf	3.40	(268.10)	3.70	(267.80)

Tabelle 21 : Aushub- und Gründungssohlen

Nach den Höhen der Kleinbohrungen und Rammsondierungen liegt die Aushubsohle im unterkellerten Bereich ca. 0-2.9 m unter OK Gelände, im nichtunterkellerten Bereich ca. 0-1.3 m über OK Gelände.

8.2 Gründungsmöglichkeiten

In den angenommenen frostfreien Fundamentsohlen des Gebäudes ist gem. den Kleinbohrungen (BS) und Rammsondierungen (DPH) mit den nachfolgend und auf den Seiten 38 bis 40 in den Tabellen 22a/b und 23a/b aufgeführten Böden zu rechnen (in m unter OK Aufschlusspunkt ; gerundet auf 0.05 m ; Aufzählung von Südost nach Nordwest ; bei den Rammsondierungen Abschätzung nach den Schlagzahlen ; „+“ in der 2. Spalte bedeutet, dass hier die angenommene Fundamentsohle noch über dem bestehenden Gelände liegt ; bei BS in Klammer wie z.B. BS (3), bedeutet dies, dass diese Bohrung außerhalb des betrachteten Bereiches liegt und somit zur Beurteilung nur indirekt mit herangezogen werden kann) :

Aufschl.	GS (270.50 NN)	in und unter GS anstehender Boden
BS (5)	0.45 m	steife bis halbfeste bindige Auffüllung, ab -1.95 m unter GS weich, ab -2.85 m steifer Auelehm, ab -3.65 m unter GS steif bis halbfest, ab -6.45 m steifer Sumpfton, ab -8.25 m weicher bis breiiger bindig-sandig-kiesiger Talschutt, ab -9.55 m halbfester verwitterter bis stark verwitterter Lettenkeuper ; höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei -4.77 m unter GS, Wasserzutritt bei ca. -8.25 m unter GS ; Bohrsohle bei -10.35 m unter GS
BS (8)	0.35 m	steife bis halbfeste bindige Auffüllung, ab -1.75 m unter GS weicher bis steifer Auelehm, ab -3.15 m unter GS weich, ab -3.85 m steif bis halbfest, ab -6.45 m steifer Sumpfton, ab -7.95 m weicher bis breiiger bindig-sandig-kiesiger Talschutt, ab -9.65 m steifer stark verwitterter Lettenkeuper (stark kiesig zersetzter Dolomit) ; höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei -3.50 m unter GS, Wasserzutritt bei ca. -7.95 m unter GS ; Bohrsohle bei -10.95 m unter GS

Tabelle 22a : Bodenverhältnisse in und unter GS – nicht unterkellert

Aufschl.	GS (270.50 NN)	in und unter GS anstehender Boden
DPH 3	0.35 m	Auffüllung, ab -2.85 m unter GS Auelehm, ab -6.65 m unter GS Sumpfton, ab -7.95 m Talschutt, ab -9.35 m unverwitterter harter Lettenkeuper ; nach Bohrende kein Wasserstand messbar (Bohrloch verstürzt) ; Sondiersohle bei -9.55 m unter GS (Schlagzahlen >15 ab -5.35 m unter GS, erhöhte Schlagzahlen im Auelehm, Sumpfton und Talschutt aber vermutlich verfälscht durch Mantelreibung)
BS 4	+0.50 m	GS liegt +0.50 m über OK Gelände ab -1.20 m unter GS steife bindige Auffüllung, ab -2.10 m weich bis steif, ab -3.50 m steifer Auelehm, ab -5.50 m steifer Sumpfton, ab -7.70 m weicher bindig-sandiger Talschutt, ab -9.90 m steifer bis weicher stark verwitterter Lettenkeuper, ab -10.30 m verwittert und halbfest bis fest ; höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei -3.60 m unter GS, Wasserzutritt bei ca. -7.70 m unter GS; Bohrsohle bei -10.80 m unter GS
DPH 2	+0.95 m	GS liegt +0.95 m über OK Gelände ab -1.15 m unter GS Auffüllung, ab -2.75 m Auelehm, ab -6.15 m unter GS Auelehm und Sumpfton, ab -7.55 m Talschutt, ab -8.85 m verwitterter Lettenkeuper, ab -9.75 m unverwittert und hart ; nach Bohrende kein Wasserstand messbar (Bohrloch verstürzt) ; Sondiersohle bei -9.85 m unter GS (Schlagzahlen >15 ab -6.75 m unter GS, erhöhte Schlagzahlen im Sumpfton und Talschutt aber vermutlich verfälscht durch Mantelreibung)
BS (7)	+1.15 m	GS liegt +1.15 m über OK Gelände ab -1.45 m unter GS steife bindige Auffüllung, ab -3.65 m unter GS weicher bis steifer Auelehm, ab -7.85 m weicher überwiegend bindig-sandiger Talschutt, ab -9.35 m weicher stark verwitterter Lettenkeuper (stark kiesig zersetzter Dolomit) ; höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei -4.97 m unter GS, Wasserzutritt bei ca. -7.85 m unter GS ; Bohrsohle bei -9.85 m unter GS
BS 3	+1.70 m	GS liegt +1.70 m über OK Gelände ab -2.00 m unter GS steife bindige Auffüllung, ab -3.30 m stark kiesig und weich bis breiig, ab -4.80 m steifer Auelehm, ab -6.90 m steifer Sumpfton, ab -7.90 m weicher bis breiiger bindig-sandig-kiesiger Talschutt, ab -9.70 m steifer bis halbfester stark verwitterter Lettenkeuper ; höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei -3.25 m unter GS, erster Wasserzutritt bei ca. -3.30 m unter GS in der stark kiesigen Auffüllung ; Bohrsohle bei -10.30 m unter GS

Tabelle 22b : Bodenverhältnisse in und unter GS – nicht unterkellert

Im nichtunterkellerten Bereich wird in und unter den angenommenen Fundamentsohlen im Süden noch Auffüllung anstehen, nach Norden zu wird eine Aufschüttung erforderlich. Auelehme wechselnder Konsistenz und Mächtigkeit setzen ca. 1.8-4.8 m unter angenommener Fundamentsohle ein. Unter den Auelehm folgen meist Sumpftone wechselnder Konsistenz und Mächtigkeit und ab ca. 7.7-8.3 m unter angenommene Fundamentsohle breiige bis weiche Talschuttablagerungen stark wechselnder Zusammensetzung. Der Lettenkeuper setzt ca. 9.4-9.9 m unter Fundamentsohle ein und liegt dann ab ca. 9.6-11.0 m in fester bis harter Konsistenz vor. Den Fundamentgruben wird kein Grundwasser zutreten.

Aufschl.	GS (267.50 NN)	in und unter GS anstehender Boden
BS 5	3.45 m	steifer Auelehm, ab -0.65 m unter GS steif bis halbfest, ab -3.45 m steifer Sumpfton, ab -5.25 m weicher bis breiiger bindig-sandig-kiesiger Talschutt, ab -6.55 m halbfester verwitterter bis stark verwitterter Lettenkeuper ; höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei -1.77 m unter GS, Wasserzutritt bei ca. -5.25 m unter GS ; Bohrsohle bei -7.35 m unter GS
BS (8)	3.35 m	weicher bis steifer Auelehm, ab -0.15 m unter GS weich, ab -0.85 m steif bis halbfest, ab -3.45 m steifer Sumpfton, ab -4.95 m weicher bis breiiger bindig-sandig-kiesiger Talschutt, ab -6.65 m steifer stark verwitterter Lettenkeuper (stark kiesig zersetzter Dolomit) ; höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei -0.50 m unter GS, Wasserzutritt bei ca. -4.95 m unter GS ; Bohrsohle bei -7.95 m unter GS
DPH (3)	3.35 m	Auelehm, ab -3.65 m unter GS Sumpfton, ab -4.95 m Talschutt, ab -6.35 m unverwitterter harter Lettenkeuper ; nach Bohrende kein Wasserstand messbar (Bohrloch verstürzt) ; Sondiersohle bei -6.55 m unter GS (Schlagzahlen >15 ab -2.35 m unter GS, erhöhte Schlagzahlen im Auelehm, Sumpfton und Talschutt aber vermutlich verfälscht durch Mantelreibung)
DPH (2)	2.05 m	Auelehm, ab -3.15 m unter GS Auelehm und Sumpfton, ab -4.55 m Talschutt, ab -5.85 m verwitterter Lettenkeuper, ab -6.75 m unverwittert und hart ; nach Bohrende kein Wasserstand messbar (Bohrloch verstürzt) ; Sondiersohle bei -6.85 m unter GS (Schlagzahlen >15 ab -3.75 m unter GS, erhöhte Schlagzahlen im Sumpfton und Talschutt aber vermutlich verfälscht durch Mantelreibung)
BS (7)	1.85 m	steife bindige Auffüllung, ab -0.65 m unter GS weicher bis steifer Auelehm, ab -4.85 m weicher überwiegend bindig-sandiger Talschutt, ab -6.35 m weicher stark verwitterter Lettenkeuper (stark kiesig zersetzter Dolomit) ; höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei -1.97 m unter GS, Wasserzutritt bei ca. -4.85 m unter GS ; Bohrsohle bei -6.85 m unter GS
BS 1	1.40 m	steife bis halbfeste bindige Auffüllung, ab -0.80 m unter GS weicher bis steifer Auelehm, ab -3.80 m steifer bis halbfester Sumpfton, ab -4.80 m weicher überwiegend bindig-sandiger Talschutt, ab -6.30 m steifer bis halbfester stark verwitterter Lettenkeuper ; höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei -1.05 m unter GS, Wasserzutritt bei ca. -4.80 m unter GS ; Bohrsohle bei -7.30 m unter GS
BS (3)	1.30 m	steife bindige Auffüllung, ab -0.30 m unter GS stark kiesig und weich bis breiig, ab -1.80 m steifer Auelehm, ab -3.90 m steifer Sumpfton, ab -4.90 m weicher bis breiiger bindig-sandig-kiesiger Talschutt, ab -6.70 m steifer bis halbfester stark verwitterter Lettenkeuper ; höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei -0.25 m unter GS, erster Wasserzutritt bei ca. -0.30 m unter GS in der stark kiesigen Auffüllung ; Bohrsohle bei -7.30 m unter GS

Tabelle 23a : Bodenverhältnisse in und unter GS – unterkellert

Aufschl.	GS (267.50 NN)	in und unter GS anstehender Boden
DPH 1	0.75 m	Auffüllung, ab -0.25 m unter GS Auelehm, ab -2.25 m Auelehm und Sumpfton, ab -3-25 m Sumpfton und Talschutt, ab -6.65 m verwitterter Lettenkeuper, ab -7.25 m unverwittert und hart ; nach Bohrende Wasserstand bei -0.70 m unter GS ; Sondiersohle bei -7.55 m unter GS (Schlagzahlen >15 ab -6.75 m unter GS)
BS 2	0.55 m	weiche bindige Auffüllung, ab -0.75 m unter GS weicher bis steifer Auelehm, ab -3.15 m steifer Sumpfton, ab -4.85 m weicher bindig-sandiger Talschutt, ab -6.25 m steifer bis halbfester stark verwitterter Lettenkeuper, ab -7.25 m fest und schwach verwittert ; nach Bohrende kein Wasserstand messbar (Bohrloch verstimmt), Wasserzutritt bei ca. -0.75 m unter GS ; Bohrsohle bei -7.65 m unter GS

Tabelle 23b : Bodenverhältnisse in und unter GS – unterkellert

Im unterkellerten Bereich stehen in und unter den angenommenen Fundamentsohlen im Süden im Bereich der größten Geländeeinschnitte weicher bis steifer Auelehm an, nach Norden zu mit abnehmendem Geländeeinschnitt noch Auffüllung stark wechselnder Konsistenz und Zusammensetzung, die von weichen bis steifen Auelehmen unterlagert werden. Unter den Auelehm folgen meist Sumpftone wechselnder Konsistenz und Mächtigkeit und ab ca. 4.8-5.3 m unter angenommene Fundamentsohle breiige bis weiche Talschuttalagerungen stark wechselnder Zusammensetzung. Der Lettenkeuper setzt ca. 6-6.7 m unter Fundamentsohle ein und liegt dann ab ca. 6.6-8.0 m in fester bis harter Konsistenz vor.

Auch hier wird den Fundamentgruben noch kein Grundwasser zutreten.

Bei diesen stark wechselnden und sehr ungünstigen Baugrundverhältnissen und der Teilunterkellerung des Neubaus scheidet eine konventionelle Flachgründung aus. Auch eine Plattengründung scheidet durch die stark wechselnde Belastung der Gründungsplatte und die unterschiedlichen Gründungsebenen (und die z.T. mächtigen Weichzonen mit organischen Ablagerungen) aus. Somit kommt nur eine punktuelle Gründung im festen Lettenkeuper (Sohle der Kleinbohrungen und Rammsondierungen) in Frage.

Zudem wird durch die Lage in den weichen Schichten und den organischen Ablagerungen im Untergrund empfohlen, die Bodenplatten generell freitragend auszubilden, d.h. die Lasten aus den Bodenplatten mit über die Tiefgründungselemente abzutragen. Dadurch sind unter der Bodenplatte im nichtunterkellerten Bereich keine 30 cm Tragschicht erforderlich und es reichen hier auch 15 cm Filterschicht aus (wie im unterkellerten Bereich).

Die gründungsgerechten Schichten setzen in folgenden Tiefen ein (gerechnet ab angenommener Fundamentsohle auf 270.50 mNN im nichtunterkellerten und 267.50 mNN im unterkellerten Bereich ; gerundet auf 0.1 m ; Aufzählung von Südost nach Nordwest) :

Nichtunterkellertes Bereich

unverwitterter Lettenkeuper		
BS	(5)	10.4 m
BS	(8)	11.0 m
DPH	3	9.4 m
BS	4	10.8 m
DPH	2	9.8 m
BS	(7)	9.9 m
BS	3	10.3 m
Mittelwert		10.2 m

Unterkellertes Bereich

unverwitterter Lettenkeuper		
BS	5	7.4 m
BS	(8)	8.0 m
DPH	(3)	6.4 m
DPH	(2)	6.8 m
BS	(7)	6.9 m
BS	1	7.3 m
BS	(3)	7.3 m
DPH	1	7.3 m
BS	2	7.3 m
Mittelwert		7.2 m

Als Tiefgründungsverfahren im festen bis harten schwach verwitterten bis unverwitterten Lettenkeuper bieten sich bei zu erwartenden Vertiefungen von bis zu ca. 11 m Bohrpfähle oder als Rammpfähle sog. duktile Gußpfähle an. Fertigrammpfähle werden durch die Nähe zum Bestand und den zu erwartenden Erschütterungen nicht empfohlen. Auch Betonplomben sind möglich, wobei hier Vertiefungen >10 m technisch kaum noch herstellbar sind und zudem auch kaum wirtschaftlich sind.

Die Art der Gründung sollte durch die Lage im grundwasserführenden Schichten rechtzeitig mit dem Amt für Umweltschutz im Landratsamt abstimmt werden.

Ob Rammpfähle durch die Lage im Wohngebiet eingesetzt werden dürfen, ist rechtzeitig mit dem Landratsamt zu klären (wurde in jüngster Zeit oft nicht genehmigt).

Da bei den Tiefgründungsverfahren oft schwere Geräte zum Einsatz kommen, muss ein entsprechend tragfähiges „Bohrplanum“ vorhanden sein oder geschaffen werden.

Erfolgt die Tiefgründung im unterkellerten Bereich von OK bestehendem Gelände aus (wäre bei Bohrpfählen möglich), wäre die vorhandene Flächenbefestigung als Bohrplanum sicherlich ausreichend (gilt auch für den nichtunterkellerten Bereich im Süden, im Norden ist hier ohnehin eine bis zu ca. 2 m mächtige Aufschüttung erforderlich, die dann als Bohrplanum dienen kann). Steht Rasen bzw. Grünfläche an, müssten aber nach Entfernen des Oberbodens mind. 30 cm Schottertragschicht (in weichen Bereichen mind. 50 cm) zur Sicherung der Befahrbarkeit eingebaut werden (genaue Angaben erfolgen auch hier durch die ausführenden Firmen, da die erforderliche Tragschichtstärke neben der Konsistenz des Bodens vom Fahrzeuggewicht abhängt). Soll eine Einarbeitung dieser Schottertragschicht in den Untergrund vermieden werden, ist zudem ein Geotextil vorzusehen (mind. GRK 3). Als Tragschicht kann geringbindiger Siebschutt (Anteile kl. 0.063 mm unter 10 Gew.%) oder Schottertragschicht eingesetzt werden. Auch Recyclingmaterial (gut gestuftes, witterungsbeständiges und unbelastetes Baustoffrecyclingmaterial z.B. aus Beton der Kategorie Z1.1 der „vorläufigen Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ für güteüberwachtes Recyclingmaterial) ist als Tragschicht möglich, da das Baufeld in keinem Wasserschutzgebiet liegt und der Abstand zum Grundwasser ausreichend groß ist und zum unter OK Gelände mächtige bindige und gering wasserdurchlässige Schichten anstehen. Die Schüttgüter sind dann in Lagen von max. 30 cm einzubringen und optimal zu verdichten.

Die bei dieser Variante anfallenden Leerbohrungen könnten dann mit Bohrgut verfüllt werden.

Erfolgt die Tiefgründung im unterkellerten Bereich von den Aushubsohle aus, wird weicher bis halbfester bindiger Boden anstehen. Hier muss dann mind. 40 cm Schottertragschicht (wird hier Recyclingmaterial eingebaut, sollte dies in diesem Fall durch die Nähe zum Grundwasser aber später wieder vollkommen entfernt und entsorgt werden) eingebaut werden (genaue Angaben erfolgen auch hier durch die ausführenden Firmen, da die erforderliche Tragschichtstärke neben der Konsistenz des Bodens vom Fahrzeuggewicht abhängt). Soll eine Einarbeitung dieser Schottertragschicht in den Untergrund vermieden werden, ist auch hier ein Geotextil vorzusehen (hier mind. GRK 4). Ob alternativ die Fahrfläche auf mind. 40 cm Tiefe mit einem Mischbindemittel verbessert werden kann (ca. 65 kg/m³) ist mit dem ausführenden Unternehmer im Vorfeld des Aushubs zu klären. Ist dies möglich, ist nach der Verbesserung als Fahrschutz eine ca. 10 cm starke Lage aus Schottertragschicht aufzubringen.

Bei einer Bodenverbesserung mit Bindemittel ist generell darauf zu achten, dass es zu keiner Windverfrachtung des Bindemittels kommt (ätzende Wirkung z.B. auf Alu-Fassaden, Autoka-rosserien) bzw. bei ungünstigen Windverhältnissen ist auf geschlossene Systeme zurückzugreifen, in denen der Boden gefräst und gleichzeitig das Bindemittel zugemischt werden kann bzw. es sind Stillstandszeiten bei windiger Wetterlage einzuplanen.

Alternativ könnten im unterkellerten Bereich auch ca. 20-30 cm Drainbeton über Geotextil (hier dann mind. GRK 3) eingebaut werden, der dann allerdings im Bereich der Tiefgründungselemente wieder aufgebrochen werden muß. Beim Einbau des Betons (aber auch beim Einbau des Bodenaustauschs) ist zu beachten, dass dieser durch die geringe Konsistenz des Bodens kaum bzw. nur statisch verdichtet werden kann.

Der Aufbau zur Sicherung der Befahrbarkeit im unterkellerten Bereich kann aber dadurch erfolgen, dass auf die geplante Aushubsohle die zur Gewährleistung der Befahrbarkeit erforderliche Schottertragschicht aufgebracht und nach Abschluß der Tiefgründungsarbeiten die Schottertragschicht (bis zur geplanten Tragschichtstärke) wieder abgezogen wird. Dieser Mehrschotter kann dann z.B. im Arbeitsraum wieder eingebaut werden, sofern er nicht zu stark verschmutzt ist.

Im nichtunterkellerten Bereich wird in Aushubsohle im Süden geringmächtige Aufschüttung über der vorhandenen Flächenbefestigung anstehen, nach Norden zu eine bis zu ca. 2 m mächtige Aufschüttung. Hier dürften keine weiteren Maßnahmen zur Befestigung der Flächen erforderlich werden.

Bei den Tiefgründungsverfahren wird von den ausführenden Firmen der Nachweis der Kampfmittelfreiheit des Geländes vor Beginn der Bohrarbeiten verlangt. Dieser Nachweis wird momentan eingeholt und wird nach Vorlage nachgereicht.

Nachfolgend sind auf Seite 44 bis zur Seite 46 die erwähnten Tiefgründungsverfahren näher beschrieben.

Bohrpfähle

Bei einer Bohrpfahlgründung wird die Gründung im festen bis harten schwach verwitterten bis unverwitterten Lettenkeuper erfolgen. Zur Bemessung der Pfähle kann folgender Pfahlspitzen- $q_{b,k}$ und folgende Mantelreibung $q_{s,k}$ angesetzt werden :

Lettenkeuper : $q_{b,k} = 2500 \text{ kN/m}^2$ und $q_{s,k} = 200 \text{ kN/m}^2$

Für die über dem festen Keuper anstehenden Schichten darf durch die stark wechselnde Konsistenz der Böden keine Mantelreibung angesetzt werden.

Die Pfähle müssen mind. 1 m in die festen bis harten Lettenkeuperschichten einbinden. Die endgültige Pfahllänge richtet sich nach den ankommenden und über Mantelreibung und Spitzendruck abzutragenden Lasten.

Bei der Herstellung der Pfähle sind die entsprechenden Vorschriften zu beachten. Bei dieser Art der Gründung werden zur Aktivierung der Mantelreibung Setzungen von max. wenigen Zentimetern erforderlich. Diese klingen allerdings schon während der Bauphase ab.

Sollen höhere Spitzendrücke und Mantelreibungen zugelassen werden, sind entweder noch mind. 4 zusätzliche Drucksondierungen oder an Probepfählen mind. 2 Probelastungen auszuführen.

Zur Erkundung der Gleichartigkeit der Schichten unter der Pfahlsohle wird bei dieser Variante empfohlen noch mind. 2 Kernbohrungen bis ca. 20 m Tiefe niederzubringen.

Duktile Gußpfähle

Die Sohle dieser Pfähle wird erfahrungsgemäß im Sohlbereich der Rammsondierungen liegen.

Beim duktilen Gusspfahl werden Gusseisenrohre in den Boden eingeschlagen und nach Erreichen des tragfähigen Horizontes mit Bohrpfahlbeton verfüllt (zur Erhöhung der Mantelreibung kann der Pfahl auch verpresst werden, sodass sich um das Gussrohr ein Betonmantel ausbildet).

Die Rohrsegmente sind 5 m lang und werden im Zuge des fortschreitenden Rammvorgangs zusammengesteckt. Die üblichen Pfahlgrößen liegen bei 11.8 und 17 cm Durchmesser. Für die Pfähle werden je nach Typ (Durchmesser und Rohrstärke) üblicherweise Pfahllasten $R_{i,d}$ von ca. 700 kN bis 1800 kN zugelassen, bei Mantelverpressung von ca. 870 bis 2100 kN (genaue Angaben sind aus der bauaufsichtlichen Zulassung ersichtlich).

Bei sehr weichen bindigen Böden (Scherfestigkeit des undrainierten Bodens $<15 \text{ kN/m}^2$) ist ein Knicksicherheitsnachweis zu führen. Solche Böden wurden hier nicht angetroffen. In diesem Fall gehe ich davon aus, dass der Knicksicherheitsnachweis nicht geführt werden muß.

Liegen hinsichtlich der äußeren Tragfähigkeit keine örtlichen Erfahrungen oder Probelastungen aus vergleichbaren Baugrundverhältnissen vor, sind an Probepfählen mind. 2 Probebelastungen auszuführen.

Bauwerksschädliche Erschütterungen treten bei diesem Verfahren erfahrungsgemäß nicht auf (ist sich aber vom ausführenden Unternehmer bestätigen zu lassen. Erforderlichenfalls sind dann entsprechende Erschütterungsmessungen für den Nachweis der Durchführbarkeit bzw. der Unbedenklichkeit einzuplanen).

Ein Nachteil der beschriebenen Rammpfahlgründungen stellt generell die auftretende Lärmproblematik in geschlossener Ortslage dar. Ob diese Rammpfähle durch die Lage im Wohngebiet eingesetzt werden dürfen, ist rechtzeitig mit dem Landratsamt zu klären (wurde in jüngster Zeit oft nicht genehmigt).

Betonplomben

Hierbei werden punktuell mit einem Bagger, der mit Rundgreifer ausgerüstet sein muss (mit Rundgreifer hergestellte Gruben weisen in weichen Böden und bei Wasserzutritt durch die Gewölbewirkung erfahrungsgemäß eine bessere Standfestigkeit aus als mit Schachtgreifer ausgehobene Gruben), Löcher bis auf den festen schwach verwitterten Lettenkeuper ausgehoben. Anschließend wird Beton eingebaut.

Die Säulen können im obersten Bereich bewehrt werden (Steckeisen), um eine kraftschlüssige Anbindung an die Fundamente zu gewährleisten. Bei der punktuellen Vertiefung müssen Streifenfundamente als lastverteilende Balken ausgebildet werden.

Bei Ansatz der Bodenpressung muss das Eigengewicht der Pfeiler nicht berücksichtigt werden. Bei der Herstellung der Löcher ist eine Verrohrung einzusetzen, um Nachbrüche in den weichen Bereichen und durch Wasserzutritt zu vermeiden. Der Beton ist unmittelbar nach Aushub der Löcher einzubringen, um den Wasserzutritt zum Plombenloch zu minimieren. Das Verfüllgut ist so einzubringen, dass eine Entmischung vermieden wird (Kontraktor-Verfahren).

Die zur Bemessung der Plomben anzusetzende Sohlspannung (Designwert) beträgt 840 kN/m². Die Plomben müssen nicht in die Gründungsschichten einbinden aber vollflächig aufstehen. Die zu erwartenden Setzungen werden unter 1 cm liegen und gleichmäßig verlaufen.

8.3 Erdbebenzone

Nach Norm DIN 4149 und der zugehörigen "Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg" (1. Auflage 2005) liegt das Baugelände außerhalb von Erdbebenzonen, d.h. ein rechnerischer Nachweis der Erdbebensicherheit ist nach der dieser Norm nicht erforderlich.

Zwischenzeitlich wurde allerdings die Norm DIN 4149 (Stand 2005) durch die Norm DIN EN 1998-1/NA (Stand Juli 2021) ersetzt. Muß diese Norm beachtet werden, ist zu prüfen, ob sich durch die neue Norm für das Bauobjekt Änderungen in der Auslegung gegen Erdbeben ergeben bzw. welche Bodenbeschleunigungen anzusetzen sind und ob bzw. welche Art von Erdbebennachweise zu führen sind.

8.4 Aufbau unter den Bodenplatten

8.4.1 nichtunterkellerter Bereich

In der auf ca. 271.10 mNN angenommenen Aushubsohle (=AS) des Gebäudes (25 cm Bodenplatte und 15 cm Filterschicht) ist gem. den Kleinbohrungen mit den nachfolgend auf Seite 47 in Tabelle 24 aufgeführten erforderlichen Schütmächtigkeiten und folgenden anstehenden Böden zu rechnen (Aufzählung von Südost nach Nordwest mit dem generellen Geländefallen; in m unter OK Aufschlusspunkt ; nach Entfernen des Oberbodens und im Bereich befestigter Flächen des Pflasters ; gerundet auf 0.05 m).

Untersuchungsp.	Schüttmächtigkeit in cm	in AS anstehender Boden
(BS 5)	25	22 cm Schottertragschicht über steifer-halbfester bindiger Auffüllung
(BS 8)	35	22 cm Schottertragschicht über steifer-halbfester bindiger Auffüllung
BS 4	120	60 cm Schottertragschicht über steifer bindiger Auffüllung
(BS 7)	180	24 cm Schottertragschicht über steifer bindiger Auffüllung
BS 3	235	24 cm Schottertragschicht über steifer bindiger Auffüllung

Tabelle 24 : erforderliche Schüttmächtigkeit unter der Filterschicht im EG

Somit wird generell eine Aufschüttung erforderlich. Unter der Aufschüttung wird (nach Entfernen des Pflasterbelags) wechselnd mächtige Schottertragschicht anstehen und darunter steifer bis halbfester bindiger Boden, der von weichem, z.T. auch weichem bis breiigem Boden unterlagert wird.

