



GEOTECHNISCHES GUTACHTEN

Titel: Erschließung Baugebiet „Marrbacher Öschle“, Gingen / Fils

Auftraggeber: Gemeinde Gingen / Fils
über:
Ingenieurbüro Spieth
Beratende Ingenieure GmbH
Fritz-Müller-Str. 143
73730 Esslingen

Datum: 09.05.2011

Az.: 11102
Hö/le/däu/wi

Verteiler: Gemeinde Gingen / Fils (3-fach)
bma@gingen.de (pdf)
a.hartmann@ib-spieth.de (pdf)

INHALT		Seite
1.	VORBEMERKUNGEN	3
2.	LAGE UND GEOLOGISCHER ÜBERBLICK	3
3.	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	4
4.	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	5
4.1	Schichtaufbau des Untergrundes	5
4.2	Grundwasserverhältnisse	7
4.3	Bodenmechanische Laborergebnisse	8
4.4	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	8
4.5	Einstufung des erschlossenen Untergrundes in Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300 und Verdichtungsklassen sowie Frostempfindlichkeit	9
5.	HINWEISE ZU DEN ERSCHLIESSUNGSMASSNAHMEN	10
5.1	Hinweise zu den Kanalbaumaßnahmen	10
5.1.1	Herstellung des Rohrgrabens	10
5.1.2	Rohrauflager	11
5.1.3	Verfüllung der Rohrgräben	13
5.1.4	Wasserrechtliche Gesichtspunkte	14
5.2	Hinweise zum Straßenbau	15
5.3	Wiederverwendung von Aushubmaterial	17
6.	HINWEISE ZUR BEBAUUNG	18
7.	ALTLASTEN, KAMPFMITTEL	19
8.	SCHLUSSBEMERKUNGEN	20

ANLAGEN

Anlage 1.1:	Übersichtslageplan, M. 1 : 25 000, Auszug aus TK 25, Blatt 7324
Anlage 1.2	Lageplan mit Aufschlusspunkten, Maßstab 1 : 1.000
Anlage 2.1 - 2.8:	Schichtprofile und Rammsondierdiagramme
Anlage 3.1 – 3.3:	Laborergebnisse
Anlage 4.1 - 4.5:	Geländeprofile

1. VORBEMERKUNGEN

Das Ingenieurbüro Spieth plant für die Gemeinde Gingen/Fils die Erschließung des Baugebiet "Marrbacher Öschle" in Gingen/Fils. Neben dem Straßenbau und den Versorgungsleitungen ist eine Kanalisation vorgesehen, bei der noch nicht entschieden ist, ob es als Mischwasser- oder Trennsystem ausgeführt wird.

Die Geotechnik Aalen wurde auf der Grundlage des Angebots vom 17. März 2011 mit den Bau- und Grunduntersuchungen und der Ausarbeitung eines geotechnischen Gutachtens beauftragt. Zur Bearbeitung des Projekts erhielten wir vom Ingenieurbüro Spieth einen Lageplan zu den Erschließungsflächen mit angrenzendem Gelände und angrenzenden Entwässerungskanälen im pdf- und dwg-Format.

Anhand dieser Unterlagen und mit unseren Untersuchungsergebnissen wurde das vorliegende Gutachten erstellt.

2. LAGE UND GEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Das geplante Baugebiet „Marrbacher Öschle“ liegt in einem Höhenbereich von ca. 384 bis 388 m NN. Hierbei handelt es sich um eine landwirtschaftlich genutzte Wiesenfläche (überwiegend Streuobstwiesen) an der nördlichen Ortsrandlage von Gingen entlang der Bahnlinie Stuttgart – Ulm. Der südwestliche Bereich des Untersuchungsgebiets wird durch die bestehende Donzdorfer Straße begrenzt. Die genaue Lage des Untersuchungsgebiets ist in den Anlagen 1.1 und 1.2 dargestellt.

In geologischer Hinsicht liegt das Gelände im nördlichen Randbereich der Filstalaue. Die oberflächennahen Schichten werden von Flussablagerungen (bindige, sandige Auelehme, darunter unterschiedlich verlehnte Filskiese, so genannter „Leberkies“) gebildet. Unterhalb dieser Schichten steht das Verwitterungsprofil des Opalinustons an. Dieser kann im Übergangsbereich zu den Talriesen zunächst als plastischer Ton verwittert sein und geht zur Tiefe hin in dunkelgrauen, plattigen Tonstein über.

Hydrogeologisch bilden die Talauefüllungen aus Kies einen oberflächennahen Grundwasserleiter. Die bindigen Deckschichten besitzen eher eine stauende Eigenschaft, während der zur Tiefe hin

anstehende Opalinuston einen Grundwasserstauer bildet. Gleichwohl führt der Opalinuston in festem Zustand häufig in geringem Umfang Grundwasser in Schicht- und Klufflächen.

Das Untersuchungsgelände befindet sich nach unserem Kenntnisstand nicht innerhalb einer fachtechnisch abgegrenzten oder durch Rechtsverordnung ausgewiesenen Schutzzone einer Trinkwasserfassungsanlage. Weiter westlich befindet sich das rechtskräftig festgesetzte Wasserschutzgebiet „Au - Süssen“ Nr. 1170000000013.

3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur direkten Erkundung des Untergrunds wurden im Erschließungsgebiet insgesamt 6 Rammkernbohrungen sowie ergänzend indirekte Sondierungen mit der Schweren Rammsonde ausgeführt. Die jeweiligen Endtiefen lagen zwischen 3,8 m und 5,0 m mit Ausnahme der DPH 4, die bis 8,7 m u. Gel. reichte. Die Bohr- und Sondierarbeiten wurden dann eingestellt, wenn kein weiterer Tiefenfortschritt aufgrund der Festigkeit des Untergrundes erzielbar war.

Die Einmessung der Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe (m NN) erfolgte durch die Geotechnik Aalen, wobei ein Schachtdeckelniveau in der Donzdorfer Straße (gegenüber Einmündung Bronnenweg) als Höhenbezug diente (Schachtdeckel-OK = 382,33 m NN).

Auf dem Lageplan in der Anlage 1.2 sind die Ansatzpunkte im Erschließungsgebiet dargestellt.

Der angetroffene Schichtaufbau wurde ingenieurgeologisch und bodenmechanisch aufgenommen, entsprechend beprobt und dokumentiert. Die erstellten Schichtenprofile und Rammsondierdiagramme sind dem Gutachten als Anlage 2 beigelegt.

