



GEOTECHNISCHES GUTACHTEN

Titel: Erschließung BG Galgenberg Ost I und II in Aalen
Erschließungsgutachten

Auftraggeber: Stadtverwaltung Aalen
Tiefbauamt
Marktplatz 30
73430 Aalen

Datum: 12. Juli 2018

Az.: 18 161 be01 hö/za

Verteiler: Stadt Aalen

3-fach + pdf



INHALT		Seite
1	VORGANG	4
2	LAGE, GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE SITUATION	4
3	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND ERGEBNISSE	5
3.1	Schichtaufbau des Untergrundes	6
3.2	Grundwasserverhältnisse	7
3.3	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	8
3.4	Chemische Laboruntersuchungen	9
3.5	Lage in Erdbebenzone	11
3.6	Bodengruppen, Homogenbereiche, erdstatische Kennwerte	12
4	FOLGERUNGEN FÜR DIE GEPLANTE ERSCHLIEßUNG	13
4.1	Leitungsbau	13
4.1.1	Böschungsneigung, Sicherung Leitungsgräben	14
4.1.2	Rohraufleger	15
4.1.3	Verfüllung von Leitungsgräben	16
4.2	Erdarbeiten, Wiederverwendung von Aushubmaterial, Wasserhaltung	17
4.3	Hinweise zum Straßenbau	19
4.4	Hinweise zur Errichtung von Bauwerken	22
4.4.1	Gebäude	22
4.4.2	Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung	23
4.5	Versickerung von Oberflächenwasser	24
5	SCHLUSSBEMERKUNGEN	25

ANLAGEN

Anlage 1

Pläne

- Anlage 1.1 Übersichtslageplan, TK 25
- Anlage 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:1.000

Anlage 2

Ergebnisse der örtlichen Erkundungen

- Anlage 2.1 - 2.17 Profile der Bohrsondierungen (BS 1 - BS 17) und Schweren Rammsondierungen (DPH 1 - DPH 4)

Anlage 3

Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

- Anlage 3.1.1 - 3.1.2 Natürliche Wassergehalte
- Anlage 3.2.1 - 3.2.2 Zustandsgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze)
- Anlage 3.3.1 - 3.3.3 Kornverteilungen

Anlage 4.1

Schnitte (Höhenpläne Straßenachsen)

- Anlage 4.1.1 Höhenplan 01, Achse 10, Station 0+000 bis 0+180, M 1:1.000/100
- Anlage 4.1.2 Höhenplan 01, Achse 10, Station 0+270 bis 0+650, M 1:1.000/100
- Anlage 4.2 Höhenplan 02, Achse 20, Station 0+000 bis 0+160, M 1:1.000/100
- Anlage 4.3 Höhenplan 04, Achse 40, Station 0+000 bis 0+100, M 1:1.000/100
- Anlage 4.4 Höhenplan 05, Achse 50, Station 0+000 bis 0+100 M 1:1.000/100

Anlage 5

Umweltanalytik

- Anlage 5.1 Analysenbericht Nr. 442/0482
- Anlage 5.2 Analysenbericht Nr. 442/0483
- Anlage 5.3 Analysenbericht Nr. 442/0484

1 VORGANG

Das Tiefbaamt Aalen plant die Erschließung des Baugebiets Galgenberg Ost I und II nördlich der Ziegelstraße in Aalen.

Im Zuge der Planung wurde die Geotechnik Aalen mit der Untersuchung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse beauftragt. Grundlage für die Auftragserteilung war unser Kostenangebot vom 01.04.2018.

Zur Bearbeitung standen uns neben unseren Archivunterlagen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Vorabzug: Lageplan 1, Aalen-Galgenberg Erschließung Baugebiet Galgenberg Ost I und II, M 1:500, Tiefbaamt Aalen vom 06.07.2018
- [2] Vorabzug: Höhenplane 01 bis 06, Aalen-Galgenberg Erschließung Baugebiet Galgenberg Ost I und II M 1:500/50, Tiefbaamt Aalen vom 06.07.2018
- [3] Bebauungsplangebiet „Galgenberg Ost“, Plan Nr. 04-04/2, Stadtplanungsamt Aalen vom Mai 2018

Darüber hinaus wurden von uns im Vorfeld der Außenarbeiten Leitungspläne bei den zuständigen Ver- und Entsorgern erhoben.

2 LAGE, GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

Ein Übersichtsplan ist in der Anlage 1.1 dargestellt. Das Erschließungsgelände liegt nördlich der Ziegelstraße in Hanglage auf dem Galgenberg. Es handelt sich überwiegend um Ackerflächen. Die bestehenden Wege sind mit Schotter befestigt.

Nach der Geologischen Karte von Baden-Württemberg im Maßstab 1:25.000, Blatt 7324 Aalen wird der Untergrund durch Sedimente der Goldshöfer Sande (Quartär) gebildet, die vom Opalinuston (Braunjura) unterlagert werden.

Als Goldshöfer Sande (Go) werden Sand- und Schotterreste des Kocher-Jagst-Gebietes bezeichnet. Es handelt sich hierbei um Ablagerungen der Urbrenz mit einem großen Einzugsgebiet.



Die Goldshöfer Sande bestehen überwiegend aus sandigem Keupermaterial, dem Juramaterial an den jeweiligen Schichtstufen zugeführt wurde. Bindige Zwischenlagen (Schlufflinsen und -bänder) treten unregelmäßig auf. Lokal sind diese auf dem Galgenberg von Weißjuraschotter (Gow) aus Kalksteinstücken überdeckt, die sich mit den Sanden und Lehmen verzahnen. Die Goldshöfer Sande sind folglich sehr wechselhaft aufgebaut.

Es kann niederschlagsabhängiges Schichten-, Stau- bzw. Sickerwasser in den Böden, insbesondere den Sanden und Kiesen auftreten, welches durch die Hanglage verstärkt wird.

Das unterlagernde Festgestein ist gering wasserdurchlässig und wirkt wasserstauend. Die Tonsteine des Opalinustons können in Abhängigkeit von Kluftausbildungen Grundwasser in Form von Kluftwasser führen.

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND ERGEBNISSE

Zur Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse wurden 10 Bohrsondierungen (BS 8 - BS 15) im Rammkernbohrverfahren im Mai 2018 im Bereich der Erschließungsstraßen ausgeführt. Die Bohrteufe wurde auftragsgemäß auf maximal 4,50 m beschränkt.

Zusätzlich wurden im Juni 2018 in Bereichen mit großen Einschnitten (Achse 1 und Achse 20) die Bohrungen BS 16 sowie Bohrung BS 17 durchgeführt. Ergänzend wurde in unmittelbarer Nähe zur Bohrung BS 16 die Rammsondierung DPH 4 durchgeführt.

Die Lage der Untersuchungspunkte ist der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Ergänzend zu o.g. Bohrungen sind im Lageplan (Anlage 1.2) im Osten die Bohrungen BS 1 bis BS 7 sowie schweren Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 3 dargestellt, welche für das geplante Bauprojekt „Z1 Gemeinsames Wohnen und Leben am Galgenberg Ost“ durchgeführt wurden. Insbesondere die Bohrungen bzw. Rammsondierungen BS 5/DPH 2, BS 6 und BS 7/DPH 3 befinden sich in der Nähe der Erschließungsstraße A (Achse 10).

Aus den Bohrkernen wurden gestörte Bodenproben entnommen und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht (vgl. Abschnitt 3.3).

Ausgewählte Mischproben der potentiellen Aushubböden wurden auf geogene Belastungen untersucht (vgl. Abschnitt 3.4).



3.1 Schichtaufbau des Untergrundes

Bei den durchgeführten Aufschlussbohrungen wurden folgende Baugrundverhältnisse mit variierender Mächtigkeit festgestellt (vgl. Anlage 2):

Ackerboden und Oberboden

Der Großteil des Erschließungsgebietes liegt auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, so dass in diesen Bereichen ein bis zu 0,40 m mächtiger Ackerboden erkundet wurde.

Im Bereich der BS 14 wurde auf dem schmalen Weg eine 0,05 m mächtige Grasnarbe aufgeschlossen.

Die Bohrungen BS 16 und BS 17 schlossen einen 0,30 m mächtigen Oberboden auf.

Kiesige Auffüllungen (Wegbefestigung)

Im Bereich der BS 14 und BS 15 wurde die Wegbefestigung aus Kalksteinschotter bis etwa 0,30 m u. Gel. erkundet. Dabei handelt es sich um sehr schwach schluffige Kiese aus Kalksteinstücken. Diese sind in Bereichen mit weiteren Schotterbefestigungen zu erwarten.

Goldshöfer Sande

Unterhalb o.g. Schichten folgen die „Goldshöfer Sande“, welche sehr wechselhaft aus **Sanden**, **Kiesen** und **Lehmen** aufgebaut sind.

Insbesondere in den Bereichen der Bohrungen BS 10, BS 11, BS 12, BS 14 und BS 16 sind die Weißjuraschotter aus **Kiesen** (Kalksteinstücke) erkundet worden, welche mehrere Meter mächtig sind. Die Kiese sind hier überwiegend schwach schluffig bis schluffig. Lokal sind diese von Schluff/Ton-Lagen (Decklehme) überdeckt (vgl. BS 10 bis BS 12).

Die **Lehme** sind als Schluff/Tone von überwiegend steifer Konsistenz einzustufen. Als Kiesfraktion finden sich Kalkstein - und Sandsteinstücke. Die bindigen Böden wurden verstärkt im Bereich der Bohrungen BS 1 bis BS 9 mit mehreren Metern Mächtigkeit erkundet. In den restlichen Bohrungen sind diese vor allem als geringmächtige Decklehme über den gemischtkörnigen Boden erkundet worden.

Die **Sande** sind schwach schluffig bis schluffig und wechselhaft kiesig. Als Kiesfraktion wurden Kalksteine erkundet. Mehrere Meter mächtige Sande wurden insbesondere im westlichen Bereich (BS 13, BS 16, BS 17) erkundet.



Aufgrund der Inhomogenität der Goldshöfer Sande sowie der punktuellen Aufschlüsse sind lokale Abweichungen von den angetroffenen Untergrundverhältnissen möglich.

Schwere Rammsondierungen

Da bei der Bohrung BS 14 bereits nach 3,0 m u. Gel. kein weiterer Bohrfortschritt in den Weißjuraschottern erzielbar war, wurde ergänzend die Rammsondierung DPH 4 im Bereich der Bohrung BS 16 durchgeführt. In diesen Abschnitten der Achse 10 erfolgt der größte Aushub.

Die Rammsondierung wurde bis 8,0 m u. Gel. durchgeführt und zeigt die mitteldichte Lagerung der Kiese (Weißjuraschotter) sowie der Sande an. Bei 8,0 m u. Gel. liegen die Schlagzahlen noch bei $N_{10} = 10$ im mitteldicht gelagerten Sand. Fels ist folglich im Rahmen der Erdarbeiten nicht zu erwarten.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Bohrarbeiten im Mai 2018 wurden lediglich in den Bohrung BS 5 und BS 6 Wasserzutritte festgestellt. Nachfolgende Tabelle 1 fasst die Ergebnisse zusammen.

Bohrung	Schicht	angetroffen beim Bohren		im Bohrloch eingemessen	
		[m] u. Gel	[m NN]	[m] u. Gel	[m NN]
BS 5	Schluff/Ton, stark kiesig	3,20	480,1	--	--
BS 5	Übergang Schluff/Ton zu Kies	--	--	5,40	477,90
BS 6	Sand	8,50	472,73	7,20	474,03

[Tab. 1: erkundete Wasserstände]

In der Bohrung BS 5 wurde das Wasser bei 3,20 m u. Gel. (stark kiesiger Schluff/Ton) angetroffen und bei 5,40 m u. Gel. (Kieslage) eingemessen. Es handelt sich hierbei um Stau- bzw. Schichtwasserführungen in den bindigen Böden sowie in der Kieslage.

In der Bohrung BS 6 wurde ein Wasserzutritt in den schwach schluffigen Sanden festgestellt.

Es handelt sich hierbei um Stichtagsmessungen, die während einer länger anhaltenden Trockenperiode durchgeführt wurden. Angaben über höchstmögliche Grundwasserstände liegen uns nicht vor und können nur über langjährige Pegelmessungen erkundet werden.



Durch die Hanglage verstärkt ist folglich jahreszeitlich – und witterungsbedingt das Auftreten von Schicht-, Stau und Sickerwasserführungen in den angetroffenen Böden, insbesondere den Sand- und Kiesschichten, möglich. Die bindigen Bereiche sind gering durchlässig und wirken wassers-tauend.

3.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Natürlicher Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1

Aus den Bohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und in unserem bodenmechani-schen Labor die natürlichen Wassergehalte der bindigen Erdstoffe bestimmt.

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen aus allen im Baugebiet durchgeführten Bohrun-gen können den Anlagen 3.1.1 bis 3.1.2 entnommen werden. Die ermittelten natürlichen Wasser-gehalte der bindigen Böden im Erschließungsgebiet liegen zwischen $w_n = 15,2 \%$ (Probe 8/1) und $25,9 \%$ (Probe 6/1). Die Wassergehalte der bindigen Erdstoffe bestätigen die im Feldversuch be-stimmte Konsistenz.

Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Für zwei Proben aus den Lehmen aus den Bohrungen BS 1 und BS 2 wurden zur Ermittlung der Zustandsform die Atterberg'schen Konsistenzgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenzen) bestimmt. Hier-bei wurden folgende Zustandsformen und Bodengruppen nach DIN 18196 ermittelt:

Probe	Konsistenzzahl I_c	Zustandsform	Bodengruppe DIN [18196]
1/3	0,69	weich	TM
2/4	0,86	Steif	TM

[Tab. 2: Konsistenzgrenzen]

Bei den untersuchten Lehmböden handelt es sich folglich um mittelplastische Tone.

Die Protokolle sind der Anlage 3.2 zu entnehmen.

Körnungslinien nach DIN EN ISO 17892-4

Für fünf Proben aus den gemischtkörnigen Böden im Bereich der Erschließungsstraßen wurden die Sieblinien bestimmt.



Die ermittelten Korngrößenverteilungen sind in der Anlage 3.3 dargestellt bzw. in Tabelle 3 zusammengefasst.

Schicht	Probe	Feinkornanteil < 0,063 mm [Gew.-%]	Bodengruppe [DIN 18 196]
Kies	12/2	17	GU*
Kies	14/3	6	GU
Sand	13/1	20	SU*
Sand	13/3	8	SU
Sand	16/2	8	SU

[Tab. 3: Ergebnisse der Körnungslinien]

Die gemischtkörnigen Böden sind folglich den Bodengruppen SU/SU* und GU/GU* zuzuordnen.

3.4 Chemische Laboruntersuchungen

Orientierende Analytik der Böden auf geogene Belastungen

Die Schotterbefestigung sowie der gewachsene Boden (Goldshöfer Sande) weisen keine Fremdbestandteile und Hinweise auf umweltgefährdende Stoffe auf.

Zur orientierenden Einschätzung eventueller Belastungen der Goldshöfer Sande wurden drei Mischproben (MP/1 bis MP/3) auf ihre natürlich bedingten (geogenen) Schwermetallgehalte untersucht, da diese erfahrungsgemäß die maßgebenden Parameter für die Verwertung gemäß VwV-Boden sind.

Hierbei wurde nach Kies (MP/1), Sand (MP/2) und Lehm (MP/3) getrennt, um mögliche Varianzen feststellen zu können.

Die Analysen wurden durch das akkreditierte Labor BVU GmbH, Markt Rettenbach durchgeführt. Die Prüfberichte 442/0482 bis 442/0484 sind in der Anlage 5.1 bis 5.3 dargestellt.

Nachfolgende Tabelle fasst die Probenzusammenstellung und Ergebnisse, d.h. eine Einstufung nach VwV-Boden anhand der untersuchten Parameter, zusammen:



Schicht	Mischprobe	Parameter	Einstufung VwV-Boden
Kies	MP/1 (10/3, 10/5, 11/2, 12/2, 12/3, 14/3, 16/1)	Arsen: 13 mg/kg TS Nickel: 17 mg/kg TS	<u>Sand</u> Z0*IIIA
Sand	MP/2 (13/1, 13/3, 16/2, 17/1, 17/2)	keine Überschreitung der Grenzwerte der Verwer- tungsklasse Z0	<u>Sand</u> Z0
Lehm	MP/3 (8/1, 8/2, 8/3, 9/1, 9/2, 10/1, 10/2, 11/1, 12/1)	Arsen: 34 mg/kg TS	<u>Lehm/Schluff</u> Z1.1

[Tab. 4: Ergebnisse der orientierenden Umweltanalytik]

Die Kiesschichten der Probe MP/1 werden aufgrund des Nickel- und Arsengehalts im Feststoff nach den untersuchten Parametern gemäß VwV-Boden in die Verwertungsklasse Z0*IIIA eingestuft.

Die Probe MP/2 aus den Sandschichten weist als Sand keine Überschreitung der Grenzwerte der Verwertungsklasse Z0 auf und kann damit uneingeschränkt wiederverwertet werden.

Die Lehmböden (MP/3) werden aufgrund des Arsengehalts von 34 mg/kg nach den untersuchten Parametern in die Verwertungsklasse Z1.1 eingestuft.

Weitere umwelttechnische Untersuchungen wurden für die Bohrungen BS 1 bis BS 7 im Baufeld für das Wohn- und Geschäftsgebäude Z1 durchgeführt. Hier ergab sich teilweise eine Einstufung in die Verwertungsklasse Z2 aufgrund des Arsen- und Zinkgehalts im Feststoff. Generell ist dies aufgrund des wechselhaften Aufbaus der Goldshöfer Sande nicht auszuschließen.

Die erhöhten Arsen- und Nickelgehalte sind natürliche, geogene Bestandteile der Böden und können durch Entstehungsgeschichte der Goldshöfer Sande mit verschiedenen, umgelagerten Ausgangsgesteinen des Juras und Keupers stark variieren.