Obwohl der Auftragsbereich eine Quer- oder Längsneigung des Geländes von deutlich unter 1 : 5 (= 11°) aufweist, wird eine Abtrepung der Aufstandsfläche der Schüttung empfohlen (sog. „Erdhaken“). Hier sollte eine Stufenhöhe von 0.5 m nicht unterschritten werden. Die Stufen sind in nördlicher Richtung leicht geneigt herzustellen, damit sich keine Wassersäcke oder frei stehendes Wasser ausbilden kann.

Nach Entfernen des Oberbodens ist die Schüttung mit hierfür geeignetem Material auszuführen. Zur Schüttung können z.B. die nachfolgend aufgeführten Materialien verwendet werden.

- mit Mischbindemittel verbesserter Aushub (gem. Abschnitt 7.6 Seite 25/26 bei steifer Konsistenz im Mittel 65 kg/m³, bei weicher bis steifer Konsistenz entsprechend mehr)
- gütegeprüftes Schottertragschichtmaterial
- Siebschutt (Anteile kl. 0.063 mm unter 10 Gew.%)
- Recyclingmaterial (näheres hierzu s. Seite 42)

Die die Bodenplatte freitragend empfohlen wird, ist an die Verdichtung der Schüttgüter keine hohe Anforderung zu stellen. In diesem Fall sind aber unter der Bodenplatte verlaufende Leitungen an der Bodenplatte anzuhängen.

Bei dem anstehenden Boden wird eine Filterschicht von 15 cm Stärke ausreichen. Auf ein Geotextil unter der Filterschicht kann hier verzichtet werden, sofern Schottertragschicht oder vergleichbares Schüttgut eingebaut wird.

Bilden sich bei der Befahrung Spurrinnen aus, sind diese vor Einbringen der Filterschicht zu egalisieren, damit die Filterschicht auf einer ebenen Fläche eingebracht werden kann.

8.4.2 unterkellerter Bereich

In der auf ca. 268.10 mNN angenommenen Aushubsohle (=AS) des Gebäudes (25 cm Bodenplatte und 15 cm Filterschicht) ist gem. den Kleinbohrungen mit den nachfolgend in Tabelle 25 aufgeführten erforderlichen Schütmächtigkeiten und folgenden anstehenden Böden zu rechnen (Aufzählung von Südost nach Nordwest mit dem generellen Geländefallen; in m unter OK Aufschlusspunkt ; nach Entfernen des Oberbodens und im Bereich befestigter Flächen des Pflasters ; gerundet auf 0.05 m).

Untersuchungsp.	Schütmächtigkeit in cm	in AS anstehender Boden
BS 5	0	weiche bindige Auffüllung
(BS 8)	0	weicher-steifer Auelehm
(BS 7)	0	steife bindige Auffüllung
BS 1	0	steife-halbfeste bindige Auffüllung
(BS 3)	0	steife bindige Auffüllung
BS 2	10	24 cm Schottertragschicht über weicher bindiger Auffüllung

Tabelle 25 : erforderliche Schütmächtigkeit unter Filterschicht im UG

In den Aushubsohlen wird weicher bis halbfester Boden anstehen. Im äußersten Nordwesten wird eine geringmächtige Aufschüttung erforderlich. Hier wird dann unter der Aufschüttung Schottertragschicht und darunter weicher bindiger Boden anstehen.

Da bei Ausführung der Tiefgründungen von der Aushubsohle aus generell Maßnahmen zur Befestigung des Planums erforderlich werden, sind in diesem Fall darüber hinaus keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Bei dem anstehenden Boden wird hier dann ebenfalls eine Filterschicht von 15 cm Stärke ausreichen (beim Einbau von Dränbeton kann dieser dann auch die Funktion der Filterschicht übernehmen). Auf ein Geotextil kann in diesem Fall verzichtet werden.

Auch wenn die Einbringung der Gründungselemente von OK Gelände aus erfolgt, ist eine Bodenverbesserung unter der Filterschicht nicht erforderlich, da die Bodenplatte freitragend ausgebildet wird. Voraussetzung ist dann allerdings, dass die Aushubsohle nicht mit Fahrzeugen befahren wird. Wird sie mit Fahrzeugen befahren, ist unter der Filterschicht ein Bodenaustausch erforderlich, dessen Stärke vom Gewicht der Fahrzeuge abhängt und vor Ort festzulegen ist (normalerweise ca. 30 cm). Unter der Filterschicht bzw. beim Bodenaustausch unter dem Bodenaustausch ist hier dann ein Geotextil (mind. GRK 3) vorzusehen.

Bilden sich bei der Befahrung Spurrinnen aus, sind diese vor Einbringen der Filterschicht zu egalisieren, damit die Filterschicht auf einer ebenen Fläche eingebracht werden kann.

Der Aushub der Baugrube muß von außen erfolgen, da eine Befahrung der weichen Böden mit schwerem Gerät nicht möglich ist.

8.5 Aufbau im Außenbereich

8.5.1 Park- und Fahrflächen

Die Gesamtstärke des frostsicheren Aufbaus im Außenbereich (bit. Decke und Tragschicht bzw. Betonpflaster oder Betonboden und Unterbau aus gütegeprüfter STS) ist in Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung und Frostempfindlichkeitsklasse und mit den entsprechenden Zuschlägen gem. RStO (=Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen) festzulegen. Ich gehe davon aus, die Außenflächen nach der älteren RStO 01 in die Bauklassen III (Fahrwege) und V (Parkflächen für PKW's) einzuordnen sind (nach RStO 01) bzw. nach der neueren RStO 12 in die Belastungsklassen Bk1.8 (Fahrwege) und Bk 0.3 (Parkflächen für PKW's).

Bei dem anstehenden Boden sollte der frostsichere Aufbau mind. 55 cm für Belastungsklasse Bk0.3 und 65 cm für Belastungsklasse Bk1.8 betragen. Die Tragschicht ist in 2 Lagen einzubauen und auf mind. 100 % Proctordichte zu verdichten.

Die Anforderungen auf OK Erdplanum betragen in der RStO bzgl. der Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 45$ N/mm² bzw. ≥ 45 MPa. Beim Lastplattendruckversuch ist in Abhängigkeit vom anstehenden Boden ein Verdichtungsverhältnis ($E_{v2/1}$ -Wert) von ≤ 2.3 für sandig-kiesige Böden und ≤ 2.0 für bindige Böden anzustreben (kann bei nachweislich hohem E_{v1} -Wert von mindestens 60 % des angestrebten E_{v2} -wertes vernachlässigt werden).

Im Bereich der Fahrflächen sollten gem. RStO auf OK Schottertragschicht E_{v2} -Werte von 150 N/mm² bzw. 150 MPa erreicht werden. In den Parkflächen für PKW's dürften E_{v2} -Werte von 100 N/mm² bzw. 100 MPa ausreichend sein. Der $E_{v2/1}$ -Wert sollte unter 2.2 liegen (er kann überschritten werden, wenn der E_{v1} -Wert bereits >60 % des geforderten E_{v2} -wertes beträgt).

Ob auf dem anstehenden Boden diese Tragfähigkeit ≥ 45 N/mm² bzw. ≥ 45 MPa erreicht wird, ist rechtzeitig mittels Lastplattendruckversuchen oder dynamischen Fallplattenversuchen zu kontrollieren. Ist dies nicht der Fall, sind entsprechende Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit vorzusehen (Bodenaustausch oder Bodenverbesserung).

Die Stärke des Bodenaustausches kann dann anhand der Ergebnisse der Lastplattendruckversuche bzw. Fallplattenversuche festgelegt werden.

Generell wird vor einem großflächigen Bodenaustausch die Anlage eines Probefeldes zur Überprüfung der erreichbaren Tragfähigkeit empfohlen. In diesem Probefeld ist entweder nur die Schottertragschicht einzubauen und anhand des Ergebnisses aus dem Lastplattendruckversuch die erforderliche Bodenaustauschmächtigkeit zu errechnen oder es werden bereits 30 cm Bodenaustausch und die Schottertragschicht eingebaut und auf OK Tragschicht dann mittels Lastplattendruckversuchen kontrolliert, ob die erforderliche Tragfähigkeit bzw. der erforderliche Ev_2 -Wert erreicht wird. Der $Ev_{2/1}$ -Wert sollte unter 2.2 liegen (er kann überschritten werden, wenn der Ev_1 -Wert bereits >60 % des geforderten Ev_2 -wertes beträgt).

Um eine Vermischung der Tragschicht mit dem anstehenden Boden zu verhindern, ist zwischen Tragschicht und anstehendem Boden ein Geotextil vorzusehen (hier mind. Geotextilrobustheitsklasse GRK 3).

8.5.2 Fahrzeugfreie Außenflächen

Werden die Außenflächen nicht mit Fahrzeugen befahren, ist es meines Erachtens ausreichend, wenn der Aufbau lediglich frostsicher ist. Anforderungen an die Tragfähigkeit des Erdplanums bestehen hier nicht. Bei dem anstehenden stark frostempfindlichen Boden sollte der frostsichere Aufbau 55 cm betragen.

Um eine Vermischung der Tragschicht mit dem anstehenden Boden zu verhindern, ist zwischen Tragschicht und anstehendem Boden ein Geotextil vorzusehen (hier dann mind. Geotextilrobustheitsklasse GRK 2).

Wird die Fläche vor Einbau der Tragschicht während der Bauzeit mit größeren Baufahrzeugen befahren und bilden sich bei der Befahrung Spurrinnen aus, sind diese vor Einbringen der Tragschicht zu egalisieren, damit die Tragschicht auf einer ebenen Fläche eingebracht werden kann.

8.6 Schutz der Bauwerke gegen Grundwasser

Durch die unterschiedlichen Aushubsohlen wird nichtunterkellertes Bereich und unterkellertes Bereich getrennt betrachtet.

8.6.1 nichtunterkellerte Bereiche

Liegt die Unterkante der Bodenplatte nirgends unter OK neuem Gelände, kann auf eine Drainage gem. DIN 4095 verzichtet werden, sofern gewährleistet ist, dass anfallendes Oberflächenwasser nicht ans Gebäude gelangt (Außenflächen dürfen nicht zum Gebäude einfallen, müssen befestigt sein, damit anfallendes Wasser schnell vom Gebäude weggeführt wird und sich nicht vor dem Gebäude staut bzw. unter Gebäude gelangt und sich unter der Bodenplatte aufstauen kann). In diesem Fall gilt zwar gemäß der aktuellen Norm DIN 18533-1 (Ausgabe Juli 2017) die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E, dennoch wird empfohlen, auch in diesem Fall die höherwertige Abdichtung gem. W1.2-E zu wählen.

Liegt die Bodenplatte unter OK Gelände und darf hier dann temporär anfallenden Wassers (wenn überhaupt dann z.B. nach Regenfällen und im Frühjahr, z.B. in den Arbeitsräumen versickerndes Oberflächenwasser) in einer Drainage (Ringdrainage mit Spülschächten bzw. gleichwertigen Möglichkeiten zum Spülen der Ringdrainage) gesammelt und z.B. über einen Kontrollschacht mit Rückstausicherung in den Kanal eingeleitet werden (oder mittels Heben des in der Drainage anfallenden Wassers bis über die Rückstauenebene mittels Pumpe und dann in Einleitung in den Kanal) oder im Norden ins Gelände bzw. in eine Sickergrube ausgeleitet werden, ist die Ausbildung der unter Gelände liegenden Bauteile als wasserdichte Wanne nicht erforderlich. In diesem Fall genügt auch bei den angetroffenen Böden eine Abdichtung gem. DIN 18 195 Teil 4 (Ausgabe 12/2011) gegen nichtstauendes Sickerwasser in Verbindung mit einer dauerhaft wirksamen Drainage gem. DIN 4095 bzw. gemäß der aktuellen Norm DIN 18533-1 (Ausgabe Juli 2017) gilt bei Anordnung einer Drainage die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E.

Die Ausbildung und der Anschluss der Drainage an den Kanal bzw. die Ausleitung ins Gelände ist aber rechtzeitig mit den zuständigen Behörden abzuklären. Hierbei ist zu beachten, dass in dieser Drainage kein Grundwasser abgeführt wird. Es wird lediglich in Arbeitsräumen versickerndes Oberflächenwasser abgeführt, d.h. die Drainage dient nicht der Ableitung von Schicht- oder Grundwasser sondern nur der Fernhaltung von versickerndem Regenwasser vom Gebäude.

Die Drainage muss mit der unter dem Gebäude vorzusehenden Filterschicht in hydraulischer Verbindung stehen (Durchstiche durch Streifenfundamente und Einlegen von Plastikrohren DN 100), damit unter der Bodenplatte anfallendes Wasser sich nicht aufstauen kann, sondern abfließt. Innenliegende „Filterschichtfelder“ sind ebenfalls miteinander zu verbinden.

Bei Ausbildung der Drainage ist DIN 4095 zu beachten, sowie die Angaben in der Baugenehmigung.

Im vorliegenden Fall kann die Länge der Draineinrichtung von 60 m vom Hoch- zum Tiefpunkt überschritten werden, sofern eine ordnungsgemäße Verlegung der Drainageleitungen mit einem einheitlichen Gefälle gewährleistet ist.

Die Drainage sollte im freien Gefälle entwässern können, um den Einsatz von Pumpen (regelmäßige dauerhafte Wartung erforderlich !!) zu vermeiden.

Bauwerksteile, die unter der Entwässerungsebene der Drainage liegen und durch diese nicht entwässert werden können, sind druckwasserdicht („weiße Wanne“ oder gem. DIN 18195 Teil 6) auszubilden. Für diese gilt dann nach der aktuellen Norm DIN 18533-1 (Ausgabe Juli 2017) die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E.

8.6.2 unterkellerte Bereiche

Gemäß den Kleinbohrungen sind auch hier keine ständigen Wasserzutritte zu erwarten. Der empfohlene Bemessungswasserstand liegt mit 268.20 mNN noch ca. 30 cm über OK Bodenplatte im UG (OK Bodenplatte = 268.50 mNN).

Da nach der aktuellen Norm DIN 18533-1 (Ausgabe Juli 2017) der Bemessungswasserstand lediglich 30 cm unter der angenommenen Bodenplattenoberkante liegt und somit nach dieser Norm der Mindestabstand zwischen Abdichtungsebene in der Bodenplatte und dem Bemessungswasserstand von 50 cm unterschritten wird, ist die Abdichtung der Bodenplatte bis mindestens 20 cm über den Bemessungswasserstand nach W2.1-E (Abdichtungsschicht unter Bodenplatte) auszulegen. Darüber kann dann bei Anordnung einer Drainage im Wandbereich eine Abdichtung nach W1.2-E vorgesehen werden.

Bei Ausbildung der Drainage sind DIN 4095 zu beachten und die Angaben in der Baugenehmigung.

Die Ausbildung und der Anschluss der Drainage an den Kanal bzw. die Ausleitung ins Gelände ist aber rechtzeitig mit den zuständigen Behörden abzuklären.

Wird keine Drainage angelegt, sind die unter Gelände liegenden Bauteile druckwasserdicht („weiße Wanne“ oder gem. DIN 18195 Teil 6) auszubilden. Für diese gilt dann nach der aktuellen Norm DIN 18533-1 (Ausgabe Juli 2017) für die Abdichtung die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (≤ 3 m Wassersäule). Bei einer wasserdichten Ausbildung kann bei freitragender Ausbildung der Bodenplatte auf eine Filterschicht unter der Bodenplatte verzichtet werden bzw. andernfalls kann statt KG 5/31.5 mm auch KG 0/45 mm eingebaut werden.

Der Zutritt von Oberflächenwasser zur Arbeitsraumverfüllung ist durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden (z.B. Befestigung der Fläche oder Verfüllen der Arbeitsräume über der Drainageebene bzw. mindestens in den oberen 50 cm mit bindigem Boden von mind. halbfester Konsistenz).

8.7 Verfüllung der Arbeitsräume

Zur Verfüllung der Arbeitsräume im Bereich von befestigten Flächen (z.B. Gehweg, Terrassen) muss Material verwendet werden, welches setzungsarm ist und auf mind. 100 % Proctordichte verdichtet werden kann (Einbau in Lagen von max. 30 cm Stärke), um Nachsetzungen zu verhindern (z.B. Schottertragschicht, geringbindiger Siebschutt oder vergleichbares Material oder auch mit Bindemittel verbesserter bindiger Boden).

Zur Verfüllung der Arbeitsräume außerhalb befestigter Flächen oder unter freitragenden Bodenplattenabschnitten kann der im Aushub anfallende mindestens steife Boden verwendet werden, sofern er vor Wasserzutritten geschützt wird und Nachsetzungen akzeptiert werden (bei der Verfüllung bei Anordnung einer Drainage aber DIN 4095 Bild 4 beachten). Auch hier ist aber auf einen lagenweisen Einbau und eine ausreichende Verdichtung zu achten.

Bei der Verfüllung ist vor allem bei Anordnung einer Drainage darauf zu achten, dass sie so ausgeführt wird, dass kein Oberflächenwasser in die wasserdurchlässige Arbeitsraumverfüllung bzw. in die Drainage gelangen kann (Abdichtung durch Belag oder durch bindigen Boden).

8.8 Baugrube

8.8.1 Baugrubenwände

Nach der Planung können Böschungshöhen von bis zu ca. 3 m auftreten. In Anlehnung an DIN 4124 können für die hier angetroffenen Böden die nachfolgend aufgeführten Böschungswinkel zugelassen werden (in Abhängigkeit von Böschungshöhe und Bodenart ; bei 1+2 muß der Boden mind. steif sein).

1)	Böschungen bis 1.25 m Höhe:	senkrechte Böschung möglich	
2)	Böschungen bis 1.75 m Höhe:	bis 1.25 m Höhe senkrecht, darüber	50 Grad
3)	Böschungen bis 3.00 m Höhe:	im weichen Boden im steifen bis halbfesten Boden	45 Grad 60 Grad

Da die Weichzonen oft erst im unteren Bereich der Böschungen auftreten (unter steifen oder auch halbfesten Bereichen), sind die Böschungen über die gesamte Höhe unter max. 45 Grad zu böschen. In sehr weichen Bereichen können aber trotz dieser flachen Ausbildung partielle Abrutschungen nicht ausgeschlossen werden. Um dies zu verhindern, ist dann entweder noch flacher abzuböschen oder die Böschung ist durch einen Verbau zu sichern bzw. im Bereich derartiger Abrutschungen ist ein Schotterkeil bzw. ein Keil aus Dränbeton einzubauen, der durch eine Baudrainage entwässert werden muss.

Um die mehr als 1.75 m hohen Böschungen vor Witterungseinflüssen (z.B. starke Vernässung bzw. Austrocknung und Verlust der Kohäsion) zu schützen, sind diese fachgerecht mit überlappenden reißfesten Plastikplanen abzuhängen und so auf der Böschung und über der Böschungskrone zu befestigen, dass sie bei Wind nicht weggeweht werden können und dass kein Oberflächenwasser unter sie gelangen kann (z.B. Asphalt- oder Betonriegel, Eingraben der Folie).

Bei Nichtabhängen der Böschungen können Auswaschungen (rinnen- oder flächenförmig) oder flache Ausbrüche bzw. Abplatzungen bei Austrocknung auftreten.

Während des Aushubs der Baugruben sind ungesicherte Böschungen und das anschließende Gelände auf beginnende Bewegungen und einsetzende Rutschungen zu beobachten (Ausbauchungen in der Böschung, Rissbildungen oder Einmuldungen im Gelände oberhalb der Böschung und Rissbildungen in der Böschung). Sollten Bewegungen festgestellt werden, sind

die Arbeiten umgehend einzustellen und die weitere Vorgehensweise ist mit dem Gutachter abzustimmen. In diesen Fällen kann es erforderlich werden, die teilausgehobene Baugrube wieder zu verfüllen und zur Sicherung der Böschungen einen Verbau einzubringen.

Am oberen Böschungsrand ist in Anlehnung an DIN 4124 ein mindestens 1.5 m breiter lastfreier Schutzstreifen vorzusehen (Breite ist von der Belastung der Böschung abhängig).

Der Nachweis der Standsicherheit nach DIN 4084 wird u.a. erforderlich bei:

- a) Überschreitung der Höhe von 5 m
- b) Überschreitung der angegebenen Böschungswinkel
- c) Gefährdung von Leitungen oder anderen bauwerklichen Anlagen
- d) neben Böschungskante mehr als 1:10 ansteigendes Gelände
- e) Auffüllung unmittelbar neben Schutzstreifen (mind. 1.5 m)
- f) Stapellasten von $>10 \text{ kN/m}^2$ neben dem Schutzstreifen
- g) normale Verkehrslasten näher als 1.5 m zur Böschungskante
- h) schwere Fahrzeuge näher als 3 m zur Böschungsoberkante

Ist der Nachweis der Standsicherheit nicht möglich, ist die Böschung durch einen Verbau zu sichern.

Im vorliegenden Fall gehe ich davon aus, dass generell frei geböscht werden kann. Ist dies nicht der Fall oder soll der Aushub minimiert werden, ist aber von Verbaumaßnahmen auszugehen. Sind Fundamente des Bestandes höher als jene des Neubaus, sind Unterfangungsmaßnahmen vorzusehen.

Verbau

Die Böschungssicherung mittels Verbau kann z.B. mittels eines Bohlträgerverbaus mit Holz-/Spritzbetonausfachung (ob eine Rückverankerung erforderlich ist, ist durch den Statiker zu entscheiden) oder einer Bohrpfahlwand oder einer vernagelten Spritzbetonwand erfolgen.

Der Verbau muss wasserdurchlässig sein, damit sich hinter der Verbauwand kein Wasserdruck aufbauen kann (üblicherweise pro 2 m^2 Verbau eine Durchflußöffnung). Beim Verbau sind die Träger bzw. Pfähle im erschütterungsarmen Drehbohrverfahren herzustellen.

Zur Bemessung des Verbaus (und erforderlicher Ankerlagen und Ankerlängen) können die in Abschnitt 7.1 (Tabellen 5a/b auf Seiten 19 in Verbindung mit Tabelle 6 auf Seite 20) aufgeführten Kennwerte angesetzt werden.

Befinden sich keine setzungsgefährdete Leitungen oder Gebäude in Nähe des Verbaus, kann bei der Berechnung des Verbaus der aktive Erddruck angesetzt werden. Andernfalls ist ein erhöhter aktiver Erddruck anzusetzen (Mittelwert aus aktivem Erddruck und Erdruhedruck).

Beim Bohlträgerverbau handelt es sich um einen verformbaren Verbau (Größe der Verformung wird vom Verbaustatiker berechnet), d.h. geringe Setzungen hinter dem Verbau bzw. geringe Verformungen des Verbaus sind möglich. Sollen Setzungen hinter dem Verbau oder Verformungen des Verbaus weitestgehend vermieden werden, ist eine Bohrpfahlwand bzw. eine rückverankerte bzw. vernagelte Spritzbetonwand herzustellen.

Bei der Herstellung von Ankern unter benachbarten Grundstücken muss das Einverständnis der jeweiligen Eigentümer eingeholt werden.

Bei der Rückverankerung des Verbaus ist hinsichtlich der Ansatzhöhe der einzelnen Anker die Höhenlage von Versorgungsleitungen zu beachten.

Auch beim Verbau wird von den ausführenden Firmen der Nachweis der Kampfmittelfreiheit des Geländes vor Beginn der Bohrarbeiten verlangt. Der Bericht wird momentan eingeholt und nachgereicht.

Unterfangung

Bei Unterfangungen ist im Vorfeld zum einen die Tiefe der zu unterfangenden Fundamente bzw. Bodenplatte zu prüfen, zum anderen die Standfestigkeit des zu unterfangenden Bereiches. Liegen über die Gründungstiefen keine verlässlichen Informationen vor, sind rechtzeitig Schurfschlitze zur Klärung der Gründungssohlen anzulegen.

Die Bemessung der Unterfangung (Stärke, eventuelle Rückverankerung) erfolgt durch den Statiker. Zur Bemessung können auch hier die Kennwerte der Tabelle 5a/b auf Seite 19 in Verbindung mit Tabelle 6 auf Seite 20 herangezogen werden.

Bei der Unterfangung ist DIN 4123 zu beachten.

Geringe Setzungen können bei Ausführung der Unterfangung grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden (Belastung bis jetzt noch nicht oder nur gering belasteter Schichten).

Hinter der Unterfangung temporär anfallendes Schichtwasser muss ausgeleitet werden, um einen Wasserdruck auf die Unterfangungswand zu verhindern.

8.8.2 Allgemeines, Beweissicherung

Generell ist während der Gründungsmaßnahmen zufließendes Wasser in Gräben an den Böschungsfüßen zu sammeln, in einen oder zwei Pumpenschächte zu leiten und von dort dem nächsten Vorfluter zuzuführen, damit die Böschungsfüße nicht aufweichen können. Bei der Einleitung des Wassers in den Vorfluter sind die Vorgaben der zuständigen Ämter zu beachten (Stadtverwaltung, Amt für Umweltschutz)

Da es sich bei dem östlich gelegenen Gebäude nicht um ein Fremdgebäude handelt, gehe ich nicht davon aus, dass hier ein Beweissicherungsverfahren erforderlich ist.

Durch die Bauarbeiten wird aber generell empfohlen (auch zum Schutz gegen unberechtigte Ansprüche), vor Beginn der Baumaßnahme ein einfaches Beweissicherungsverfahren (photographische Dokumentation) an benachbarten Fremdgrundstücken und dem im Baufeld liegenden Straßenabschnitten durchzuführen, um Zustand vor Baubeginn zu dokumentieren (ebenso an vorhandenen Kanälen und Leitungen in den angrenzenden Grundstücken).

8.8.3 Fels der Klasse 6 und 7 gem. DIN 18 300

Fels der Klasse 6 und 7 wird beim Aushub der Baugrube nach den Erkundungen nicht auftreten, sondern erst bei Ausführung der Tiefgründungen.

8.8.4 Wasserhaltung während der Bauzeit

Nach den Untersuchungen ist eine ständige Wasserhaltung in der Baugrube durch zutretendes Schicht- oder Grundwasser nicht erforderlich.

Generell ist während der Aushubmaßnahmen zufließendes Tagwasser in einem Pumpenschacht zu sammeln und dem nächsten Vorfluter zuzuführen. Bei der Einleitung des Wassers in den Vorfluter sind die Vorgaben der zuständigen Ämter zu beachten (Stadtverwaltung, Amt für Umweltschutz).

8.9 Wasserdurchlässigkeiten

Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte (kf-Werte) der in Planumsohle anstehenden bindigen Böden werden gem. den Beschreibungen und Laboruntersuchungen unter 10^{-7} m/sec liegen, weshalb sie als „schwach bis sehr schwach durchlässig“ (DIN 18130 T.1) einzustufen sind. Somit muss bei Regen (im Winter bei Frost) partiell mit stärkerem Aufweichen (Aufrieren) des Planums in diesen Bereichen gerechnet werden.

8.10 Wasserrechtliche Gesichtspunkte

Da die Tiefgründungselemente in grundwasserführende Schichten reichen und hier dann z.B. bei der Bohrpfahlgründung oder Brunnengründung auch Wasser freigelegt wird (aber nicht abgepumpt werden muß), sind die Tiefgründungsarbeiten rechtzeitig beim Landratsamt anzuzeigen.

Dies entscheidet dann, ob hierfür ein Wasserrechtsverfahren (üblicherweise Formloser Antrag zur Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis und Genehmigung nach den § 2, 3 und 7 des WHG für die "Vorübergehende Absenkung und Entnahme von Grundwasser während der Bauzeit des Neubaus" und für die "Dauerhafte Umleitung des Grundwassers während der Standzeit des Neubaus") erforderlich wird oder nicht.

Im vorliegenden Fall gehe ich davon aus, dass hier sogar nur ein formloser Antrag zur Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für das Einbringen von Stoffen ins Grundwasser nach den § 3 Abs. 1 Ziff. 5 des WHG ausreichen dürfte.

Für diesen Antrag ist das Bauvorhaben kurz zu beschreiben und mit den entsprechenden Plänen (Ausführungspläne des Bauvorhabens, Ausführungspläne der Tiefergründung) und den Untersuchungsergebnissen der Baugrunderkundung dem Landratsamt (Umweltschutzamt) zuzuleiten (normalerweise in mind. 4-facher Fertigung).

8.11 Entsorgung anfallenden Bodens

Beim flächigen Aushub fällt unter z.T. aufgefüllten Oberboden bzw. Flächenbefestigung und aufgefülltem Boden anstehender Boden in Form von Auelehm an.