An allen Bodenproben der bindigen Deckschichten wurde der natürliche Wassergehalt ermittelt. Des Weiteren wurden zur Bodenklassifikation Konsistenzgrenzen und Zustandsformen nach Atterberg und Korngrößenverteilungen ermittelt. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in der Anlage 3 zusammengestellt. Als Anlage 4 liegen dem Gutachten die Untersuchungsergebnisse in Schnittdarstellungen bei.

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Schichtaufbau des Untergrundes

Mit den Schürfgruben wurde ein im wesentlichen einheitlicher Schichtaufbau von oben nach unten wie folgt festgestellt:

- Oberboden,
- quartärer Decklehm (bindige Hang- und Talablagerungen),
- Hangschutt/Bachablagerungen (grob- und gemischtkörnige Hang- und Talablagerungen)
- Opalinuston (unterschiedlich verwitterter Tonmergel)

Unter einer 10 cm bis 20 cm dicken **Oberbodenschicht** wurde in allen Bohrungen ein **quartärer Decklehm** erschlossen, der aus einem schluffigen Ton steifer und weicher Konsistenz mit wechselnden Sandanteilen (schwach feinsandig bis stark feinsandig) bestand. Hierbei fällt auf, dass die Deckschicht in den westlichen Bohrungen zwischen 1 m und 2 m mächtig ist, während sie in den östlichen Bohrungen 2,5 m bis 3,5 m dick ist. Diese größere Schichtmächtigkeit ist darauf zurückzuführen, dass diese Bohrungen näher am östlichen Talrand bzw. am Fuße des östlichen Talhanges liegt, wo sich der Schuttkegel des Alaufstiegs bis in die Talaue schiebt (Hanglehm).

Unter den bindigen quartären Deckschichten (Auelehm und Hanglehm) wurden die grob- bis gemischtkörnigen **Hang- und Bachablagerungen** (ebenfalls noch dem Quartär zugehörend) erbohrt, die aus Mittel- und Feinkiesanteilen bestanden und wechselnde Beimengungen an Sand (sandig) sowie Schluff und Ton (schluffig bis stark schluffig und tonig bis schwach tonig) enthielten. Aufgrund der Kornbeschaffenheit (kantige bis schlecht gerundete Kalksteinstücke) handelt es sich eher um Hangschuttmaterial oder Bachablagerungen, die nur eine kurze Strecke transportiert wurden (Schüttungen aus Seitentälern der Fils). Wegen der Zunahme der Lagerungsdichte der Kiese zur Tiefe endeten die Aufschlüsse in dieser Schicht, so dass die Unterkante des Quartärs und der Übergang zum Braunjura (hier Dogger α = Opalinuston bzw. Leioceratschichten) mit dem eingesetzten Bohr- und Sondierverfahren nicht erschlossen werden konnten. Für die geotechnischen Fragestellungen im Zusammenhang mit der Erschließung ist dies zunächst unerheblich.

Unter den kiesigen Hangschutt- und Bachablagerungen steht unseren Kenntnissen zufolge der untere Braunjura, der Opalinuston, an. Es handelt sich erfahrungsgemäß um eine gleichförmige



Ton- und Tonmergelsteinfolge, die eine dünn-schichtig bis schiefrige Struktur zeigt und im Übergang zum Quartär verwittert ist. Meist zeigt der Opalinuston ein ausgeprägtes Verwitterungsprofil, wobei der oberste Bereich vollständig zu Ton verwittert ist (plastifiziert) und zur Tiefe nach und nach in Tonstein bzw. Tonmergelstein übergeht.

Die **Rammsondierdiagramme** spiegeln den mit den Bohrungen erfassten Untergrund wieder. Im Bereich der quartären Deckschichten ist der Eindringwiderstand aufgrund der steifen und weichen Konsistenz sowie der feinkörnigen Beschaffenheit verhältnismäßig gering. Die typischen Schlagzahlen dieser Schicht liegen bei $N_{10}^1 = 1$ bis 3. Beim Übergang in den Kies steigen die Schlagzahlen rasch auf Werte von $N_{10} = > 3$ bis weit über 10 an. Mit zunehmender Tiefe steigt die Lagerungsdichte der Kiese, so dass auch die Schlagzahlen bis $N_{10} > 60$ reichen.

Eine Ausnahme bildet hierbei die Rammsondierung DPH 4, die auf dem Flurstück-Nr. 2481 in der Nordostecke des Erschließungsgebietes ausgeführt wurde. Die Schlagzahlen $N_{10} = 1$ bis 3 (Auelehm) reichen bis 3,8 m u. Gel. Darunter steigen die Schlagzahlen rasch auf Werte von $N_{10} = > 10$ bis 20 an. Diese Schicht, die bis ca. 7 m u. Gel., kann kiesigen Ablagerungen mitteldichter Lagerung zugeordnet werden, wobei es sich hierbei um Bachablagerungen oder um Ablagerungen des Schuttkegels des von Osten in das Filstal einmündenden Marrbaches handeln kann. Ab 7 m gehen die Schlagzahlen nochmals auf $N_{10} < 10$ zurück, bevor sie ab 8,2 m u. Gel. auf Werte über 20 bis 50 ansteigen. Hierbei könnte es sich ab ca. 7,2 m um das Verwitterungsprofil des Opalinustons handeln, der zur Tiefe in festen Tonstein übergeht. Die Grenze Quartär/Braunjura läge somit bei ca. 378,4 m NN.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Schichtgrenze Auelehm-Hanglehm zu den Bachablagerungen der Fils tabellarisch zusammengefasst.

¹ Schlagzahl N_{10} = Schläge je 10 cm Eindringung mit der Rammsonde in den Untergrund.