Für geogene Belastungen besteht in der VwV-Boden eine Öffnungsklausel:

6.3 Öffnungsklausel (Auszug VwV-Boden)

In Gebieten mit naturbedingt (geogen) und / oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können unter Berücksichtigung der Sonderregelung des § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV für entsprechende Parameter höhere Zuordnungswerte (als Ausnahmen von den Vorsorgewerten nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) festgelegt werden, soweit die dortigen Voraussetzungen (nämlich: keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktion infolge erheblicher Freisetzung von Schadstoffen oder zusätzlicher Schadstoffeinträge) erfüllt sind und das Bodenmaterial aus solchen Gebieten stammt.

Nach der Öffnungsklausel ist eine Wiederverwertung der angetroffenen natürlich anstehenden Böden (Goldshöfer Sande) unabhängig vom vorliegenden Analyseergebnis in Vergleichslage bzw. Böden mit vergleichbaren Schwermetallgehalten möglich.

Aufgrund der geogenen Belastungen, sollte das Aushubmaterial möglichst im Erschließungsgebiet wieder eingebaut werden. Weitere Angaben zur Wiederverwendung des Aushubmaterials nach Abschnitt 4.2 sind zu beachten.

Zur Bestimmung der endgültigen Verwertung bzw. Entsorgung sind entsprechende Haufwerke zu bilden und gem. LAGA PN 98 zu untersuchen. Hierzu sind entsprechender Platzbedarf, ggf. Zwischentransporte und -lagerung sowie die notwendige Zeit für die Analysen vom Bauablauf her einzuplanen. Es empfiehlt sich die Deklarationsanalyse erst mit den Haufwerken aus den Überschussböden durchzuführen, da aufgrund der Öffnungsklausel die Aushubböden ohnehin u.a. im Erschließungsgebiet wieder eingebaut werden dürfen.

3.5 Lage in Erdbebenzone

Nach DIN EN 1998:2010-12 (EC 8, Abs. 3.2.1) „*müssen die nationalen Territorien von den nationalen Behörden je nach örtlicher seismischer Gefährdung in Erdbebenzonen unterteilt werden*“. Gem. DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (Nationaler Anhang zum EC 8) gelten diesbezüglich die im Bild NA.1 dargestellten Erdbebenzonen. Eine ortsgenaue Zuordnung der Erdbebenzone kann zudem beim Helmholtz-Zentrum (Deutsches GeoForschungszentrum Potsdam) abgefragt werden. Diese Angabe bezieht sich jeweils auf die Ortsmitte, was den Angaben im EC 8 („*Definitionsgemäß wird die Gefährdung innerhalb jeder Zone als konstant angenommen.*“) entspricht.



Das hier betrachtete Baufeld bzw. Aalen liegt in der Erdbebenzone 0. Es können nach Tab. NA.3 demzufolge Intensitätsintervalle $6 \leq I < 6,5$ auftreten. Ein Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung (a_{gR}) ist für diese Erdbebenzone nicht angegeben. Entsprechend Bild NA.2 ist der Standort der Baumaßnahme der Geologischen Untergrundklasse R zuzuordnen. Die Baugrundklasse wird nach den Untersuchungen mit Baugrundklasse C mit einem Übergang zur Baugrundklasse B zur Tiefe hin angegeben.

3.6 Bodengruppen, Homogenbereiche, erdstatische Kennwerte

Auf der Grundlage der Feldansprache sowie der klassifizierenden Laboruntersuchungen werden die angetroffenen Schichten nachfolgenden Bodengruppen nach DIN 18 196 zugeordnet.

Schichtbereich	Bodengruppe [DIN 18 196]
Oberboden, Ackerboden	OU, OT
Kiesige Auffüllungen (Wegbefestigung)	[GW], [GU]
Goldshöfer Sande	Lehme: TM, TA Sande: SU, SU* Kiese: GU, GU*

[Tab. 5: Bodengruppen]

Für die hier relevanten Schichten unterhalb des Oberbodens bzw. Ackerbodens, wird gem. DIN 18 300 für Erdarbeiten der nachfolgend angegebene Homogenbereich festgelegt:

Homogenbereich E I: Kiesige Auffüllungen, Goldshöfer Sande

	HI
Korngrößenverteilung (Feinkornanteil) [Gew.-%]	Lehme > 60 Sande/Kiese 5 - 40
Massenanteil Steine, Blöcke [%]	< 10
Dichte [kN/m ³]	19 - 21
undrained Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	30 - 150 kN/m ² in bindigen Bereichen



Wassergehalt w_n [%]	15 - 30
Plastizitätszahl I_p [%]	25 - 40 in bindigen Bereichen
Konsistenzzahl I_c	0,50 - 1,00 in bindigen Bereichen
Lagerungsdichte I_D [%]	35 - 65 in rolligen Bereichen
organischer Anteil [%]	< 3

[Tab. 6: Homogenbereich E I]

* In der Wurzelzone kann der organische Anteil höher liegen.

Den bautechnisch relevanten Schichten können unter Berücksichtigung der DIN 1055 sowie nach der Erfahrung die nachfolgenden, charakteristischen erdstatischen Kennwerte zugewiesen werden:

Schichtbereich	Wichte [kN/m ³]		Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m ²]
	γ	γ'	ϕ'_k	c'_k
Kiesige Auffüllungen	20	10	30	0
Goldshöfer Sande				
Schluff/Ton, weich - steif	19	9	20 - 22,5	4 - 5
Kies/Sand, schluffig - stark schluffig und Sand-Schluff-Gemische	20	10	27,5	3 - 5
Kies/Sand, schwach schluffig	20	10	32,5	0 - 2

[Tab. 7: charakteristische erdstatische Kennwerte]

4 FOLGERUNGEN FÜR DIE GEPLANTE ERSCHLIEßUNG

4.1 Leitungsbau

In den Anlagen 4.1 bis 4.4 sind ausgewählte Höhenpläne der geplanten Straßen mit den nächstgelegenen Bohrprofilen dargestellt. Zusätzlich ist dort die ungefähre Lage der Kanalsohlen (DN 200 bis DN 400) als rote Linie eingetragen. Die Sohle liegt damit rd. 2 bis 4 m u. der Gradienten.

Nach den durchgeführten Baugrunderkundungen liegt die Kanalsohle damit in den Goldshöfer Sanden (Homogenbereich E I), die sehr wechselhaft aufgebaut sind. Festgestein wurde bis zu den Bohr-/Rammsondierendteufen nicht erkundet.



Wasserleitungen werden nach Angaben des Tiefbauamts voraussichtlich in einer Teufe von $\geq 1,20$ m verlegt. Je nach Örtlichkeit liegt auch hier die Sohle in wechselhaften Baugrund (Locker-
gesteine).

Die bindigen und gemischtkörnigen Böden der Goldshöfer Sande stellen für Kanal- und Wasser-
leitungen einen ausreichend tragfähigen Baugrund dar. Weitere Angaben aus Abschnitt 4.1.2 sind
zu beachten.

4.1.1 Böschungsneigung, Sicherung Leitungsgräben

Bei ausreichenden Platzverhältnissen, nicht durchströmten Böschungen und keinerlei Beeinflus-
sung der Böschungsstandsicherheit durch Verkehr und/oder Erschütterungen können nach
DIN 4124 freie Baugrubenböschungen angelegt werden, wobei die nachfolgend genannten, ma-
ximal zulässigen Böschungsneigungen (β) nicht überschritten werden dürfen (Tabelle 8).

Für Baugrubenböschungen mit einer Höhe $> 5,0$ m ist nach DIN 4124 ein rechnerischer, statischer
Nachweis der Standsicherheit zu bringen oder die Böschung zu sichern.

Schicht	maximal zulässige Böschungsneigung (β) [DIN 4124]
Auffüllungen, Sande, Kiese Lehmböden (weich)	45°
Lehmböden (mindestens steifplastisch)	60°

[Tab. 8: Böschungsneigungen]

Böschungskronen sämtlicher Baugrubenböschungen sind auf einer Breite von mindestens 1,0 m
von sämtlichen Stapellasten (Container, Schalungsteile, Betonfertigteile usw.) freizuhalten. Bei
Baustellenverkehr durch LKW's, Bagger usw. neben der Baugrubenböschung sind folgende Min-
destabstände einzuhalten:

- Gesamtgewicht < 12 t: 1,0 m
- Gesamtgewicht ≥ 12 t: 2,0 m

In Bereichen mit stark wechselhaften Baugrundverhältnissen, wird empfohlen mit maximal 45° zu böschen.

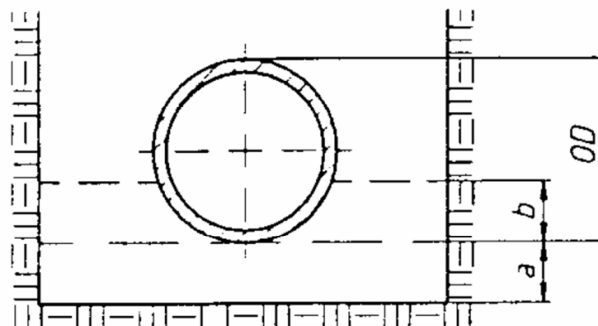
Des Weiteren sind alle nicht genannten Punkte der DIN 4124 sowie DIN 4123 sorgfältig zu beachten.

In Bereichen in denen händisch im Kanalgraben gearbeitet wird ist es unabhängig von der endgültigen Kanal- oder Baugrubentiefe erforderlich die Kanalarbeiten im Schutz eines Verbaus durchzuführen. Hier kann ein Grabenverbaugerät, z. B. Schleppbox oder randgestützte Grabenverbaugeräte die horizontal gezogen werden können, zum Einsatz kommen. Es ist zu berücksichtigen, dass wenn nicht unmittelbar nach dem Aushub ein Kraftschluss zwischen Verbauwand und Grabenwand hergestellt wird, die Möglichkeit von seitlichen Verformungen besteht.

Die Mindestgrabenbreite richtet sich nach der DIN-EN 1610, Abschnitt 6.2 und hängt vom Leitungsdurchmesser und der Böschungsgestaltung ab.

4.1.2 Rohraufleger

Im Hinblick auf die Auflagerung und Einbettung des Rohres empfehlen wir, die Anwendung der DIN EN 1610 und im vorliegenden Fall entlang der gesamten Kanaltrasse den Einbau einer Schutzschicht bzw. eines Rohrauflegers nach DIN EN 1610 Typ 1 herzustellen. Die Dicke der unteren Bettungsschicht (a) beträgt hierbei üblicherweise mind. 10 cm. In Bereichen mit Fels oder festgelagerten Böden ist die Dicke der Bettungsschicht auf mind. 15 cm zu erhöhen. Fels ist anhand der Baugrunderkundungen nicht zu erwarten. Die Dicke b der oberen Bettungsschicht (vgl. Abb. 1) muss der statischen Berechnung entsprechen.



[Abb. 1: Prinzipskizze der Bettungsschichten nach DIN EN 1610]

Auch in der Sohle der Wasserleitungen ist eine Bettung von mindestens 10 cm einzubauen.



Gemäß DIN EN 1610 sind Rohrgräben während des Rohreinbaus und des Verdichtens wasserfrei zu halten und die Sohle vor Aufweichungen zu schützen. Wir weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die anstehenden bindigen Erdstoffe wasserempfindlich sind und bei Wasserzutritt aufweichen und verbreiten können. Aufgeweichte Bereiche sind in den Kanalsohlen auszubauen und durch einen Bodenaustausch in einer Dicke von mindestens 30 cm zu ersetzen.

Für die Rohrbettung der Kanäle kommen alle grobkörnigen Mineralstoff-Gemische in Frage, die den Anforderungen nach DIN EN 1610, Abschnitt 5.3 entsprechen. Bei Rohrdurchmessern $DN > 200$ bis $DN \leq 600$ darf das Größtkorn 40 mm nicht überschreiten. Eine Auswahl derartiger Baustoffe findet sich in Anhang B der DIN EN 1610. Die Mindestabdeckungen über den Rohrleitungen sind entsprechend DIN EN 1610 einzuhalten. Des Weiteren wird auf die Vorgaben des Rohrherstellers verwiesen.

4.1.3 Verfüllung von Leitungsgräben

Die erforderliche Qualität der Verfüllung der Rohrgräben richtet sich nach den späteren Anforderungen an die Oberfläche. In Verkehrsbereichen kommt es auf eine verformungsarme Verfüllung an. Im Bereich der Rohrbettung und Rohrumhüllung sind die Vorgaben der DIN EN 1610 zu berücksichtigen. Darüber muss bis UK Tragschicht/OK Planum der Leitungsgraben (Verfüllzone) mit einem gut verdichtbaren, abgestuften Mineral- oder Bodengemisch unter lagenweiser Verdichtung verfüllt werden. Gemäß DIN EN 1610 und ZTVA- StB sollten für die Hauptverfüllung entweder die natürlich anstehenden Böden (verdichtbar, frei von rohrschädigenden Materialien) oder angelieferte Baustoffe eingesetzt werden. Auch unter ökologischer und wirtschaftlicher Betrachtung sollte grundsätzlich eine fachgerechte Wiederverwendung der Aushubmassen angestrebt werden.

Die Wiederverwendung des Aushubmaterials ist im Abschnitt 4.2 beschrieben.

Für Liefermassen sind in DIN EN 1610, Anhang B die Anforderungen (Korngrößenverteilungen etc.) näher definiert.

Bezüglich des erforderlichen Verdichtungsgrads (D_{pr}) wird in Abhängigkeit von Bodenart und Grabentiefe auf die ZTVA-StB und ZTVE-StB, Tab. 2 verwiesen.

Im Hinblick auf die üblichen Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen verweisen wir auf die ZTVE-StB, wobei sich fortlaufende Prüfungen als vorteilhaft erwiesen haben.



Stark aufgelockerte oder in anderer Weise entfestigte Zonen in den Endaushubebenen sind sorgfältig zu entfernen und durch Austauschboden oder Mineralgemisch zu ersetzen. Aushubbedingte Auflockerungen sind ebenfalls zu beseitigen oder wieder zu verdichten. Bei Bodenaustauschmaßnahmen ist grundsätzlich ein seitlicher Überstand in Schichtstärke zur Berücksichtigung der Lastausbreitung im Boden einzuhalten.

Der Einbau von Boden (Erdbaustoffen), sowie die Herstellung des Erdplanums sollte in Anlehnung an die Vorgaben der ZTVA-StB und ZTVE-StB erfolgen und ist witterungsabhängig. Um die ausreichende Verdichtung zu gewährleisten, kann der Wiedereinbau lagenweise in Anlehnung an die ZTVA-StB, Anhang 1, erfolgen.

Wir empfehlen dabei unverdichtete Schütthöhen aus geeignetem Material von ca. 25 - 30 cm grundsätzlich nicht zu überschreiten. Dies gilt insbesondere für die Verfüllung der Kanalgräben, bei der nur kleine Verdichtungsgeräte eingesetzt werden können. Der Wiedereinbau muss mit geeigneten Verdichtungsgeräten und auf die verwendeten Geräte abgestimmten Schütthöhen erfolgen. Weiche oder sehr nasse Materialien dürfen nicht eingebaut werden. Die nächste Schüttlage kann erst dann eingebaut werden, wenn die vorherige vollständig und vollflächig verdichtet wurde. Nach einer Tagesleistung, vor dem Wochenende und vor allem bei Niederschlagsrisiko ist die verdichtete Fläche zu schließen, um sie vor einer Aufweichung und zu starken Durchfeuchtung zu schützen. Bei starken, lang andauernden Niederschlägen empfehlen wir Erdbau- und Verdichtungsarbeiten generell zu unterbrechen.

4.2 Erdarbeiten, Wiederverwendung von Aushubmaterial, Wasserhaltung

Die Erdarbeiten sind generell unter Berücksichtigung der Vorgaben der ZTV E-StB durchzuführen und sollten nicht vor einer länger zu erwartenden Regen- oder Frostperiode beginnen.

Ober- und Ackerboden sind im Bereich von Verkehrsflächen und Bauwerken abzuschieben.

Die angetroffenen Böden sind nach Tabelle 4 der DIN 18196 mäßig bis stark witterungs- und frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F2 - F3). Die bindigen Böden (Bodengruppen TM, TA) sowie bindigen Anteile der Sande und Kiese (Bodengruppen SU*, GU*) neigen bei Wasserzutritt in Verbindung mit dem Baubetrieb zum Aufweichen und Verbreiten. Auf gefrorenem Boden darf nicht gegründet werden.

Die schwach schluffigen bis schluffigen Sande und Kiese (Bodengruppen SU, GU) sowie alten Schottertragschichten (Wegbefestigungen) können im erdfeuchten Zustand zu einem Wiederein-



bau z.B. als Bodenaustausch (Verbesserung des Planums) verwendet werden. Die alten Tragschichten sollten hierbei nur unterhalb neuer Tragschichten wiedereingebaut werden, da eine ausreichende Frostsicherheit durch weitere Zerkleinerung beim Aushub sowie Vermischung mit untergelagerten Böden erfahrungsgemäß nicht gewährleistet werden kann.

Bei bindigen Erdstoffen (Schluff/Tone) sowie Kiesen/Sanden mit hohem Feinkornanteil (stark schluffig) sind um ausreichende Verdichtungswerte zu erreichen, optimale Einbau-, Lagerungs- und Verdichtungsbedingungen erforderlich. Ohne bodenverbessernde Maßnahmen sind diese nicht verdichtungswillig und nur in Bereichen ohne Verformungsbegrenzungen wiederzuwenden. Für eine Bodenverbesserung sind die Angaben aus Abschnitt 4.3 zu beachten. Es sollte daher möglichst eine Separierung von bindigen und gemischtkörnigen Böden erfolgen.