Da die Grünflächen partiell mit Bäumen und Büschen bewachsen sind, ist im Oberboden zumindest in diesen Bereichen mit einem hohen Anteil an stärkeren Wurzeln zu rechnen, was im Allgemeinen die Wiederverwertung auf z.B. landwirtschaftlichen Flächen ausschließt. Zudem können in den aufgefüllten Bereichen Störstoffe wie Ziegel auftreten, die ebenfalls im Allgemeinen die Wiederverwertung auf landwirtschaftlichen Flächen ausschließt.

Wie die Untersuchung der Mischproben des im Aushub anfallenden aufgefüllten und anstehenden Bodens gezeigt haben, sind diese Böden nach LAGA bzw. der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterials von 2007 (einführt am 14. März 2007 - Az.: 25-8980.08M20 Land/3) bzw. nach der Deponieverordnung in ihrer aktuellen Fassung in folgende Kategorien einzustufen:

aufgefüllter Boden (HV 214)	Z 2 / DK 0
anstehenden Boden (HV 215)	Z 0 / DK 0

Somit kann der durch die Probe „HV 214“ repräsentierte aufgefüllte Boden nicht frei wiederverwertet werden. Bei der Wiederverwertung ist dann Tab. 16 auf Seite 28 zu beachten. Der durch die Probe „HV 215“ repräsentierte anstehende Boden kann hingegen frei wiederverwertet werden.

Ist eine Wiederverwertung des aufgefüllten Bodens nicht möglich, ist eine Ablagerungen bzw. Wiederverwertung z.B. im Zuge von Rekultivierungsmaßnahmen in einem Steinbruch bei dieser Zuordnung nicht möglich. Bei der Ablagerung ist dann die Zuordnung der Deponieklasse DK zugrunde zu legen. In diesem Fall ist durch die Zuordnung DK 0 mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen.

Ist eine Wiederverwertung des anstehenden Bodens nicht möglich, kann hier eine Ablagerungen bzw. Wiederverwertung z.B. im Zuge von Rekultivierungsmaßnahmen in einem Steinbruch erfolgen. Durch die z.T. weiche Konsistenz des Bodens können aber vor der Ablagerung Konditionierungsmaßnahmen durch Beimengung von Kalk erforderlich werden, um die Konsistenz zu erhöhen (gilt auch für die Deponierung).

Bei Entsorgung des Bodens auf einer Deponie ist generell davon auszugehen, dass der aufgefüllte/anstehende Boden in Haufwerken je 250/500 m³ gelagert und vor der Entsorgung jedes Haufwerk beprobt werden muß (mind. 2 Analyse je 250/500 m³ zzgl. Nachanalysen bei Inhomogenitäten). Hier können sich dann auch ungünstigere Zuordnungen als DK 0 ergeben aber auch andere Zuordnungen als Z 0. Nach Vorlage des Analyseergebnisses können die Haufwerke dann entsorgt werden. Die genaue Vorgehensweise ist im Vorfeld mit dem Deponebetreiber abzuklären.

Bei der Ausschreibung sollten dennoch neben Preise für Z0, Z2 und DK0 auch Preise bzw. Zuschläge für Z0*, Z1.1 und Z1.2 abgefragt werden, sowie für DK I, DK II und DK III.

9. Auswertung im Hinblick auf die Aufgabenstellung – Kanalsammler

9.1 Angaben zum Kanalsammler

Der bestehende Kanalsammler DN 600 muss durch die Erweiterung des Feuerwehrgerätehauses verlegt werden. Der neue Kanalsammler DN 700 verläuft dann westlich des Neubaus. Die Verlegung soll in offener Bauweise erfolgen. Die Kanalsohlen des neuen Kanalsammlers liegen zwischen 3.27 m im Norden und 6.86 m im Süden unter Gelände (genaue Kanalsohle ist im Lageplan angegeben). Die Aushubsohle wird (ohne Rohraufleger) ca. 20 cm tiefer liegen.

9.2 Baugrundverhältnisse in Höhe neuer Kanalsammler

In Höhe der Aushubsohlen ist gem. den Kleinbohrungen BS 6+1+7+4+8 mit den nachfolgend auf Seite 61 in Tabelle 26 aufgeführten Böden zu rechnen (in m unter OK Aufschlusspunkt und in Klammer in mNN. gerundet auf 0.05 m ; Aushubsohle ist aus den im Lageplan angegebenen Höhen rückgeschlossen ; Aufzählung von Nord nach Süd).

Aufschl.		Aushubsohle	in Höhe geplanter Aushubsohle (AS) anstehender Boden	Grabenwände
BS	6	3.10 m	weicher bis steifer Auelehm, ab -1.00 m unter AS weicher Sumpfton, ab -1.90 m weicher Talschutt, ab -2.90 m halbfester verwitterter Lettenkeuper, ab -3.60 m schwach verwittert und fest ; Wasserzutritt ca. -1.90 m unter AS im Talschutt, höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei +1.40 m über AS ; Bohrsohle bei -4.20 m unter AS	standsicher unter max. 45 Grad
BS	1	5.35 m	steifer bis halbfester Sumpfton, ab -0.85 m unter AS weicher Talschutt, ab -2.35 m steifer bis halbfester stark verwitterter Lettenkeuper ; Wasserzutritt ca. -0.85 m unter AS im Talschutt, höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei +2.90 m über AS ; Bohrsohle bei -3.35 m unter AS	standsicher unter max. 45 Grad
BS	7	5.80 m	weicher bis steifer Auelehm, ab -0.90 m unter AS weicher Talschutt, ab -2.40 m weicher bindig-kiesig zersetzter Lettenkeuperdolomit ; Wasserzutritt ca. -0.90 m unter AS im Talschutt und danach im zersetzten Dolomit, höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei +1.98 m über AS ; Bohrsohle bei -2.90 m unter AS	standsicher unter max. 45 Grad
BS	4	6.40 m	steifer Sumpfton, ab -0.80 m unter AS weicher Talschutt, ab -3.00 m steifer bis weicher sehr stark verwitterter Lettenkeuper, ab -3.40 m halbfest bis fest und verwittert ; Wasserzutritt ca. -0.80 m unter AS im Talschutt, höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei +3.30 m über AS ; Bohrsohle bei -3.90 m unter AS	standsicher unter max. 45 Grad
BS	8	7.25 m	steifer Sumpfton, ab -1.05 m unter AS weicher bis breiiger stark kiesiger Talschutt, ab -2.75 m steifer kiesig-bindig zersetzter Lettenkeuperdolomit ; Wasserzutritt ca. -1.05 m unter AS im Talschutt, höchster nach Bohrende gemessener Wasserstand bei +3.40 m über AS ; Bohrsohle bei -4.05 m unter AS	standsicher unter max. 45 Grad

Tabelle 26 : Bodenverhältnisse im Kanalsammlerbereich

Wie aus der vorstehenden Tabelle hervorgeht, verläuft der neue Kanalsammler in weichen bis halbfesten Schichten (Auelehm oder Sumpfton). Obwohl die Wasserzutritte in den Bohrungen noch unter der Aushubsohlen liegen (ca. 0-8-1.9 m unter Aushubsohle), ist mit Wasseraufbrüchen in der Sohle zu rechnen, da die entspannten Wasserspiegel um bis zu 3.40 m über der Aushubsohle des Kanalsammlers liegen und der Überlagerungsdruck des Erdreichs somit unter dem Wasserdruck.

9.3 Fels der Klasse 6 und 7 gem. DIN 18 300

Bei den Aushubarbeiten ist nicht mit Fels der Klasse 6 oder 7 zu rechnen.

9.4 Rohraufleger

Wie der Tabelle 26 entnommen werden kann, befindet sich die Rohrsohle in weichen bis halb-festen bindigen Böden. Bei steifer bis halbfester Konsistenzen sind keine weiteren Maßnahmen zur Herstellung eines tragfähigen Rohrauflegers notwendig, d.h. die Ausbildung des Auf-lagers bzw. der Leitungszone entsprechend DIN 4033 ist ausreichend.

In den weiche bis steifen Bereichen ist allerdings die nach DIN 4033 beschriebene Ausbildung des Rohrauflegers ($d = 100 \text{ mm} + 0.1 \times \text{DN}$) nicht ausreichend. Hier werden dann Maßnahmen zur Herstellung eines tragfähigen Rohrauflegers notwendig, d.h. die Grabensohle ist tiefer aus-zuheben und gegen ein Auflager aus verdichtungsfähigem Material (z.B. Splitt-Schotter-Ge-misch über Geotextil (mind. GRK 3) auszutauschen.

Die Mindestaustauschmächtigkeit kann nach der Formel $d = 0.5 \times \text{DN}$ ermittelt werden. Im vorliegenden Fall gehe ich davon aus, dass hier ein Bodenaustausch von mind. 35 cm erfor-derlich wird. Sollten breiige Schichten angetroffen werden, so sind diese komplett auszutau-schen (wurden in den Bohrungen aber nicht angetroffen).

Im Rahmen der Leitungsverlegung ist auf eine gleichmäßige Verteilung der Auflagerlasten zu achten, wobei Punktauflagerungen unbedingt zu vermeiden sind.

Im Bereich von Kupplungen sind daher ausreichend große Vertiefungen im Auflager vorzuse-hen und diese sind sorgfältig zu unterstopfen.

Bei der Ausbildung des Auflegers bzw. der Leitungszone sind die entsprechenden Vorschriften in ihren aktuellsten Fassungen (z.B. EN 1610) und die Angaben der Rohrhersteller zu beach-ten.

9.5 Kanalgrabenböschungen

Gem. Tabelle 26 bzw. den Bohrprofilen werden im Ausstrichsbereich der Böschungen weiche bis halfeste bindige Böden anstehen. Obwohl diese Böden mit Böschungswinkeln von max. 45 Grad frei geböscht werden könnten, wird empfohlen, die Kanalgrabenböschungen generell unter Zuhilfenahme eines Kanalgrabenverbau zu sichern (entweder wasserdichte Spundwände oder -da damit zu rechnen ist, dass die Aushubabschnitte auch über kürzere Zeit nicht standsicher sind und nachbrechen- ein Gleitschienenverbau, bei dem die Sicherung der Grabenwände sukzessive mit dem Aushub erfolgt). Zur Bemessung des Verbau können die Kennwerte der Tabellen des Hauptgutachtens herangezogen werden (wird nachgereicht).

Sämtliche freie Böschungskörper sind mit einer reißfesten Plastikfolie gegen Oberflächenwasser und Witterungseinflüsse zu schützen. Die einzelnen Bahnen sind unter Zuhilfenahme von Holzlatten und Eisenbügeln ausreichend gegen Windkräfte zu schützen. An der Böschungskrone ist ein mind. 1.5 m breiter, lastfreier Streifen einzuhalten. Zudem ist hier durch Asphalt- oder Betonwülste dafür zu sorgen, dass kein Oberflächenwasser unter die Plastikplanen gelangen kann.

Bei der Herstellung der Kanalgräben sind die entsprechenden Vorschriften der DIN 4124 „Baugruben und Gräben“ in ihrer aktuellsten Fassung zu berücksichtigen.

9.6 Wasserhaltung

Auf der Grundlage der Kleinbohrungen ist nach Süden zu bereits mit Grundwasserzutritten zu rechnen, wobei empfohlen wird, das anfallende Wasser bereits vor dem Aufbruch im Sohlbereich in Pumpensümpfen abzupumpen und so die Gefahr von Wasseraufbrüche in der Sohle zu minimieren. Bei Absenkung bis ca. 1 m unter die angenommene Grabensohle ist gem. den gemessenen Wasserständen mit einer Absenkung um bis zu ca. 4.4 m zu rechnen.

Zur Abschätzung der Größenordnung der abzupumpenden Wassermenge wurden Berechnungen mit einem kf-Wert von 1×10^{-5} m/sec für den Talschutt (aus den Konsistenzgrenzen wurden für Auelehm und Sumpfton kf-Werte von 5×10^{-9} bis 4×10^{-10} m/sec errechnet), einer Länge des offenen Grabenabschnitts von ca. 30 m und einer Absenkung bis ca. 1 m unter die Aushubsohle ausgeführt. Bei den Berechnungen ergaben sich abzupumpende Wassermengen von ca. 0.2-0.4 l/sec.

Trotz des geringen Wertes wird vorgeschlagen, im Rahmen des Wasserrechtsverfahrens wird vorgeschlagen, von einer abzupumpenden Wassermenge von ca. 2 l/sec auszugehen.

Der zu erwartende gemittelte Absenkradius beträgt nach Sichardt und Kussakin max. 30 m. Erfahrungsgemäß kann davon ausgegangen werden, dass in einer Entfernung von ca. 20 m die Absenkung des Grundwasserspiegels bereits deutlich unter 1 m liegt und sich dann hier im Bereich der natürlichen Grundwasserschwankung liegen wird. Generell ist aber nicht auszuschließen, dass durch die Grundwasserabsenkung Fremdgebäude beeinträchtigt werden, wobei diese mögliche Beeinträchtigung davon abhängt, ob die Gebäude unterkellert oder nicht unterkellert sind, wie sie gegründet sind und wie weit sie von der Baugrube entfernt sind.

Um dem Grundwasserstand über längere Zeit bis nach Ende der Baumaßnahme kontrollieren zu können, wurde bereits bei BS 3 eine provisorische Grundwassermeßstelle eingerichtet, in welcher der Wasserstand wöchentlich kontrolliert wird. In dieser Meßstelle kann dann auch die Reichweite des Absenkradius kontrolliert werden. Der Meßturnus zu Beginn der Wasserhaltung wird dann vom Landratsamt im Zuge der wasserrechtlichen Genehmigung der Bauwasserhaltung angegeben.

Die Grundwassermeßstelle wird dann nach Abschluß der Meßreihe rückgebaut und dauerhaft dicht verschlossen.

Durch die Wasserführung sind im Bereich der Schächte Sperrriegen entweder aus Beton oder aus sehr gering durchlässigem bindigen Boden einzubauen, um Grundwasserlängsläufigkeiten zu verhindern. Beim Einbau von Boden muss dessen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f unter 5×10^{-10} m/sec liegen (Einbau in Lagen von 20 cm und Verdichtung auf mind. 97 % Proctordichte, Luftporengehalt <12 %).

Die Grabensohle muss während der Arbeiten durch geeignete Maßnahmen (ggf. Sickerpackungen oder -leitungen) für die Verlegung wasserfrei gehalten werden.

9.7 Verdichtbarkeitsklassen, Bodenarten nach ATV-DVWK-A 127

Bei den Aushubarbeiten für die Kanalgrabenarbeiten fällt aufgefüllter Boden in Form von Pflaster und Schottertragschicht bzw. aufgefüllter Oberboden an, darunter dann aufgefüllter bindiger oder bindig-sandig-kiesiger Boden. Darunter folgt anstehender bindiger Boden in Gestalt von Auelehm und Sumpfton. Die Konsistenz der quartären Böden ist weich bis halbfest.

Nach DIN 18 196 sind die Böden den Bodenarten UL/TL/UM/TM/OU/TA/OT zuzuordnen. Die Schottertragschicht unter der Pflasterbefestigung ist den Bodenarten GW/GU/GU* zuzuordnen. Somit handelt es sich bei den bindigen Böden (bindige und bindig-kiesige Auffüllung, Auelehm, Sumpfton) um Verdichtbarkeitsklasse V 2+3, bei der Schottertragschicht um V 1+2.

Nach der ATV-DVWK-A 127 sind die bindig Böden (bindige und bindig-kiesige Auffüllung, Auelehm, Sumpfton) den Bodengruppen 3+4 zuzuordnen, die Schottertragschicht den Bodengruppen 1-3. Der Verdichtungsgrad des anstehenden Bodens kann im vorliegenden Fall bei den Bodengruppen 3+4 bei der festgestellten weichen bis halbfesten Konsistenz mit 85-97 % angesetzt werden, bei den Bodengruppen 1+2 mit 92-100 %.

Nachstehend sind die Eingruppierungen in die Verdichtbarkeitsklassen gem. ZTVE (ZTVE StB 94, Tabelle 77 ; Kommentar FLOSS) in Tabelle 27 aufgeführt.

Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodenart n. DIN 18196
V 1 (gut verdichtbar)	nichtbindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW,GI,GE,SW,SI,SE, GU,GT,SU,ST
V 2 („mittelgut“ verdichtbar)	bindige, gemischtkörnige Böden	GU*,GT*,SU*,ST*
V 3 (weniger gut verdichtbar)	bindige, feinkörnige Böden	TL,TM,UL,UM,(TA,UA)
*) = gemischtkörnige Böden Die in DIN 18196 aufgeführten Böden der Bodengruppen HN, HZ, F, OU, OT, OK und UA sowie TA sind für das Verfüllen von Leitungsgräben nicht geeignet.		

Tabelle 27 : Einstufung von Böden in Verdichtbarkeitsklassen

Die Angabe der Verdichtbarkeitsklasse sagt allerdings noch nichts über die generelle Einbaubarkeit aus. So eignen sich z.B. bindige Böden der Klassen V 2 und V 3 bei zu hohen natürlichen Wassergehalten ohne zusätzliche Maßnahmen nicht zum Wiedereinbau.

Nach der ZTVA-StB 89 sind für die Verfüllzone i.d.R. Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 zu verwenden. Falls nur auf Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 2 und V 3 zurückgegriffen werden kann, so muss bei geforderter 100 %-iger Proctordichte der Einbauwassergehalt etwa dem beim Proctorversuch ermittelten optimalen Wassergehalt entsprechen. Zudem sind Böden mit organischen Beimengungen grundsätzlich nicht geeignet für die Wiederverfüllung von Gräben (z.B. organisch beeinflusster Auelehm und Sumpfton). Zudem sollten generell ausgeprägt plastische Böden (z.T. die bindige Auffüllung und der Auelehm) nicht zur Wiederverfüllung verwendet werden.

9.8 Verfüllung der Leitungsgräben

Sollen Setzungen der Kanalgrabenverfüllung vermieden werden, ist die Verfüllung nach technischen Regelwerken vorzunehmen. Hinsichtlich der Verfüllung von Leitungsgräben gibt die ZTVE-StB 94 die nachfolgend in Tabelle 28 zusammengestellten Verdichtungsanforderungen vor.

Anzustrebende Verdichtungsgrade im Kanalbau		
Grobkörnige Böden		
Bereich	Bodengruppen	D _{Pr} in %
bis 0.5 m unter Planum	GW, GI, GE, SW, SI, SE	100
0.5 m bis Leitungszone	GW, GI, GE, SW, SI, SE	98
Leitungszone	generell D _{Pr} = 97 %	
Gemischtkörnige und bindige Böden		
Bereich	Bodengruppen	D _{Pr} in %
bis 0.5 m unter Planum	GU, GT, SU, ST	100
	GU*, GT*, SU*, ST*, UL, UM, TL, TM	97
0.5 m bis Leitungszone	GU, GT, SU, ST, OH, OK	97
	GU*, GT*, SU*, ST*, UL, UM, TL, TM	95
Leitungszone	generell D _{Pr} = 97 %	
Luftporenanteil bei Böden der Bodengruppen GU*, GT*, SU*, U, T max. 12 %.		

Tabelle 28 : Verdichtungsanforderungen

Wie bereits in Abschnitt 9.7 auf Seite 64 und 65 aufgeführt, fällt bei den Aushubarbeiten meist bindiger Boden (bindig-kiesige Auffüllung, Auelehm, Sumpfton) an. Die Konsistenz der bindigen Böden ist im Bereich des Kanalgrabens bei weich bis halbfest angesiedelt.

Nach DIN 18 196 sind bindige Auffüllung, Auelehm und Sumpftone überwiegend den Bodenarten UL/TL/UM/TM/OU/TA/OT zuzuordnen, die Schottertragschicht den Bodenarten GW/GU/GU*. Somit handelt es sich bei den bindigen Böden um Verdichtbarkeitsklasse V 3/2, bei der Schottertragschicht Böden um V 1/2.

Nach der ZTVA-StB 89 sind für die Verfüllzone i.d.R. Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 zu verwenden. Falls nur auf Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 2 und V 3 zurückgegriffen werden kann, so muss der Einbauwassergehalt etwa dem beim Proctorversuch ermittelten optimalen Wassergehalt entsprechen.

Wie die Auswertung der Konsistenzgrenzen zeigt, liegen die nat. Wassergehalt in den bindigen Böden größtenteils über den optimalen Wassergehalten. Soll der im Aushub anfallende Boden wieder eingebaut werden, ist er mit einem geeigneten Bindemittel zu verbessern oder es ist geeignetes Fremdmaterial einzubauen. Zur Bodenverbesserung kann sowohl Weißfeinkalk als auch ein anderes Mischbindemittel (Kalk-Zement-Gemisch) herangezogen werden kann. Erfahrungen haben gezeigt, dass bei Verwendung eines Mischbindemittels der Boden eine höhere Langzeitfestigkeit aufweist und bei Regen oder Frost nur noch wenige mm tief aufweicht oder auffriert. Zur Ermittlung der erforderlichen Bindemittelmenge empfiehlt sich im Vorfeld die Durchführung von Proctorversuchen in Verbindung mit Wassergehaltsbestimmungen.

Nach Auswertung der Konsistenzgrenzen kann aber bei den derzeitigen Wassergehalten bei steifer Konsistenz und einer geforderten 100-%-igen Verdichtung von Bindemittelmengen von ca. 35-70 kg/m³ ausgegangen werden (Mittelwert ca. 55 kg/m³), bei weicher bis steifer Konsistenz von ca. 70-90 kg/m³ (Mittelwert ca. 80 kg/m³) und bei weicher Konsistenz bei ca. 140 kg/m³.

Im Übrigen verweisen wir auf die entsprechenden Abschnitte der ZTVE - StB 94, wo nähere Angaben zum Verfüllen, zu den Baustoffen und zum Einbau und Verdichten (mit Verdichtungsgerät und empfohlenen Übergängen in Abhängigkeit der Bodenart) aufgeführt werden.

Wird Fremdmaterial eingebaut, ist darauf zu achten, dass im Einflußbereich von setzungsempfindlichen Gebäuden nur leichte Verdichtungsgeräte verwendet werden und der Einbau nur in dünnen Lagen erfolgt (max. 20 cm), um die Erschütterungen durch die Verdichtungsarbeiten bzw. deren Auswirkung auf die angrenzende Bebauung zu minimieren. Erforderlichenfalls können hier Schwingungsmessungen ausgeführt werden, um die Verdichtungsgeräte und Verdichtungskriterien festlegen zu können. Alternativ kann die Verfüllung der Gräben bei ebenem Gelände auch erschütterungsfrei mit Flüssigboden erfolgen.

10. Schlussbemerkung

Die Untergrundverhältnisse wurden auf der Grundlage von 8 Kleinbohrungen und 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde beschrieben und beurteilt, d.h. die Angaben beziehen sich streng genommen nur auf die Untersuchungsstellen.

Da Abweichungen zwischen den Untersuchungspunkten nicht ausgeschlossen werden können, wird nach Herstellung des Erdplanums bzw. im Zuge der Tiefergründungen eine Überprüfung der angetroffenen Baugrundverhältnisse und ein Vergleich mit den Ergebnissen der Kleinbohrungen und Rammsondierungen empfohlen.

Sollten im Zuge der weiteren Planung und/oder der Aushubarbeiten Fragen auftreten oder vom Gutachten abweichende Baugrundverhältnisse angetroffen werden, bitte ich um Mitteilung, damit kurzfristig die notwendigen Entscheidungen getroffen und die erforderlichen Maßnahmen eingeleitet werden können.

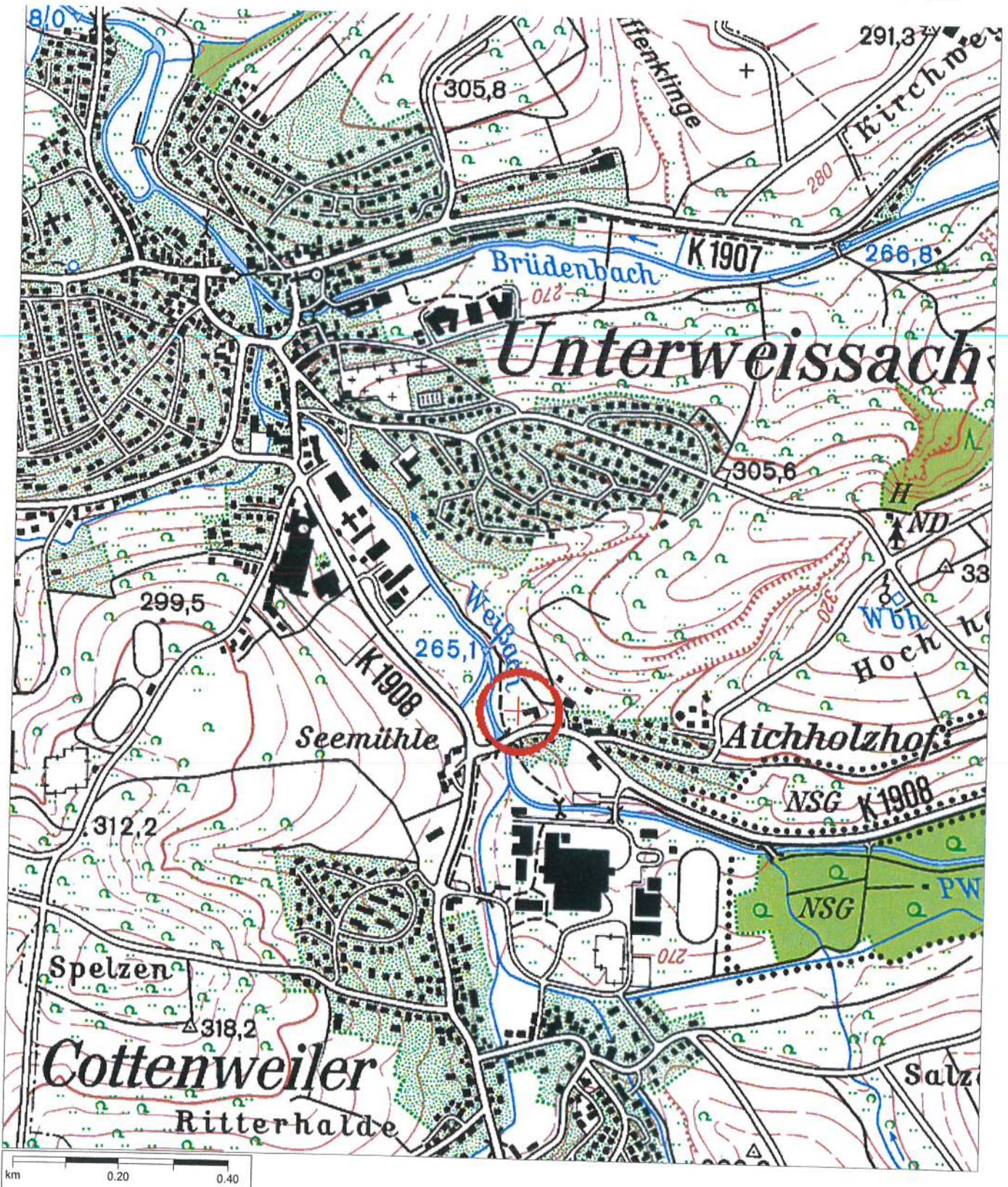
Für Rückfragen und weitere Leistungen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.