Aufschluss	Untergrenze quartäre Deckschichten m u. Gel. m NN		Untergrenze Hangschutt- Bachablagerungen m u. Gel. m NN	
BS 1	1,5	382,4	> 4,5	< 379,4
BS 2, DPH 1	1,1	382,1	> 3,8	< 379,4
BS 3	1,8	381,4	> 4,0	< 379,2
DPH2	1,9	382,4	> 3,6	< 380,7
BS 4	3,1	383,6	> 5,0	< 381,7
BS 5	2,4	382,6	> 4,5	< 380,5
BS 6,DPH 3	3,4	381,8	> 5,0	< 380,2
DPH 4	3,8	381,8	~ 7,2	~ 378,4

4.2 Grundwasserverhältnisse

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden folgende Grundwasserstände festgestellt:

BS 1:	3,3 m u. Gel. = 380,6 m NN
BS 2:	keine GW-Zutritte feststellbar
BS 3:	keine GW-Zutritte feststellbar
BS 4:	1,6 m u. Gel. = 385,1 m NN
BS 5:	3,1 m u. Gel. = 381,9 m NN
BS 6	keine GW-Zutritte feststellbar

Es handelt sich hierbei nicht um die höchstmöglichen Grundwasserstände, sondern um eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Geländeerkundung. Die höchstmöglichen Grundwasserstände können nur über langjährige Messungen ermittelt werden.

Da es bei den Hangschuttschichten und Bachablagerungen im vorliegenden Fall aufgrund der wechselnden bindigen Anteile nicht um einen homogenen Grundwasseraquifer handelt, ist es durchaus denkbar, dass kein geschlossener Grundwasserspiegel nachgewiesen werden kann. Es ist möglich, dass die Grundwasserführung auf einzelnen besser durchlässige Kiessträngen beschränkt ist (Hangwasserströme) und nicht in allen Bereichen Grundwasser angetroffen wird.

Falls genaue Angaben zum Grundwasserspiegel erforderlich sind, kommt man nicht umhin ca. 6 Grundwassermessstellen einzurichten und regelmäßig zu beobachten. Dies empfiehlt sich auch

im Hinblick auf spätere Baumaßnahmen mit Untergeschossen und deren Ausbildung (Schutz der Untergeschosse gegen drückendes oder nicht drückendes Wasser).

4.3 Bodenmechanische Laborergebnisse

In unserem geotechnischen Labor wurden zur besseren Beurteilung der Böden an repräsentativen Bodenproben verschiedene bodenmechanische Laboruntersuchungen durchgeführt.

An den Proben aus den bindigen Deckschichten wurden die natürlichen Wassergehalte ermittelt, wobei sich Werte zwischen 23 % und 33 % ergaben. Die Bestimmung der Konsistenzgrenzen ergab für diese Böden eine Fließgrenze bei 70 % Wassergehalt und ein Ausrollgrenze bei 20 % Wassergehalt. Demnach können die Auelehmböden der Bodengruppe TA nach DIN 18196 zugeordnet werden (ausgeprägt plastische Tonböden). Bei Wassergehalten über 32 % muss man von weicher Konsistenz ausgehen.

An zwei weiteren Bodenproben aus den Kiesschichten wurde die Kornverteilung ermittelt. Demnach handelt es sich um schwach schluffige, schwach tonige und stark sandige Kiese mit weiter Kornabstufung. Aufgrund der wechselnden bindigen Anteile (unter 15 % bis 20 %) muss man auch von wechselnden Durchlässigkeiten ausgehen. Nach DIN 18196 gehören die Kiese aufgrund ihrer Kornverteilung den Bodengruppen GU und GU* (bindige und stark bindige Kiese) an.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen können auch in der Anlage 3 eingesehen werden.

4.4 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Schichtglied	Wichte (kN/m ³)		Reibungs- Winkel φ'	Kohäsion (kN/m ²) c'	Steifemodul (MN/m ²) E_s
	γ	γ			
Auelehm	18,5	8,5	17,5°	0 – 10	3 - 6
Bachablagerungen	22	14	32,5°	0 - 5	20 - 50
Braunjura verwittert felsartig fest	20	10	22,5°	5 - 10	4 - 10
	23	13	35°	*	> 30

* Schwankt in weiten Bereichen im Abhängigkeit des Verwitterungszustands, der Klüftung, Schichtung und Beanspruchungsrichtung sowie dem Durchtrennungsgrad. Die Berücksichtigung eines Wertes von $c' = 20 \text{ kN/m}^2$ liegt jedoch auf der sicheren Seite.



Für verdichtet eingebautes Fremdmaterial können folgende Ansätze für bodenmechanische Kennwerte angesetzt werden:

Materialart	Wichte (kN/m ²)	Reibungswinkel
	γ	φ'
Schotter, Splitt, Schotter-Splitt-Gemische und Recyclingmaterial nach TL Min-StB 2000	21	35°
Kies, Sand, Kies-Sand-Gemische sowie Siebschutt	20	32,5°
Bindiger Boden auch Aus-hubmaterial	20	25°

Nach DIN 4149 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten“ liegt Gingen in der **Erdbebenzone 0**. Nach Tabelle 2 der oben genannte Norm können Intensitätsintervalle $6 \leq I < 6,5$ auftreten. Ein Bemessungswert der **Bodenbeschleunigung** a_g wird für diese Zone nicht angegeben. Entsprechend den Einstufungskriterien Nach DIN 4149_2005-04, Abschnitt 5.2 für die Baugrundklasse und die geologische Untergrundklasse, können die Untergrundverhältnisse am Standort des Bauvorhabens dem Kombinationstyp B-R zugeordnet werden.

4.5 Einstufung des erschlossenen Untergrundes in Boden- und Felsklassen nach DIN 18 300 und Verdichtungsklassen sowie Frostempfindlichkeit

Bodenart	Bodenklasse nach DIN 18300	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA- StB 97	Frostempfindlichkeit nach ZTVE- StB 94/97
Oberboden (Grasnabe)	1	-	-
Quartäre Deckschichten			
- bindige Aue- und Hanglehmböden	4 und 5	V 3*	F 2 und F 3
- kiesige Hangschuttböden und Bachablagerungen	3 und 4	V 1 und V 2	F 2 und F 3
Opalinuston (Braunjura)			
- Verwitterungston	4 und 5	V 3*	F 3
- Tonmergelstein	6 und 7	V 2**	F 2**

* V 3 und ungünstiger; Böden der Gruppe TA nach DIN 18196 sind ohne Verbesserung in der Regel sehr schlecht verdichtbar.

** bei sorgfältiger Aufbereitung (Zerkleinerung).



Die oben getroffene Einstufung kann ein Aufmaß in der Baugrube nicht ersetzen. Sollte es zwischen Bauherrschaft und Auftragnehmer zu unterschiedlichen Auffassungen bei der Einteilung des Untergrundes in Boden- und Felsklassen kommen, kann der Baugrundgutachter zur Klärung auftretender Fragen hinzugezogen werden.