Die Verdichtung von witterungsempfindlichen, bindigen Erdbaustoffen z. B. auch im Kanalgraben sollte mit Schaffußwalzen mit Vibration erfolgen. Beim Einbau sind die Schüttflächen mit einem Quergefälle anzulegen. Jede Lage ist unmittelbar nach dem Schütten zu verdichten. Bei unklaren Witterungsverhältnissen sind am Ende des Arbeitstages alle Einbauflächen glatt abzuwalzen, um ein Eindringen von Regenwasser zu verhindern. Der Einbau des Bodens sowie die Herstellung des Erdplanums sollten nach den Vorgaben der ZTVE-StB erfolgen.

Die Verdichtung ist durch entsprechende Versuche z. B. durch statische Plattendruckversuche nach DIN 18134, Densitometer, etc. nachzuweisen.

Zur Geländeprofilierung kann entweder das kiesig/sandige Aushubmaterial (Bodengruppen SU, GW, GU), verbessertes Aushubmaterial (Bodengruppen TM, TA, SU*, GU*) oder geeignetes verdichtungswilliges Fremdmaterial verwendet werden. Die Qualität des verwendeten Materials und der Verdichtung je nach vorgesehener Nutzung festzulegen. Für Bereiche mit Verformungsbegrenzungen kann ein Material der Bodengruppen SE, SW, SI, GE und GW gem. DIN 18 196 verwendet werden. Bei entsprechender Eignung kann auch ein Recyclingmaterial, welche im Rahmen des Rückbaus anfällt, genutzt werden. Für Bodenaufhöhungen ist eine Proctordichte $D_{pr} \geq 95 \%$ (SE, GE mit Ungleichförmigkeitszahl $U \leq 3$) bzw. $D_{pr} \geq 98 \%$ (SE, SW, SI, GE, GW mit $U > 3$) nachzuweisen.

Die Bohrungen schlossen lokale Schichtwasserführungen (BS 5 und BS 6) auf, so dass für die Bauzeit voraussichtlich nur eine offene Wasserhaltung mit Pumpensämpfen und Baustellendrängen zur Ableitung von Niederschlags-, Hang- und Schichtwasser vorzusehen und bei Bedarf zu betreiben ist. Das Planum ist gegebenenfalls entsprechend mit Gefälle zu profilieren.



4.3 Hinweise zum Straßenbau

Verkehrsflächen sind nach den Vorgaben der „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen“ (RStO 12) zu planen und aufzubauen.

Die auf dem Planum anstehenden Böden wechseln stark je nach Örtlichkeit und sind gemäß der ZTVE-StB der Frostempfindlichkeitsklasse F2 - F3 zuzuordnen. Wir empfehlen von der Frostempfindlichkeitsklasse F3 auszugehen. Das Baugebiet liegt in der Frosteinwirkungszone II. Diese Angaben wirken sich auf die Dicke des frostsicheren Gesamtaufbaus gemäß RStO 12 aus.

Weitere Angaben aus der RStO 12 gemäß Tabelle 7 (Mehr- oder Minderdicken) sind für den Gesamtaufbau zu beachten (z. B. Entwässerung Fahrbahn).

Nach den Angaben des Tiefbauamts kann für die Erschließungsstraßen von der Belastungsklasse Bk1,0 gemäß RStO 12 ausgegangen werden.

Nach den Tabellen 6 und 7 der RStO 12 unter Beachtung obiger Angaben eine Mindestdicke für den frostsicheren Oberbau von 65 cm.

Der nach RStO 12 auf dem Straßenplanum geforderte Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Planum kann unserer Erfahrung aufgrund der wechselhaften Baugrundverhältnisse nicht in allen Bereichen des Baugebiets erreicht werden.

Lokale Abweichungen von nachgenannten Bereichen sind aufgrund des wechselhaften Aufbaus der Goldshöfer Sande möglich. Die Übergänge sind erfahrungsgemäß fließend. Die Angaben beruhen auf den punktuell durchgeführten Aufschlüssen.

In Bereichen mit überwiegend sandig und kiesige Schichten mit geringem Feinkornanteil (schwach schluffig bzw. Bodengruppe SU, GU) wird das geforderte Verformungsmodul erfahrungsgemäß nach ordnungsgemäßer Nachverdichtung auf OK Planum erreicht.

Nach unseren Bohrungen betrifft dies vor allem nachfolgende Bereiche: Achse 1, 0+330,00 bis 0+0600,00 sowie Achse 20 und Achse 30.

Zwischen Achse 1, 0+420,00 und Achse 1, 0+560,00 werden unter Berücksichtigung des auszukoffernden Ackerbodens Geländeauffüllungen bis \leq rd. 2,50 m erforderlich. Liegt das spätere



Planum (OK Planum) auf einer mindestens 0,40 m mächtigen Geländeaufschüttung wird das geforderte Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfahrungsgemäß erreicht.

In Bereichen mit bindigem Planum (Lehmböden) bzw. stark schluffigen Sanden/Kiesen wird das geforderte Verformungsmodul erfahrungsgemäß nicht erreicht. Nach den Baugrunderkundungen betrifft dies vor allem Achse 1, 0+0,000 bis Achse 1, 0+200,00 (vgl. Anlage 4.1.1), Achse 40 (ca. 0+050,000 bis 0+070,000), Achse 50 und Achse 70. Hier werden nach unseren Erkundungen bodenverbessernde Maßnahmen erforderlich.

Als bodenverbessernde Maßnahmen kommen eine Bodenverbesserung mit Bindemittel oder ein Bodenaustausch in Betracht.

Die Stärke des Bodenaustauschs richtet sich nach der Konsistenz der anstehenden Böden. Bei Böden von steifer Konsistenz bzw. stark schluffigen Sanden/Kiesen, empfehlen wir eine Austauschstärke von 30 - 40 cm. Als Material für den Bodenaustausch kommen die kiesig/sandigen Aushubböden (Bodengruppen SU, GW, GU) im erdfeuchten Zustand oder bodenverbessertes Material (Bodengruppen TM, TA, SU*, GU*) in Betracht. Als Liefermaterial eignen sich insbesondere Schotter-Splitt-Gemische (Körnung z.B. 0/45 oder 0/56) und Kies-Sand-Gemische (Körnung z.B. 0/32) gem. ZTV SoB-StB in Frage. Das Material ist lagenweise einzubauen und gemäß ZTVE-StB mit $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu verdichten.

Auch Ackerboden auf Planumsniveau ist durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Alternativ kann eine Bodenverbesserung des Planums erfolgen. Durch eine Bodenverbesserung wird der Aushub der gegen belasteten Böden minimiert.

Bei einer Bodenverbesserung ist zu beachten, dass bei entsprechenden windigen Bedingungen eine Verwehung von Bindemittelstaub möglich ist. Zur Minimierung der Staubentwicklung in unmittelbarer Nähe zu Bauwerken kann staubreduziertes Bindemittel Verwendung finden. Die nachfolgenden Angaben sollen eine vorläufige Abschätzung bei der Festlegung der Bindemittelzugabemenge geben. Diese beruhen auf Erfahrungswerten.



Bindemittelzugabemenge in Gew.-%	Bindemittelzugabemenge in kg/m ³	Bindemittelzugabemenge bei 40 cm Schichtdicke in kg/m ²
1,5 %	ca. 22,5 - 27,5	ca. 10 - 12
2,5 %	ca. 37,5 - 45	ca. 15 - 18
3,5 %	ca. 50 - 62,5	ca. 20 - 25

[Tab. 9: Bindemittelzugabe]

Es wird zunächst eine Verbesserung mit einer Bindemittelzugabemenge von ca. 20 kg/m² vorgeschlagen. Bei Bedarf kann dann mit geringen Zugabemengen nachgestreut werden. Diese Bindemittelmenge sollte allerdings auch nicht unterschritten werden um die Dauerhaftigkeit der Verbesserung auch langfristig zu gewährleisten. Wenn bei trockener Witterung verbessert wird kann sogar die Zuführung von Wasser erforderlich werden. Die Dosierung der erforderlichen Bindemittelzugabemenge und die Zusammensetzung des Bindemittels (Weißfeinkalk / Zement-Anteil) hängt im Wesentlichen von den Witterungsbedingungen zum Zeitpunkt der Ausführung ab. Probefelder zu Beginn der Arbeiten oder eine örtliche Beurteilung durch einen Gutachter sind daher vorzusehen. Bei schlechter Witterung und starker Durchfeuchtung kann eine Erhöhung der Ausstreumenge notwendig werden.

Bei der Bodenverbesserung ist darauf zu achten, dass nach dem Ausstreuen des Bindemittels der Boden mindestens 2-fach gefräst wird. Der Boden sollte feinkrümelig sein und eine homogene Färbung annehmen. Das sollte Bindemittel vollständig untergefräst sein. Es ist dabei eine ausreichend dimensionierte Bodenfräse mit mind. 40 cm Tiefgang einzusetzen. Die Verdichtung des Boden-Bindemittel-Gemisches sollte mit ca. 3 - 4 dynamischen Übergängen mit einem Schafffußwalzenzug erfolgen. Danach ist die Fläche mit einer Walze mit Glattmantelbandage abzuwalzen. Bei der Profilierung des Erdplanums ist darauf zu achten, dass eine ausreichende Querneigung bzw. Längsneigung zur Entwässerung vorhanden ist.

Bei einem Standardaufbau der Erschließungsstraßen gemäß Tafel 1, Zeile 1 der RStO 12 mit Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht ist auf Oberkante Frostschutzschicht ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Die Frostschutz-/Tragschicht ist unter Verwendung eines geeigneten frostsicheren Materials entsprechend ZTV SoB- StB aufzubauen.

Die Tragfähigkeiten des Planums und der Tragschicht sind mit statischen Plattendruckversuchen nach DIN 18 134 im Rahmen einer Fremd- und Eigenüberwachung lagenweise zu überprüfen.

4.4 Hinweise zur Errichtung von Bauwerken

4.4.1 Gebäude

Für die vorgesehenen Gebäude sind Einzelbetrachtungen auf Grundlage von ergänzenden Untersuchungen und objektbezogenen Gründungsberatungen durchzuführen. Im Folgenden werden daher nur allgemeine Betrachtungen zu den Gründungsmöglichkeiten ausgeführt.

Die Lehmschichten mit überwiegend steifer Konsistenz sind äußerst setzungsempfindlich und nicht zu einem Lastabtrag geeignet.

Bei geringen bis normalen Bauwerkslasten (z.B. Einfamilienhäuser) ist eine Flachgründung auf den erkundeten Sanden und Kiesen, welche eine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen, denkbar.

Fundamente müssen mindestens frostfrei, d.h. 1,00 m u. Gel. gegründet werden. Es können je nach Lage und Einbindung in das Gelände ggf. Tieferführungen mit Plomben auf o.g. Sand/Kies-Schichten erforderlich werden. Bei Tieferführungen wird die Differenzhöhe zwischen geplanter und tatsächlicher Fundamenttiefe mit Magerbeton ausgeglichen. Der seitliche Überstand der Betonplomben muss umlaufend mind. 10 cm betragen. Zur Minimierung von Aushub- und Betonmengen kann anstatt einer vollflächigen Tieferführung auf „punktuellen“ Plomben abgesetzt werden. Die Fundamentbalken sind dann frei tragend auszubilden.

Grundsätzlich sind auch **Flächengründungen auf einer tragenden lastverteilenden Bodenplatte**, ggf. mit (mehrlagiger) Polsterschicht (Bodenaustausch) zur Vergleichmäßigung der Auflagerung der Bodenplatte, insbesondere bei wechselhaftem Baugrund, möglich. Die üblicherweise vom Tragwerksplaner für die Bodenplattenberechnung nach dem Bettungsmodulverfahren erforderliche Federsteifigkeit (Bettungsmodul k_s) ist keine Bodenkonstante, sondern hängt von der Belastungsgröße sowie Ausdehnung und der sich daraus ergebenden örtlichen Untergrundsetzung ab. Detaillierte Angaben zum Bettungsmodul können daher erst nach Vorliegen von Bauwerkslasten erarbeitet werden.

Bei hohen Bauwerklasten kann eine **Tiefgründung** oder **Bodenverbesserung** erforderlich werden.



4.4.2 Schutz der Gebäude vor Durchfeuchtung

Die Abdichtung hängt von der Einbindung des Gebäudes im Gelände und den damit verbundenen wechselhaften Baugrund- und Grundwasserverhältnissen ab. Dies ist objektbezogen zu prüfen.

Bei nicht unterkellerten Bauweise kann die Abdichtung der erdberührten Bauteile grundsätzlich in Kombination mit einer Dränage nach DIN 4095 mit dauerhaft rückstaufreier Ableitung des anfallenden Dränagewassers und der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) nach DIN 18533-1 erfolgen.

Direkt unterhalb der Bodenplatte ist hier zum Schutz vor Bodenfeuchte eine mindestens 20 cm dicke kapillarbrechende Sohlfilterschicht anzuordnen. Vor dem Betonieren der Bodenplatte muss die Sohlfilterschicht mit einer Folie abgedeckt werden, um sie vor einem Zusetzen mit Betonschlämme zu schützen.

Ist eine Dränung nicht möglich oder unzulässig, kann eine Abdichtung aller erdberührten Bauteile mit der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe) nach DIN 18533-1 erfolgen.

Bei unterkellerten Bauweise kann alternativ zu einer Abdichtung mit Dränung (vgl. oben) eine Abdichtung aller erdberührten Bauteile mit der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe) nach DIN 18533-1 oder eine Abdichtung mit der Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe) erfolgen. Die Wassereinwirkungsklasse hängt von der Einbindung des Untergeschosses in das spätere Gelände ab.

Die Abdichtungsart ist generell nach der Wassereinwirkungsklasse in Verbindung mit der planarisch festzulegenden Rissklasse, Verformungsklasse und Raumnutzungsklasse nach DIN 18533 zu wählen.

Der jeweilige Bemessungswasserstand ist im Rahmen späterer Gutachten objektspezifisch festzulegen.

Alternativ kann die Ausführung des Untergeschosses in WU-Beton als sogenannte „Weiße Wanne“ nach DIN 1045 erfolgen. Hier ist die WU-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton zu berücksichtigen.



Das unmittelbar um die Gebäude liegende Gelände ist mit bauwerksabgewandtem Gefälle auszubilden, um einen oberirdischen Zulauf von Wasser auszuschließen.

4.5 Versickerung von Oberflächenwasser

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist nur möglich, wenn in Anlehnung an das DWA-Arbeitsblatt A 138 der Untergrund, der für eine Versickerung vorgesehen ist, Durchlässigkeiten $k_f > 1 \cdot 10^{-6}$ m/s aufweist.

Nachfolgende Tabelle fasst die durch Sieblinien bzw. Kornverteilungen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (vgl. Anlage 3.3) zusammen. Nach DWA - Arbeitsblatt A 138 muss der k_f -Wert aus Sieblinien mit dem Korrekturfaktor 0,2 multipliziert werden.

Schicht	Probe	Bodengruppe [DIN 18196]	Durchlässigkeitsbeiwert k_f aus Sieblinie [m/s]	Angepasster Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \times 0,2$ [m/s] *
Kies	14/3	GU	$5,5 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$
Sand	13/1	SU*	$9,5 \times 10^{-6}$	$1,9 \times 10^{-6}$
Sand	13/3	SU	$5,5 \times 10^{-5}$	$1,1 \times 10^{-5}$
Sand	16/2	SU	$4,8 \times 10^{-5}$	$9,6 \times 10^{-5}$

[Tab. 10: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte k_f anhand von Sieblinien]

* Durchlässigkeitsbeiwert aus Sieblinien mit Korrekturfaktor 0,2 nach DWA-Arbeitsblatt A 138

Nach Tabelle 10 weisen die Sande und Kiese der Bodengruppen SU und GU eine ausreichende Durchlässigkeit für eine Versickerung auf. Die Sande der Bodengruppe SU* mit einem Feinkornanteil von 20 Gew.-% (Probe 13/1, vgl. Anlage 3.3.2) weisen nur noch eine Durchlässigkeit von rd. 2×10^{-6} m/s auf.

Die Lehmböden (Schluff/Tone) sowie der tieferliegende Untergrund (Opalinuston) weisen erfahrungsgemäß keine ausreichende Durchlässigkeit auf.

Sind Versickerungsanlagen vorgesehen, ist es aufgrund der wechselhaften Baugrundverhältnisse empfehlenswert, am jeweiligen Standort der Versickerungsanlage die Versickerungsfähigkeit im Einzelfall durch ergänzende Untersuchungen zu prüfen. Dies betrifft vor allem die Bereiche mit



mehreren Metern mächtigen schwach schluffigen Sanden und Kiesen (Bodengruppen SU, GU) im westlichen Teil des Baugebiets.

Ist keine Versickerung möglich, ist eine direkte Einleitung in den Kanal in Aalen in der Regel nicht genehmigungsfähig. Niederschlagswasser kann im Bereich der Wohnhäuser z.B. über einer Zisterne mit einem Notüberlauf gesammelt werden. Dies ist mit den Behörden abzustimmen.

5 SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Untergrundverhältnisse wurden durch Bohrsondierungen und Rammsondierungen über das Erschließungsgebiet verteilt erkundet und unter Hinzuziehung der örtlichen Kenntnisse der geologischen Verhältnisse beschrieben und beurteilt. Wir weisen darauf hin, dass es sich bei Sondierbohrungen um punktuelle Aufschlüsse handelt und Abweichungen vom hier beschriebenen Befund nicht ausgeschlossen werden können, womit eine ständige und sorgfältige Kontrolle der bei den Erd- und Gründungsarbeiten angetroffenen Verhältnissen und ein Vergleich zu den Ergebnissen und Folgerungen im Gutachten unerlässlich sind.

Bei Problemen während der Bauausführung, welche auf den geologischen Aufbau des Untergrundes zurückzuführen sind, ist der Baugrundgutachter hinzuzuziehen.