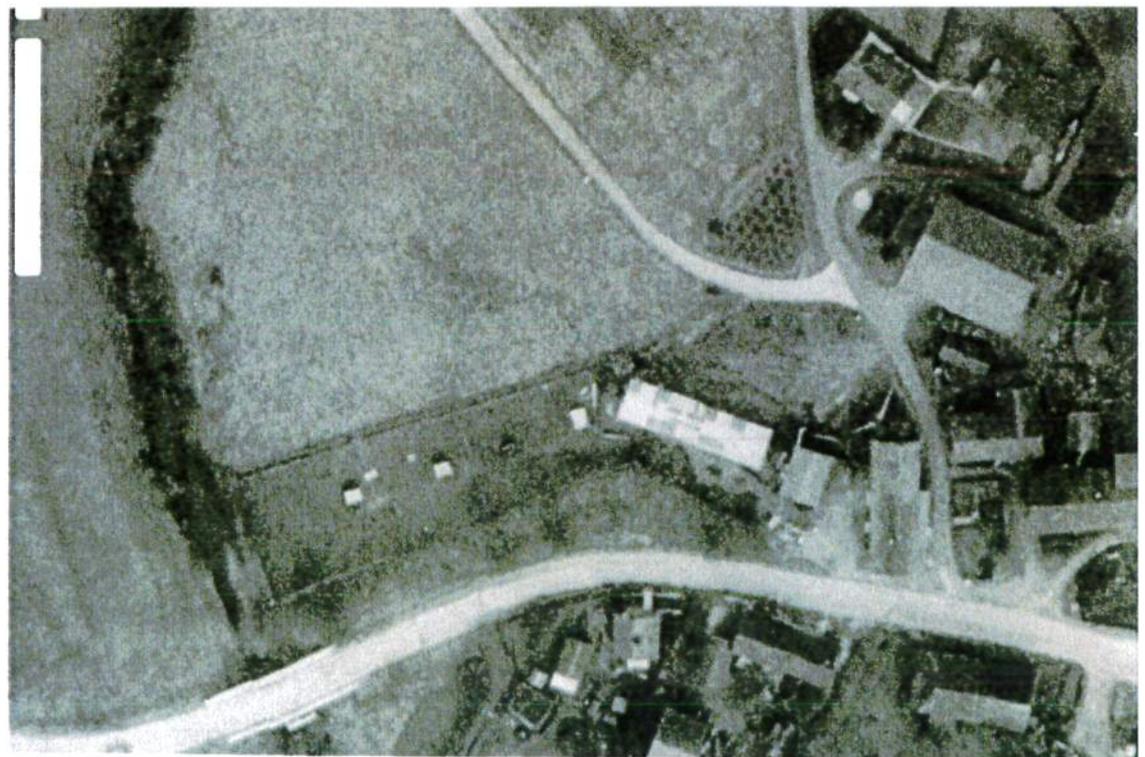
Harald Voigtmann
Dipl.-Geologe

Ausschnitt aus den topographischen Karten
TK 7022 Blatt „Backnang“
(vergrößert aus Maßstab 1:25 000)

Maßstab 1 : 10 000



Vergleich des aktuellen Luftbilds mit dem
Luftbild von 1968



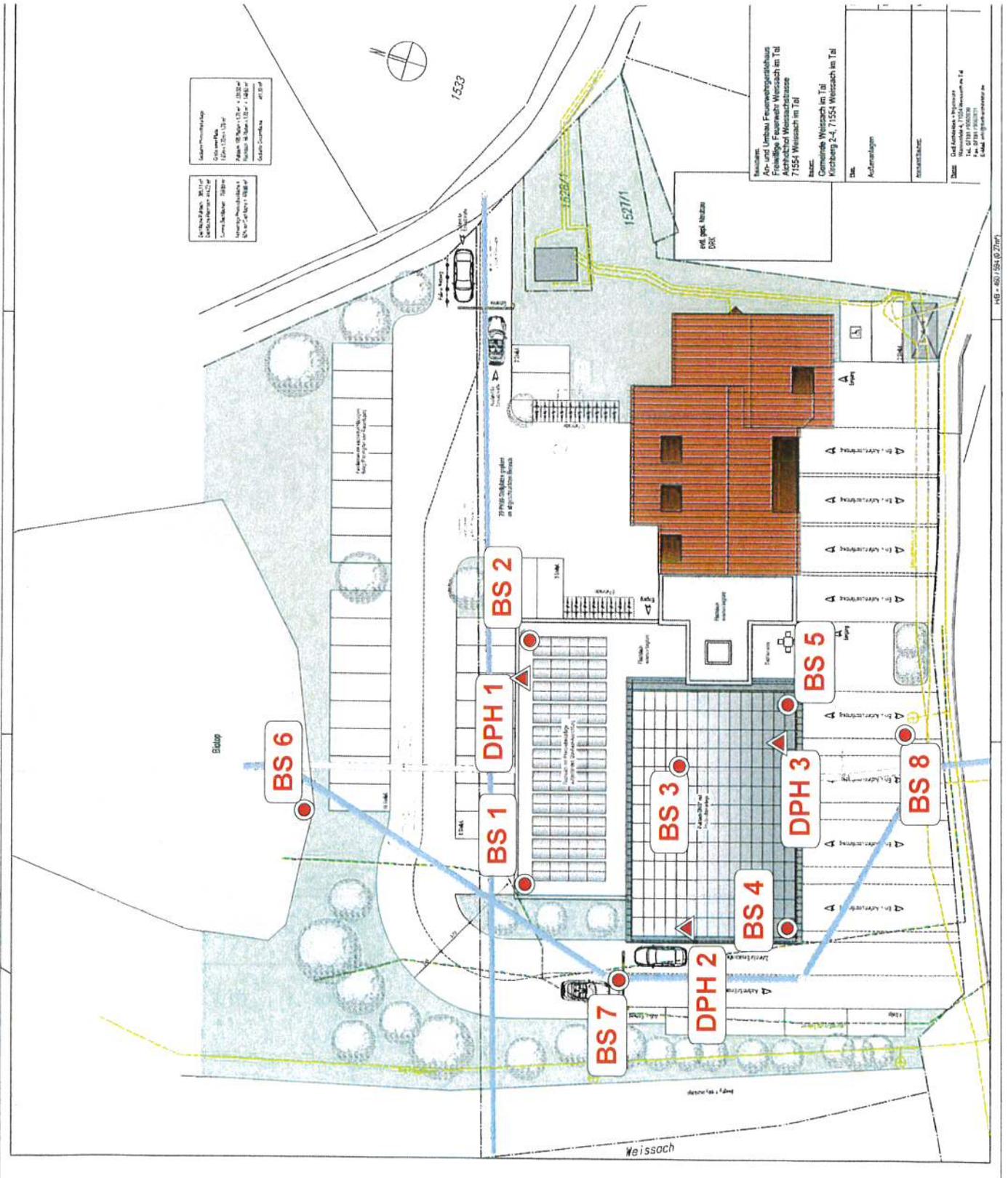
Lage der Untersuchungspunkte

BS = Kleinbohrungen 1-8 vom 11+17.04.2023

DPH = Rammsondierungen 1-3 vom 17.04.2023

Ausschnitt aus dem Aussenanlagenplan (verkleinert
 aus Maßstab 1:200)

Maßstab 1 : 500



Schichtenverzeichnis von BS 1

Anlage 3/1

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 1
 abgeteuft am 17.04.2023

Ansatzpunkt ca. 268.90 mNN (= OK Gelände)
 Wasserzutritt bei ca. -6.20 m = ca. 262.70 mNN (Bohrgut feucht-nass)
 Wasserstand (BE = nach BE: -3.25 m = ca. 265.65 mNN
 Bohrende; Blob = 2 Std nach BE: -2.45 m = ca. 266.45 mNN
 Bohrloch offen bis)

0.00 m bis	Gelände: Parkplatz, darunter:	Bodenklasse
- 0.06 m = 0.06 m	Rasengittersteine	
- 0.30 m = 0.24 m	Kies (Kalkstein, eckig), sandig, stark schluffig, grau, leichter Bohrfortschritt, weich, feucht; optisch GÜ*-Boden (Schottertragschicht)	(4)
- 2.20 m = 1.90 m	Schluff, tonig, schwach kiesig bis kiesig (z.B. Ziegel, gut gerundeter Weißjurakalkstein, Mergelstein), hellbraun, mittelbraun, graubraun, olivstichig, steif bis halbfest, erdfeucht, stark kalkhaltig (mit HCl leichter Geruch nach H ₂ S) ; Penetrometerwiderstand p=150-200 kN/m ² , Scherfestigkeit t=140 kN/m ² ; optisch UM-Boden	(4)
- 5.20 m = 3.00 m	Schluff, Ton, schwach feinkiesig (Tonsteine), mittelbraun, braungrau, z.T. violettstichig, weich bis steif, feucht, kalkhaltig; p=120 kN/m ² , t=80 kN/m ² ; optisch UM/TM-Boden (Auelehm)	4
- 6.20 m = 1.00 m	Ton, schluffig bis schwach schluffig, Pflanzenreste, dunkelgraubraun, schwarz, steif bis halbfest, erdfeucht, kalkfrei; p=150 kN/m ² , t=140 kN/m ² ; optisch TM/TA/OT-Boden (Sumpfton)	4/5
- 7.70 m = 1.50 m	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig bis kiesig, organische Reste, hellgrau bis dunkelgrau, braungrau, weich, feucht bis nass, stark kalkhaltig; optisch UL/UM/OU-Boden (Talschutt)	4
- 8.70 m = 1.00 m	Tonstein / Schluffstein, dolomitisch, stark verwittert, anfallend als Schluff, tonig, schwach kiesig bis kiesig (Dolomit), hellbeigegrau, grau, schwerer bis sehr schwerer Bohrfortschritt, steif bis halbfest, feucht, stark kalkhaltig; optisch UL/TL-Boden (Lettenkeuper)	4

Geologische Deutung:

- 0.30 m		(Flächenbefestigung)
- 2.20 m		(Auffüllung)
- 5.20 m	Quartär	(Auelehm)
- 6.20 m	Quartär	(Sumpfton)
- 7.70 m	Quartär	(Talschutt)
- 8.70 m	Trias	(Lettenkeuper)

Schichtenverzeichnis von BS 1

Anlage 3/2

Fortsetzung

Maßnahme	„An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“
Kleinbohrung-Nr. abgeteuft am	1 17.04.2023
Ansatzpunkt	ca. 268.90 mNN (= OK Gelände)
Wasserzutritt	bei ca. -6.20 m = ca. 262.70 mNN (Bohrgut feucht-nass)
Wasserstand (BE =	nach BE: -3.25 m = ca. 265.65 mNN
Bohrende; Blob =	2 Std nach BE: -2.45 m = ca. 266.45 mNN
Bohrloch offen bis)	

Geologische Deutung:

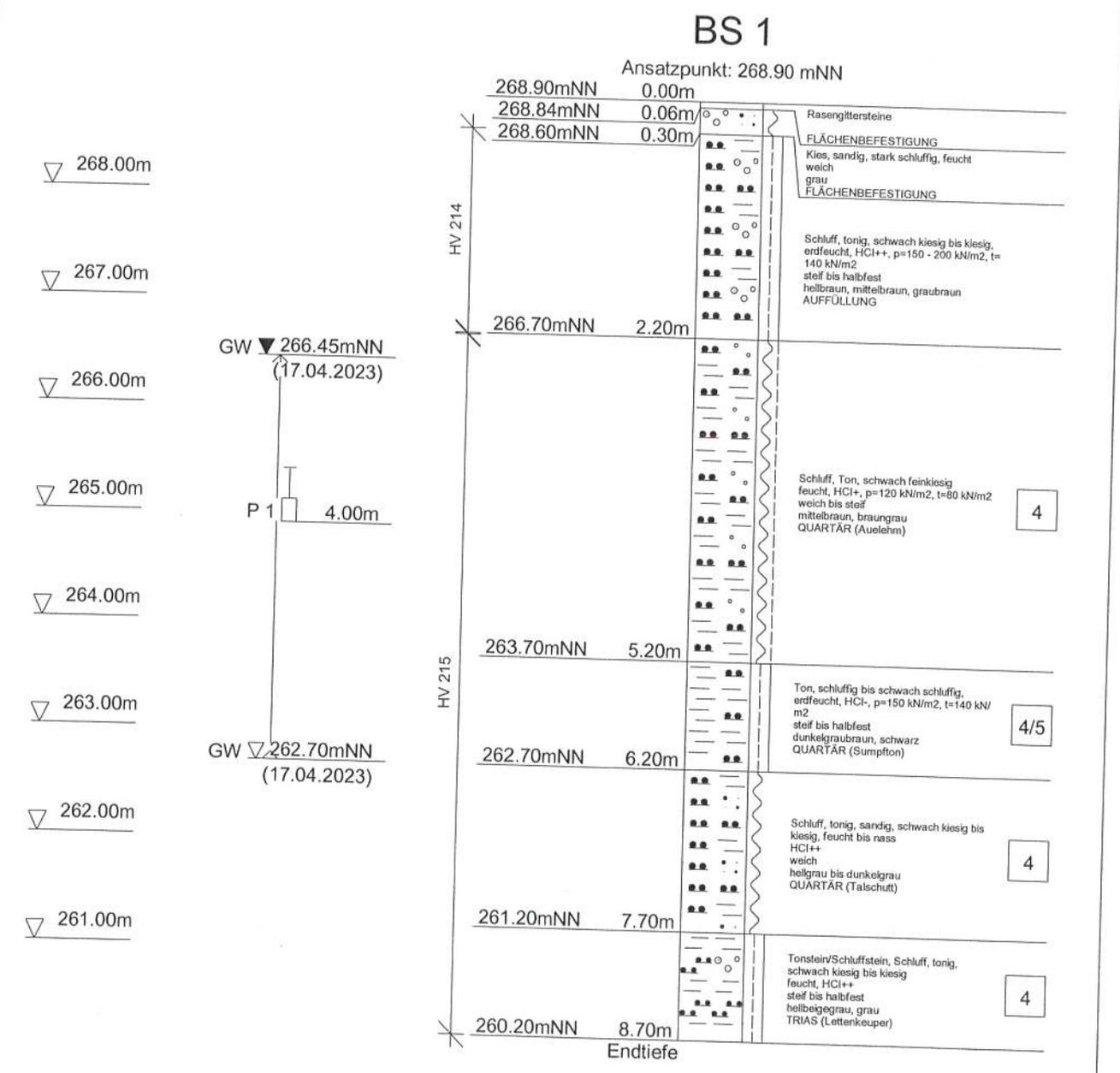
-	0.30 m	(Flächenbefestigung)
-	2.20 m	(Auffüllung)
-	5.20 m	Quartär (Auelehm)
-	6.20 m	Quartär (Sumpfton)
-	7.70 m	Quartär (Talschutt)
-	8.70 m	Trias (Lettenkeuper)

Bemerkung:

Probe HV 214	aus	-0.30 m bis -2.20 m	(Mischprobe Auffüllung)
Probe HV 215	aus	-2.20 m bis -8.70 m	(Mischprobe anstehender Boden)
Probe Nr. 1	aus	-3.50 m bis -4.00 m	(Auelehm)

Bem.: Bohrdurchmesser 60/50 mm
 Ab -8.70 m kein weiterer Bohrfortschritt möglich.

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzhof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Anlage : 3/3
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60



Schichtenverzeichnis von BS 2

Anlage 4/1

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 2
 abgeteuft am 17.04.2023

Ansatzpunkt ca. 268.05 mNN (= OK Gelände)
 Wasserzutritt bei ca. -1.30 m = ca. 266.75 mNN (Bohrgut nass)
 Wasserstand (BE = nach BE: - (Bohrloch bei -0.70 m verstürzt)
 Bohrende; Blob = Bohrloch offen bis)

			Bodenklasse
	0.00 m bis	Gelände: Parkplatz, darunter:	
-	0.06 m = 0.06 m	Rasengittersteine	
-	0.30 m = 0.24 m	Kies (Kalkstein, eckig), sandig, stark schluffig, hellgrau, braun, leichter Bohrfortschritt, weich, feucht; optisch GU*-Boden (Schottertragschicht)	(4)
-	1.30 m = 1.00 m	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig bis kiesig (z.B. Kalkstein), hellbraun, mittelbraun, grau, weich, feucht bis nass, kalkhaltig; optisch UL/UM-Boden	(4)
-	2.50 m = 1.20 m	Schluff, Ton, schwach feinkiesig (Tonsteine), braungrau, weich, feucht bis sehr feucht, stark kalkhaltig; p<50 kN/m ² , t=15 kN/m ² ; optisch UL/UM/TM-Boden (Auelehm)	4
-	3.70 m = 1.20 m	Ton, schluffig, schwach feinkiesig (Tonsteine), braungrau, weich bis steif, erdfeucht bis feucht, kalkhaltig; p=70 kN/m ² , t=55 kN/m ² ; optisch UM/TM-Boden	4
-	5.40 m = 1.70 m	Ton, schluffig bis schwach schluffig, Pflanzenreste, dunkelgraubraun, schwarz, steif, erdfeucht, schwach kalkhaltig; p=100 kN/m ² , t=120 kN/m ² ; optisch TA/OT-Boden (Sumpfton)	5
-	6.80 m = 1.40 m	Schluff, tonig, sandig, feinkiesig, organische Reste, dunkelgrau, braungrau, weich, feucht bis nass, sehr stark kalkhaltig; optisch SU*/UM/OU-Boden (Talschutt)	4
-	7.80 m = 1.00 m	Tonstein / Schluffstein, stark verwittert, geschichtet, anfallend als Schluff, tonig, schwach kiesig, dunkelgrau, dunkelbraun, steif bis halbfest, erdfeucht, sehr schwach kalkhaltig; optisch TL/UM/TM-Boden (Lettenkeuper)	4
-	8.20 m = 0.40 m	Tonstein / Schluffstein, blättrig, verwittert, geschichtet, beige, hellbraun, grau, fest, schwerer bis sehr schwerer Bohrfortschritt, schwach erdfeucht, sehr schwach kalkhaltig; p>500 kN/m ²	6

Schichtenverzeichnis von BS 2

Anlage 4/2

Fortsetzung

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 2
abgeteuft am 17.04.2023

Ansatzpunkt ca. 268.05 mNN (= OK Gelände)
Wasserzutritt bei ca. -1.30 m = ca. 266.75 mNN (Bohrgut nass)
Wasserstand (BE = nach BE: - (Bohrloch bei -0.70 m verstürzt)
Bohrende; Blob = Bohrloch offen bis)

Geologische Deutung:

-	0.30 m		(Flächenbefestigung)
-	1.30 m		(Auffüllung)
-	3.70 m	Quartär	(Auelehm)
-	5.40 m	Quartär	(Sumpfton)
-	6.80 m	Quartär	(Talschutt)
-	8.20 m	Trias	(Lettenkeuper)

Bemerkung:

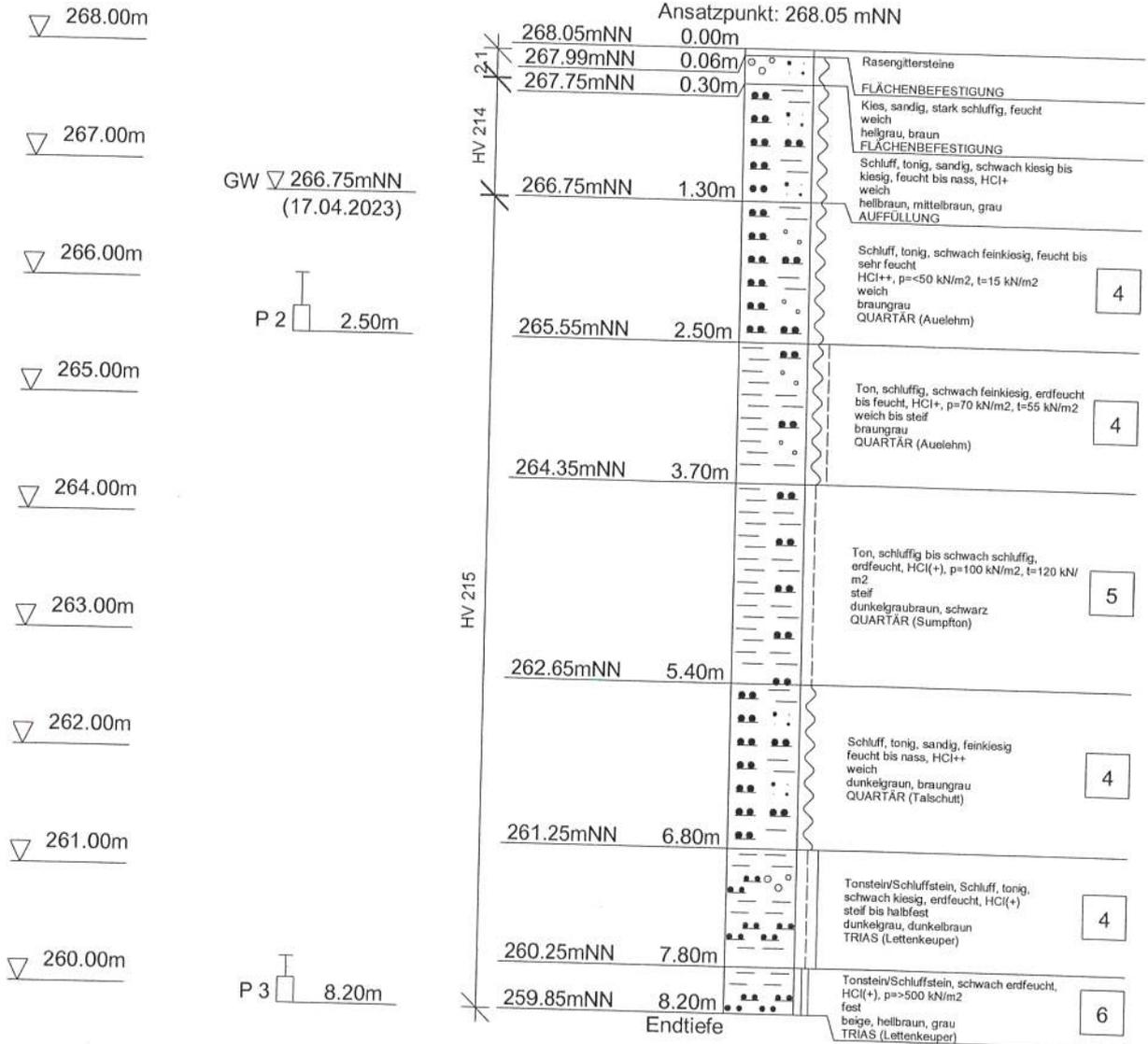
Probe 2.1	aus	-0.06 m bis -0.30 m	(Mischprobe Schottertragschicht)
Probe HV 214	aus	-0.30 m bis -1.30 m	(Mischprobe Auffüllung)
Probe HV 215	aus	-1.30 m bis -8.20 m	(Mischprobe anstehender Boden)
Probe Nr. 2	aus	-2.00 m bis -2.50 m	(Auelehm)
Probe Nr. 3	aus	-7.80 m bis -8.20 m	(Lettenkeuper)

Bem.: Bohrdurchmesser 60/50 mm
Ab -8.20 m kein weiterer Bohrfortschritt möglich.

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Anlage : 4/3
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60

BS 2

Ansatzpunkt: 268.05 mNN



Schichtenverzeichnis von BS 3

Anlage 5/1

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 3
abgeteuft am 11.04.2023

Ansatzpunkt ca. 268.80 mNN (= OK Gelände)
Wasserzutritt bei ca. -1.60 m = ca. 267.20 mNN (Bohrgut nass)
Wasserstand (BE = nach BE: -1.55 m = ca. 267.25 mNN
Bohrende; Blob =
Bohrloch offen bis)

0.00 m bis	Gelände: Parkplatz, darunter:	Bodenklasse
- 0.06 m = 0.06 m	Rasengittersteine	
- 0.30 m = 0.24 m	Kies (Kalkstein, eckig), sandig, schwach schluffig bis schluffig, grau, mittlerer Bohrfortschritt, schwach erdfeucht; optisch GW/GU-Boden (Schottertragschicht)	(3)
- 1.60 m = 1.30 m	Schluff, tonig, kiesig (Ziegel, Kalkstein), graubraun, steif, erdfeucht, stark kalkhaltig; optisch UM-Boden	(4)
- 3.10 m = 1.50 m	Kies (eckiger Kalkstein), sandig, stark schluffig, braun, grau, mittelschwerer Bohrfortschritt, breiig bis weich, feucht bis nass, stark kalkhaltig ; optisch GU*-Boden	(2/4)
- 5.20 m = 2.10 m	Schluff, Ton, schwach feinkiesig (bunte Tonsteine), braungrau, steif, erdfeucht, stark kalkhaltig; p=140 kN/m ² , t=95 kN/m ² ; optisch UM/TM-Boden (Auelehm)	4
- 6.20 m = 1.00 m	Ton, schluffig bis schwach schluffig, organische Reste, dunkelgraubraun, schwarz, steif bis weich, erdfeucht, kalkfrei; p=100 kN/m ² , t=95 kN/m ² ; optisch TM/TA/OT-Boden (Sumpfton)	4/5
- 8.00 m = 1.80 m	Schluff, tonig, kiesig (hellgrauer Dolomit, gut gerundet bis kantengerundet), grau, braungrau, mittlerer Bohrfortschritt, weich bis breiig, feucht bis nass, sehr stark kalkhaltig; optisch UL/UM-Boden (Talschutt)	4/2
- 8.60 m = 0.60 m	Tonstein / Schluffstein, dolomitisch, stark verwittert, anfallend als Schluff, tonig, schwach kiesig (Dolomit), beige, graugelb, grau, steif bis halbfest, erdfeucht, sehr stark kalkhaltig; p=200 kN/m ² ; optisch UM/TM-Boden (Lettenkeuper)	4

Geologische Deutung:

- 0.30 m		(Flächenbefestigung)
- 3.10 m		(Auffüllung)
- 5.20 m	Quartär	(Auelehm)
- 6.20 m	Quartär	(Sumpfton)
- 8.00 m	Quartär	(Talschutt)
- 8.60 m	Trias	(Lettenkeuper)

Schichtenverzeichnis von BS 3

Anlage 5/2

Fortsetzung

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 3
 abgeteuft am 11.04.2023

Ansatzpunkt ca. 268.80 mNN (= OK Gelände)
 Wasserzutritt bei ca. -1.60 m = ca. 267.20 mNN (Bohrgut nass)
 Wasserstand (BE = nach BE: -1.55 m = ca. 267.25 mNN
 Bohrende; Blob =
 Bohrloch offen bis)

Geologische Deutung:

-	0.30 m		(Flächenbefestigung)
-	3.10 m		(Auffüllung)
-	5.20 m	Quartär	(Auelehm)
-	6.20 m	Quartär	(Sumpfton)
-	8.00 m	Quartär	(Talschutt)
-	8.60 m	Trias	(Lettenkeuper)

Bemerkung:

Probe HV 214	aus	-0.30 m bis -3.10 m	(Mischprobe Auffüllung)
Probe HV 215	aus	-3.10 m bis -8.60 m	(Mischprobe anstehender Boden)
Probe Nr. 4	aus	-3.50 m bis -4.00 m	(Auelehm)

Bem.: Bohrdurchmesser 60/50 mm

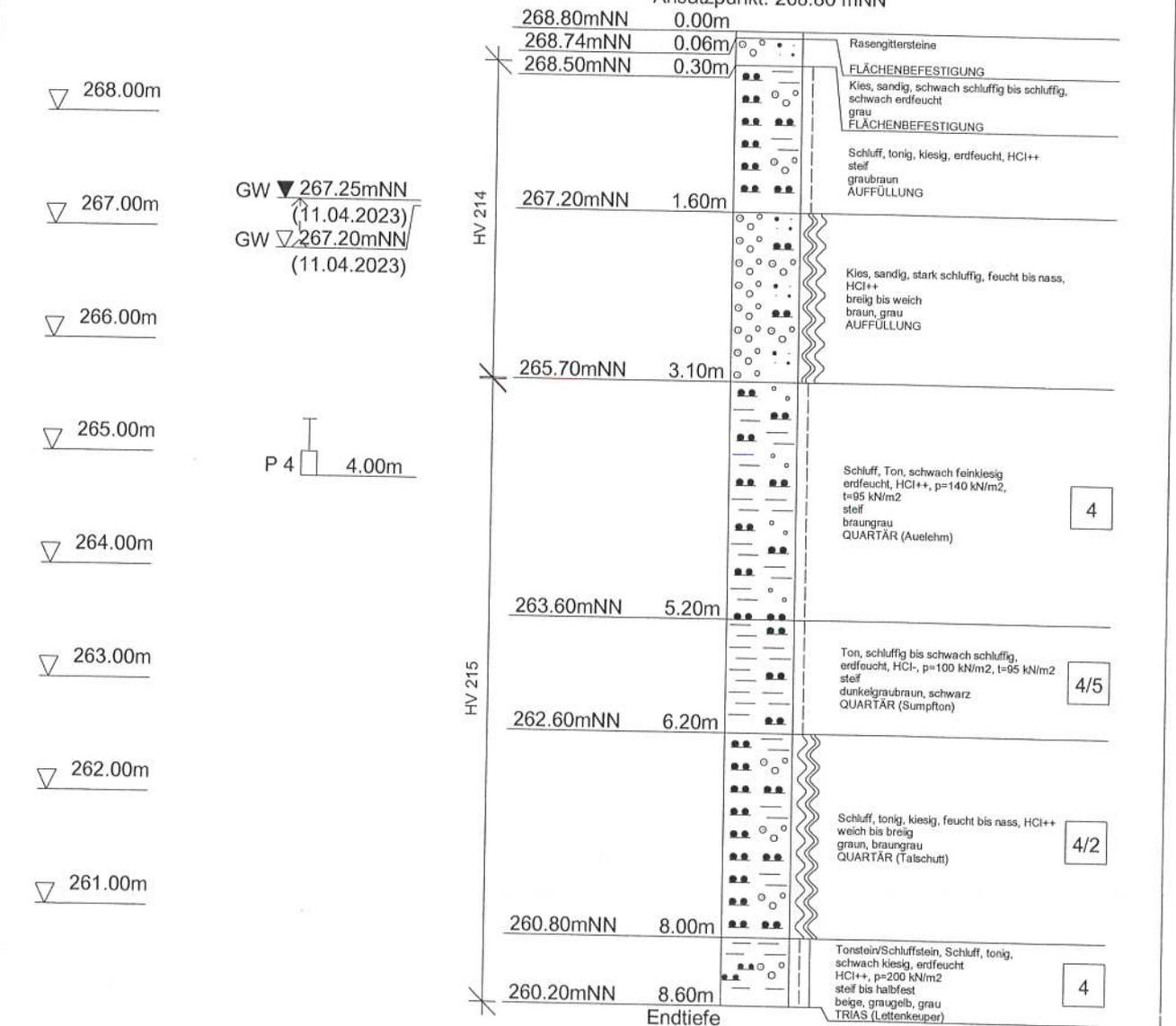
Ab -8.60 m kein weiterer Bohrfortschritt möglich.