5. HINWEISE ZU DEN ERSCHLIESSUNGSMASSNAHMEN

In den nachfolgenden Abschnitten des Gutachtens werden Hinweise zu den Erschließungsmaßnahmen aus geotechnischer Sicht gegeben. Es handelt sich hierbei in erster Linie um allgemeine Hinweise, da uns eine konkrete Planung zur Verlegung der Ver- und Entsorgungsleitungen und der Anordnung der Straßen nicht vorliegen.

5.1 Hinweise zu den Kanalbaumaßnahmen

Da noch keine konkrete Entwässerungsplanung vorliegt, sind die nachfolgenden Hinweise zur Kanalisation z. T. allgemein gehalten. Konkret wird auf die betroffenen Böden und daraus zu ziehenden Folgerungen eingegangen. Wir gehen zunächst davon aus, dass die üblichen Verlegetiefen von ca. 2 m bis 5 m u. Gel. auch hier zutreffend sind.

5.1.1 Herstellung des Rohrgrabens

Die zur Sicherung der Böschungen der Rohrgräben erforderlichen Maßnahmen hängen im wesentlichen von der Grabentiefe und dem anstehenden Baugrund ab. Bei herkömmlichen Grabentiefen bis zu 5 m können nach DIN 4124 freie Böschungen ohne besonderen Standsicherheitsnachweis hergestellt oder Normverbauten angeordnet werden. Hierbei sind allerdings die einschränkenden Bedingungen dieser Norm zu berücksichtigen (z. B. nicht durchströmte Böschung, keine Auflast auf den Böschungsschultern etc.).

Bei der Anordnung freier Böschungen in Anlehnung an DIN 4124 müssen im betrachteten Baugebiet folgende Böschungswinkel eingehalten werden:

- | | | |
|---|--|-----------------------|
| - | künstliche Auffüllungen
und weiche bindige Deckschichten
sowie kiesige Ablagerungen: | $\beta \leq 45^\circ$ |
| - | Verwitterungston des Braunjuras: | $\beta \leq 60^\circ$ |
| - | Tonmergelstein des Braunjuras: | $\beta \leq 75^\circ$ |

Die Böschungsschultern sind generell lastfrei zu halten. Der natürliche Grundwasserspiegel muss unterhalb der Grabensohle verlaufen. Bei Böschungshöhen von mehr als 5 m sind Standsicherheitsnachweise oder Böschungssicherungen erforderlich.

Zur Sicherung senkrechter Grabenböschungen kommen die in oben erwähnter DIN 4124 genannten Grabensicherungen in Frage oder aber auch flexible Böschungssicherungen wie abgesprieelte Verbauplatten oder wandernde Verbausystem (z. B. Krings-Verbau). Bei Spundwänden muss berücksichtigt werden, dass aufgrund der verhältnismäßig dichten Lagerung der Kiese ab ca. 3 m bis 4 m u. Gel. eine Fußeinbindung unter Umständen nur durch Lockerungs- oder Austauschbohrungen erzielbar ist.

Bei seitlich gestützten Grabenböschungen kann eine offene Wasserhaltung (Dränggräben und Pumpensümpfe) betrieben werden. Bei der Anordnung freier Böschungen muss durch eine vorseilende Grundwasserabsenkung der Böschungsbereich entwässert werden. Die Absenkung kann über Entnahmebrunnen aus Schachtringen erfolgen, die vor dem eigentlichen Aushub hergestellt werden.

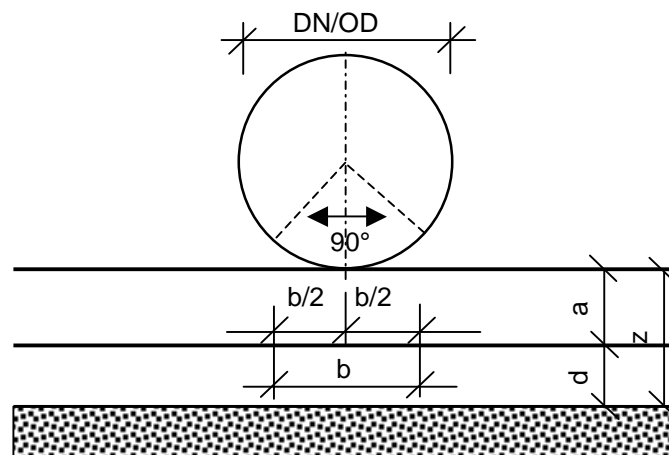
Die anfallenden Grundwassermengen hängen von der Grabentiefe ab und können erst anhand einer konkreten Planung abgeschätzt werden. Man kann jedoch davon ausgehen, dass die zu bewältigenden Wassermengen den üblichen Rahmen von Baumaßnahmen im Grundwasser nicht übersteigen.

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

5.1.2 Rohraufleger

Im Hinblick auf die Auflagerung und Einbettung des Rohres empfehlen wir die Anwendung der DIN-EN 1610. Demnach kann ein Rohraufleger nach Typ 1 der vorgenannten Norm (vgl. Abschnitt 7.2.1) angeordnet werden. Die Dicke der unteren Bettungsschicht beträgt hierbei 10 cm bzw. 15 cm bei Auflagerung über Felsschichten. Nach Abschnitt 7.1 der DIN-EN 1610 müssen Weichschichten unterhalb der Grabensohle entfernt werden. Bei sehr mächtigen Weichschichten bedeutet dies zumeist einen nicht gerechtfertigten, hohen Aufwand, da zumeist die Weichschicht dicker ist, als die Spannungsausbreitung zur Tiefe durch die Rohrleitung. Man ist daher auf eine praktikable Herleitung der erforderlichen Austausch Tiefe angewiesen. Es wird vorgeschlagen, die Rohrleitung als Streifenfundament zu betrachten und deren Spannungsausbreitung rechnerisch

auf etwa das Maß der Auflagerbreite der Leitung zu beschränken. Die Auflagerbreite wird mit einer Ersatzbreite angenommen, die unter einem Winkel von 90° ab der Rohrmittelachse in der Auflagerfläche entsteht. Die nachfolgende Skizze, soll dies verdeutlichen:



a = Rohraufleger Typ 1 = 10 cm

b = Ersatzbreite

d = Bodenaustauschmächtigkeit

$b = z$ = Grenztiefe der Spannungsausbreitung

$$\left(\frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2 = \left(\frac{DN}{2}\right)^2 \longrightarrow$$

$$b = DN \cdot 0,71$$

Die Mindestgrabenbreite ist dem Bodenaustausch anzupassen. Hierbei ist darauf zu achten, dass eine Spannungsausbreitung innerhalb der Bodenaustauschschicht unter einem Winkel von 45° möglich ist.