Für die Geotechnik Aalen



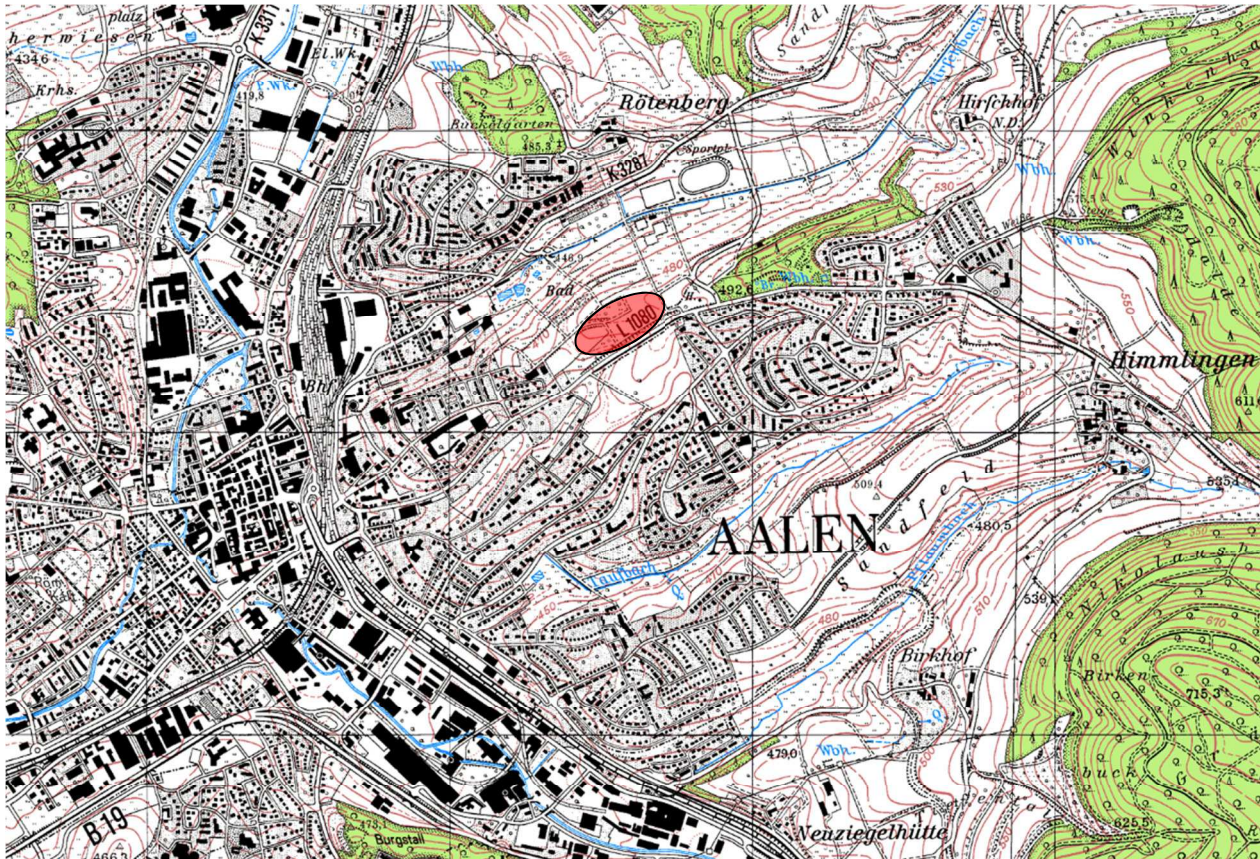
Dipl.- Geol. W. Höffner

Sachbearbeiter:


M. Sc. F. Zahn

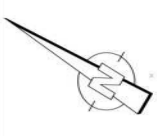
ÜBERSICHTSLAGEPLAN

Plangrundlage: TK 25



Legende:

 Untersuchungsgebiet

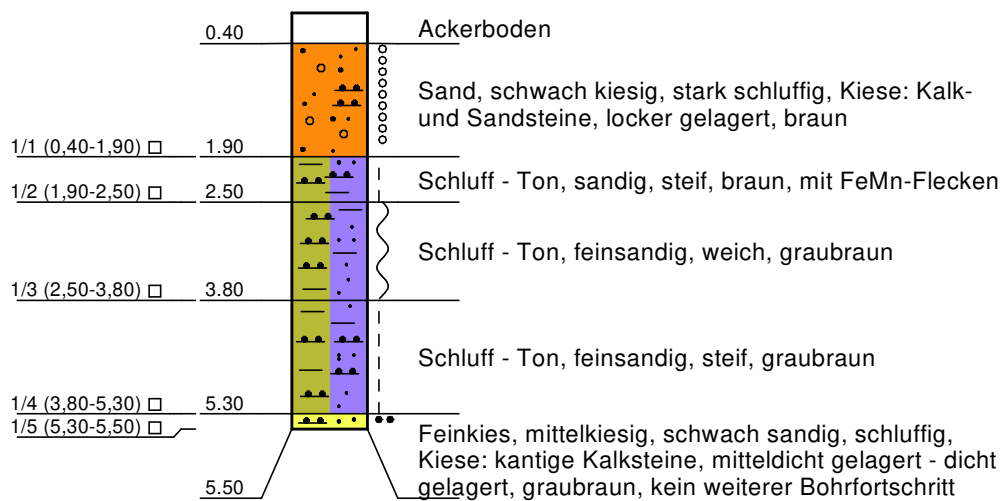


Legende:

- Bohrsondierung (BS)/
- Schwere Rammsondierung (DPH)

BS 1

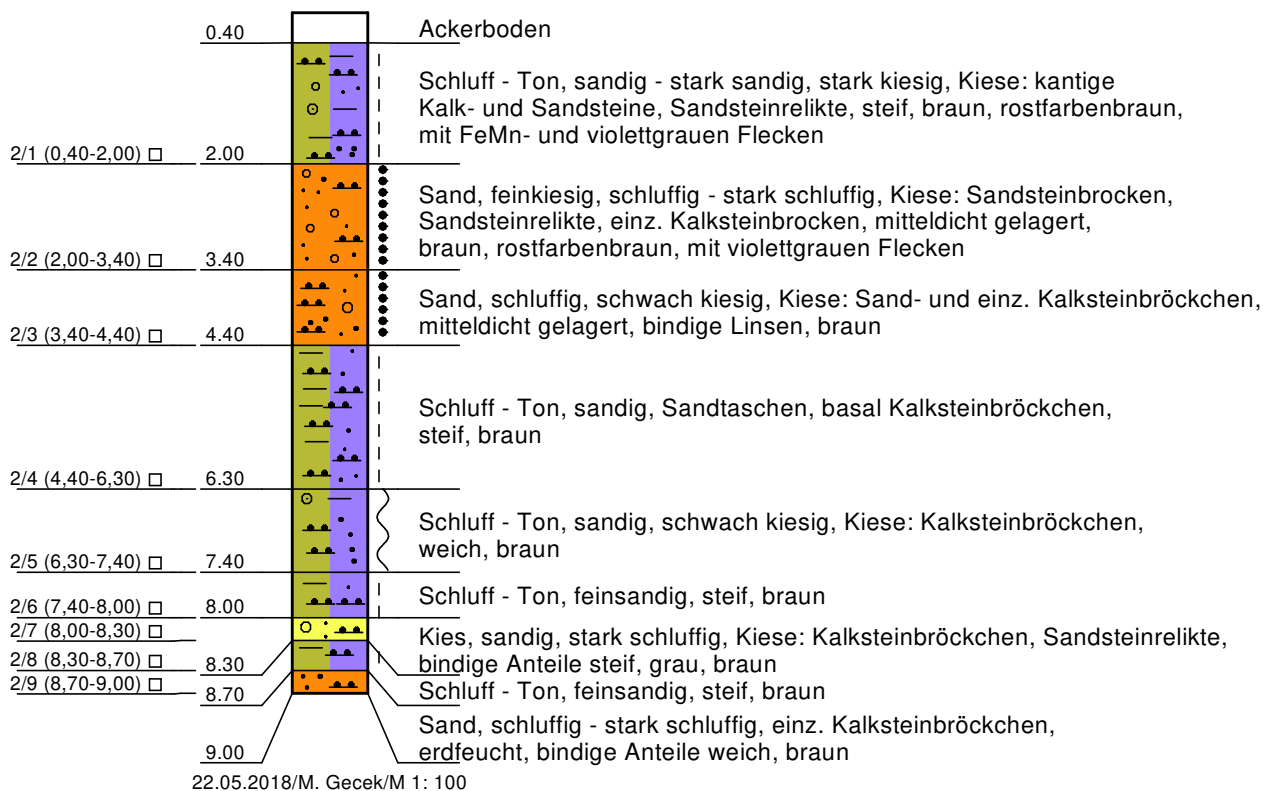
484,38 m NN



22.05.2018/M. Gecek/M 1: 100

BS 2

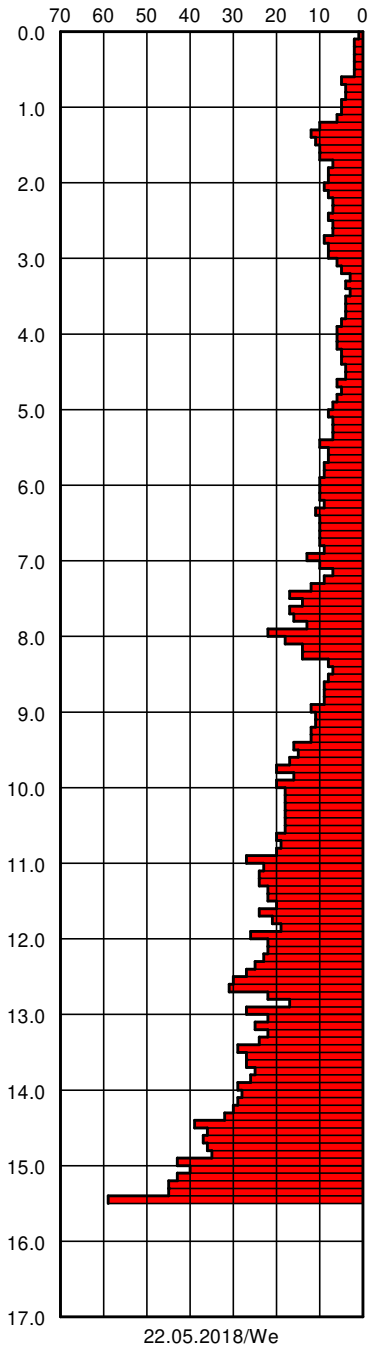
485,53 m NN



DPH 1

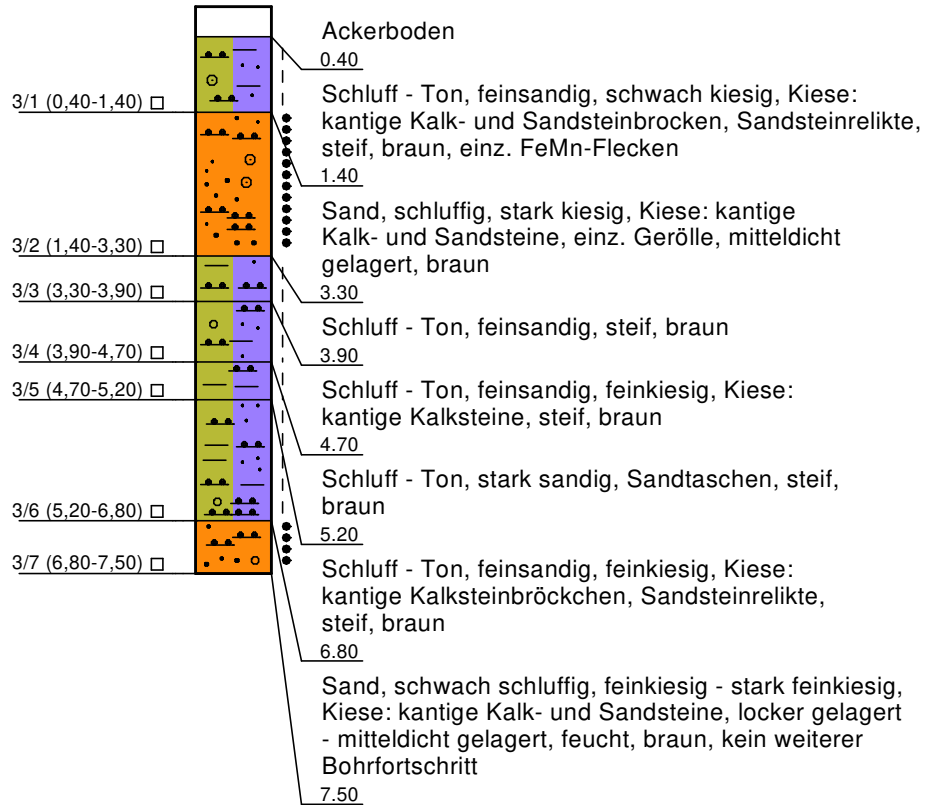
483,45 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