Bohrung als 1-Zoll-Pegel ausgebaut (3 m Filter- und 3 m Vollrohr, Differenz OK Pegel zu OK Gelände = 0.28 m)

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzhof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Anlage : 5/3
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60

BS 3

Ansatzpunkt: 268.80 mNN



Schichtenverzeichnis von BS 4

Anlage 6/1

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 4
abgeteuft am 11.04.2023

Ansatzpunkt ca. 270.00 mNN (= OK Gelände)
Wasserzutritt bei ca. -7.20 m = ca. 262.80 mNN (Bohrgut nass)
Wasserstand (BE = nach BE: -3.59 m = ca. 266.41 mNN
Bohrende; Blob = 3 Std nach BE: -3.10 m = 266.90 mNN
Bohrloch offen bis)

			Bodenklasse
0.00 m bis	Gelände: Parkplatz, darunter:		
- 0.10 m = 0.10 m	Betonpflaster		
- 0.70 m = 0.60 m	Kies (Kalkstein, eckig), sandig, schluffig, grau, schwerer Bohrfortschritt, schwach erdfeucht; optisch GU-Boden (Schottertragschicht)		(3)
- 1.60 m = 0.90 m	Schluff, tonig, kiesig bis schwach kiesig (Ziegel, Kalkstein), dunkelbraun, graubraun, grau, steif, erdfeucht, stark kalkhaltig; p=80 kN/m ² ; optisch UM-Boden		(4)
- 3.00 m = 1.40 m	Schluff, tonig, kiesig (eckiger Kalkstein, grauer Mergelstein), braun, grau, weich bis steif, erdfeucht bis feucht, stark kalkhaltig; optisch UM-Boden		(4)
- 5.00 m = 2.00 m	Schluff, Ton, schwach sandig, braungrau, steif, erdfeucht bis feucht, schwach kalkhaltig; p=130 kN/m ² , t=80 kN/m ² ; optisch UM/TM-Boden (Auelehm)		4
- 7.20 m = 2.20 m	Ton, schluffig bis schwach schluffig, organische Reste, dunkelgraubraun, schwarz, steif, erdfeucht bis feucht, sehr schwach kalkhaltig; p=150 kN/m ² , t=105 kN/m ² ; optisch TM/TA/OT-Boden (Sumpfton)		4/5
- 9.40 m = 2.20 m	Schluff, tonig, sandig, kiesig (hellgrauer Dolomit, gut gerundet), grau, braun, weich, feucht bis nass, stark kalkhaltig; p<50 kN/m ² , t=25 kN/m ² optisch UM/TM-Boden (Talschutt)		4
- 9.80 m = 0.40 m	Tonstein / Schluffstein, dolomitisch, stark verwittert, anfallend als Schluff, tonig bis stark tonig, kiesig bis stark kiesig (Dolomit, Schluffstein), beige, hellocker, grau, steif bis weich, erdfeucht bis feucht, stark kalkhaltig; optisch GU*/TL/UM-Boden (Lettenkeuper)		4
- 10.30 m = 0.50 m	Dolomitstein, stark verwittert, anfallend als Kies, schluffig, tonig bis stark tonig, beige, ocker, grau, braun, halbfest bis fest, erdfeucht, sehr stark kalkhaltig; optisch GU*/TL-Boden		4/6

Schichtenverzeichnis von BS 4

Anlage 6/2

Fortsetzung

Maßnahme	„An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“
Kleinbohrung-Nr. abgeteuft am	4 11.04.2023
Ansatzpunkt	ca. 270.00 mNN (= OK Gelände)
Wasserzutritt	bei ca. -7.20 m = ca. 262.80 mNN (Bohrgut nass)
Wasserstand (BE =	nach BE: -3.59 m = ca. 266.41 mNN
Bohrende; Blob =	3 Std nach BE: -3.10 m = 266.90 mNN
Bohrloch offen bis)	

Geologische Deutung:

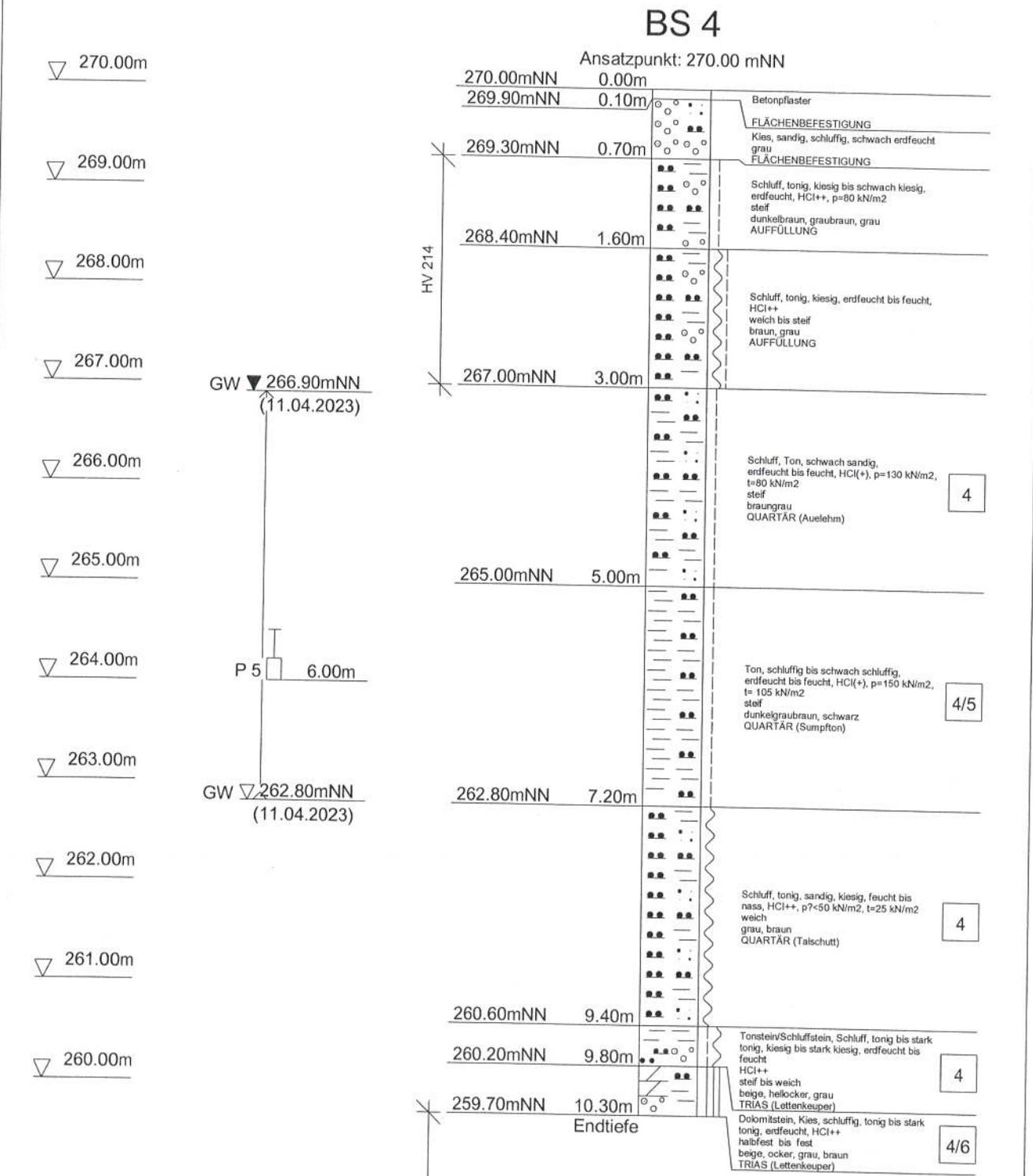
-	0.70 m	(Flächenbefestigung)
-	3.00 m	(Auffüllung)
-	5.00 m	Quartär (Auelehm)
-	7.20 m	Quartär (Sumpfton)
-	9.40 m	Quartär (Talschutt)
-	10.30 m	Trias (Lettenkeuper)

Bemerkung:

Probe HV 214	aus	-0.70 m bis -3.00 m	(Mischprobe Auffüllung)
Probe HV 215	aus	-3.00 m bis -10.30 m	(Mischprobe anstehender Boden)
Probe Nr. 5	aus	-5.50 m bis -6.00 m	(Sumpfton)

Bem.: Bohrdurchmesser 60/50 mm
Ab -10.30 m kein weiterer Bohrfortschritt möglich.

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzhof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Anlage : 6/3
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60



Schichtenverzeichnis von BS 5

Anlage 7/1

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 5
abgeteuft am 11.04.2023

Ansatzpunkt ca. 270.95 mNN (= OK Gelände)
Wasserzutritt bei ca. -8.70 m = ca. 262.25 mNN (Bohrgut nass)
Wasserstand (BE = nach BE: -5.48 m = ca. 265.47 mNN
Bohrende; Blob = 2 Std nach BE: -5.22 m = 265.73 mNN
Bohrloch offen bis)

			Bodenklasse
	0.00 m bis	Gelände: Parkplatz, darunter:	
-	0.08 m = 0.08 m	Betonpflaster	
-	0.30 m = 0.22 m	Kies (Kalkstein, eckig), sandig, schluffig, grau, mittlerer bis schwerer Bohrfortschritt, schwach erdfeucht; optisch GW/GU-Boden (Schottertragschicht)	(3)
-	2.40 m = 2.10 m	Schluff, tonig, kiesig bis stark kiesig (Ziegel, Kalkstein), braungrau, grau, steif bis halbfest, erdfeucht, stark kalkhaltig; optisch UM-Boden	(4)
-	3.30 m = 0.90 m	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig (Ziegel, Sandstein), braun, dunkelbraun, grau, weich, feucht, kalkhaltig; p=60 kN/m ² , t=25 kN/m ² ; optisch UM-Boden	(4)
-	4.10 m = 0.80 m	Ton, schluffig, schwach sandig, braungrau, dunkelbraun, grau, steif, erdfeucht, kalkhaltig; p=130 kN/m ² , t=120 kN/m ² ; optisch TM-Boden (Auelehm)	4
-	6.90 m = 2.80 m	Ton, schluffig, schwach kiesig (Tonsteine), rotbraun, braun, violett, grau, steif bis halbfest, erdfeucht, sehr schwach kalkhaltig; p=260 kN/m ² , t=140 kN/m ² ; optisch TM-Boden	4
-	8.70 m = 1.80 m	Ton, schluffig bis schwach schluffig, organische Reste, dunkelgraubraun, schwarz, steif, erdfeucht bis feucht, sehr schwach kalkhaltig; p=100 kN/m ² , t=130 kN/m ² ; optisch TM/TA/OT-Boden (Sumpfton)	4/5
-	10.00 m = 1.30 m	Kies (hellgrauer Dolomit, gut gerundet), sandig, stark schluffig, tonig, graubraun, grau, mittlerer Bohrfortschritt, bindige Anteile weich bis breiig, feucht bis nass, stark kalkhaltig; optisch GU*-Boden (Talschutt)	4/2
-	10.80 m = 0.80 m	Tonstein / Schluffstein, stark verwittert, anfallend als Ton, schluffig, braun, grau, halbfest, erdfeucht, stark kalkhaltig; p=430 kN/m ² , t=265 kN/m ² ; optisch TM-Boden (Lettenkeuper)	4

Schichtenverzeichnis von BS 5

Anlage 7/2

Fortsetzung

Maßnahme	„An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“
Kleinbohrung-Nr. abgeteuft am	5 11.04.2023
Ansatzpunkt Wasserzutritt Wasserstand (BE = Bohrende; Blob = Bohrloch offen bis)	ca. 270.95 mNN (= OK Gelände) bei ca. -8.70 m = ca. 262.25 mNN (Bohrgut nass) nach BE: -5.48 m = ca. 265.47 mNN 2 Std nach BE: -5.22 m = 265.73 mNN

Geologische Deutung:

-	0.30 m	(Flächenbefestigung)
-	3.30 m	(Auffüllung)
-	6.90 m	Quartär (Auelehm)
-	8.70 m	Quartär (Sumpfton)
-	10.00 m	Quartär (Talschutt)
-	10.80 m	Trias (Lettenkeuper)

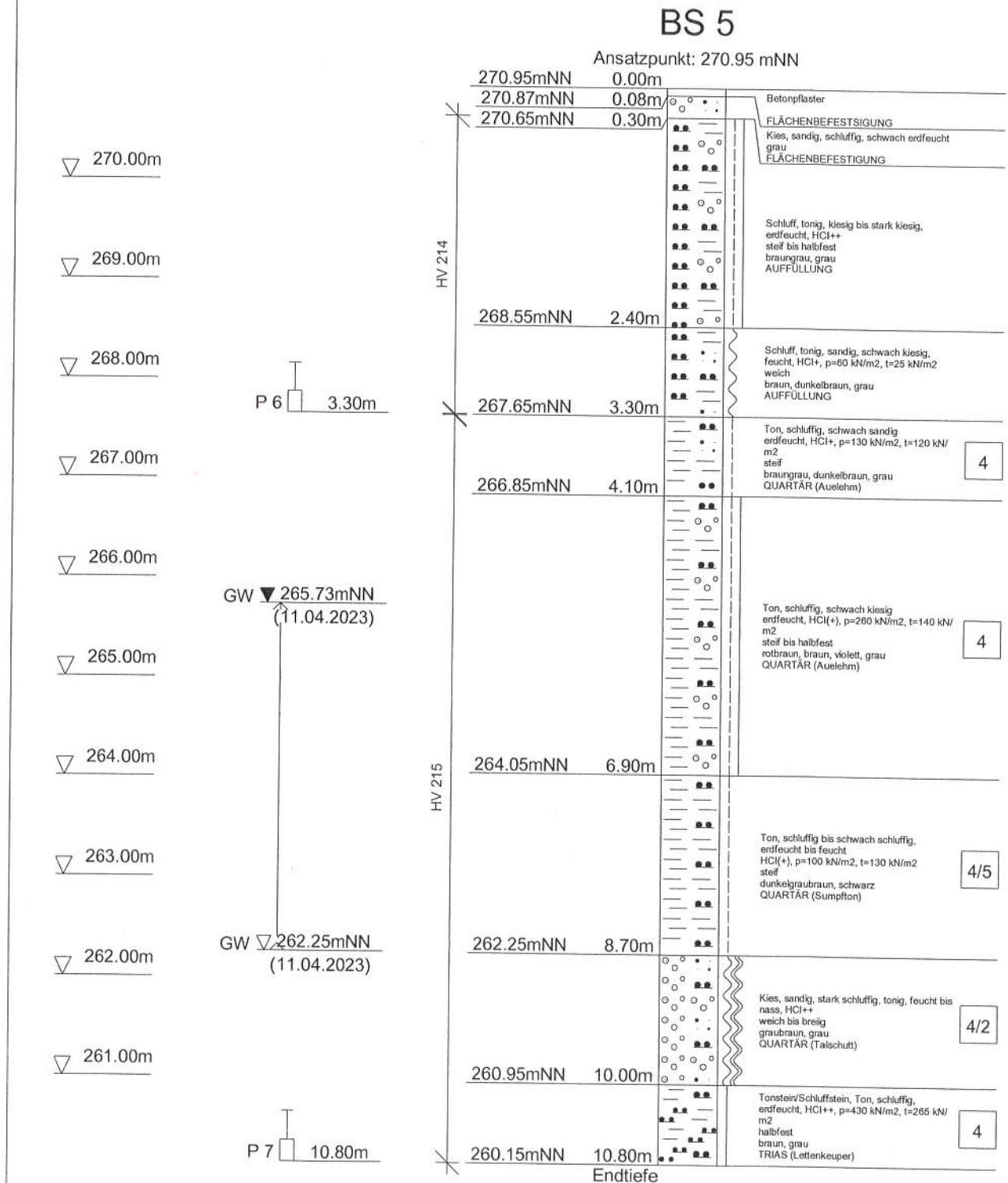
Bemerkung:

Probe HV 214	aus	-0.30 m bis -3.30 m	(Mischprobe Auffüllung)
Probe HV 215	aus	-3.30 m bis -10.80 m	(Mischprobe anstehender Boden)
Probe Nr. 6	aus	-2.80 m bis -3.30 m	(Auffüllung)
Probe Nr. 7	aus	-10.30 m bis -10.80 m	(Tonstein des Lettenkeuper)

Bem.: Bohrdurchmesser 60/50 mm

Ab -10.80 m kein weiterer Bohrfortschritt möglich (Kalkstein).

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzhof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Anlage : 7/3
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60



Schichtenverzeichnis von BS 6

Anlage 8/1

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 6
 abgeteuft am 17.04.2023

Ansatzpunkt ca. 267.05 mNN (= OK Gelände)
 Wasserzutritt bei ca. -5.00 m = ca. 262.05 mNN (Bohrgut feucht-nass)
 Wasserstand (BE = nach BE: -1.90 m = ca. 265.15 mNN
 Bohrende; Blob = 2 Std nach BE: -1.70 m = 265.35 mNN
 Bohrloch offen bis)

-	0.00 m bis	Gelände: Wiese, darunter:	Bodenklasse
-	0.30 m = 0.30 m	Schluff, tonig, schwach sandig, mittelbraun bis dunkelbraun, weich bis steif, feucht, durchwurzelt	(1)
-	0.60 m = 0.30 m	Schluff, tonig bis stark tonig, sandig, schwach feinkiesig (Ziegel, Kalkstein), braun, rotbraun, inhomogen, steif, erdfeucht, schwach kalkhaltig; p=140 kN/m ² ; optisch UM-Boden	(4)
-	2.20 m = 1.60 m	Ton, schluffig, schwach sandig, schwach feinkiesig (graue und grünliche Tonsteine), braun, braungrau, steif, erdfeucht, kalkfrei; p=100 kN/m ² , t=110 kN/m ² ; optisch TM-Boden (Auelehm)	4
-	4.10 m = 1.90 m	Ton, Schluff, feinkiesig (Tonsteine), braungrau, weich bis steif, erdfeucht bis feucht, sehr schwach kalkhaltig; p=50 kN/m ² , t=75 kN/m ² ; optisch UM/TM-Boden	4
-	5.00 m = 0.90 m	Ton, schluffig bis schwach schluffig, organische Reste, mittelgrau bis dunkelgrau, dunkelbraun, schwarz, weich, feucht, schwach kalkhaltig; p<50 kN/m ² , t=15 kN/m ² ; optisch UL/TM/OU/OT-Boden (Sumpfton)	4/5
-	6.00 m = 1.00 m	Schluff, tonig, sandig, feinkiesig bis stark kiesig (hellgrauer bis grauer Schluffstein, gerundet bis eckig), beige, braun, rotbraun, grau, mittlerer Bohrfortschritt, bindige Anteile weich, feucht bis nass, kalkhaltig; optisch UM/SU*/GU*-Boden (Talschutt)	4
-	6.70 m = 0.70 m	Tonstein / Schluffstein, stark verwittert, anfallend als Schluff, tonig, schwach kiesig, dunkeloliv, dunkelbraun, grau, schwarz (zersetzte Kohle), halbfest, erdfeucht, stark kalkhaltig; optisch UL/TL-Boden (Lettenkeuper)	4
-	7.30 m = 0.60 m	Tonstein / Schluffstein, verwittert, geschichtet, beige, hellgrau bis mittelgrau, fest, schwach erdfeucht, kalkhaltig	6

Schichtenverzeichnis von BS 6

Anlage 8/2

Fortsetzung

Maßnahme	„An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“
Kleinbohrung-Nr. abgeteuft am	6 17.04.2023
Ansatzpunkt	ca. 267.05 mNN (= OK Gelände)
Wasserzutritt	bei ca. -5.00 m = ca. 262.05 mNN (Bohrgut feucht-nass)
Wasserstand (BE =	nach BE: -1.90 m = ca. 265.15 mNN
Bohrende; Blob =	2 Std nach BE: -1.70 m = 265.35 mNN
Bohrloch offen bis)	

Geologische Deutung:

-	0.30 m		(umgelagerter Oberboden)
-	0.60 m		(Auffüllung)
-	4.10 m	Quartär	(Auelehm)
-	5.00 m	Quartär	(Sumpfton)
-	6.00 m	Quartär	(Talschutt)
-	7.30 m	Trias	(Lettenkeuper)

Bemerkung:

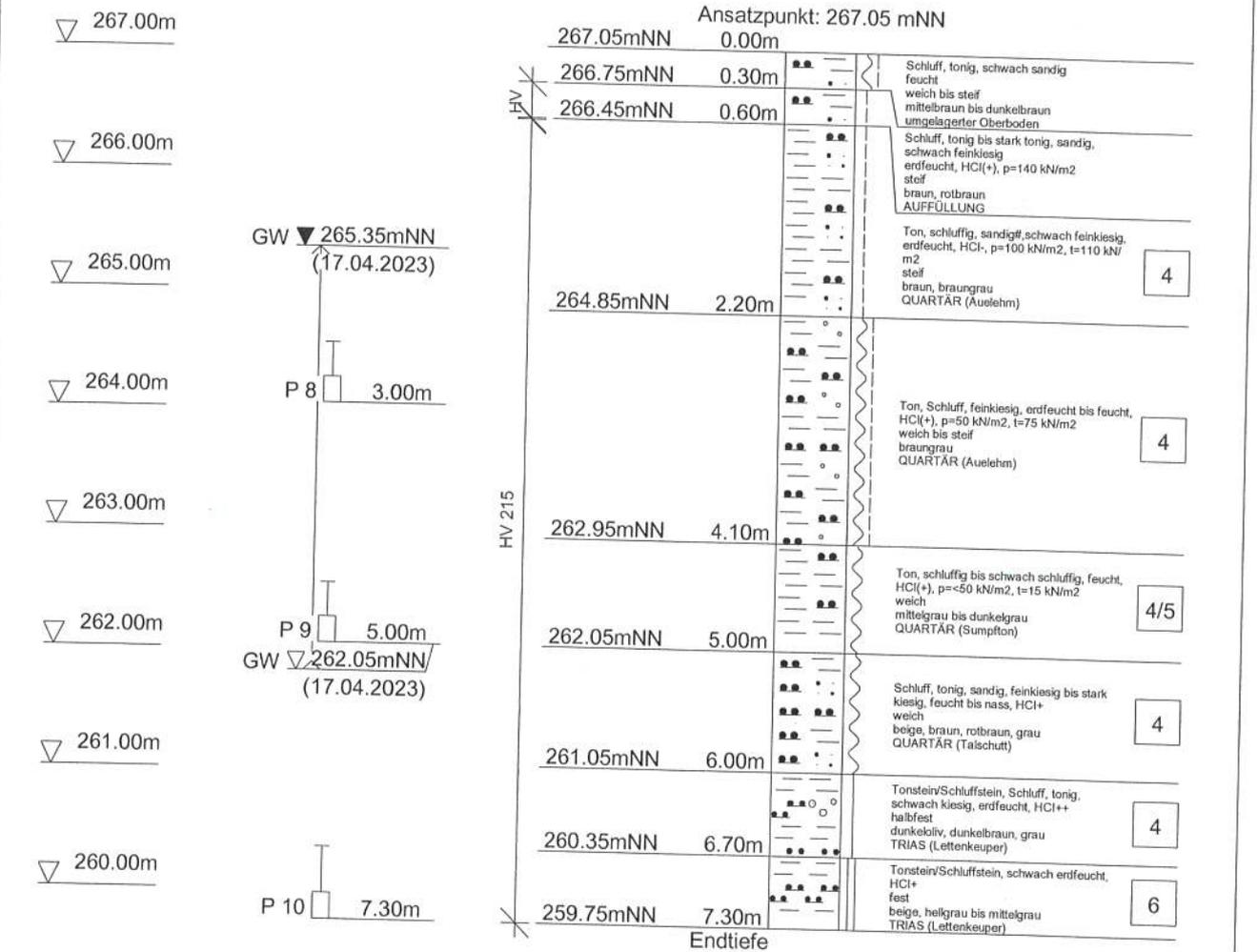
Probe HV 214	aus	-0.30 m bis -0.60 m	(Mischprobe Auffüllung)
Probe HV 215	aus	-0.60 m bis -7.30 m	(Mischprobe anstehender Boden)
Probe Nr. 8	aus	-2.50 m bis -3.00 m	(Auelehm)
Probe Nr. 9	aus	-4.50 m bis -5.00 m	(Sumpfton)
Probe Nr. 10	aus	-6.70 m bis -7.30 m	(Lettenkeuper)

Bem.: Bohrdurchmesser 60/50 mm

Ab -7.30 m kein weiterer Bohrfortschritt möglich.