Für die Rohrbettung kommen alle grobkörnige Mineralstoff-Gemische in Frage, die den Anforderungen nach DIN-EN 1610, Abschnitt 5.3 entsprechen und deren Größtkorn 22 mm bei $DN \leq 200$ mm bzw. 40 mm bei $DN > 200$ mm nicht überschreiten. Eine Auswahl derartiger Baustoffe findet sich in Anhang B der DIN-EN 1610.

Ob und in welchem Umfang Bodenaustausch erforderlich wird, kann erst im Zuge der Baumaßnahme festgelegt werden, da keine durchgehenden Weichschichten bei den Erkundungen fest-



gestellt wurden. Nur lokal treten an stärker durchfeuchteten Zonen Weichschichten auf (vgl. BS 4 von 1,9 m bis 3,1 m u. Gel. in Anlage 2.4).

5.1.3 Verfüllung der Rohrgräben

Die erforderliche Qualität der Verfüllung der Rohrgräben richtet sich nach den späteren Anforderungen an die Oberfläche. In Verkehrsbereichen (Straßen, Geh- und Radwege, Parkplatzflächen etc.) kommt es auf eine verformungsarme Verfüllung an. Im Bereich der Rohrbettung sind die Vorgaben der DIN-EN 1610 zu berücksichtigen. Darüber, bis zum Straßenkoffer (vgl. Abschnitt 5.2) muss der Leitungsgraben mit einem gut verdichtbaren Mineralgemisch unter lagenweiser Verdichtung verfüllt werden. Folgende Baustoffe kommen hierbei in Frage:

- Kies-Sand-Gemische und Schotter-Splitt-Gemische (Bodengruppen GI, GW, SI und SW nach DIN 18196) bzw. Kies- oder Schottertragsschichtmaterial nach ZTVT-StB 95²,
- Siebschutt, wobei die Feinanteile (Korngrößen < 0,063 mm) 20 % nicht übersteigen dürfen,
- Recycling-Materialien wobei die Anforderungen nach TL Min-StB 2004³ eingehalten werden müssen,
- Aushubmaterial, das in geeigneter Kornverteilung (weit abgestuft) und Konsistenz (halbfest) vorliegt und keine grobblockigen Komponenten enthält. Die Wiederverwendung von Aushubmaterial ist im Einzelfall zu prüfen. Im vorliegenden Fall ist es voraussichtlich möglich, die kiesigen Böden des Hangschutts und der Bachablagerungen ohne besondere Verbesserung wieder zu verwenden. Die bindigen Quartären Deckschichten können dagegen voraussichtlich nur nach Verbesserung wieder eingebaut werden (Verbesserung mit Bindemittel, Zumischung von „trockenem“ und/oder grobkörnigen Material).

Die Verdichtungsanforderungen nach ZTVE-StB 94/97⁴, Abschnitt 3.3.2 sind zu erfüllen. Für grobkörnige Böden gilt ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98 \%$, für gemischtkörnige Böden von D_{Pr}

² ZTVT-StB 95 = Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau, Ausgabe 1995, Fassung 2002, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau

³ TL Gestein-StB 04 = Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2007 aufgestellt von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

⁴ ZTVE-StB 09 = Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau,

$\geq 97 \%$ und für feinkörnige Böden von $D_{Pr} \geq 95 \%$. (grob-, gemischt- oder feinkörnig im Sinne der DIN 18196).

In Bereichen, in denen Setzungen und Sackungen an der Oberfläche hingenommen werden können (z. B. Grünflächen), braucht man an die Verdichtung der Grabenverfüllung und die Qualität des Verfüllmaterials keine besonderen Anforderungen stellen, es kann auch Aushubmaterial verwendet werden.

Im Hinblick auf die üblichen Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen verweisen wir auf die ZTVE-StB 09 (vgl. Abschnitt 14).

5.1.4 Wasserrechtliche Gesichtspunkte

Je nach Grabentiefe und Lage innerhalb des Erschließungsgebietes muss man davon ausgehen, dass Grundwasser führende Schichten angetroffen werden und dass eine vorübergehende Wasserhaltung erforderlich ist. Dies stellt eine Benutzung des Grundwassers im Sinne des Wassergesetzes von Baden-Württemberg dar und ist deshalb genehmigungspflichtig. Der Antrag auf Erlaubnis ist formlos beim zuständigen Landratsamt (untere Wasserbehörde) zu stellen. Er muss Pläne des Vorhabens (Kanalisationsplan und Schnitte), Angaben zum Baugrund und den Grundwasserverhältnissen sowie Angaben zu vorgesehenen Wasserhaltung (Grundwasserstand, Absenkziel, Dauer der Absenkung, Art der Wasserhaltung und abzuleitende Menge) enthalten. Sobald die Planung der Kanalisation vorliegt, sind diese Punkte zu klären.

Falls die Kanalsohle tiefer verläuft als der Grundwasserspiegel, besteht die Gefahr, dass über die durchlässige Leitungszone Grundwasser dauernd abgesenkt und abgeführt wird. Um dies zu verhindern verlangt die Genehmigungsbehörde (untere Wasserbehörde beim Landratsamt) erfahrungsgemäß die Anordnung von Sperrriegeln, durch die die Grabenverfüllung bis zum höchsten Grundwasserniveau dicht durchtrennt werden muss. Die Sperrriegel sollen hierbei ca. 30-50 cm in die seitlichen Böschungen und die Grabensohle einbinden. Die Sperrriegel können aus bindigem, wenig durchlässigem Material (Lehmschlag) oder Beton hergestellt werden. In der Regel werden pro Schachthaltung aber mindesten alle 50 m ein Sperrriegel angeordnet. Diesbezüglich sollten noch die Vorstellung der unteren Wasserbehörde im Zuge des Antrags auf wasserrechtliche Genehmigung eingeholt werden.