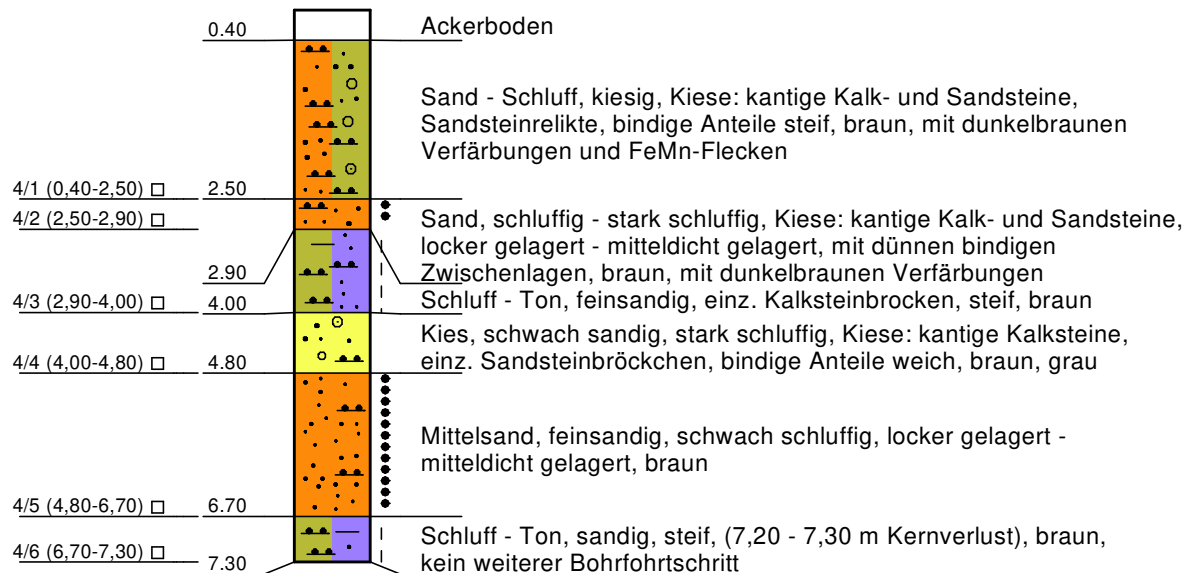
BS 3

483,45 m NN



BS 4

481,49 m NN



22.05.2018/M. Gecek/M 1: 100

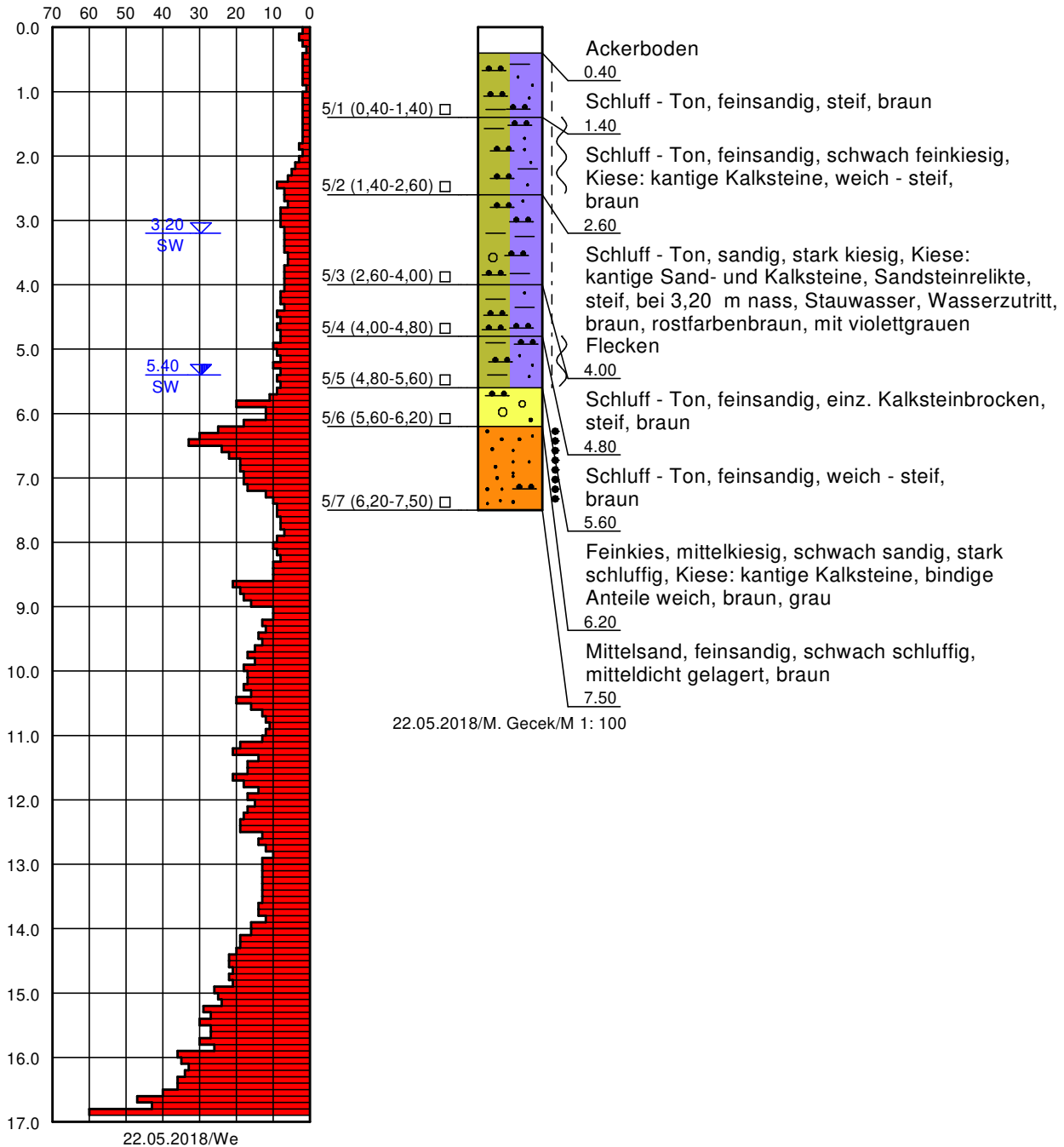
DPH 2

483,30 m NN

Schlagzahlen je 10 cm

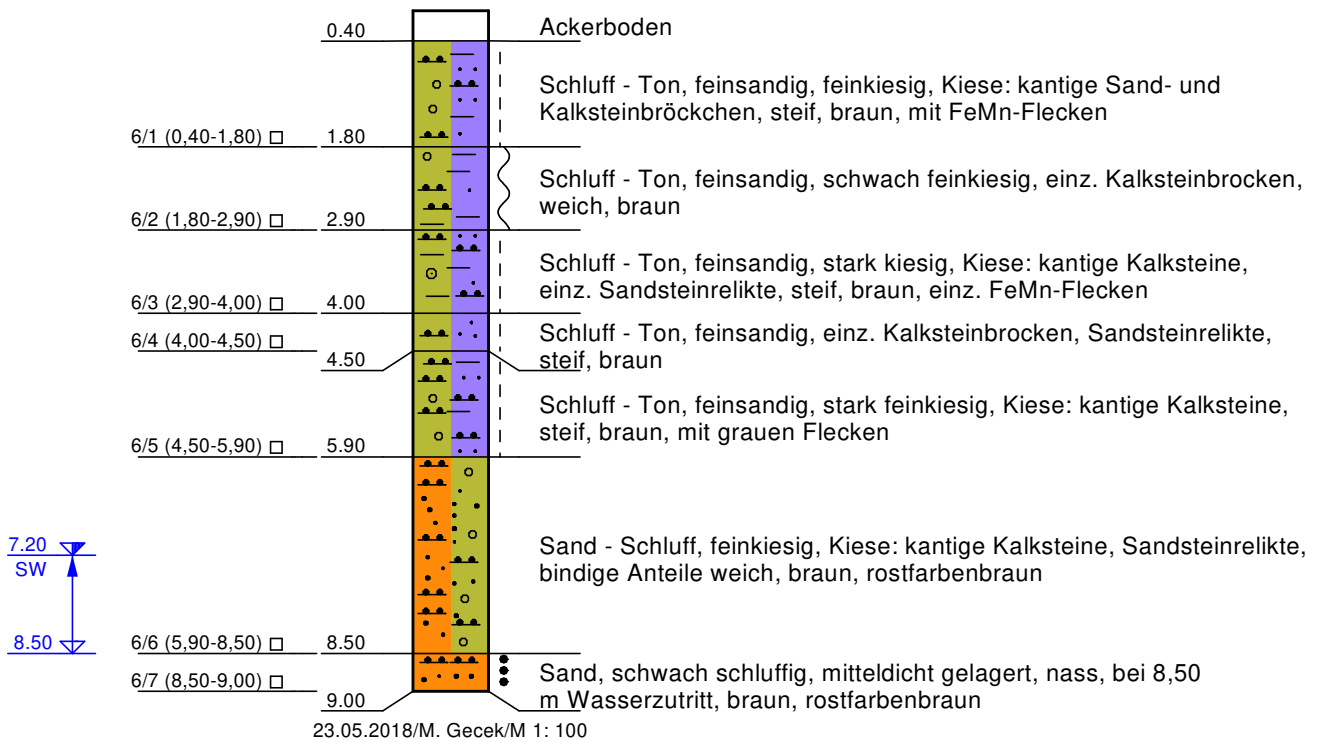
BS 5

483,30 m NN



BS 6

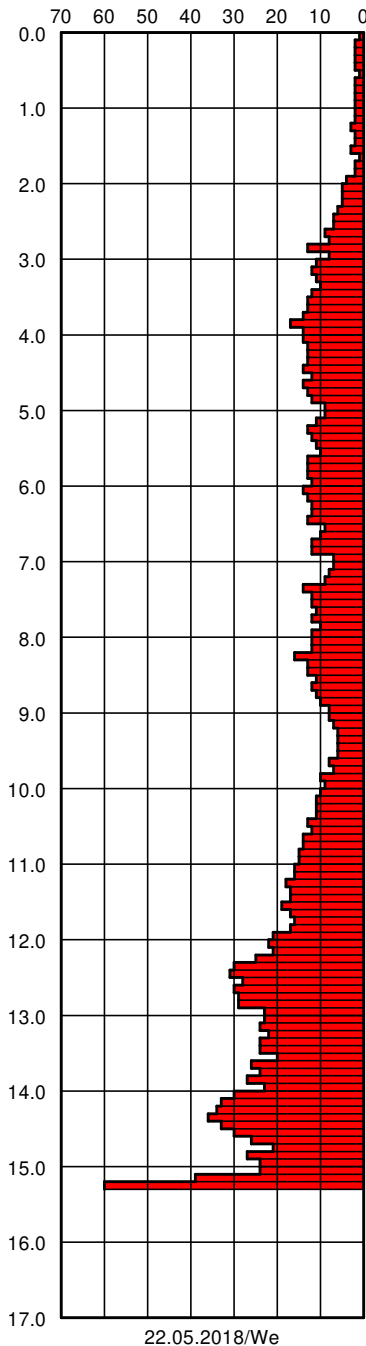
481,23 m NN



DPH 3

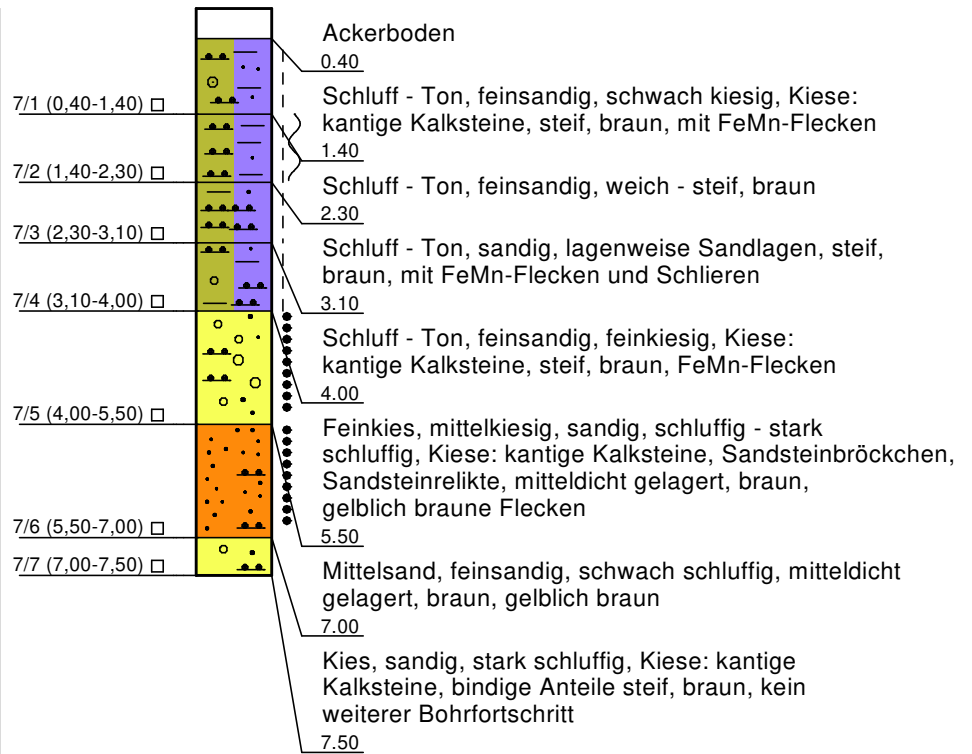
479,58 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 7