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzhof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Anlage : 8/3
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60

BS 6



Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 7
abgeteuft am 17.04.2023

Ansatzpunkt ca. 269.35 mNN (= OK Gelände)
Wasserzutritt bei ca. -6.70 m = ca. 262.65 mNN (Bohrgut feucht-nass)
Wasserstand (BE = nach BE: -4.20 m = ca. 265.15 mNN
Bohrende; Blob = 3 Std nach BE: -3.82 m = 265.53 mNN
Bohrloch offen bis)

0.00 m bis	Gelände: Parkplatz, darunter:	Bodenklasse
- 0.06 m = 0.06 m	Rasengitterstein	
- 0.30 m = 0.22 m	Kies (Kalkstein, eckig), sandig, stark schluffig, grau, braun, leichter Bohrfortschritt, bindige Anteile, weich, feucht bis nass; optisch GU ⁺ -Boden (Schottertragschicht)	(4)
- 2.50 m = 2.20 m	Schluff, tonig bis stark tonig, sandig, kiesig (u.a. Ziegel, grüner Sandstein, Mergelstein, Glas), braun, grau, steif, erdfeucht, stark kalkhaltig; optisch UM-Boden	(4)
- 3.80 m = 1.30 m	Ton, Schluff, schwach feinsandig, mittelbraun, braun-grau, steif bis weich, erdfeucht bis feucht, kalkhaltig; p=90 kN/m ² , t=90 kN/m ² ; optisch UM/TM-Boden (Auelehm)	4
- 5.50 m = 1.70 m	Schluff, tonig bis stark tonig, mittelbraun, graubraun, weich, feucht, schwach kalkhaltig; p=50 kN/m ² , t=40 kN/m ² ; optisch UL/UM/OU/TM-Boden	4
- 6.70 m = 1.20 m	Ton, schluffig, schwach feinsandig, graubraun, weich bis steif, erdfeucht bis feucht, kalkfrei; p=50 kN/m ² , t=55 kN/m ² ; optisch UM/TM-Boden	4
- 8.20 m = 1.50 m	Schluff, tonig, sandig, kiesig, Holz, dunkelbraun, mittelgrau bis dunkelgrau, weich, feucht bis nass, stark kalkhaltig; optisch UL/UM-Boden (Talschutt)	4
- 8.70 m = 0.50 m	Dolomitstein, verwittert, anfallend als Kies, sandig, schluffig bis stark schluffig, tonig, beige bis heller, schwerer bis sehr schwerer Bohrfortschritt, bindige Anteile weich, feucht bis nass, sehr stark kalkhaltig; optisch GU/GU ⁺ -Boden (Lettenkeuper)	3/4

Geologische Deutung:

- 0.30 m	(Flächenbefestigung)
- 2.50 m	(Auffüllung)
- 6.70 m	Quartär (Auelehm)
- 8.20 m	Quartär (Talschutt)
- 8.70 m	Trias (Lettenkeuper)

Schichtenverzeichnis von BS 7
 Fortsetzung

Anlage 9/2

Maßnahme	„An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“
Kleinbohrung-Nr. abgeteuft am	7 17.04.2023
Ansatzpunkt Wasserzutritt Wasserstand (BE = Bohrende; Blob = Bohrloch offen bis)	ca. 269.35 mNN (= OK Gelände) bei ca. -6.70 m = ca. 262.65 mNN (Bohrgut feucht-nass) nach BE: -4.20 m = ca. 265.15 mNN 3 Std nach BE: -3.82 m = 265.53 mNN

Geologische Deutung:

-	0.30 m		(Flächenbefestigung)
-	2.50 m		(Auffüllung)
-	6.70 m	Quartär	(Auelehm)
-	8.20 m	Quartär	(Talschutt)
-	8.70 m	Trias	(Lettenkeuper)

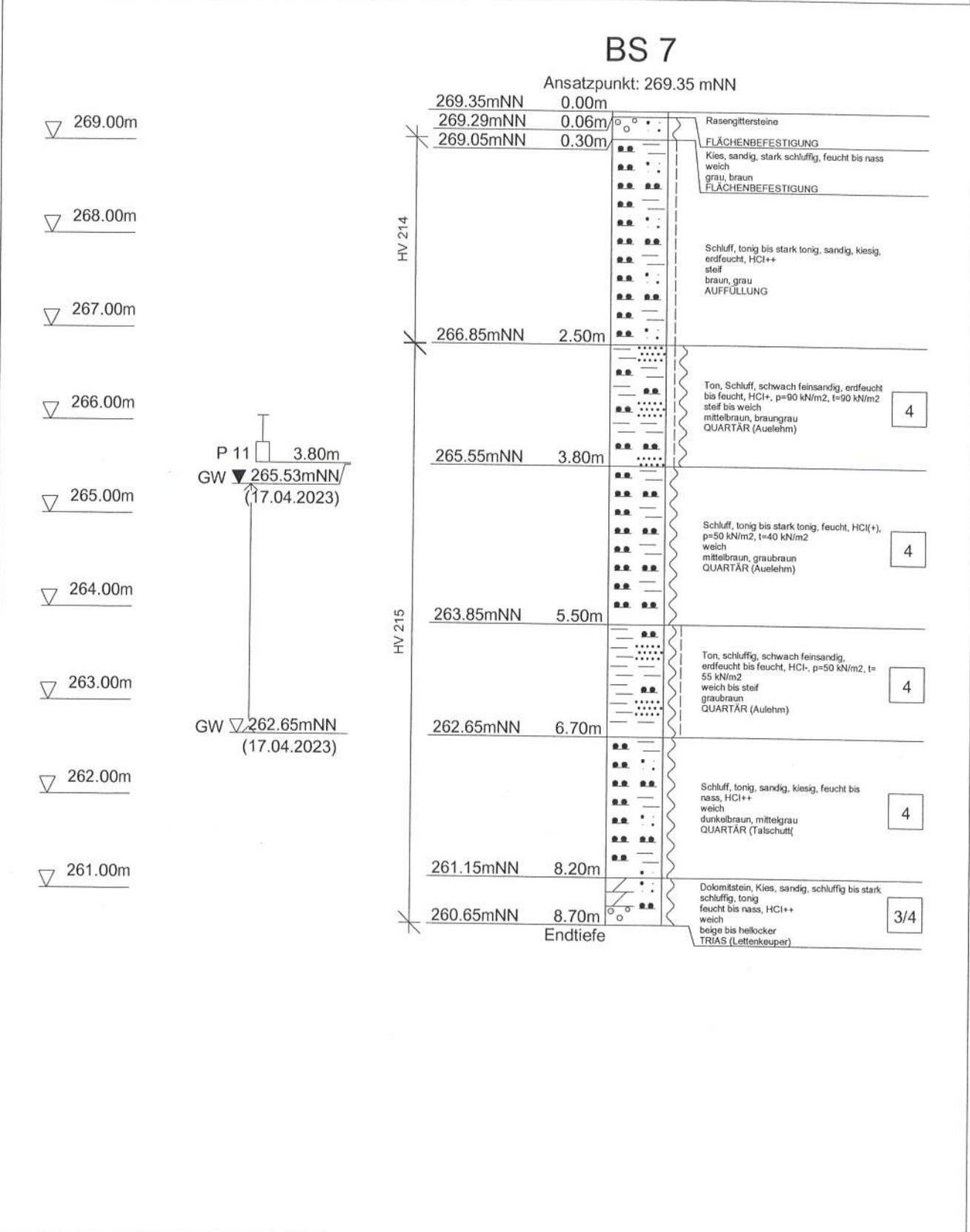
Bemerkung:

Probe HV 214	aus	-0.30 m bis -2.50 m	(Mischprobe Auffüllung)
Probe HV 215	aus	-2.50 m bis -8.70 m	(Mischprobe anstehender Boden)
Probe Nr. 11	aus	-3.30 m bis -3.80 m	(Auelehm)

Bem.: Bohrdurchmesser 60/50 mm

Ab -8.70 m kein weiterer Bohrfortschritt möglich.

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzhof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Anlage : 9/3
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60



Schichtenverzeichnis von BS 8

Anlage 10/1

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 8
abgeteuft am 11.04.2023

Ansatzpunkt ca. 270.85 mNN (= OK Gelände)
Wasserzutritt bei ca. -8.30 m = ca. 262.55 mNN (Bohrgut nass)
Wasserstand (BE = 2 Std nach BE: -3.85 m = 267.00 mNN
Bohrende; Blob = Bohrloch offen bis)

0.00 m bis	Gelände: Parkplatz, darunter:	Bodenklasse
- 0.08 m = 0.08 m	Betonpflaster	
- 0.30 m = 0.22 m	Kies (Kalkstein, eckig), sandig, schluffig, grau, mittlerer bis schwerer Bohrfortschritt, erdfeucht; optisch GW/GU-Boden (Schottertragschicht)	(3)
- 1.40 m = 1.10 m	Schluff, tonig bis stark tonig, kiesig (Ziegel, Mergelstein), braungrau, grau, steif bis halbfest, erdfeucht, stark kalkhaltig; p=130 kN/m ² , t=90 kN/m ² ; optisch UM/TM-Boden	(4)
- 2.10 m = 0.70 m	Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig (Ziegel), ocker, braun, grau, inhomogen, steif, erdfeucht, kalkfrei; p=100 kN/m ² , t=80 kN/m ² ; optisch UM/TM-Boden	(4)
- 3.50 m = 1.40 m	Schluff, tonig bis stark tonig, schwach feinsandig, hellockerbraun, weich bis steif, erdfeucht bis feucht, kalkfrei; p=100 kN/m ² , t=90 kN/m ² ; optisch UL/UM/TM-Boden (Auelehm)	4
- 4.20 m = 0.70 m	Ton, Schluff, schwach feinsandig, hellbraungrau, grau, weich, feucht, kalkfrei; p=50 kN/m ² , t=25 kN/m ² ; optisch TL-Boden	4
- 6.80 m = 2.60 m	Ton, schluffig, schwach feinkiesig (Tonsteine, Mergelsteine, gut gerundet), braun, rotbraun, steif bis halbfest, erdfeucht, sehr schwach kalkhaltig; p=250 kN/m ² , t=140 kN/m ² ; optisch TM/TA-Boden	4/5
- 8.30 m = 1.50 m	Ton, schluffig bis schwach schluffig, organische Reste, dunkelgraubraun, schwarz, steif, erdfeucht bis feucht, sehr schwach kalkhaltig; p=250 kN/m ² , t=120 kN/m ² ; optisch TM/TA/OT-Boden (Sumpfton)	4/5
- 10.00 m = 1.70 m	Kies (hellgrauer Dolomit, grauer Kalkstein, gut gerundet bis kantengerundet), sandig, stark schluffig, tonig, ocker, graubraun, grau, mittlerer bis schwerer Bohrfortschritt, bindige Anteile weich bis breiig, feucht bis nass, sehr stark kalkhaltig; optisch GU*-Boden (Talschutt)	4/2
- 11.30 m = 1.30 m	Dolomitstein, stark verwittert, anfallend als Kies, sandig, stark schluffig, beige, dunkelbraun, grau, schwerer bis sehr schwerer Bohrfortschritt, steif, erdfeucht bis feucht, sehr stark kalkhaltig; optisch GU*-Boden (Lettenkeuper)	4

Schichtenverzeichnis von BS 8

Anlage 10/2

Fortsetzung

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Kleinbohrung-Nr. 8
 abgeteuft am 11.04.2023

Ansatzpunkt ca. 270.85 mNN (= OK Gelände)
 Wasserzutritt bei ca. -8.30 m = ca. 262.55 mNN (Bohrgut nass)
 Wasserstand (BE = 2 Std nach BE: -3.85 m = 267.00 mNN
 Bohrende; Blob =
 Bohrloch offen bis)

Geologische Deutung:

-	0.30 m		(Flächenbefestigung)
-	2.10 m		(Auffüllung)
-	6.80 m	Quartär	(Auelehm)
-	8.30 m	Quartär	(Sumpfton)
-	10.00 m	Quartär	(Talschutt)
-	11.30 m	Trias	(Lettenkeuper)

Bemerkung:

Probe HV 214	aus	-0.30 m bis -2.10 m	(Mischprobe Auffüllung)
Probe HV 215	aus	-2.10 m bis -11.30 m	(Mischprobe anstehender Boden)
Probe Nr. 12	aus	-5.00 m bis -5.50 m	(Auelehm)

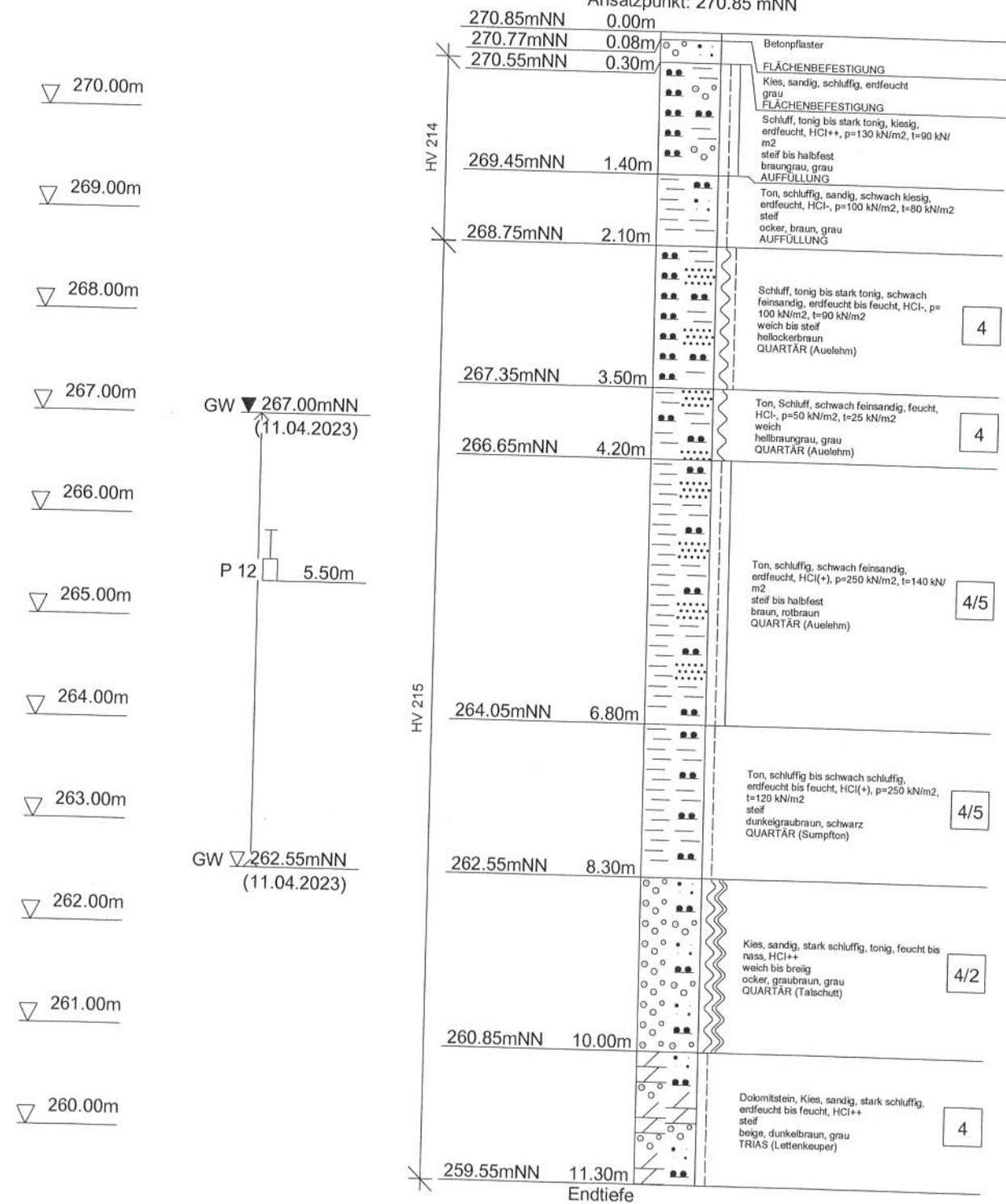
Bem.: Bohrdurchmesser 60/50 mm

Ab -11.30 m kein weiterer Bohrfortschritt möglich.

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzhof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Anlage : 10/3
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60

BS 8

Ansatzpunkt: 270.85 mNN



Schichtenverzeichnis der Rammsondierung 1

Anlage 11/1

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Rammsondierung-Nr. 1
abgeteuft am 17.04.2022

tabellarische Darstellung der Rammsondierung (= DPH)

t = Tiefe in m
sz = Schlagzahl

Ansatzpunkt: DPH 1 = OK Gelände = 268.25 mNN

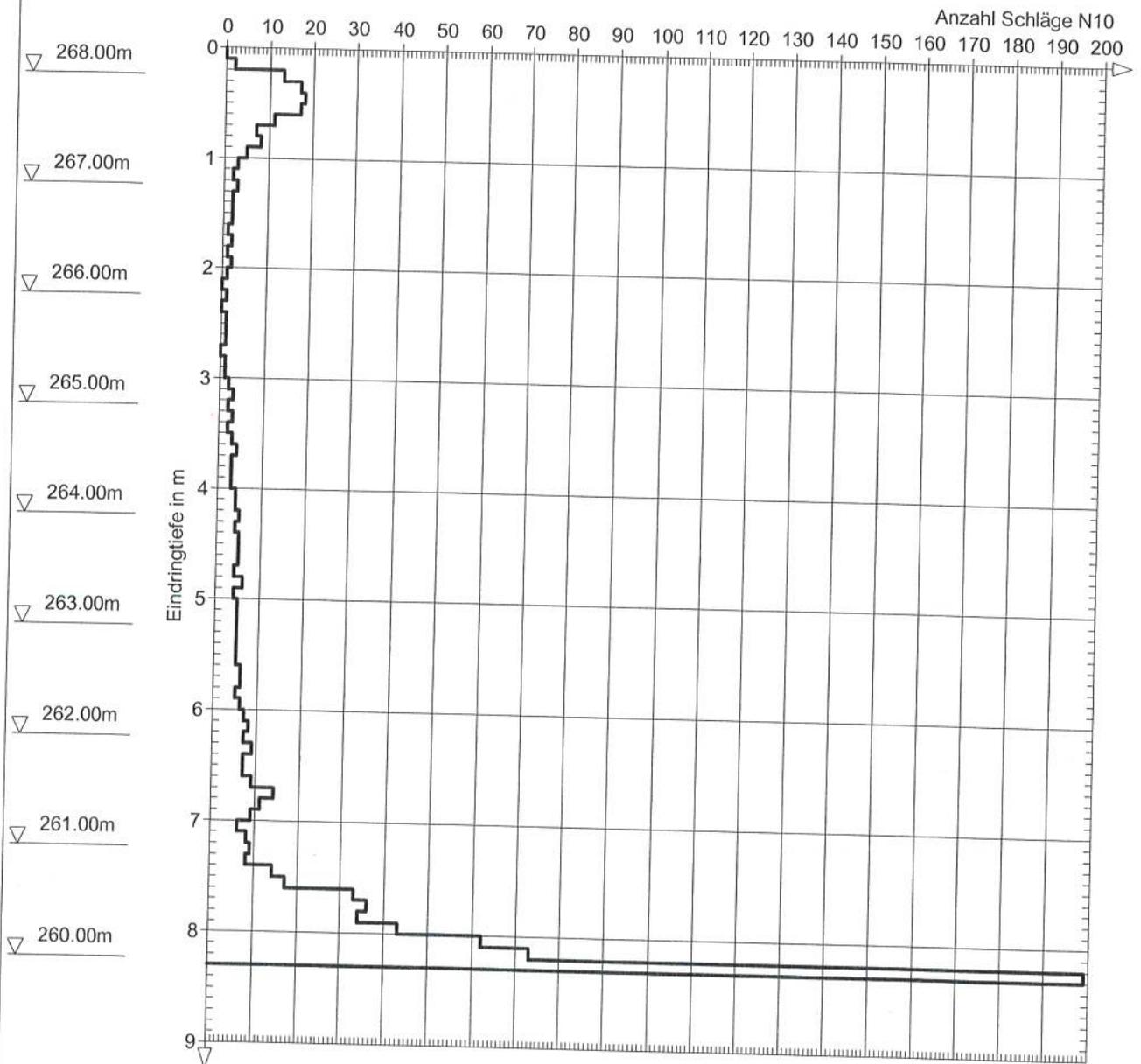
DPH 1													
t	sz	t	sz	t	sz	t	sz	t	sz	t	sz	t	sz
0.1		3.2	3	6.3	7								
0.2	2	3.3	2	6.4	9								
0.3	13	3.4	3	6.5	7								
0.4	17	3.5	2	6.6	7								
0.5	18	3.6	3	6.7	9								
0.6	17	3.7	4	6.8	14								
0.7	11	3.8	3	6.9	11								
0.8	7	3.9	3	7	9 s								
0.9	8	4	3 m	7.1	6								
1	5 1	4.1	4	7.2	8								
1.1	3	4.2	4	7.3	9								
1.2	2	4.3	5	7.4	8								
1.3	3	4.4	4	7.5	14								
1.4	2	4.5	5	7.6	17								
1.5	2	4.6	5	7.7	33								
1.6	2	4.7	5	7.8	36								
1.7	1	4.8	4	7.9	34								
1.8	2	4.9	6	8	43 k								
1.9	1	5	4 s	8.1	62								
2	2 1	5.1	5	8.2	73								
2.1	1	5.2	5	8.3	>100								
2.2	0.5	5.3	5		KBF								
2.3	0.5	5.4	5										
2.4	0.5	5.5	5										
2.5	0.5	5.6	5										
2.6	1	5.7	6										
2.7	1	5.8	6										
2.8	0.5	5.9	5										
2.9	0.5	6	6 s										
3	1 1	6.1	7										
3.1	2	6.2	8										

Bem.: Drehbarkeit des Gestänges (Hinweis auf Mantelreibung) :
 l=leicht / m=mittel / s=schwer / k=klemmt (keine Drehung möglich)
 a=aufgebohrt / KBF = kein Bohrfortschritt mehr möglich
 OK Gelände : Parkplatz
 Wasserstand nach Bohrende : -1.45 m = ca. 266.85 mNN

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzhof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Datum : 14.06.2023
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60

DPH 1

Ansatzpunkt: 268.25 m ü.M.



Schichtenverzeichnis der Rammsondierung 2

Anlage 12/1

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Rammsondierung-Nr. 2
abgeteuft am 17.04.2022

tabellarische Darstellung der Rammsondierung (= DPH)

t = Tiefe in m
sz = Schlagzahl

Ansatzpunkt: DPH 2 = OK Gelände = 269.55 mNN

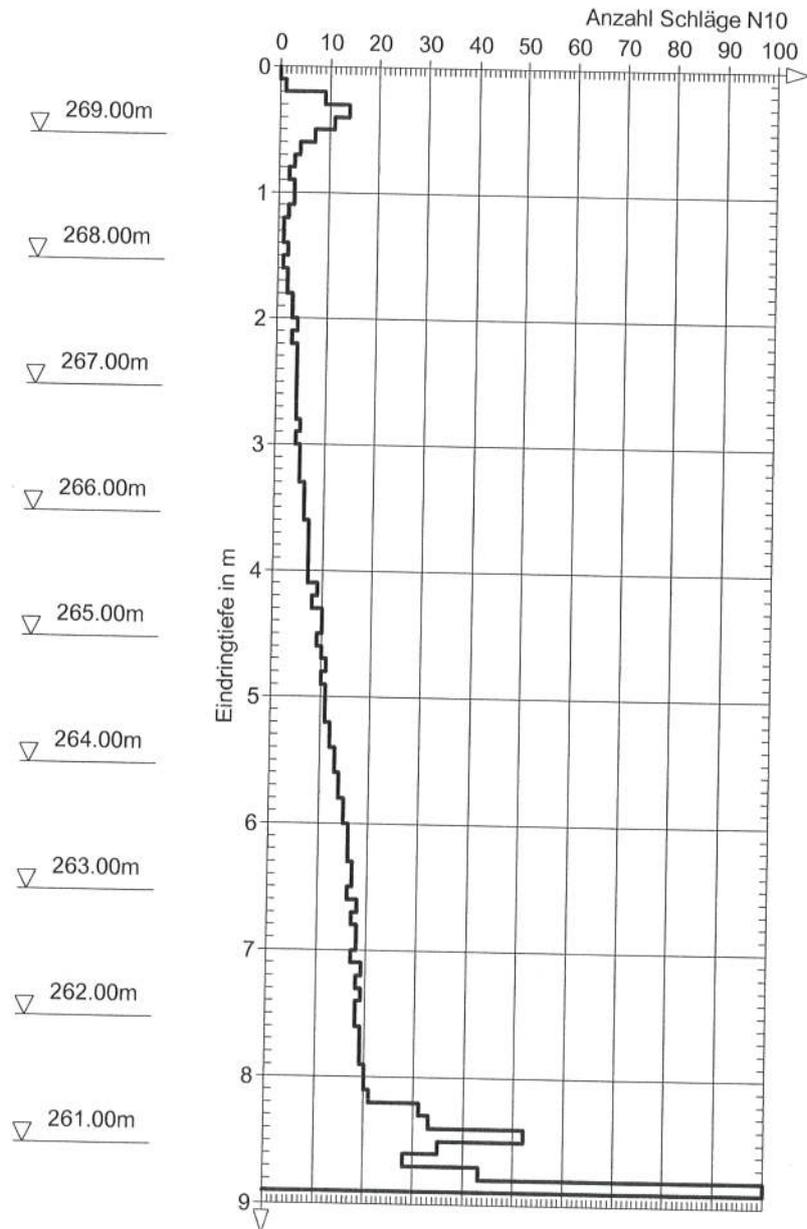
DPH 2													
t	sz	t	sz	t	sz	t	sz	t	sz	t	sz	t	sz
0.1		3.2	5	6.3	16								
0.2	1	3.3	5	6.4	17								
0.3	9	3.4	6	6.5	17								
0.4	14	3.5	6	6.6	16								
0.5	11	3.6	6	6.7	18								
0.6	7	3.7	7	6.8	17								
0.7	4	3.8	7	6.9	18								
0.8	3	3.9	7	7	18 k								
0.9	2	4	7 s	7.1	17								
1	3 l	4.1	7	7.2	19								
1.1	3	4.2	9	7.3	18								
1.2	2	4.3	8	7.4	19								
1.3	1	4.4	10	7.5	18								
1.4	1	4.5	10	7.6	18								
1.5	2	4.6	9	7.7	19								
1.6	1	4.7	10	7.8	19								
1.7	2	4.8	11	7.9	19								
1.8	2	4.9	10	8	20 k								
1.9	3	5	11 k	8.1	20								
2	3 m	5.1	11	8.2	21								
2.1	4	5.2	11	8.3	31								
2.2	3	5.3	12	8.4	33								
2.3	4	5.4	12	8.5	52								
2.4	4	5.5	13	8.6	35								
2.5	4	5.6	13	8.7	28								
2.6	4	5.7	14	8.8	43								
2.7	4	5.8	14	8.9	>100								
2.8	4	5.9	15		KBF								
2.9	5	6	15 k										
3	4 s	6.1	16										
3.1	5	6.2	16										

Bem.: Drehbarkeit des Gestänges (Hinweis auf Mantelreibung) :
 l=leicht / m=mittel / s=schwer / k=klemmt (keine Drehung möglich)
 a=aufgebohrt / KBF = kein Bohrfortschritt mehr möglich
 OK Gelände : Parkplatz (8 cm Betonpflaster)
 Wasserstand nach Bohrende : - (bei -1.05 m verstürzt)

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzhof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Datum : 20.04.2023
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60

DPH 2

Ansatzpunkt: 269.55 m ü.M.



Schichtenverzeichnis der Rammsondierung 3

Anlage 13/1

Maßnahme „An- und Umbau des Feuerwehrgerätehauses im Aichholzhof und Verlegung des Kanalsammlers im Zuge des Anbaus, Flst.-Nr. 1525/1, 71554 Weissach im Tal“

Rammsondierung-Nr. 3
abgeteuft am 17.04.2022

tabellarische Darstellung der Rammsondierung (= DPH)

t = Tiefe in m
sz = Schlagzahl

Ansatzpunkt: DPH 3 = OK Gelände = 270.85 mNN

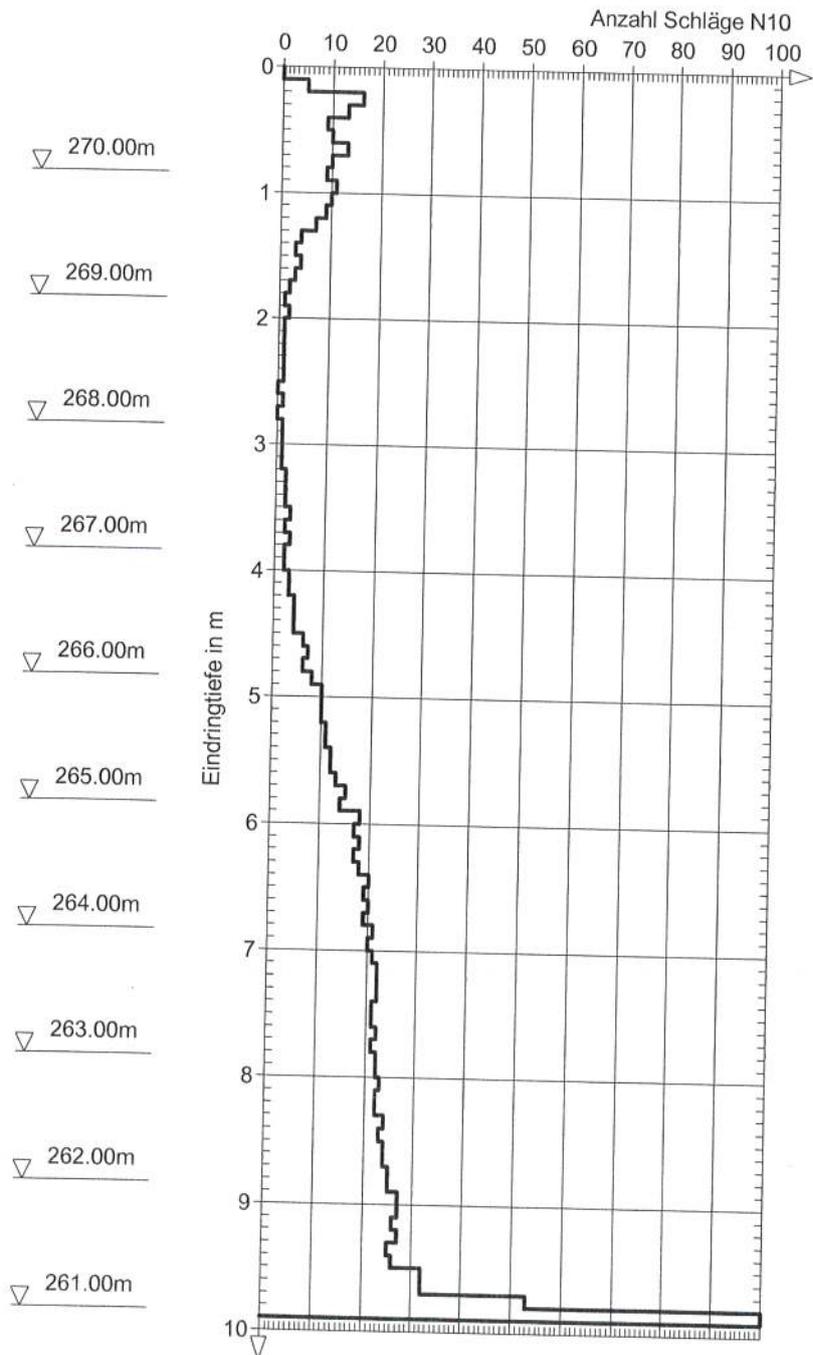
DPH 3													
t	sz	t	sz	t	sz	t	sz	t	sz	t	sz	t	sz
0.1		3.2	1	6.3	17	9.4	25						
0.2	5	3.3	2	6.4	18	9.5	26						
0.3	16	3.4	2	6.5	20	9.6	32						
0.4	13	3.5	2	6.6	19	9.7	32						
0.5	9	3.6	3	6.7	20	9.8	53						
0.6	10	3.7	2	6.8	19	9.9	>100						
0.7	13	3.8	3	6.9	21		KBF						
0.8	10	3.9	2	7	20 k								
0.9	9	4	2 m	7.1	21								
1	11 l	4.1	3	7.2	22								
1.1	10	4.2	3	7.3	22								
1.2	9	4.3	4	7.4	22								
1.3	7	4.4	4	7.5	21								
1.4	4	4.5	4	7.6	21								
1.5	3	4.6	6	7.7	22								
1.6	4	4.7	7	7.8	21								
1.7	3	4.8	6	7.9	22								
1.8	2	4.9	8	8	22 k								
1.9	1	5	10 s	8.1	23								
2	2 l	5.1	10	8.2	22								
2.1	1	5.2	10	8.3	22								
2.2	1	5.3	11	8.4	24								
2.3	1	5.4	11	8.5	23								
2.4	1	5.5	12	8.6	24								
2.5	1	5.6	12	8.7	24								
2.6	0.5	5.7	13	8.8	25								
2.7	0.5	5.8	15	8.9	25								
2.8	0.5	5.9	14	9	27 k								
2.9	0.5	6	18 k	9.1	27								
3	1 l	6.1	17	9.2	26								
3.1	1	6.2	18	9.3	27								

Bem.: Drehbarkeit des Gestänges (Hinweis auf Mantelreibung) :
 l=leicht / m=mittel / s=schwer / k=klemmt (keine Drehung möglich)
 a=aufgebohrt / KBF = kein Bohrfortschritt mehr möglich
 OK Gelände : Parkplatz (8 cm Betonpflaster)
 Wasserstand nach Bohrende : - (bei -1.35 m verstürzt)

Ing.-Büro Voigtmann	Projekt : Feuerwehrgerätehaus Aichholzhof in Weissach
Brückenstraße 11	Projektnr.: 11323
D-71364 Winnenden	Datum : 20.04.2023
Tel. 07195-92500 / Fax 07195-2622	Maßstab : 1: 60

DPH 3

Ansatzpunkt: 270.85 m ü.M.