5.2 Hinweise zum Straßenbau

Die Einstufung der geplanten Straßen und anderer Verkehrswege in Bauklassen nach RStO 01⁵ ist uns nicht bekannt. Entsprechend der Tabelle 2 der RStO 01 kann die Bauklasse III, IV oder V angenommen werden. Wir gehen zunächst davon aus, dass eine Einstufung nach **Bauklasse IV** realistisch ist (Wohnsammelstraße mit Ladeverkehr, bis zu 0,8 Mio. äquivalente 10-t-Achsübergänge während der Nutzungszeit). Nach Tabelle 6 RStO 01 und unter Berücksichtigung der **Frostempfindlichkeitsklasse F3** (z. B. mittel plastische Tonböden der Bodengruppen TM oder gemischtkörnige Kiese der Bodengruppe GU*) der anstehenden Böden (vgl. ZTVE-StB 09⁶, Tabelle 1 in Abschnitt 2.3.3.1), ist ein **frostsicherer Mindestaufbau 60 cm** vorzusehen. Der erforderliche frostsichere Gesamtaufbau ergibt sich aus Tabelle 7 der RStO 01 (Mehr- oder Minderdicken aufgrund örtlicher Verhältnisse) wie folgt:

Frostsicherer Aufbau nach Tabelle 6	0,60 m
wegen Frosteinwirkungszone III (vgl. Bild 6 RstO 01)	+0,15 m
teils Einschnitt, teils Anschnitt	±0,00 m
Grundwasserverhältnisse meist günstig	±0,00 m
Lage innerhalb geschlossener Ortslage und <u>wasserundurchlässige Randbereiche, Entwässerung</u>	<u>-0,10 m</u>
frostsicherer Gesamtaufbau	0,65 m

Bei einer Bauweise mit Asphaltdeckschicht sind nach der Tafel 1 der RStO 01 verschiedene Kombinationen von ungebundener Tragschicht und Frostschutzschicht möglich. Die einfachste Bauweise ist die, indem man unter der bituminös gebundenen Tragschicht eine kombinierte Frostschutz-Tragschicht aus einheitlichem Material anordnet. Die Dicke dieser kombinierten Frostschutz-Tragschicht ergibt sich aus dem frostsicheren Gesamtaufbau abzüglich der bituminös gebundenen Schichten (Deckschicht, Binderschicht, Tragschicht zusammen 18 cm bei Bauklasse IV) und beträgt im vorliegenden Fall ca. 50 cm (rechnerisch 47 cm). Mit dieser Dicke kann in der Regel der erforderliche E_{V2} -Wert von 120 MN/m² auf der Oberkante der Frostschutzschicht prob-

⁵ RStO 01 = Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

ZTVE-StB 09 = Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau



lemlos erzielt werden, wenn auf dem Erdplanum der geforderte E_{V2} -Wert von 45 MN/m^2 vorhanden ist.

Die Straßenplanung, insbesondere ihre Höhenlage ist uns nicht bekannt. Ausgehend von einer in etwa geländegleichen Höhenlage der Straßen, verläuft das voraussichtliche Erdplanum unter Berücksichtigung eines frostsicheren Gesamtaufbaus von 65 cm weitestgehend in den überwiegend steifen, z. T. auch weichen quartären Decklehmschichten. Auf diesen Böden kann erfahrungsgemäß ein E_{V2} -Wert von 45 MN/m^2 nicht nachgewiesen werden. Es sind daher Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Planums erforderlich. Da in der Regel eine Stabilisierung des Untergrundes mit einem Kombinationsbindemittel wirtschaftlicher ist als ein Bodenaustausch, wird im folgenden näher auf die Bodenverbesserung mit Bindemittel eingegangen.

Man kann aufgrund der vorliegenden Erkundungsergebnisse davon ausgehen, dass eine einlagige Bodenstabilisierung mit einer Dicke von ca. 40 cm ausreicht. In der Regel sind zur Erhöhung der Tragfähigkeit kombinierte Bindemittel (z. B. 30 % Weißfeinkalk und 70 % Zement oder 50 % Weißfeinkalk und 50 % Zement) geeigneter als die Verwendung von reinem Weißfeinkalk. Es ist zu beachten, dass bei Wind eine Verwehung von Bindemittel erfolgt. Um die Staubentwicklung in unmittelbarer Nähe von Wohnbebauungen (Donzdorfer Straße) zu minimieren, können staubreduzierte Kombinationsbindemittel verwendet werden (z. B. Dorosol Pro von Rohrbachzement). In der nachfolgenden Tabelle sind ungefähre Anhaltswerte für den Bindemittelbedarf angegeben. Sie beruhen auf Anhaltswerten.

Bindemittelzugabemenge in Gew.-%	Bindemittelzugabemenge in kg/m^3	Bindemittelzugabemenge bei 40 cm Frästiefe in kg/m^2
1,5 %	ca. 22,5, - 27,5	ca. 10 - 12
2,5 %	ca. 37,5 – 45,0	ca. 15 – 18
3,5 %	ca. 50,0 – 62,5	ca. 20 – 25

Die tatsächlich erforderliche Bindemittelmenge und ob eine einlagige Verbesserung reicht, sollte auf einem Testfeld mit anstehenden, repräsentativen Böden ermittelt werden. Gegebenenfalls muss die dort ermittelte, erforderliche Bindemittelmenge den Witterungsverhältnissen angepasst werden. Bei sehr trockener Witterung kann es erforderlich werden, das Bindemittel-Boden-Gemisch zu wässern, um einen ausreichenden Verdichtungserfolg zu gewährleisten.

Bei der Bodenverbesserung ist darauf zu achten, dass nach dem Ausstreuen des Bindemittels der Boden mindestens zweimal gefräst wird. Der Boden muss als kleinkrümeliges Boden-



Bindemittel-Gemisch mit homogener Färbung vorliegen. Die Fräse muss in der Lage sein, eine Schicht von 40 cm problemlos zu fräsen. Nach der Verdichtung mit der Schafffußwalze, muss die Fläche glatt gewalzt werden, so dass keine Vertiefungen mehr vorhanden sind, in die Wasser eindringen kann. In diesem Zusammenhang ist darauf zu achten, dass Oberflächenwasser zügig ablaufen kann (entsprechende Gefälle vorsehen).

Der erforderliche E_{V2} -Wert von 45 MN/m² ist mittels statischer Plattendruckversuche nachzuweisen (vgl. hierzu ZTVE-StB 94, Abschnitt 14).