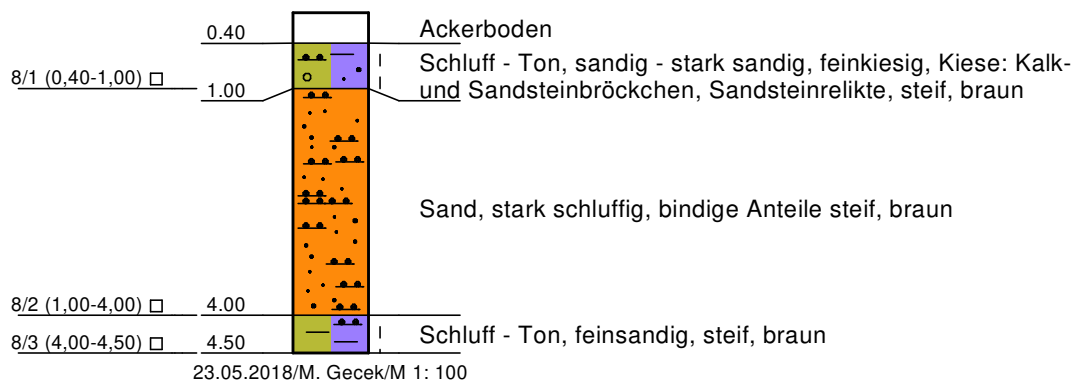
479,58 m NN



23.05.2018/M. Gecek/M 1: 100

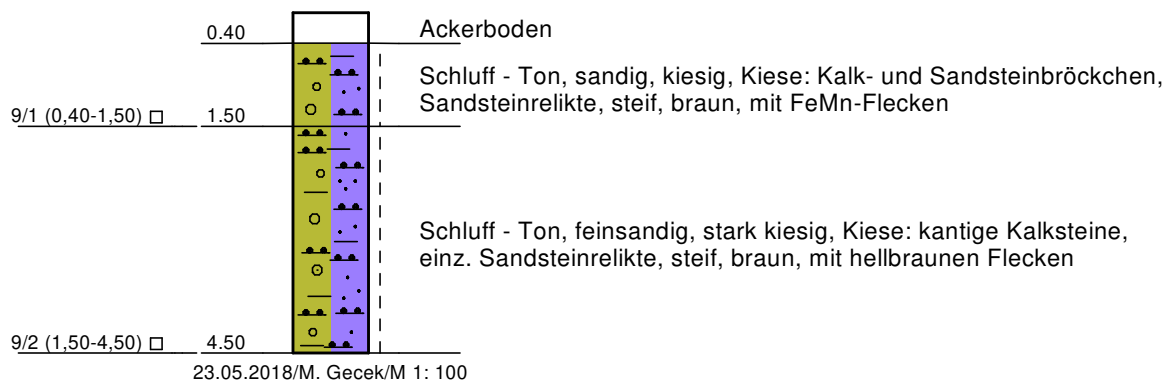
BS 8

484,96 m NN



BS 9

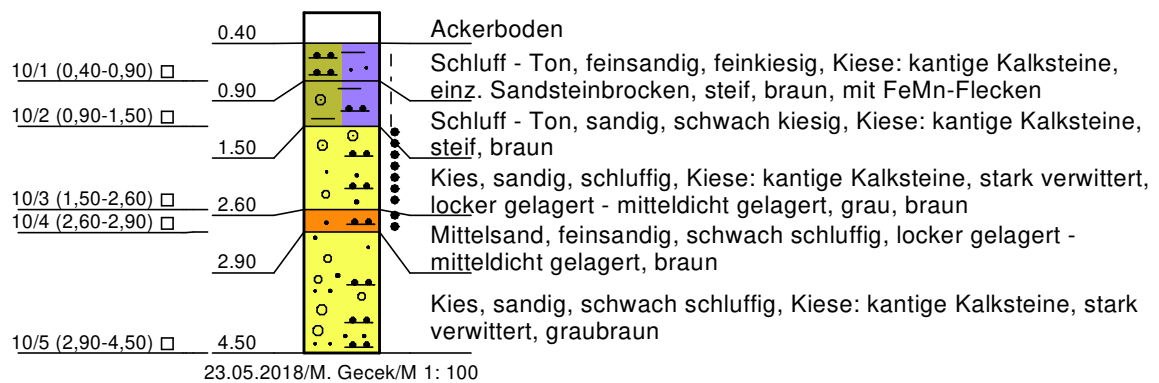
482,00 m NN



23.05.2018/M. Gecek/M 1: 100

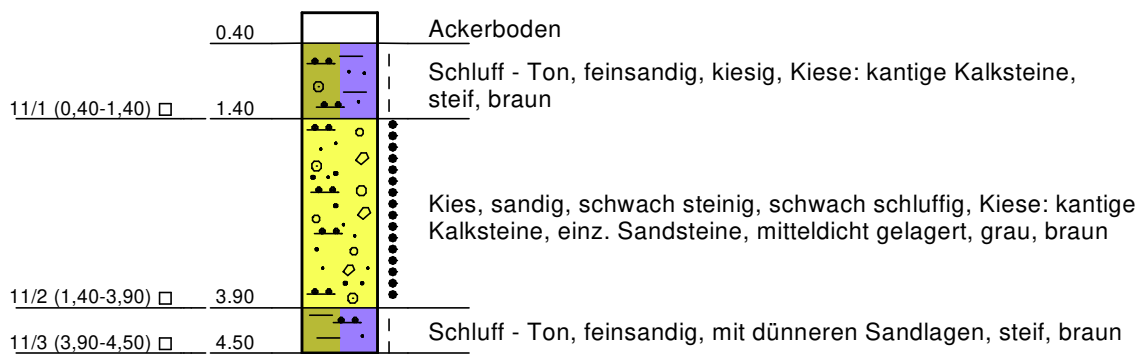
BS 10

480,22 m NN



BS 11

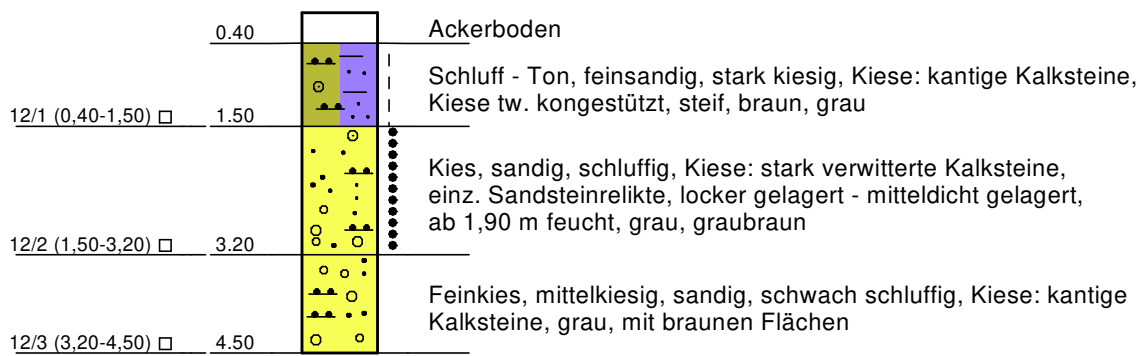
482,75 m NN



23.05.2018/M. Gecek/M 1: 100

BS 12

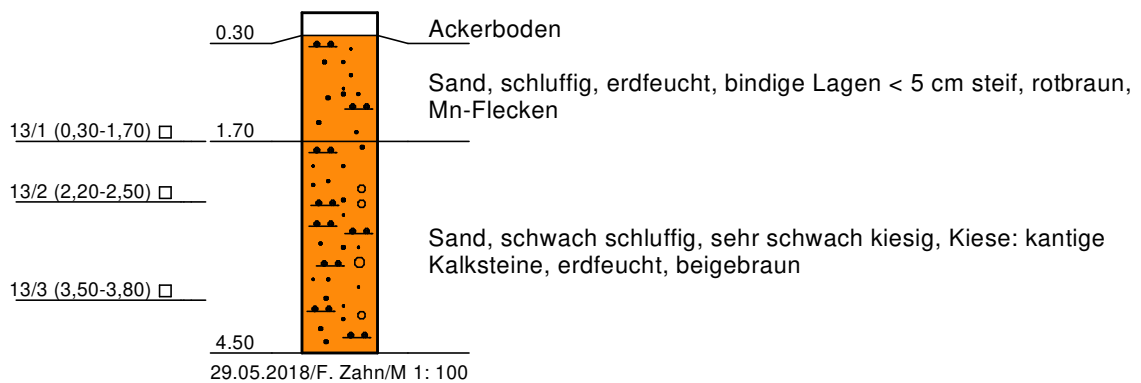
477,02 m NN



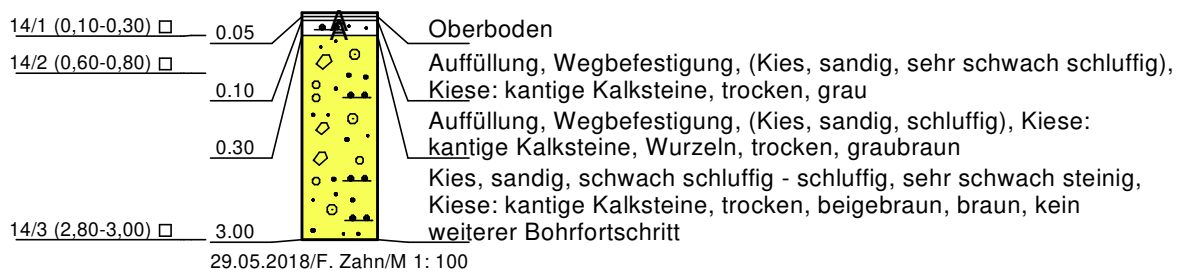
23.05.2018/M. Gecek/M 1: 100

BS 13

473,10 m NN

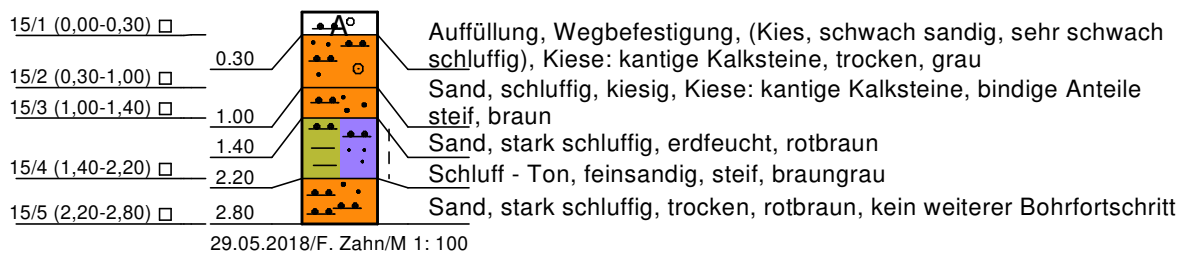


BS 14



BS 15

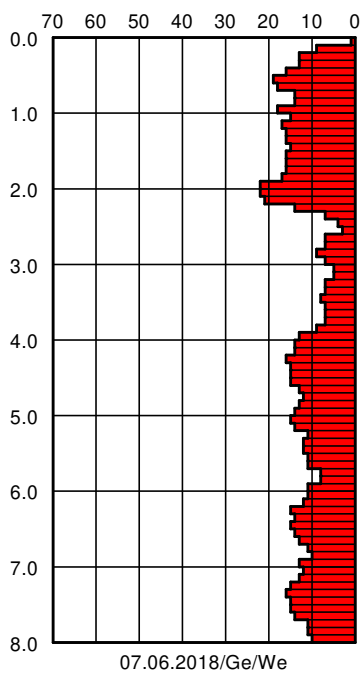
466,03 m NN



DPH 4

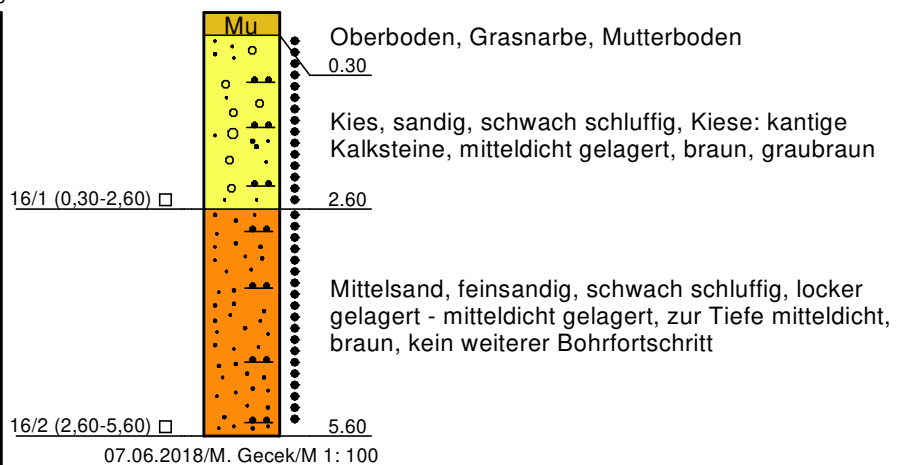
474,50 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



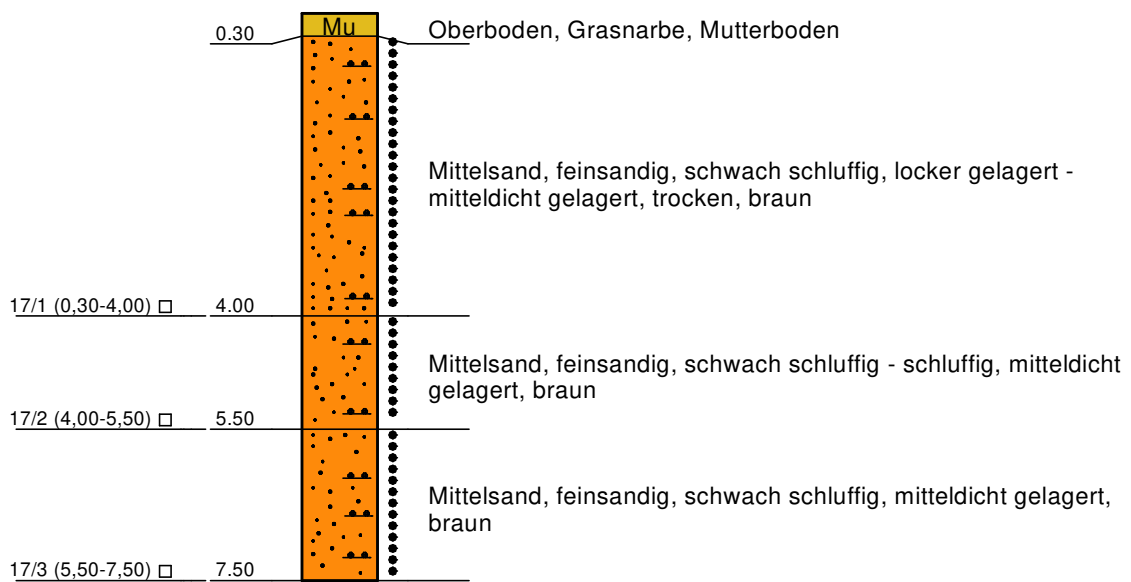
BS 16

474,50 m NN



BS 17

471,00 m NN



07.06.2018/M. Gecek/M 1: 100

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
Erschließung BG Galgenberg
Ost I und II in Aalen

Bearbeiter: Ho

Datum: 30.05.2018

Prüfungsnummer: 01
 Entnahmestelle: BS 1 - BS 5
 Tiefe: siehe Anlage 2
 Bodenart: siehe Anlage 2
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 23.05.2018 durch Ge

Probenbezeichnung:	1/2	1/3	1/4	2/1	2/4
Feuchte Probe + Behälter [g]:	653.80	591.00	616.00	437.90	450.60
Trockene Probe + Behälter [g]:	561.30	496.90	534.90	378.30	393.40
Behälter [g]:	98.60	104.90	108.00	110.20	110.00
Porenwasser [g]:	92.50	94.10	81.10	59.60	57.20
Trockene Probe [g]:	462.70	392.00	426.90	268.10	283.40
Wassergehalt [%]	19.99	24.01	19.00	22.23	20.18

Probenbezeichnung:	2/5	2/6	2/8	3/1	3/4
Feuchte Probe + Behälter [g]:	477.80	416.90	491.20	583.90	502.80
Trockene Probe + Behälter [g]:	395.80	367.20	431.10	497.60	427.40
Behälter [g]:	104.10	120.40	103.60	99.80	109.10
Porenwasser [g]:	82.00	49.70	60.10	86.30	75.40
Trockene Probe [g]:	291.70	246.80	327.50	397.80	318.30
Wassergehalt [%]	28.11	20.14	18.35	21.69	23.69

Probenbezeichnung:	3/5	3/6	4/1	4/3	4/6
Feuchte Probe + Behälter [g]:	537.90	624.10	506.80	559.30	644.70
Trockene Probe + Behälter [g]:	465.30	535.80	443.70	477.30	564.80
Behälter [g]:	113.60	102.30	107.30	102.00	109.50
Porenwasser [g]:	72.60	88.30	63.10	82.00	79.90
Trockene Probe [g]:	351.70	433.50	336.40	375.30	455.30
Wassergehalt [%]	20.64	20.37	18.76	21.85	17.55

Probenbezeichnung:	5/1	5/2	5/3	5/4	5/5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	645.60	730.80	578.00	598.70	488.30
Trockene Probe + Behälter [g]:	563.00	611.40	501.00	505.60	412.20
Behälter [g]:	107.20	120.50	120.10	112.50	109.70
Porenwasser [g]:	82.60	119.40	77.00	93.10	76.10
Trockene Probe [g]:	455.80	490.90	380.90	393.10	302.50
Wassergehalt [%]	18.12	24.32	20.22	23.68	25.16

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
Erschließung BG Galgenberg
Ost I und II in Aalen

Bearbeiter: Ho

Datum: 30.05.2018

Prüfungsnummer: 02
 Entnahmestelle: BS 6 - BS 12
 Tiefe: siehe Anlage 2
 Bodenart: siehe Anlage 2
 Art der Entnahme: gestört
 Probe entnommen am: 23.05.2018 durch Ge

Probenbezeichnung:	6/1	6/2	6/3	6/4	6/5
Feuchte Probe + Behälter [g]:	483.00	620.10	499.00	602.80	508.00
Trockene Probe + Behälter [g]:	406.00	519.40	430.30	514.70	433.30
Behälter [g]:	108.60	103.20	107.00	105.40	110.10
Porenwasser [g]:	77.00	100.70	68.70	88.10	74.70
Trockene Probe [g]:	297.40	416.20	323.30	409.30	323.20
Wassergehalt [%]	25.89	24.20	21.25	21.52	23.11

Probenbezeichnung:	7/1	7/2	7/3	7/4	8/1
Feuchte Probe + Behälter [g]:	592.50	586.20	589.20	591.80	537.00
Trockene Probe + Behälter [g]:	503.80	498.80	512.30	511.80	480.70
Behälter [g]:	101.00	120.30	99.80	99.10	110.10
Porenwasser [g]:	88.70	87.40	76.90	80.00	56.30
Trockene Probe [g]:	402.80	378.50	412.50	412.70	370.60
Wassergehalt [%]	22.02	23.09	18.64	19.38	15.19

Probenbezeichnung:	8/3	9/1	9/2	10/1	10/2
Feuchte Probe + Behälter [g]:	611.30	649.40	347.10	659.10	527.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	547.90	554.80	305.20	572.00	464.80
Behälter [g]:	124.10	119.80	109.90	109.30	110.20
Porenwasser [g]:	63.40	94.60	41.90	87.10	62.30
Trockene Probe [g]:	423.80	435.00	195.30	462.70	354.60
Wassergehalt [%]	14.96	21.75	21.45	18.82	17.57

Probenbezeichnung:	11/1	11/3	12/1		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	535.70	538.20	540.80		
Trockene Probe + Behälter [g]:	461.10	471.50	471.60		
Behälter [g]:	99.50	110.50	102.20		
Porenwasser [g]:	74.60	66.70	69.20		
Trockene Probe [g]:	361.60	361.00	369.40		
Wassergehalt [%]	20.63	18.48	18.73		

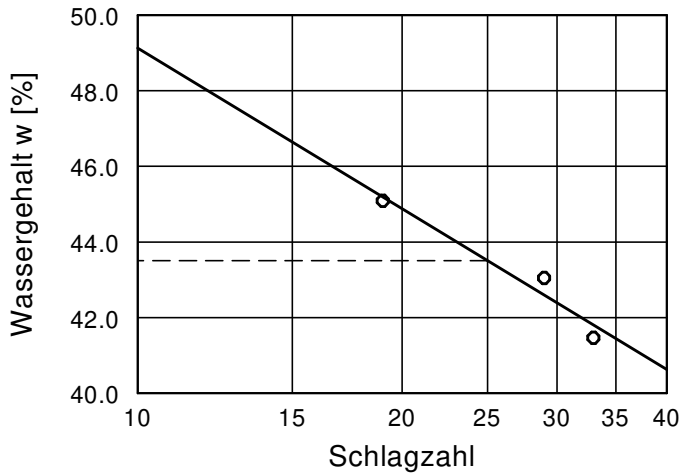
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Erschließung BG Galgenberg
 Ost I und II in Aalen

Bearbeiter: Ho

Datum: 12.06.2018

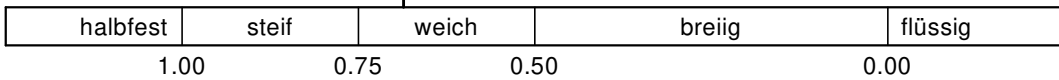
Prüfungsnummer: 1/3
 Entnahmestelle: BS 1
 Tiefe: 2,50 - 3,80 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodengruppe: TM
 Probe entnommen am: 22.05.2018 durch Ge



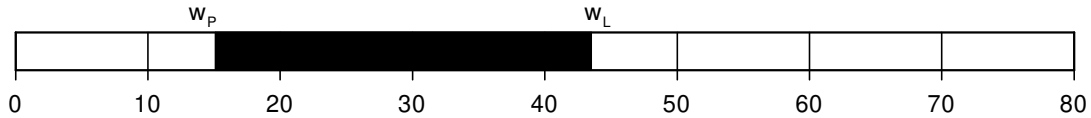
Wassergehalt $w = 24.0 \%$
 Fließgrenze $w_L = 43.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 15.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 28.4 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.69$

Zustandsform

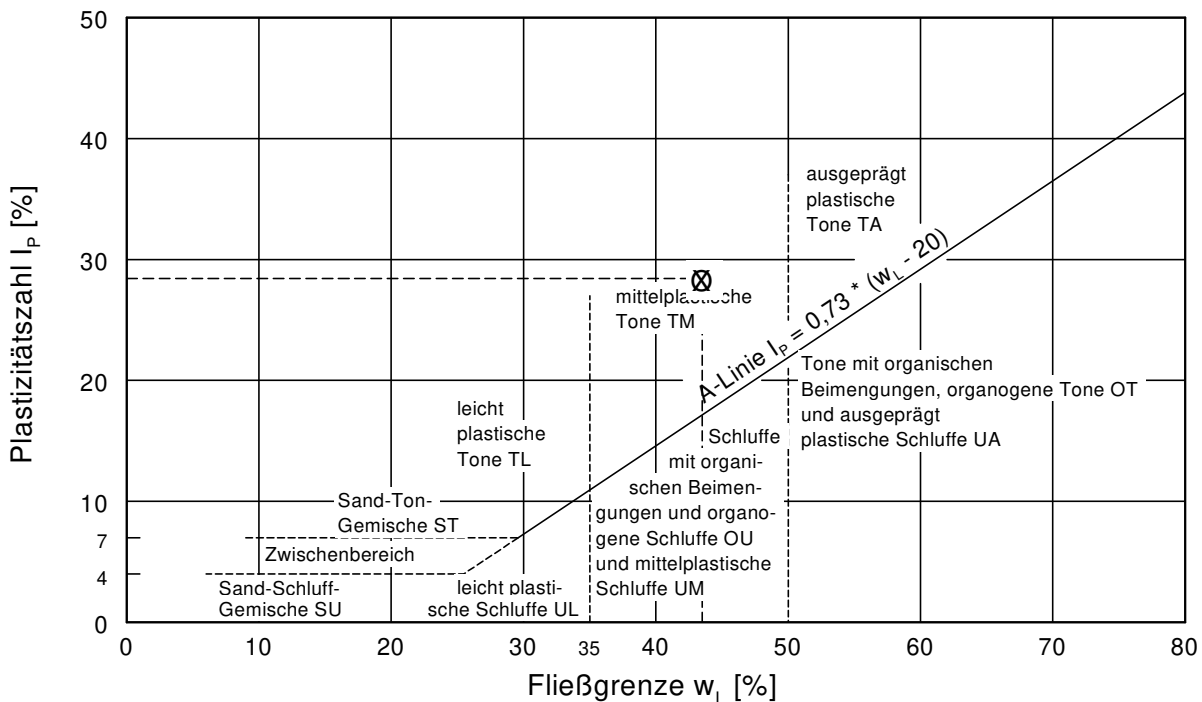
$I_C = 0.69$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Erschließung BG Galgenberg
 Ost I und II in Aalen