Quartär (Auffüllung P6) :

Probe-Nr.		6
Kleinbohrung-Nr.		5
Entnahmetiefe (m unter OK Gelände)		2.8-3.3
natürlicher Wassergehalt		0.278
Wassergehalt a.d. Fließgrenze		0.505
Wassergehalt a.d. Ausrollgrenze		0.224
Wassergehalt a.d. Schrumpfgrenze		0.119
Plastizitätszahl		0.281
Konsistenzzahl		0.808
Zustandsform		steif
Bodenart nach DIN 18 196		TA/TM
kf-Wert errechnet	m/sec	8.4x10 ⁻¹⁰
kf-Wert aus Tabelle	m/sec	5x10 ⁻¹⁰
Feuchtdichte	cal	kN/m ³ 18.5
Feuchtdichte u. Wasser	cal	kN/m ³ 8.5
Kohäsion c'	cal	kN/m ² 10
Scherfestigkeit τ (\approx Kohäsion c_u)		kN/m ² 25
Restscherfestigkeit τ_r		kN/m ²
Reibungswinkel	cal	Grad 22.5
Penetrometerwiderstand		kN/m ² 60

Auswertung gem. Grundbau-Taschenbuch, 8. Aufl., Teil 1, S. 166:

Proctordichte	cal	kN/m ³ 16.1
optimaler Wassergehalt	cal	0.217

erforderliche Bindemittelmenge zur Erreichung des optimalen Wassergehaltes

	Gew. %	4.1
	kg/m ³	63

Beschreibung der Bodenproben:

Probe-Nr. 6 - Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig (Ziegel, Sandstein), braun, dunkelbraun, grau, weich, feucht, kalkhaltig; optisch UM-Boden

Quartär (Auelehm P1+2+4+) :

Probe-Nr.		1	2	4
Kleinbohrung-Nr.		1	2	3
Entnahmetiefe (m unter OK Gelände)		3.5-4.0	2.0-2.5	3.5-4.0
natürlicher Wassergehalt		0.291	0.362	0.262
Wassergehalt a.d. Fließgrenze		0.514	0.533	0.506
Wassergehalt a.d. Ausrollgrenze		0.198	0.216	0.210
Wassergehalt a.d. Schrumpfgrenze		0.080	0.097	0.099
Plastizitätszahl		0.316	0.317	0.296
Konsistenzzahl		0.706	0.539	0.824
Zustandsform		weich -steif	weich	steif
Bodenart nach DIN 18 196		TA/TM	TA/TM	TA/TM
kf-Wert errechnet	m/sec	4.4x10 ⁻¹⁰	5.6x10 ⁻¹⁰	6.1x10 ⁻¹⁰
kf-Wert aus Tabelle	m/sec	1x10 ⁻⁹	1x10 ⁻⁹	1x10 ⁻⁹
Feuchtdichte	cal kN/m ³	17.5	17	18.5
Feuchtdichte u. Wasser	cal kN/m ³	7.5	7	8.5
Kohäsion c'	cal kN/m ²	32	8	38
Scherfestigkeit τ (\approx Kohäsion cu)	kN/m ²	80	15	95
Restscherfestigkeit τ_r	kN/m ²			
Reibungswinkel	cal Grad	22.5	22	22.5
Penetrometerwiderstand	kN/m ²	120	<50	140

Auswertung gem. Grundbau-Taschenbuch, 8. Aufl., Teil 1, S. 166:

Proctordichte	cal kN/m ³	16.5	16.1	16.4
optimaler Wassergehalt	cal	0.202	0.219	0.208

erforderliche Bindemittelmenge zur Erreichung des optimalen Wassergehaltes				
	Gew. %	5.9	9.8	3.6
	kg/m ³	92	144	57

Beschreibung der Bodenproben:

- Probe-Nr. 1 - Schluff, Ton, schwach feinkiesig (Tonsteine), mittelbraun, braungrau, z.T. violettstichig, weich bis steif, feucht, kalkhaltig; optisch UM/TM-Boden
- Probe-Nr. 2 - Schluff, Ton, schwach feinkiesig (Tonsteine), braungrau, weich, feucht bis sehr feucht, stark kalkhaltig; optisch UL/UM/TM-Boden
- Probe-Nr. 4 - Schluff, Ton, schwach feinkiesig (bunte Tonsteine), braungrau, steif, erdfleucht, stark kalkhaltig; optisch UM/TM-Boden

Quartär (Auelehm P8+11+12) :

Probe-Nr.		8	11	12
Kleinbohrung-Nr.		6	7	8
Entnahmetiefe (m unter OK Gelände)		2.5-3.0	3.3-3.8	5.0-5.5
natürlicher Wassergehalt		0.299	0.264	0.242
Wassergehalt a.d. Fließgrenze		0.515	0.457	0.525
Wassergehalt a.d. Ausrollgrenze		0.244	0.224	0.208
Wassergehalt a.d. Schrumpfgrenze		0.142	0.137	0.089
Plastizitätszahl		0.271	0.233	0.317
Konsistenzzahl		0.797	0.828	0.893
Zustandsform		steif -weich	steif	steif
Bodenart nach DIN 18 196		TA/TM	TM	TA/TM
kf-Wert errechnet	m/sec	1.2x10 ⁻⁹	1.4x10 ⁻⁹	5.0x10 ⁻¹⁰
kf-Wert aus Tabelle	m/sec	5x10 ⁻⁹	1x10 ⁻⁹	1x10 ⁻⁹
Feuchtdichte	cal kN/m ³	18	19	18.5
Feuchtdichte u. Wasser	cal kN/m ³	8	9	8.5
Kohäsion c'	cal kN/m ²	30	30	56
Scherfestigkeit τ (\approx Kohäsion c_u)	kN/m ²	75	90	140
Restscherfestigkeit τ_r	kN/m ²			
Reibungswinkel	cal Grad	22.5	25	22.5
Penetrometerwiderstand	kN/m ²	50	90	250

Auswertung gem. Grundbau-Taschenbuch, 8. Aufl., Teil 1, S. 166:

Proctordichte	cal kN/m ³	15.6	16.3	16.3
optimaler Wassergehalt	cal	0.231	0.210	0.209

erforderliche Bindemittelmenge zur Erreichung des optimalen Wassergehaltes

Gew. %	4.5	3.6	2.2
kg/m ³	68	56	35

Beschreibung der Bodenproben:

- Probe-Nr. 8 - Ton, Schluff, feinkiesig (Tonsteine), braungrau, weich bis steif, erdfeucht bis feucht, sehr schwach kalkhaltig; optisch UM/TM-Boden
- Probe-Nr. 11 - Ton, Schluff, schwach feinsandig, mittelbraun, braungrau, steif bis weich, erdfeucht bis feucht, kalkhaltig; optisch UM/TM-Boden
- Probe-Nr. 12 - Ton, schluffig, schwach feinkiesig (Tonsteine, Mergelsteine, gut gerundet), braun, rotbraun, steif bis halbfest, erdfeucht, sehr schwach kalkhaltig; optisch TM/TA-Boden

Quartär (Sumpfton P5+9) :

Probe-Nr.		5	9
Kleinbohrung-Nr.		4	6
Entnahmetiefe (m unter OK Gelände)		5.5-6.0	4.5-5.0
natürlicher Wassergehalt		0.299	0.441
Wassergehalt a.d. Fließgrenze		0.596	0.512
Wassergehalt a.d. Ausrollgrenze		0.233	0.232
Wassergehalt a.d. Schrumpfgrenze		0.097	0.127
Plastizitätszahl		0.363	0.280
Konsistenzzahl		0.818	0.254
Zustandsform		steif	sehr weich- breiig
Bodenart nach DIN 18 196		TA	OT/TA/TM
kf-Wert errechnet	m/sec	5.1x10 ⁻¹⁰	9.4x10 ⁻¹⁰
kf-Wert aus Tabelle	m/sec	8x10 ⁻¹⁰	1x10 ⁻⁹
Feuchtdichte	cal kN/m ³	18	15
Feuchtdichte u. Wasser	cal kN/m ³	8	5
Kohäsion c'	cal kN/m ²	53	8
Scherfestigkeit τ (\approx Kohäsion cu)	kN/m ²	105	15
Restscherfestigkeit τ_r	kN/m ²		
Reibungswinkel	cal Grad	20	18.5
Penetrometerwiderstand	kN/m ²	150	>50

Auswertung gem. Grundbau-Taschenbuch, 8. Aufl., Teil 1, S. 166:

Proctordichte	cal kN/m ³	15.7	15.9
optimaler Wassergehalt	cal	0.230	0.222

erforderliche Bindemittelmenge zur Erreichung des optimalen Wassergehaltes	Gew. %	4.6	14.6
	kg/m ³	69	202

Beschreibung der Bodenproben:

- Probe-Nr. 5 - Ton, schluffig bis schwach schluffig, organische Reste, dunkelgrau-braun, schwarz, steif, erdfeucht bis feucht, sehr schwach kalkhaltig; optisch TM/TA/OT-Boden
- Probe-Nr. 9 - Ton, schluffig bis schwach schluffig, organische Reste, mittelgrau bis dunkelgrau, dunkelbraun, schwarz, weich, feucht, schwach kalkhaltig; optisch UL/TM/OU/OT-Boden

Trias (Lettenkeuper P 3+7+10) :

Probe-Nr.	3	7	10
Kleinbohrung-Nr.	2	5	6
Entnahmetiefe (m unter OK Gelände)	7.8-8.2	10.3-10.8	6.7-7.3
natürlicher Wassergehalt	0.202	0.150	0.238
Wassergehalt a.d. Fließgrenze		0.353	
Wassergehalt a.d. Ausrollgrenze		0.165	
Wassergehalt a.d. Schrumpfgrenze		0.095	
Plastizitätszahl		0.188	
Konsistenzzahl		1.080	
Zustandsform	fest	halbfest	fest
Bodenart nach DIN 18 196	Ust	TM/TL	Ust
kf-Wert errechnet		9.3x10 ⁻¹⁰	
kf-Wert aus Tabelle		1x10 ⁻⁸	
Feuchtdichte	cal kN/m ³	21	20.5
Feuchtdichte u. Wasser	cal kN/m ³	11	10.5
Kohäsion c'	cal kN/m ²	40	88
Scherfestigkeit τ (\approx Kohäsion c_u)	kN/m ²		265
Restscherfestigkeit τ_r	kN/m ²		
Reibungswinkel	cal Grad	30	26
Penetrometerwiderstand	kN/m ²	>500	430

Auswertung gem. Grundbau-Taschenbuch, 8. Aufl., Teil 1, S. 166:

Proctordichte	cal kN/m ³	18.3
optimaler Wassergehalt	cal	0.145

erforderliche Bindemittelmenge zur Erreichung des optimalen Wassergehaltes

Gew. %	0.3
kg/m ³	6

Beschreibung der Bodenproben:

- Probe-Nr. 3 - Tonstein / Schluffstein, blättrig, verwittert, geschichtet, beige, hellbraun, grau, fest, schwerer bis sehr schwerer Bohrfortschritt, schwach erdfeucht, sehr schwach kalkhaltig
- Probe-Nr. 7 - Tonstein / Schluffstein, stark verwittert, anfallend als Ton, schluffig, braun, grau, halbfest, erdfeucht, stark kalkhaltig; optisch TM-Boden
- Probe-Nr. 10 - Tonstein / Schluffstein, verwittert, geschichtet, beige, hellgrau bis mittelgrau, fest, schwach erdfeucht, kalkhaltig

2.3.1 Klasse B: Boden		
2.3.1.1 Klasse BN: Nichtbindige Böden, Hauptbestandteile Sand und Kies, Korngröße bis 63 mm		
Feinkornanteil	Klasse	
bis 15%	BN 1	
über 15%	BN 2	
2.3.1.2 Klasse BB: Bindige Böden, Hauptbestandteile Schluff, Ton oder Sand, Kies mit starkem Einfluss der bindigen Anteile		
undrÄnirte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	Konsistenz	Klasse
bis 20	flüssig bis breiig	BB 1
über 20 bis 200	weich bis steif	BB 2
über 200 bis 600	halbfest	BB 3
über 600	fest bis sehr fest	BB 4
2.3.1.3 Klasse BO: Organische Böden, Hauptbestandteile: Torf, Mudde und Humus		
Hauptbestandteile	Klasse	
Mudde, Humus und zersetzte Torfe	BO 1	
unzersetzte Torfe	BO 2	
2.3.1.4 Zusatzklasse BS: Steine und Blöcke		
Kommen in Lockergesteinen Steine und Blöcke vor, so ist die Zusatzklasse BS ergänzend zu den Abschnitten 2.3.1.1 bis 2.3.1.3 anzugeben		
Korngröße	Volumenanteil Steine und Blöcke	
	bis 30%	über 30%
über 63 mm bis 200 mm (Steine)	BS 1	BS 2
über 200 mm bis 600 mm (Blöcke)	BS 3	BS 4
Blöcke größer 600 mm sind hinsichtlich ihrer Größe gesondert anzugeben.		

Tabelle E.11.20: Bodenklassen nach DIN 18301-2006: Bohrarbeiten

2.3.2 Klasse F: Fels			
2.3.2.1 Klasse FV			
Verwitterungsgrad	Trennflächenabstand		
	bis 10 cm	über 10 cm bis 30 cm	über 30 cm
zersetzt	in Klasse BB oder BN einzustufen		
entfestigt	FV 1		
angewillert	FV 2		FV 3
unverwillert	FV 4	FV 5	FV 6
Verwitterungsgrad und Trennflächenabstand sind gemäß Merkblatt zur Felsbeschreibung für den Straßenbau anzugeben.			
2.3.2.2 Zusatzklassen FD: Einaxiale Festigkeit			
Für die Felsklassen FV2 bis FV 6 sind die Zusatzklassen FD ergänzend anzugeben.			
Einaxiale Festigkeit [N/mm ²]		Klasse	
bis 20		FD 1	
über 20 bis 80		FD 2	
über 80 bis 200		FD 3	
über 200 bis 300		FD 4	
über 300		FD 5	
2.4 Beschreibung und Einstufung von Auffüllungen und sonstigen Stoffen			
Soweit möglich werden Auffüllungen und sonstige Stoffe, z.B. Bauteile, Recyclingstoffe, Industrielle Nebenprodukte, Abfall, nach Abschnitt 2.2 beschrieben und nach Abschnitt 2.3 eingestuft. Ist dies nicht möglich, werden sie im Hinblick auf ihre Eigenschaften für Bohrarbeiten spezifisch beschrieben, z.B. nach Druckfestigkeit, Gesteinsart und -körnung, Bewehrungsanteil.			

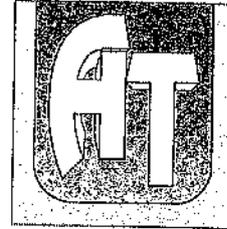
E.12 Frostempfindlichkeitsklassen

Vor allem im Straßenbau spielt die Frostempfindlichkeit der Böden eine besondere Rolle. Frost führt in bindigen Böden dazu, dass kapillar angezogenes Wasser friert und sich Eiskristalle bilden, die unter Druckausübung und Verdrängung anwachsen. Nach dem Abtauen des Eises und unter Belastung brechen die entstandenen Hohlräume zusammen. Nach ZTVE-StB 97 für Erdarbeiten im Straßenbau besteht folgende Klassifizierung im Hinblick auf die Frostempfindlichkeit:

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH



Dalmler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
Info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Prüfbericht: 2304056
Analytik gemäß DIN 4030

Auftraggeber: Ing.-Büro Harald Voigtmann, Ostlandstraße 17, 71364 Winnenden
Projekt: Aichholzhof, Weissach i.T.
Projektbearbeiter: Herr Voigtmann
Probenahme: 11.04.2023 durch Auftraggeber
Bearbeitungszeitraum: 13.04. – 14.04.2023

Untersuchungsbefund:

Parameter	BS 3	Dimension
pH-Wert	7,0	---
Temperatur	17	°C
KMnO ₄ -Verbrauch	8,1	mg/l
Ammonium	0,29	mg/l
Calcium	160	mg/l
Magnesium	38	mg/l
Gesamthärte	31	°dH
Kalklösende Kohlensäure	< 15	mg CO ₂ /l
Chlorid	33	mg/l
Sulfat	75	mg/l
Sulfid	< 0,10	mg/l
Beurteilung nach DIN 4030	Nicht angreifend	

pH-Wert:	DIN EN ISO 10523 : 2012-04	KMnO ₄ -Verbrauch:	DIN EN ISO 8467 : 1995-05
Ammonium:	DIN 38406-E 5-1 : 1983-10	Calcium/Magnesium:	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kalklösende Kohlensäure:	DIN 38404 C 10 : 2012-02	Chlorid/Sulfat:	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfid:	DIN 38405 D 27 : 1992-07	Gesamthärte:	DIN 38409 H 6 : 1986-01

Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	BS 3
Labornummer:	2304056
Matrix:	Wasser
Probenbehälter:	1 l Glasflasche + 0,25 l Glasschliffflasche
Probenmenge:	1,25 l

Anmerkung: Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17025:2018.

Fellbach, den 14. April 2023
Analytik-Team GmbH
i.V.

Dr.rer.nat. H. Wildemann
(Geschäftsführer)



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14414-01-00

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter www.hochwasserbw.de zu finden.

gedruckt am 13.06.2023

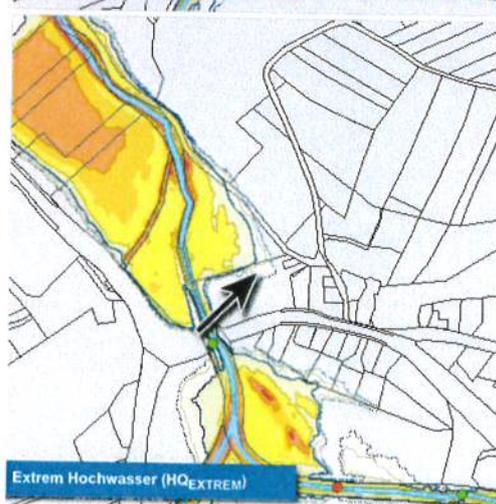
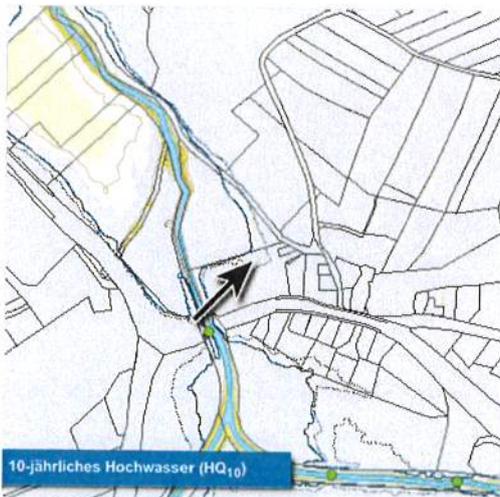
Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	535533
Nord	5419104
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)	
Gemeinde	Weissach im Tal
Kreis	Rems-Murr-Kreis
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Stuttgart
Gewässereinzugsgebiet	Weißach uh, Gruppenbach oh, Bründenbach

	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀)	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-
50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-
100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})	<input checked="" type="checkbox"/>	0,2 m	268,2 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
 Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
 Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST) 170, EPSG 7837.

Legendenmäßige Änderung /
 Fortschreibung



▼ Geländeinformation

Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 268,1 m ü. NHN

Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK_UF_M100_084092.pdf](#)

Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK_UT100_M100_084092.pdf](#)

Hochwasserrisikokarte (HWRK)

Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK_GMD_8119083_Weissach_im_Tal.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang1.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang2_GMD_8119083_Weissach_im_Tal.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3A_Verbale_Risikobeschreibung_GMD_8119083_Weissach_im_Tal.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8119083_Weissach_im_Tal.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3C_Steckbrief_GMD_8119083_Weissach_im_Tal.pdf](#)

Blattschnittübersichten

- [HWGK_422_0_Murr_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)
- [HWGK_422_0_Murr_Blattschnitt_KartenTyp_1a_2.pdf](#)

sonstige Dokumente

Weiterführende Informationen:

- Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg
- HWRM-Maßnahmenkatalog
- HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III
- HWRM Optionale Rückseite für Anhang III
- Lesehilfe HWGK
- Hochwasserrisikomanagementpläne
- Kommune - Rückmeldebogen
- Kommune - Checkliste
- Kommune - FAQ

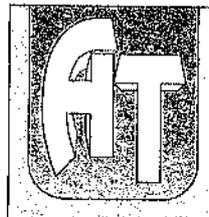
Quelle: LUBW, Die Nutzungsbedingungen des Umweltinformationssystem Baden-Württemberg entnehmen Sie bitte der [Nutzungsvereinbarung](#).

Geobasisdaten: © LGL, www.lgl-bw.de.

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH



Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oefflingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
Info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Prüfbericht: 2304099-1
Analytik im Feststoff

Auftraggeber: Ing.-Büro Harald Voigtmann, Brückenstrasse 11/1, 71364 Winnenden
Projekt: Aichholzhof, Weissach
Projektbearbeiter: Herr Voigtmann
Probenahme: 19.04.2023 durch Auftraggeber
Bearbeitungszeitraum: 20.04.- 25.04.2023

Untersuchungsbefund:

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe / DIN ISO 18287 : 2006-05 / [mg/kg TS]	
Probenbezeichnung	BS 2.1.
Naphthalin	< 0,01
Acenaphthylen	< 0,01
Acenaphthen	< 0,01
Fluoren	< 0,01
Phenanthren	0,02
Anthracen	0,01
Fluoranthen	0,03
Pyren	0,02
Benzo(a)anthracen	0,02
Chrysen	0,04
Benzo(b/k)fluoranthren	0,04
Benzo(a)pyren	0,02
Dibenzo(ah)anthracen	0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,02
Benzo(ghi)perylene	0,03
Summe PAK 16*	0,26

* Die Komponenten unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt.

Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	BS 2.1.
Labornummer:	2304099-1
Matrix:	Feststoff
Probenbehälter:	PE-Becher
Probenmenge:	1,0l
Trockensubstanz / [M.-%] DIN EN 14346 ; 2007-03	93,7

Anmerkung: Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17026:2016.

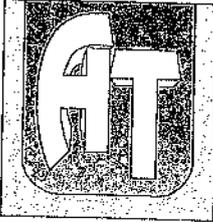
Fellbach, den 25. April 2023
Analytik-Team GmbH
I.V.



Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

FB Erklärung der Untersuchungsstelle

AT GmbH
Daimlerstraße 6
70736 Fellbach-Oeffingen

	Probenahme und Erstellung von Analysen	auf den Gebieten Wasser, Boden, Luft, Abfall, Altlasten und Klärschlamm	ANALYTIK-TEAM GmbH		Daimler Str. 6 70736 Fellbach-Oeffingen Tel. 07 11/95 19 42-0 Fax 07 11/95 19 42-42 Info@analytik-team.de www.analytik-team.de
--	--	---	--------------------	---	---

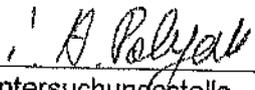
Erklärung der Untersuchungsstelle

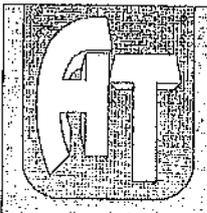
1. Untersuchungsinstitut: **ANALYTIK-TEAM GmbH**
Anschritt: **Daimler Straße 6
70736 Fellbach-Oeffingen**
Ansprechpartner: **Dr. Wildemann**
Telefon / Telefax: **0711-951942-0 / 0711-951942-42**
eMail: **info@analytik-team.de**

 **DAKKS**
Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14414-01-00

2. Prüfberichtsnummer: **2304099-2**
Prüfberichtsdatum: **25. April 2023**
Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: ja nein
Auftraggeber: **Ing.-Büro Harald Voigtmann**
Anschritt: **Ostlandstraße 17
71364 Winnenden**

3. Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt
 ja teilweise
Gleichwertige Verfahren angewandt: ja nein
Parameter / Normen: _____
Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert
nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert
Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt: ja nein
Parameter: _____
Untersuchungsinstitut: _____
Anschritt: _____
Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 Notifizierung Fachmodul Abfall

4. **Fellbach, den 25.04.2023**
Ort, Datum

Unterschrift der Untersuchungsstelle
(Laborleiter)

	Probenahme und Erstellung von Analysen	auf den Gebieten Wasser, Boden, Luft, Abfall, Altlasten und Klärschlamm	ANALYTIK-TEAM GmbH
			
			Daimler Str. 6 70736 Fellbach-Oeffingen Tel. 07 11/95 19 42-0 Fax 07 11/95 19 42-42 Info@analytik-team.de www.analytik-team.de

Probenbegleitprotokoll (DIN 19747: 2009-07)

Allgemeine Angaben	
Nummer der Feldprobe	
Tag und Uhrzeit der Probenahme	
Probenahmeprotokoll-Nr.	