5.3 Wiederverwendung von Aushubmaterial

Als Mutterboden im engeren Sinne ist lediglich die oberste, in den Bohrungen mit ca. 0,10 bis 0,20 m Stärke ermittelte, durchwuzelte Oberbodenauflage (Grasnabe mit entsprechender jahres- und witterungsabhängiger Durchwuzelung / Haarwurzeln) anzusehen. Ein Mutterbodenabtrag vor Beginn der Baumaßnahme sollte daher auch nur in der genannten Stärke erfolgen. Der unterlagernde Verwitterungslehm ist lediglich als Unterboden zu klassifizieren und kann unter den o. g. Hinweisen und Eignungen bautechnisch wieder verwendet werden.

Beim Aushub von Kanalgräben bzw. Baugruben fallen die oben beschriebenen quartären bindigen Deckschichten und gemischtkörnigen Hangschuttböden und Bachablagerungen an.

Unter ökologischer und wirtschaftlicher Betrachtung sollte grundsätzlich eine Wiederverwendung der Aushubmassen angestrebt werden. Unter Beachtung der Hinweise in Abschnitt 5.1.3 ist ein Wiedereinbau der beim Aushub anfallenden Böden möglich. Die kiesigen, gemischtkörnigen Böden, die unterhalb der bindigen Deckschichten anfallen, können voraussichtlich ohne Verbesserungsmaßnahmen verdichtet wieder eingebaut werden, während die Böden der bindigen Deckschichten voraussichtlich für einen verdichteten Einbau verbessert werden müssen. Es wird empfohlen, schon im Zuge der Aushubarbeiten ggf. stärker aufgeweichte bindig- weiche Bereiche von den zur Wiederverwendung vorgesehenen Böden zu separieren, sofern vor Ort ausreichende Platzverhältnisse für eine Zwischenlagerung vorhanden sind.

Als Leitungsrabenverfüllung kann nach unserem Dafürhalten das anstehende Bodenmaterial (Verdichtbarkeitsklasse V3, bindige feinkörnige Böden) eingebaut werden, sofern dies fachgerecht ausgeführt wird. Gemäß ZTVA- StB 97 gelten bei den entsprechenden Bodengruppen die Verdichtungsgrade wie in Abschnitt 5.1.3 angegeben.



Der Einbau von Boden (Erdbaustoffen), sowie die Herstellung des Erdplanums sollte in Anlehnung an die Vorgaben der ZTVA-StB 97 und ZTVE-StB 09 erfolgen und ist witterungsabhängig. Um die ausreichende Verdichtung zu gewährleisten, kann der Wiedereinbau von bindigen Böden lagenweise in Anlehnung an die ZTVE- StB 09, Tab. 4, erfolgen. Dabei dürfen unverdichtete Schütthöhen von 30 cm grundsätzlich nicht überschritten werden. Dies gilt insbesondere für die Verfüllung der Kanalgräben, bei der nur kleine Verdichtungsgeräte eingesetzt werden können. Zum Wiedereinbau bestimmte Böden sind geschützt gegen Aufweichen durch Niederschlagswasser und abgewalzt zwischenzulagern oder sofort wieder einzubauen. Der Wiedereinbau muss mit geeigneten Verdichtungsgeräten mit auf die verwendeten Geräte abgestimmten Schütthöhen erfolgen. 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 zu schützen. Bei starken, lang andauernden Niederschlägen empfehlen wir Erdbau- und Verdichtungsarbeiten generell einzustellen.

An Auffüllungen im Grünflächenbereich werden erfahrungsgemäß keine besonderen Verdichtungsanforderungen gestellt. Unabhängig von der Last ist hier mit einer Eigensetzung in der Größenordnung von 2 - 4 % der Schütthöhe zu rechnen.

6. HINWEISE ZUR BEBAUUNG

Im Hinblick auf die Gründung kann man im Allgemeinen von eher günstigen Verhältnissen ausgehen. In den meisten Bereichen werden unter Annahme einer einfachen Unterkellerung zumeist ausreichend bis gut tragfähige Böden im voraussichtlichen Gründungsniveau angetroffen. Im westlichen Bereich (vgl. Bohrungen BS 1 bis BS 3) verläuft die Gründungssohle bei einfach unterkellerten Gebäuden in den Kiesschichten mit verhältnismäßig hoher Tragfähigkeit. Im östlichen Bereich sind die Baugrundverhältnisse in der Tiefe einer einfachen Unterkellerung (ca. 2,5 m bis 3,0 m u. Gel.) wechselhafter. Teils stehen die tragfähigen Kiesschichten in dieser Tiefe an (vgl. BS 5), teils stehen noch die bindigen Deckschichten an, bei denen die Tragfähigkeit vom Wassergehalt bzw. der Konsistenz abhängt. Im Bereich von BS 6 und BS 4 stehen verhältnismäßig feuchte Böden mit z. T. weicher Konsistenz an, die nur geringe Lasten aufnehmen können. Je nach Gebäudelasten kann nicht ausgeschlossen werden, dass man die Gründung gegebenenfalls vertiefen muss (z. B. mit Magerbetonplomben bis auf den Kies).



Wie in Abschnitt 4.2 beschrieben, tritt wahrscheinlich kein geschlossener Grundwasserspiegel im Erschließungsgebiet auf. Jedoch gibt es Bereiche in denen mit Grundwasser im Bereich der Unterkellerungstiefe gerechnet werden muss (vgl. BS 4). Es wird empfohlen im Zuge der Planung durch eine ergänzende, gezielte Baugrunderkundung den Schichtaufbau und die Grundwasser-Verhältnisse am jeweilige Gebäudestandort zu erkunden. Dann kann entschieden werden, ob ein Untergeschoss wasserdicht und auftriebssicher ausgebildet werden muss (schwarze oder weiße Wanne), oder ob für das Untergeschoss eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte (vgl. DIN 18195 T4) in Verbindung mit Dränmaßnahmen nach DIN 4095 (Sickerschicht vor erdberührten Wänden, kapillarbrechende Sohlfilterschicht unter der Bodenplatte, Ringdränage mit rückstaufreier Ableitung) ausreichen.

Baugruben können bei eingeschossiger Unterkellerung voraussichtlich frei geböscht werden. Es sollte jedoch im Einzelfall eine Empfehlung durch einen Baugrundgutachter eingeholt werden.