Bearbeiter: Ho

Datum: 12.06.2018

Prüfungsnummer: 2/4

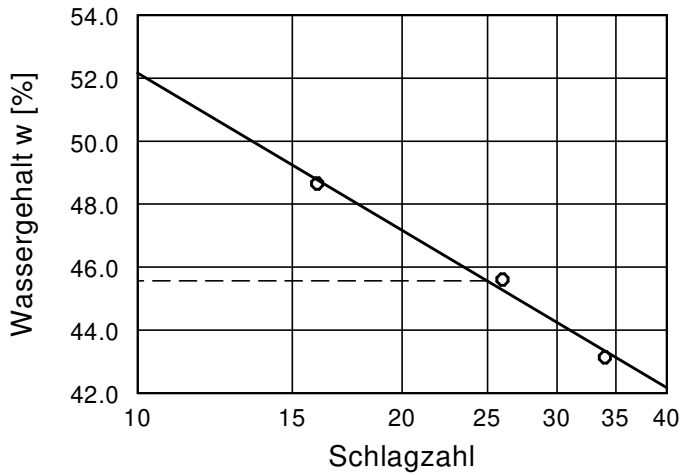
Entnahmestelle: BS 2

Tiefe: 4,40 - 6,30 m

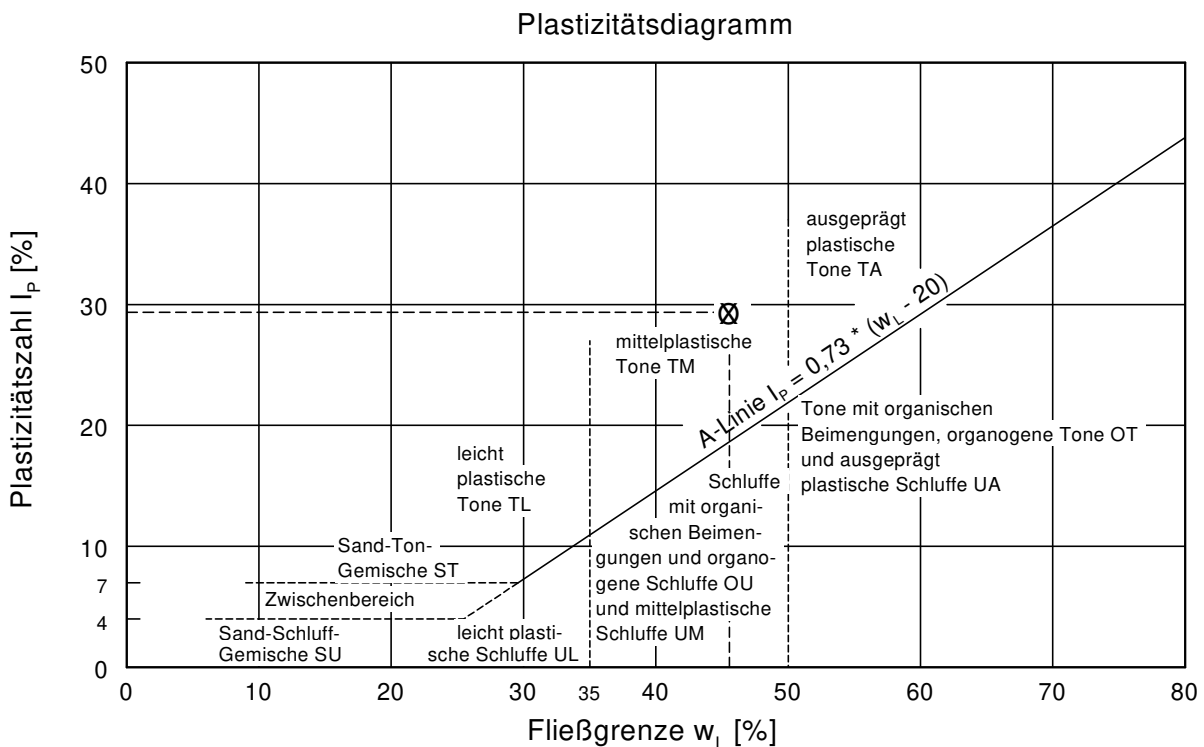
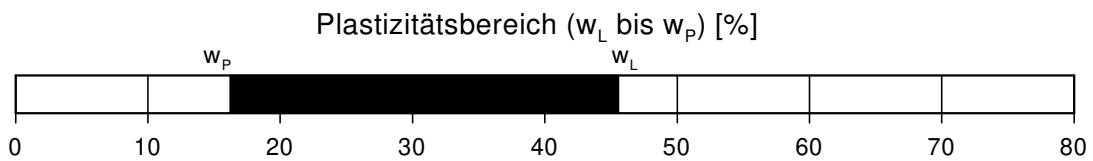
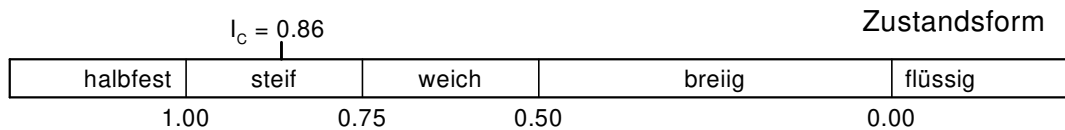
Art der Entnahme: gestört

Bodengruppe: TM

Probe entnommen am: 13.06.2018 durch Ge



Wassergehalt $w = 20.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 45.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 16.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 29.4 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.86$



GEOTECHNIK AALEN

Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen

Tel.: 07361-94060 Fax: 07361-940610

Bearbeiter: Ho

Datum: 05.06.2018

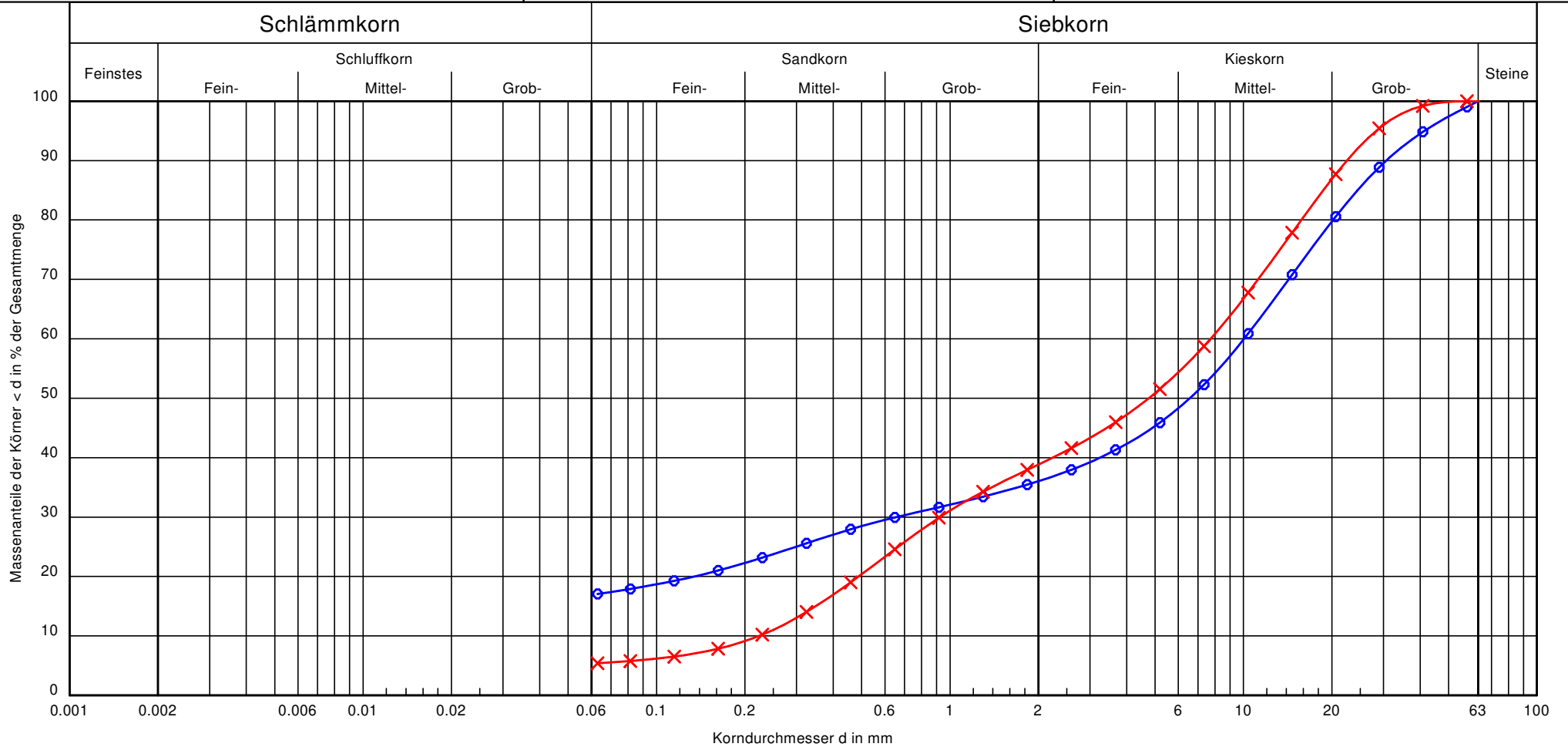
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
Erschließung BG Galgenberg
Ost I und II in Aalen

Prüfungsnummer: 12/2 und 14/3

Probe entnommen am: 23.05.2018 durch Ge / 29.05.2018 durch Za

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	12/2	14/3
Bodenart:	G, s, u/t	G, s, u'/t - u/t
Tiefe:	1,50 - 3,20 m	2,80 - 3,00 m
k [m/s] (Seiler):	-	$5.5 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BS 12	BS 14
U/Cc	-/-	34.6/0.5
Bodengruppe	GU*	GU

Bemerkungen:
Kiesschichten der
Goldshöfer Sande
(Weißjuraschotter)

Bericht:
18161
Anlage:
3.3.1

GEOTECHNIK AALEN

Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen

Tel.: 07361-94060 Fax: 07361-940610

Bearbeiter: Ho

Datum: 06.06.2018

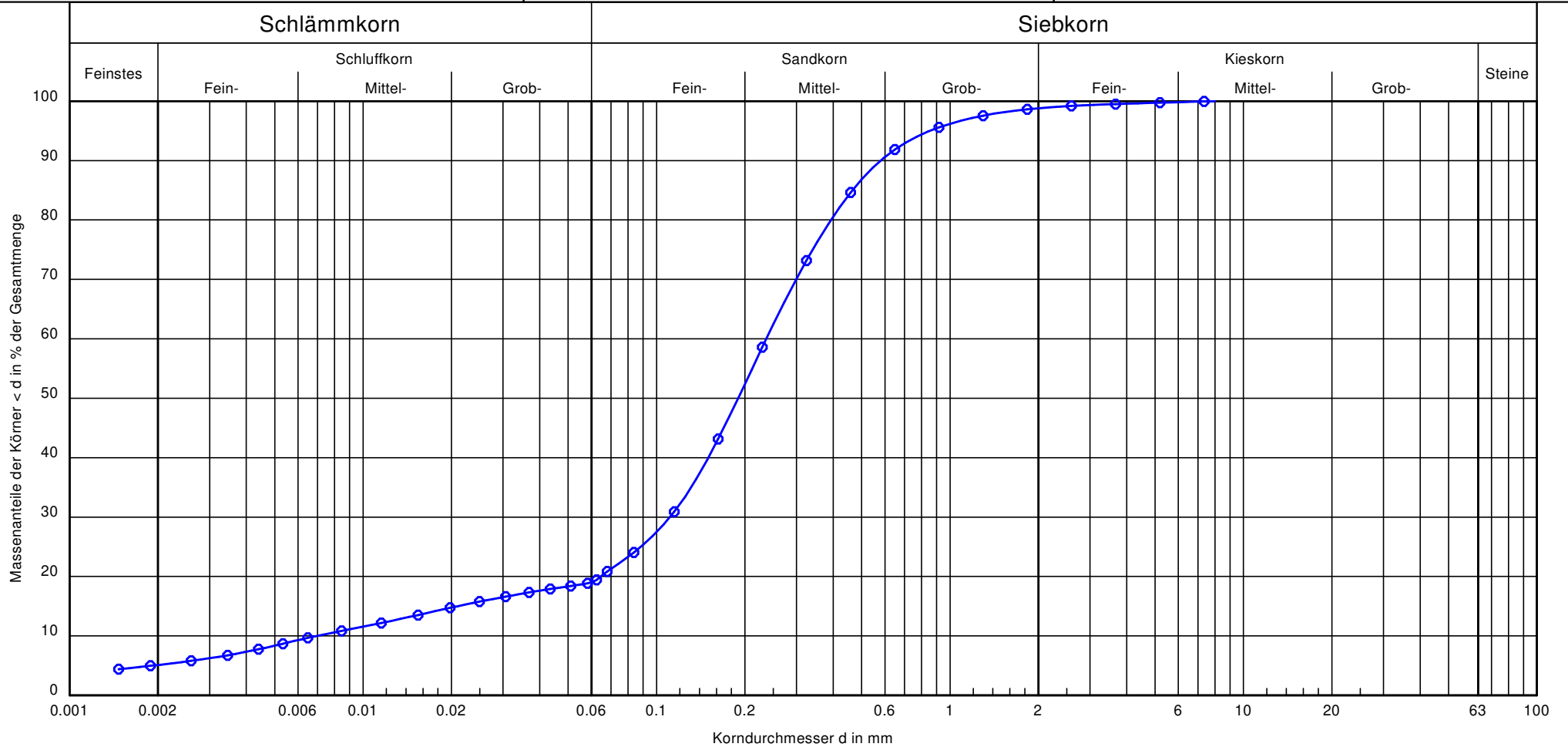
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
Erschließung BG Galgenberg
Ost I und II in Aalen

Prüfungsnummer: 13/1

Probe entnommen am: 22.05.2018 durch Ge

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlamm-analyse



Bezeichnung:	13/1
Bodenart:	S, u/t
Tiefe:	0.30 - 1,70 m
k [m/s] (Seiler):	$9.5 \cdot 10^{-6}$
Entnahmestelle:	BS 13
U/Cc	34.0/7.5
Bodengruppe	SU*

Bemerkungen:
Sandschichten der
Goldshöfer Sande

Bericht:
18161
Anlage:
3.3.2

GEOTECHNIK AALEN

Robert-Bosch-Straße 59
73431 Aalen

Tel.: 07361-94060 Fax: 07361-940610

Bearbeiter: Ho

Datum: 06.06.2018

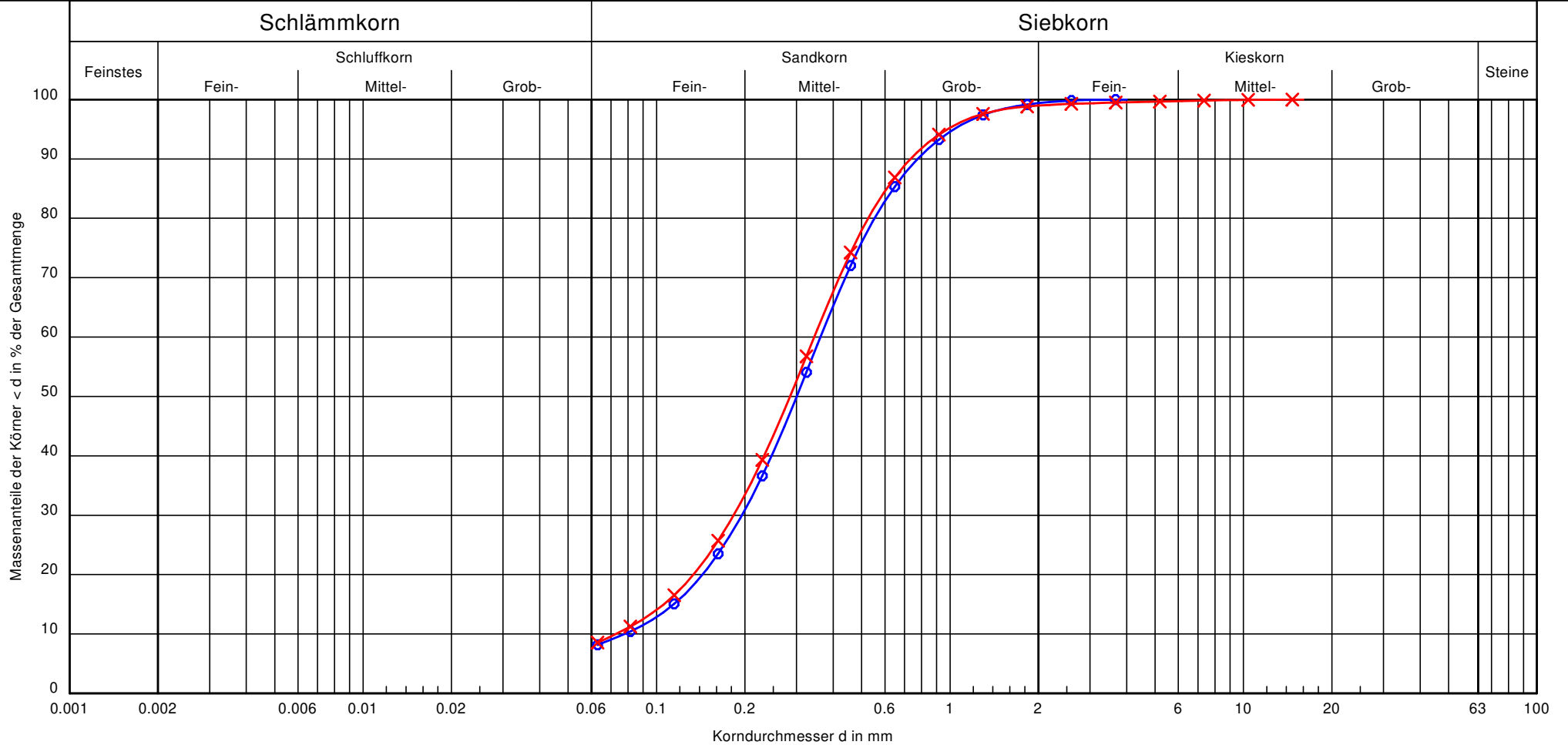
Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4
Erschließung BG Galgenberg
Ost I und II in Aalen