Probennehmer - Probenvorbereitung (von der Feldprobe zur Laborprobe)	
Untersuchung auf folgende Parameter <input type="checkbox"/> physikalische <input type="checkbox"/> anorganisch chemische <input type="checkbox"/> organisch chemische <input type="checkbox"/> leichtflüchtige (überschichtet) <input type="checkbox"/> biologische <input type="checkbox"/> Grobsortierung	Probenverjüngung <input type="checkbox"/> fraktioniertes Teilen <input type="checkbox"/> Kegeln und Vierteln <input type="checkbox"/> Cross-Riffling <input type="checkbox"/> sonstige <input type="checkbox"/> Klassierung <input type="checkbox"/> Zerkleinerung
Kommentierung	
Separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe)	
Probengefäß	Transportbedingungen (z.B. Kühlung)
Größe der Laborprobe	Volumen [l] / Masse
Probennehmer/Institut	

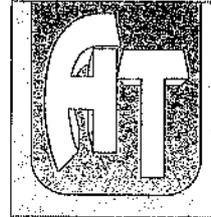
Labor - Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)			
Nummer der Laborprobe	2304 099 -2	Tag/Uhrzeit der Anlieferung	20.04.23 8 ⁰⁰ Uhr
Probenahmeprotokoll	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>		
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	12 PE-Behälter	
Sortierung	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen	
Zerkleinerung	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	Teilvolumen [l] / Teilmassen [kg]	
Trocknung	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art	
Siebung	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>	Siebschnitt [mm]	10
		Siebrückstand [g]	
		Siebdurchgang [g]	
Analyse:		Siebrückstand <input type="checkbox"/>	Durchgang <input type="checkbox"/> Gesamt <input checked="" type="checkbox"/>
Teilung	Fraktionierendes Teilen <input checked="" type="checkbox"/>	Kegeln und Vierteln <input type="checkbox"/>	Cross-Riffling <input type="checkbox"/>
Homogenisierung	Rotationsteiler <input type="checkbox"/>	Riffelsteiler <input type="checkbox"/>	
Rückstellprobe	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>		
Anzahl der Prüfproben	1	Probenmenge [g]	400

Labor - Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)			
untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben			
chem. Trocknung <input checked="" type="checkbox"/>	Lufttrocknung <input type="checkbox"/> Trocknung 105°C <input checked="" type="checkbox"/> Gefriertrocknung <input type="checkbox"/>		
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben			
mahlen <input checked="" type="checkbox"/>	schneiden <input type="checkbox"/> Endfeinheit [µm]		
Kontrollsiebung	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>		
Datum	20.04.23	Unterschrift	

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH



Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
Info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Prüfbericht: 2304099-2
Analytik gemäß VwV und DepV

Auftraggeber: Ing.-Büro Harald Voigtmann, Brückenstrasse 11/1, 71364 Winnenden
Projekt: Aichholzhof, Weissach
Projektbearbeiter: Herr Voigtmann
Probenahme: 19.04.2023 durch Auftraggeber
Bearbeitungszeitraum: 20.04.- 25.04.2023

Untersuchungsbefund für die Probe: HV 214

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe [mg/kg TS]	
Naphthalin	0,02
Acenaphthylen	0,29
Acenaphthen	0,15
Fluoren	0,53
Phenanthren	3,1
Anthracen	1,0
Fluoranthren	5,1
Pyren	3,8
Benzo(a)anthracen	2,2
Chrysen	2,5
Benzo(b/k)fluoranthren	4,1
Benzo(a)pyren	2,2
Dibenzo(ah)anthracen	0,15
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,1
Benzo(ghi)perylene	1,1
Summe PAK 16*	27
Polychlorierte Biphenyle [mg/kg TS]	
PCB 28	< 0,01
PCB 52	< 0,01
PCB 101	0,01
PCB 118	< 0,01
PCB 138	0,02
PCB 153	0,03
PCB 180	0,02
Summe PCB*	0,08
Aromatische KW [mg/kg TS]	
Benzol	< 0,010
Toluol	< 0,010
Ethylbenzol	< 0,010
m/p-Xylol	< 0,010
o-Xylol	< 0,010
l-Propylbenzol (Cumol)	< 0,010
Styrol	< 0,010
Summe AKW*	< 0,010

PAK DIN ISO 18287 : 2006-05
PCB DIN EN 15308 : 2008-05
Säureaufschl. DIN EN 13657 : 2003-01

* Die Komponenten unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt.

Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	HV 214	Probenbehälter:	PE-Becher
Labornummer:	2304099-2	Probenmenge:	1 l
Matrix:	Feststoff	Anmerkungen:	
Trockensubstanz / [M.-%] / DIN EN 14346 : 2007-03			86,3

Anmerkung: Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugswise Vorverfälschung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17025:2018.

Fellbach, den 25. April 2023
Analytik-Team GmbH
i.V.

Chlorierte KW [mg/kg TS]	
Vinylchlorid	< 0,010
Dichlormethan	< 0,010
trans-1,2-Dichlorethen	< 0,010
1,1-Dichlorethen	< 0,010
cis-1,2-Dichlorethen	< 0,010
Trichlormethan	< 0,010
1,1,1-Trichlorethan	< 0,010
Tetrachlormethan	< 0,010
Trichlorethen	< 0,010
Tetrachlorethen	< 0,010
Summe LHKW*	< 0,010
Schwermetalle im Festst. [mg/kg TS]	
Arsen	As 8,4
Blei	Pb 110
Cadmium	Cd < 0,40
Chrom, ges.	Cr 31
Kupfer	Cu 15
Nickel	Ni 21
Quecksilber	Hg < 0,10
Thallium	Tl < 0,50
Zink	Zn 58
EOX [mg/kg TS]	< 0,50
MKW C₁₀-C₂₂ [mg/kg TS]	< 50
MKW C₁₀-C₄₀ [mg/kg TS]	< 50
Cyanide, ges. [mg/kg TS]	< 0,10
Extrah. lipophile St. [M.-%]	< 0,050
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz [M.-%]	
bestimmt als Glühverlust	3,5
bestimmt als TOC	< 0,50

AKW DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW DIN EN ISO 22155 : 2016-07
EOX DIN 38414-17 : 2017-01
MKW DIN EN 14039 : 2005-01
Cyan., Fest. DIN ISO 11262 : 2012-04
ELS LAGA KW/04 : 2012-09
Glühverlust DIN EN 15169 : 2007-05
TOC DIN EN 13137 : 2001-12

Eluat	
pH-Wert	8,9
Temperatur [°C]	19
Leitf. bei 25°C [µS/cm]	170
Chlorid [mg/l]	6,0
Sulfat [mg/l]	14
Cyanide, ges. [mg/l]	< 0,0050
Phenolindex [mg/l]	< 0,010
Schwermetalle im Eluat [mg/l]	
Arsen	As 0,0039
Blei	Pb < 0,010
Cadmium	Cd < 0,0010
Chrom ges.	Cr < 0,010
Kupfer	Cu < 0,010
Nickel	Ni < 0,010
Quecksilber	Hg < 0,0001
Zink	Zn < 0,025
Barium	Ba 0,024
Molybdän	Mo < 0,010
Antimon	Sb < 0,0030
Selen	Se < 0,0030
DOC [mg/l]	2,9
Fluorid [mg/l]	0,82
Cyanide, l.f. [mg/l]	< 0,010
Gesamtgehalt an gelösten Festst. [mg/l]	120

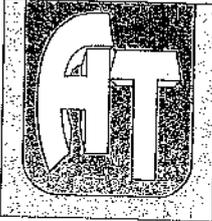
Eluat DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitf. DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Cyan, ges. DIN 38405-13 : 2011-04
Phenolind. DIN 38409-16 : 1984-07
SM o. Hg DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Hg DIN EN ISO 12846 : 2012-08
DOC DIN EN 1484 : 2019-04
Fluorid DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Cyan., l.f. DIN 38405-13 : 2011-04
ADR DIN 38409-1 : 1987-01



Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

FB Erklärung der Untersuchungsstelle

AT GmbH
Daimlerstraße 6
70736 Fellbach-Oeffingen

	Probenahme und Erstellung von Analysen	auf den Gebieten Wasser, Boden, Luft, Abfall, Altlasten und Klärschlamm	ANALYTIK-TEAM GmbH		Daimler Str. 6 70736 Fellbach-Oeffingen Tel. 07 11/95 19 42-0 Fax 07 11/95 19 42-42 Info@analytik-team.de www.analytik-team.de
--	--	---	--------------------	---	---

Erklärung der Untersuchungsstelle

1.

Untersuchungsinstitut:	ANALYTIK-TEAM GmbH	
Anschrift:	Daimler Straße 6 70736 Fellbach-Oeffingen	
Ansprechpartner:	Dr. Wildemann	Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14414-01-00
Telefon / Telefax:	0711-951942-0 / 0711-951942-42	
eMail:	info@analytik-team.de	

2.

Prüfberichtsnummer:	2304099-3
Prüfberichtsdatum:	25. April 2023
Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor:	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Auftraggeber:	Ing.-Büro Harald Voigtmann
Anschrift:	Ostlandstraße 17 71364 Winnenden

3.

Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt	
<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> teilweise	
Gleichwertige Verfahren angewandt:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Parameter / Normen:	_____
Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/>	
nach dem Fachmodul Abfall von _____	Behörde _____ notifiziert <input type="checkbox"/>
Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
Parameter:	_____
Untersuchungsinstitut:	_____
Anschrift:	_____
Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 <input type="checkbox"/>	Notifizierung Fachmodul Abfall <input type="checkbox"/>

4.

Fellbach, den 25.04.2023	
Ort, Datum	Unterschrift der Untersuchungsstelle (Laborleiter)

Probenahme und Erstellung von Analysen	auf den Gebieten Wasser, Boden, Luft, Abfall, Altlasten und Klärschlamm	ANALYTIK-TEAM GmbH		Daimler Str. 6 70736 Fellbach-Oeffingen Tel. 07 11/95 19 42-0 Fax 07 11/95 19 42-42 info@analytik-team.de www.analytik-team.de
--	---	--------------------	---	---

Probenbegleitprotokoll (DIN 19747: 2009-07)

Allgemeine Angaben	
Nummer der Feldprobe	
Tag und Uhrzeit der Probenahme	
Probenahmeprotokoll-Nr.	

Probennehmer - Probenvorbereitung (von der Feldprobe zur Laborprobe)	
Untersuchung auf folgende Parameter <input type="checkbox"/> physikalische <input type="checkbox"/> anorganisch chemische <input type="checkbox"/> organisch chemische <input type="checkbox"/> leichtflüchtige (überschichtet) <input type="checkbox"/> biologische <input type="checkbox"/> Grobsortierung	Probenverjüngung <input type="checkbox"/> fraktioniertes Teilen <input type="checkbox"/> Kegeln und Vierteln <input type="checkbox"/> Cross-Riffling <input type="checkbox"/> sonstige <input type="checkbox"/> Klassierung <input type="checkbox"/> Zerkleinerung
Kommentierung	
Separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe)	
Probengeräß	Transportbedingungen (z.B. Kühlung)
Größe der Laborprobe	Volumen [l] / Masse
Probennehmer/Institut	

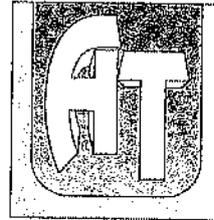
Labor - Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)			
Nummer der Laborprobe	2304 098-3	Tag/Uhrzeit der Anlieferung	20.04.23 8:00 Uhr
Probenahmeprotokoll		Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	
Ordnungsgemäße Probenanlieferung	Ja <input checked="" type="checkbox"/> 1L PE-Becke		Nein <input type="checkbox"/>
Sortierung	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>	separierte Stoffgruppen	
Zerkleinerung	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	Teilvolumen [l] / Teilmassen [kg]	
Trocknung	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>	Art	
Siebung	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>	Siebschnitt [mm]	10
		Siebrückstand [g]	
		Analyse: Siebrückstand <input type="checkbox"/> Durchgang <input type="checkbox"/> Gesamt <input checked="" type="checkbox"/>	
Teilung	Fraktionierendes Teilen <input checked="" type="checkbox"/>		Kegeln und Vierteln <input type="checkbox"/> Cross-Riffling <input type="checkbox"/>
Homogenisierung	Rotationsteiler <input type="checkbox"/>		Riffelsteiler <input type="checkbox"/>
Rückstellprobe	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>		
Anzahl der Prüfproben	1		Probenmenge [g]
		400	

Labor - Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)			
untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben			
chem. Trocknung <input checked="" type="checkbox"/>	Lufttrocknung <input type="checkbox"/>	Trocknung 105°C <input checked="" type="checkbox"/>	Gefriertrocknung <input type="checkbox"/>
untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben			
mahlen <input checked="" type="checkbox"/>	schneiden <input type="checkbox"/>		Endfeinheit [µm]
Kontrollsiebung	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>		
Datum	20.04.23		Unterschrift
			

Probenahme
und
Erstellung
von
Analysen

auf den
Gebieten
Wasser, Boden,
Luft, Abfall,
Altlasten und
Klärschlamm

ANALYTIK-TEAM
GmbH



Daimler Str. 6
70736 Fellbach-
Oeffingen
Tel. 07 11/95 19 42-0
Fax 07 11/95 19 42-42
info@analytik-team.de
www.analytik-team.de

Prüfbericht: 2304099-3
Analytik gemäß VwV und DepV

Auftraggeber: Ing.-Büro Harald Voigtmann, Brückenstrasse 11/1, 71364 Winnenden
Projekt: Aichholzhof, Weissach
Projektbearbeiter: Herr Voigtmann
Probenahme: 19.04.2023 durch Auftraggeber
Bearbeitungszeitraum: 20.04.- 25.04.2023

Untersuchungsbefund für die Probe: HV 215

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe [mg/kg TS]	
Naphthalin	< 0,01
Acenaphthylen	< 0,01
Acenaphthen	< 0,01
Fluoren	< 0,01
Phenanthren	0,01
Anthracen	< 0,01
Fluoranthren	< 0,01
Pyren	< 0,01
Benzo(a)anthracen	< 0,01
Chrysen	< 0,01
Benzo(b/k)fluoranthren	0,01
Benzo(a)pyren	0,01
Dibenzo(ah)anthracen	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,01
Benzo(ghi)perylene	0,01
Summe PAK 16*	0,05
Polychlorierte Biphenyle [mg/kg TS]	
PCB 28	< 0,01
PCB 52	< 0,01
PCB 101	< 0,01
PCB 118	< 0,01
PCB 138	< 0,01
PCB 153	< 0,01
PCB 180	< 0,01
Summe PCB*	< 0,01
Aromatische KW [mg/kg TS]	
Benzol	< 0,010
Toluol	< 0,010
Ethylbenzol	< 0,010
m/p-Xylol	< 0,010
o-Xylol	< 0,010
i-Propylbenzol (Cumol)	< 0,010
Styrol	< 0,010
Summe AKW*	< 0,010

PAK DIN ISO 18287 : 2006-05
PCB DIN EN 15308 : 2008-05
Säureaufschl. DIN EN 13657 : 2003-01

Chlorierte KW [mg/kg TS]	
Vinylchlorid	< 0,010
Dichlormethan	< 0,010
trans-1,2-Dichlorethen	< 0,010
1,1-Dichlorethen	< 0,010
cis-1,2-Dichlorethen	< 0,010
Trichlormethan	< 0,010
1,1,1-Trichlorethan	< 0,010
Tetrachlormethan	< 0,010
Trichlorethen	< 0,010
Tetrachlorethen	< 0,010
Summe LHKW*	< 0,010
Schwermetalle im Festst. [mg/kg TS]	
Arsen	As 5,0
Blei	Pb 17
Cadmium	Cd < 0,40
Chrom, ges.	Cr 33
Kupfer	Cu 22
Nickel	Ni 32
Quecksilber	Hg < 0,10
Thallium	Tl < 0,50
Zink	Zn 51
EOX [mg/kg TS]	< 0,50
MKW C ₁₀ -C ₂₂ [mg/kg TS]	< 50
MKW C ₁₀ -C ₄₀ [mg/kg TS]	< 50
Cyanide, ges. [mg/kg TS]	< 0,10
Extrah. lipophile St. [M.-%]	< 0,050
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz [M.-%]	
bestimmt als Glühverlust	3,7
bestimmt als TOC	< 0,50

AKW DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW DIN EN ISO 22155 : 2016-07
EOX DIN 38414-17 : 2017-01
MKW DIN EN 14039 : 2005-01
Cyan., Fest. DIN ISO 11262 : 2012-04
ELS LAGA KW/04 : 2012-09
Glühverlust DIN EN 15169 : 2007-05
TOC DIN EN 13137 : 2001-12

Eluat	
pH-Wert	8,7
Temperatur [°C]	19
Leitf. bei 25°C [µS/cm]	160
Chlorid [mg/l]	4,6
Sulfat [mg/l]	8,8
Cyanide, ges. [mg/l]	< 0,0060
Phenolindex [mg/l]	< 0,010
Schwermetalle im Eluat [mg/l]	
Arsen	As < 0,0030
Blei	Pb < 0,010
Cadmium	Cd < 0,0010
Chrom ges.	Cr < 0,010
Kupfer	Cu < 0,010
Nickel	Ni < 0,010
Quecksilber	Hg < 0,0001
Zink	Zn < 0,025
Barium	Ba 0,024
Molybdän	Mo < 0,010
Antimon	Sb < 0,0030
Selen	Se < 0,0030
DOC [mg/l]	1,8
Fluorid [mg/l]	0,80
Cyanide, l.f. [mg/l]	< 0,010
Gesamtgehalt an gelösten Festst. [mg/l]	120

Eluat DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitf. DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Cyan, ges. DIN 38405-13 : 2011-04
Phenolind. DIN 38409-16 : 1984-07
SM o. Hg DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Hg DIN EN ISO 12846 : 2012-08
DOC DIN EN 1484 : 2019-04
Fluorid DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Cyan., l.f. DIN 38405-13 : 2011-04
ADR DIN 38409-1 : 1987-01

* Die Komponenten unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt.

Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	HV 215	Probenbehälter:	PE-Becher
Labornummer:	2304099-3	Probenmenge:	1 l
Matrix:	Feststoff	Anmerkungen:	
Trockensubstanz / [M.-%] / DIN EN 14346 : 2007-03		79,6	

Anmerkung: Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17025:2018.

Fellbach, den 25. April 2023
Analytik-Team GmbH
i.V.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-144.14-01-00

Südost

Nordwest

BS 8

Ansatzpunkt: 270.85 m

270.85m 0.00m
 270.77m 0.08m
 270.55m 0.30m

269.45m 1.40m
 268.75m 2.10m

267.35m 3.50m
 266.65m 4.20m

GW ∇ 3.85m
 (11.04.2023)

GW ∇ 8.30m
 (11.04.2023)

OK Gelände
 Flächenbefestigung

Auffüllung

Auelehm

Sumpftion

Talschutt

Lettenkeuper

Endtiefe

BS 4

Ansatzpunkt: 270.00 m

270.00m 0.00m
 269.90m 0.10m
 269.30m 0.70m

268.40m 1.60m
 267.00m 3.00m

GW ∇ 3.10m
 (11.04.2023)

GW ∇ 7.20m
 (11.04.2023)

OK Gelände
 Flächenbefestigung

Auffüllung

Auelehm

Sumpftion

Talschutt

Lettenkeuper

Endtiefe

BS 7

Ansatzpunkt: 269.35 m

269.35m 0.00m
 269.29m 0.06m
 269.05m 0.30m

268.85m 2.50m
 266.85m 5.50m

GW ∇ 3.82m
 (17.04.2023)

GW ∇ 6.70m
 (17.04.2023)

OK Gelände
 Flächenbefestigung

Auffüllung

Auelehm

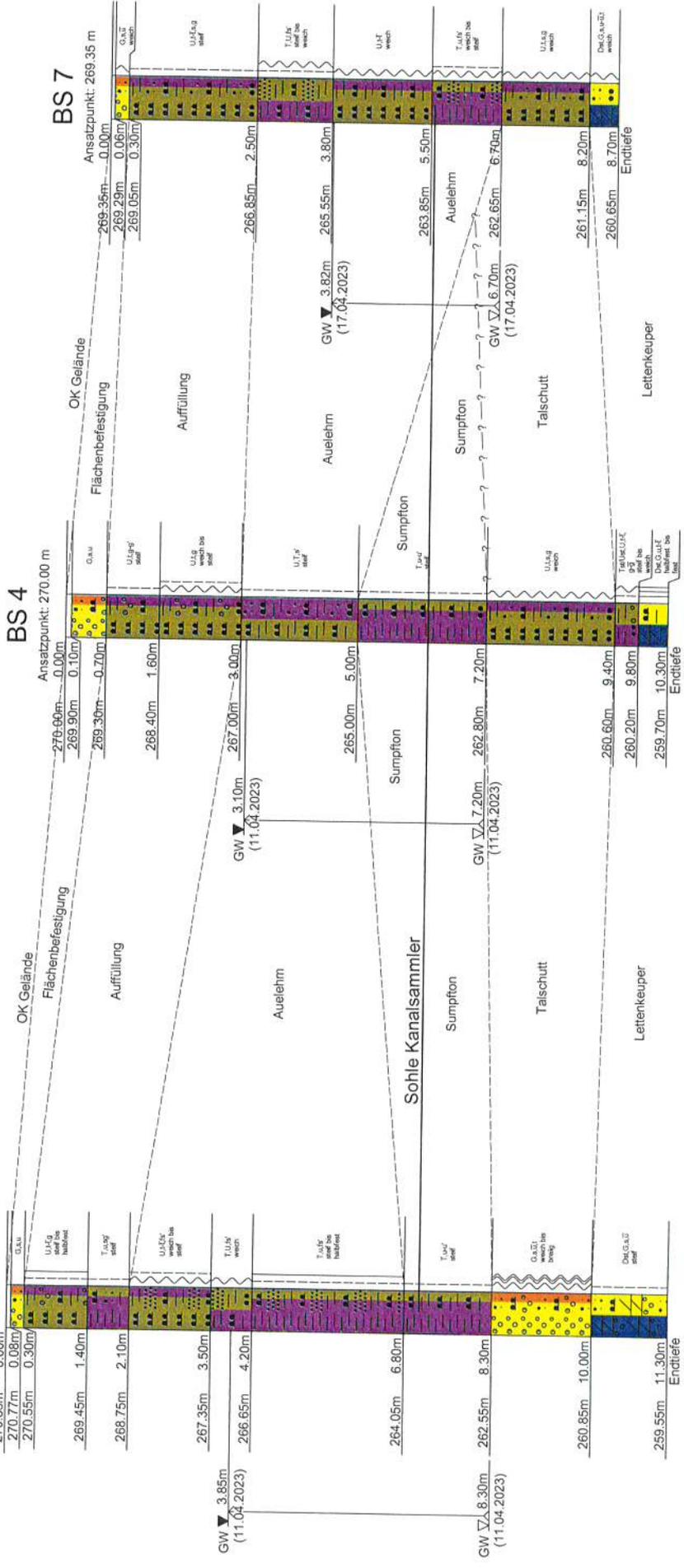
Sumpftion

Talschutt

Lettenkeuper

Endtiefe

EFH = 271.50 mNN



Ing.-Büro H. Voigtmann
 Ostlandstraße 17
 D.-71364 Winnenden
 Tel.07195-92500 / Fax 07195-2622

Bauherr : Gemeinde Weissach
 Bauort : Aichholzhof
 Bauvorhaben: Feuerwehrgerätehaus
 Bauteil :

Maßstab : 1:75/1: Datum:
 Bearbeiter : H. Voigtmann
 Gezeichnet: H. Voigtmann
 Anlage : 31

Schnitt-Nr.:
 1

Südost

Nordwest

BS 5

Ansatzpunkt: 270.95 m
 270.95m 0.00m
 270.87m 0.08m
 270.65m 0.30m

268.55m 2.40m
 267.65m 3.30m
 266.85m 4.10m
 264.05m 6.90m
 262.25m 8.70m
 260.95m 10.00m
 260.15m 10.80m
 Endtiefe

EFH = 271.50 mNN

UFH = 268.50 mNN

BS 3

Ansatzpunkt: 268.80 m
 268.80m 0.00m
 268.74m 0.06m
 268.50m 0.30m

267.20m 1.60m
 265.70m 3.40m
 263.60m 5.20m
 262.60m 6.20m
 260.80m 8.00m
 260.20m 8.60m
 Endtiefe

BS 1

Ansatzpunkt: 268.90 m
 268.90m 0.00m
 268.84m 0.06m
 268.60m 0.30m

266.70m 2.20m
 263.70m 5.20m
 262.70m 6.20m
 261.20m 7.70m
 260.20m 8.70m
 Endtiefe



Schnitt-Nr.:

2

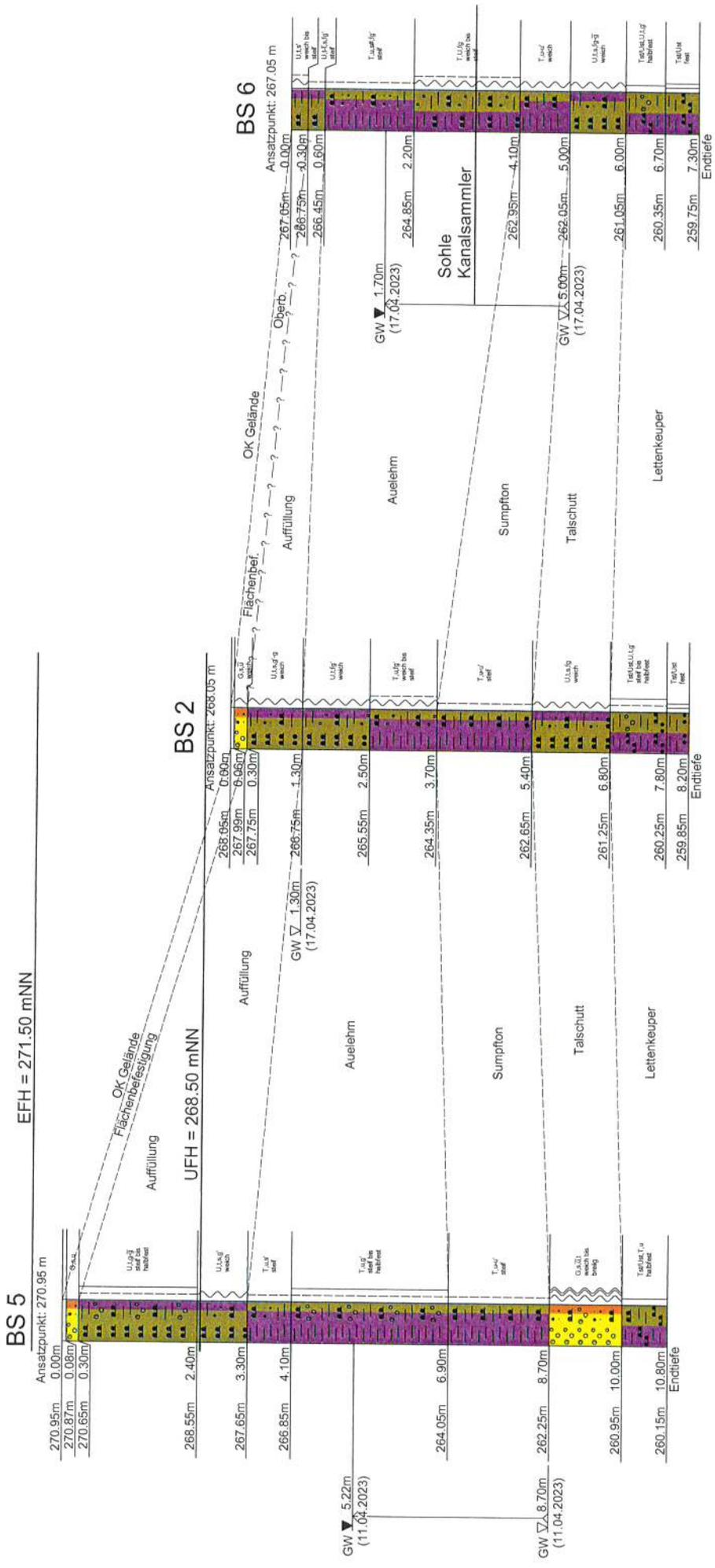
Maßstab :	1:75/1: Datum:
Bearbeiter :	H. Voigtmann
Gezeichnet:	H. Voigtmann
Anlage :	32

Bauherr :	Gemeinde Weissach
Bauort :	Aichholzhof
Bauvorhaben:	Feuerwehrrätehaus
Bauteil :	

Ing.-Büro H. Voigtmann
 Ostlandstraße 17
 D.-71364 Winnenden
 Tel 07195-92500 / Fax 07195-2622

Süd

Nord



Ing.-Büro H. Voigtmann Ostlandstraße 17 D.-71364 Winnenden Tel 07195-92500 / Fax 07195-2622	Bauherr : Gemeinde Weissach Bauort : Aichholzof Bauvorhaben: Feuerwehrgerätehaus Bauteil :	Maßstab : 1:75/1: Datum: Bearbeiter : H. Voigtmann Gezeichnet: H. Voigtmann Anlage : 33	Schnitt-Nr.: 3
--	---	---	---------------------------------