Prüfungsnummer: 13/3 und 16/2

Probe entnommen am: 29.05.2018 / 07.06.2018 durch Za / Ge

Art der Entnahme: gestört

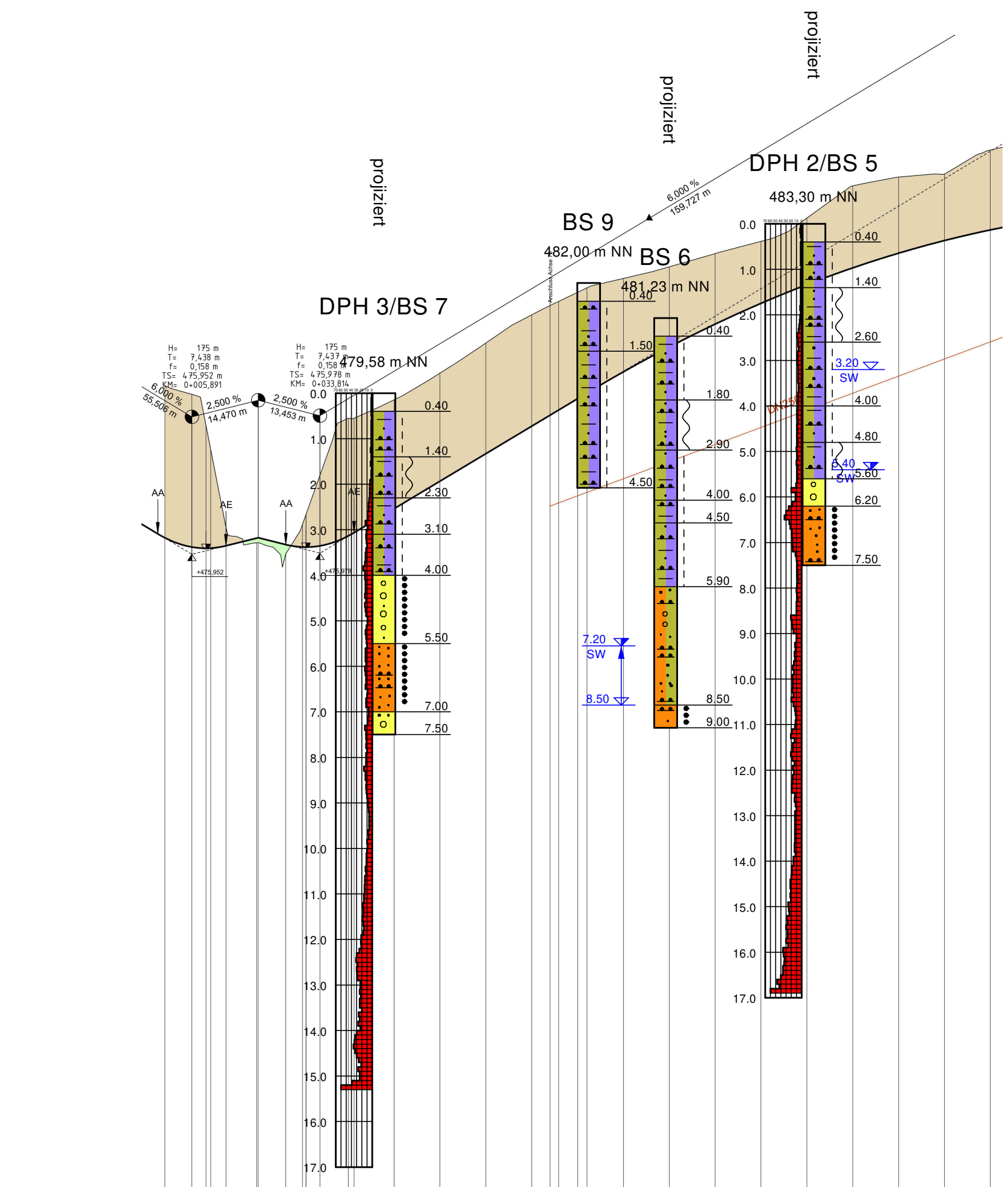
Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	13/3	16/2
Bodenart:	S, u'/t'	S, u'/t'
Tiefe:	3,50 - 3,80 m	2,60 - 5,60 m
k [m/s] (Beyer):	$5.5 \cdot 10^{-5}$	$4.8 \cdot 10^{-5}$
Entnahmestelle:	BS 13	BS 16
U/Cc	4.7/1.4	4.7/1.3
Bodengruppe	SU	SU

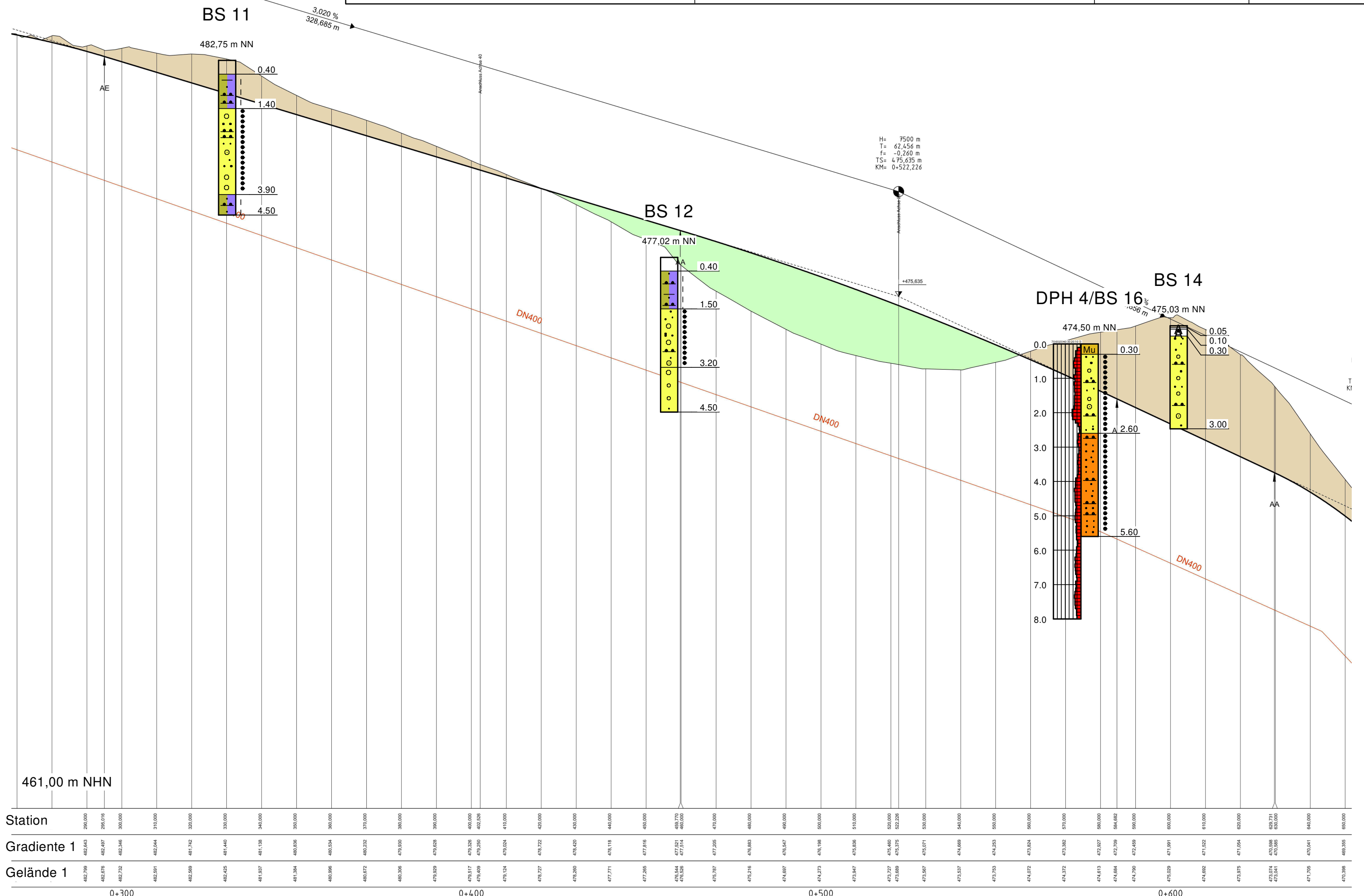
Bemerkungen:
Sandschichten der
Goldshöfer Sande

Bericht:
18161
Anlage:
3.3.3



461,00 m NHN

Station	-1,587	0,000	5,891	8,852	10,000	13,329	20,000	20,381	26,377	30,005	30,751	33,814	40,000	41,251	50,000	60,000	70,000	80,000	84,000	85,889	90,000	92,066	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	160,000	170,000	180,000
Gradiente 1	476,398	476,313	476,110	476,084	476,087	476,138	476,305	476,314	476,164	476,111	476,816	476,109	476,353	476,424	476,848	477,549	478,149	478,749	478,989	479,101	479,349	479,473	479,935	480,477	480,975	481,429	481,839	482,203	482,523	482,799	483,031
Gelände 1	476,634	479,443	478,789	478,235	476,545	476,204	476,209	476,863	476,804	476,816	476,626	477,676	478,919	478,920	479,324	479,928	480,584	481,177	481,380	481,470	481,688	481,788	481,973	482,226	482,514	482,782	483,286	483,869	484,184	484,249	484,774
	0+000														0+100																



Erschließung BG
Galgenberg Ost I und II
in Aalen

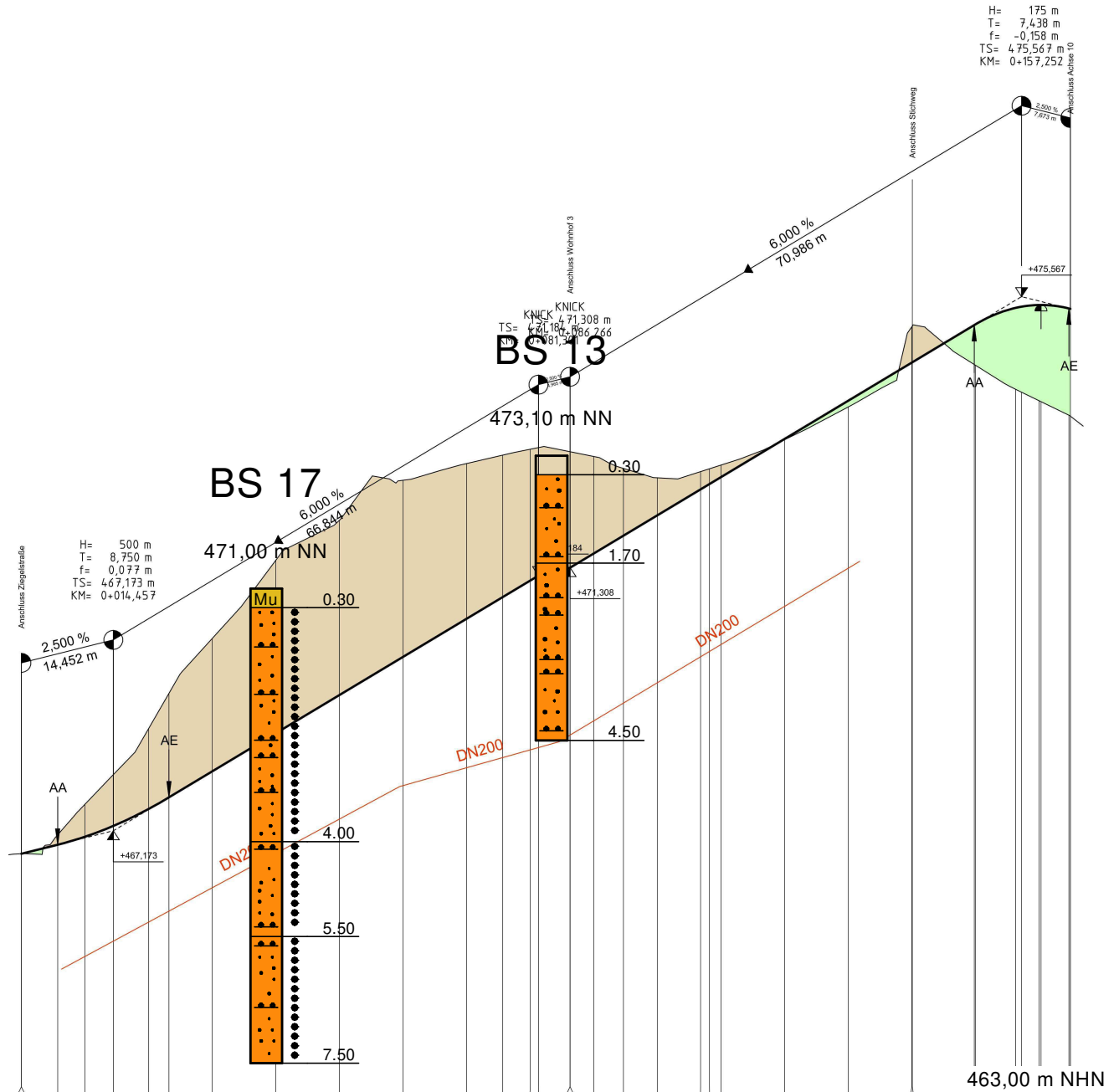
Höhenplan 02
Erschließungsstraße - B - (Achse 20)
Station 0+000 bis 0+160
M 1: 1.000/100

GEOTECHNIK
AALEN



Bericht: 18161

Anlage: 4.2



0,000	5,707	10,000	14,457	20,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,666	80,000	81,301	86,266	90,000	94,666	100,000	106,786	108,175	110,000	120,000	130,000	140,000	148,814	150,000	156,325	160,000	
466,812	466,954	467,080	467,249	467,516	467,688	468,105	468,705	469,305	469,905	470,505	470,845	471,105	471,184	471,308	471,532	471,812	472,132	472,539	472,622	472,732	473,332	473,932	474,532	474,501	474,489	474,489	474,489
468,812	468,954	469,080	469,249	469,516	469,688	470,105	471,424	472,024	472,624	473,224	473,564	473,643	473,767	473,891	474,115	474,395	474,715	475,122	475,205	475,315	475,915	476,515	477,115	477,084	477,072	477,072	477,072

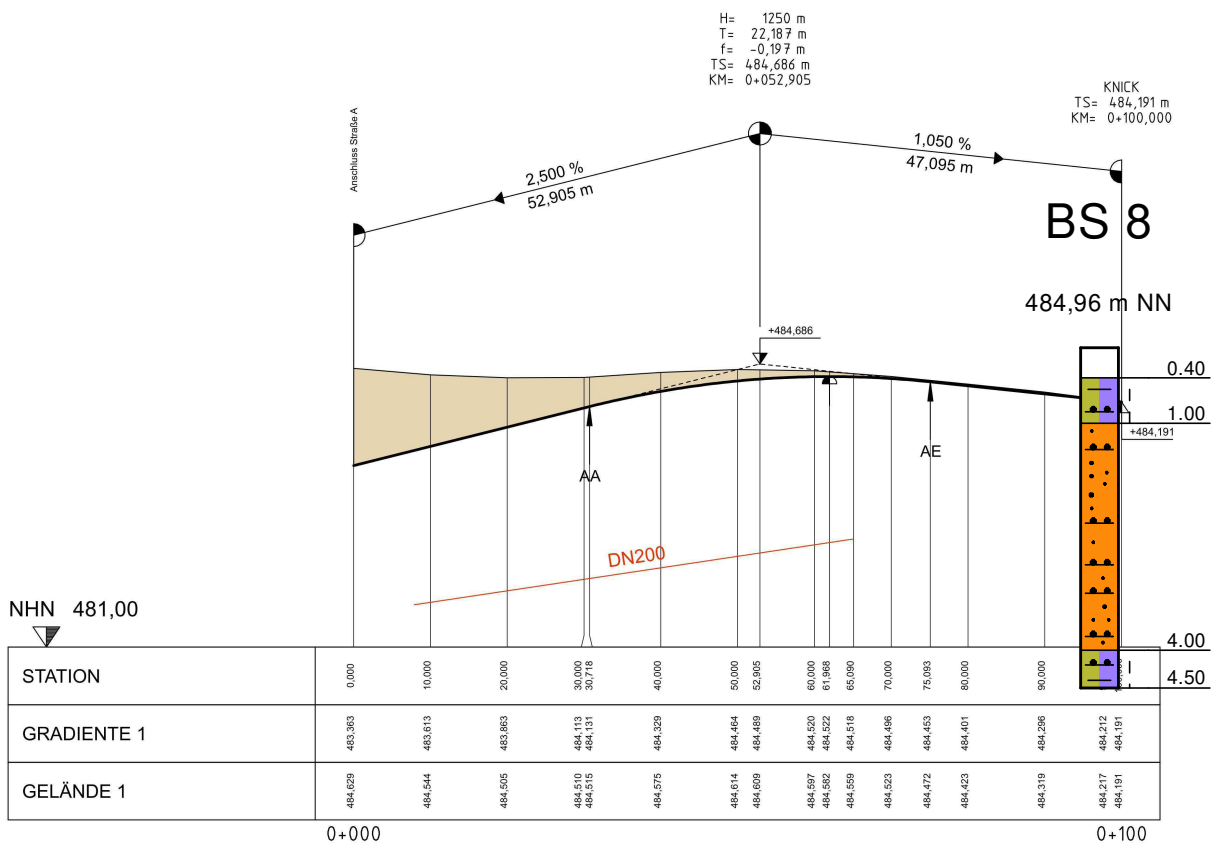
0+000

0+100

Station

Gradiente 1

Gelände 1



BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bv@bv-analytik.de

Geotechnik Aalen
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/0482	Datum:	15.06.2018
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen
 Projekt : Erschließung BG Galgenberg Ost I und II
 Projekt-Nr. : 18161
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Bohrung
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 23.05.2018 Probeneingang : 12.06.2018
 Originalbezeich. : MP/1 Probenbezeich. : 442/0482
 Untersuch.-zeitraum : 12.06.2018 – 15.06.2018

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	92,7	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	13	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	11	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,32	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	19	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	13	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	17	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	49	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,47	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	52	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 3	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[μ g/l]	< 10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01

Markt Rettenbach, den 15.06.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bv@bv-analytik.de

Geotechnik Aalen
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/0483	Datum:	15.06.2018
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Geotechnik Aalen		
Projekt	: Erschließung BG Galgenberg Ost I und II		
Projekt-Nr.	: 18161		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	: Bohrung
Art der Probe	: Boden	Probenehmer	: von Seiten des Auftraggebers
Entnahmedatum	: 29.05.2018	Probeneingang	: 12.06.2018
Originalbezeich.	: MP/2	Probenbezeich.	: 442/0483
Untersuch.-zeitraum	: 12.06.2018 – 15.06.2018		

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	93,4	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	9,4	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	12	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	12	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	6,2	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	11	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	24	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Methode
Eluatherstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,02		DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	28		DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 3		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15		DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[μ g/l]	< 10		DIN EN ISO 17294-2 :2017-01

Markt Rettenbach, den 15.06.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bv@bv-analytik.de

Geotechnik Aalen
Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen

Analysenbericht Nr.	442/0484	Datum:	15.06.2018
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Geotechnik Aalen
 Projekt : Erschließung BG Galgenberg Ost I und II
 Projekt-Nr. : 18161
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Bohrung
 Art der Probe : Boden Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Entnahmedatum : 07.06.2018 Probeneingang : 12.06.2018
 Originalbezeich. : MP/3 Probenbezeich. : 442/0484
 Untersuch.-zeitraum : 12.06.2018 – 15.06.2018

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	87,3	DIN EN 14346 : 2007-03
Arsen	[mg/kg TS]	34	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	22	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,47	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	41	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	25	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	40	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	88	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,56	DIN 38 404 - C5 :2009-07
elektr. Leitfähigkeit	[μ S/cm]	21	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[μ g/l]	< 3	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[μ g/l]	< 0,2	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[μ g/l]	< 5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[μ g/l]	< 0,15	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[μ g/l]	< 10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01

Markt Rettenbach, den 15.06.2018

Onlinedokument ohne Unterschrift

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