7. ALTLASTEN, KAMPFMITTEL

Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurde innerhalb der natürlich anstehenden Böden in den Bohrsondierungen BS 1 bis BS 6 keine organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt, die auf eine Untergrundverunreinigung durch sekundäre Schadstoffe hinweisen würden. Nach derzeitigem Kenntnisstand kann das Aushubmaterial aus den natürlich anstehenden Böden aus gutachterlicher Sicht die Kriterien nach der Verwaltungsvorschrift von Baden Württemberg für eine freie Verwertung erfüllen. Es ist nach unserer bisherigen Erfahrung zunächst auch nicht von einer „gegebenen Belastung“ auszugehen. Von ergänzenden chemischen Untersuchungen des Bodenmaterials konnte daher aus gutachterlicher Sicht derzeit abgesehen werden.

Zeitzeugen zufolge wurde die Gemeinde Gingen während dem zweiten Weltkrieg nicht bombardiert, so dass nach heutigem Kenntnisstand die Gefahr von Bombenblindgängern im Untergrund des Erschließungsgebietes ausgeschlossen werden kann.

8. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Der Untergrund im Erschließungsgebiet wurde auf der Grundlage von 6 Rammkernbohrungen und 4 Rammsondierungen beschrieben und beurteilt. Abweichungen zwischen den Aufschlüssen vom hier beschriebenen Befund können nicht ausgeschlossen werden, so dass eine ständige und sorgfältige Kontrolle der bei den Erd- und Erschließungsarbeiten angetroffenen Verhältnisse und ein Vergleich zu den Ergebnissen und Folgerungen im Gutachten unerlässlich sind. In Zweifelsfällen ist der Baugrundgutachter zu verständigen.

Das vorliegende Gutachten befasst sich mit den geotechnischen Rahmenbedingungen und Anforderungen an die Erschließungsarbeiten und kann Einzelgutachten für gesonderte Bauprojekt nicht ersetzen. Wir empfehlen für Einzelbauvorhaben einen Baugrundgutachter beratend hinzuzuziehen.

Für die Beantwortung geotechnischer Fragen bei der weiteren Planung und Ausführung stehen wir gerne zur Verfügung.

Für die Geotechnik Aalen



Dipl.- Geol. W. Höffner


Dipl.-Geol. G. Däumling

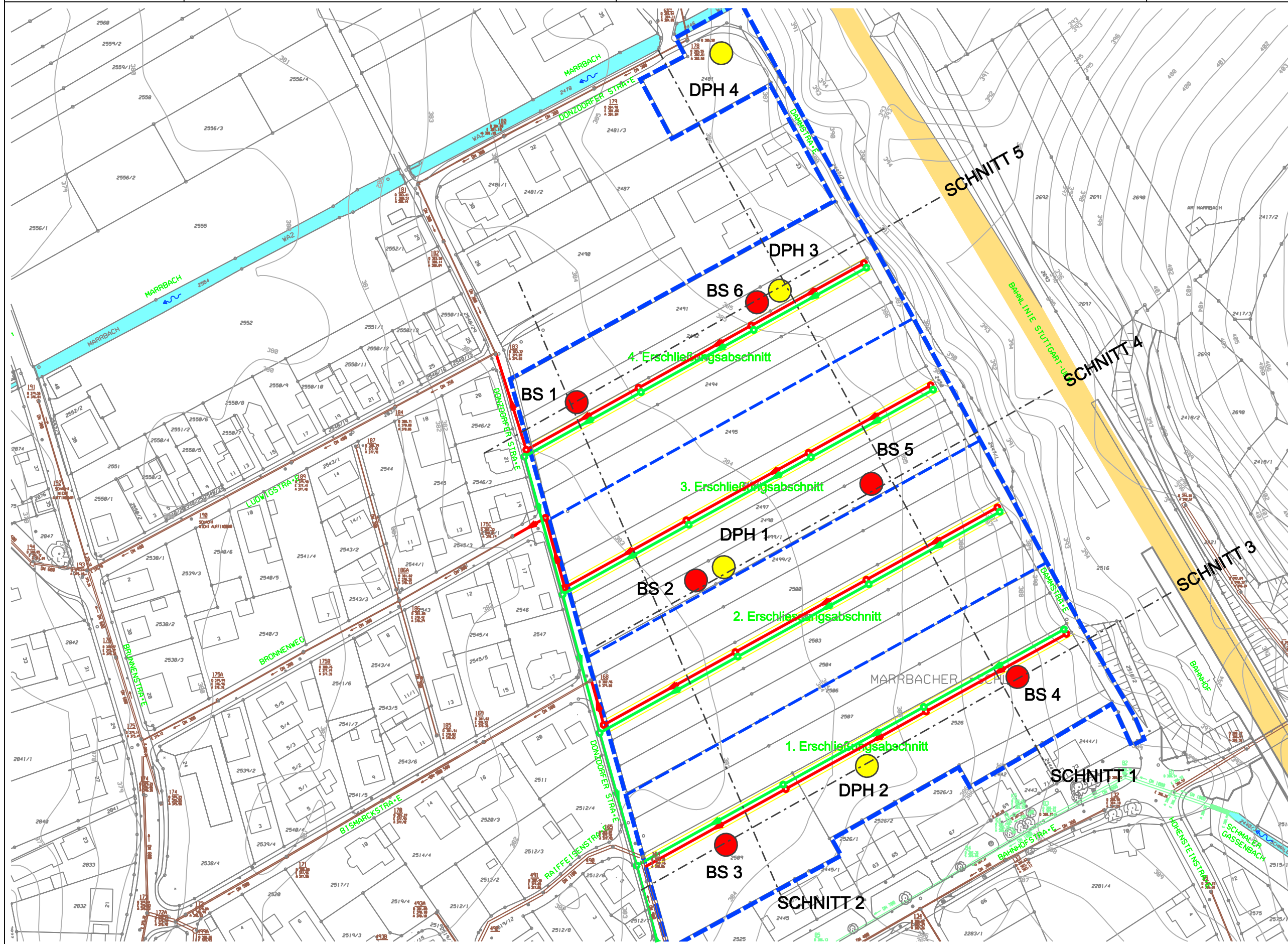
ÜBERSICHTSLAGEPLAN

Plangrundlage: TK 1: 25.000



Legende:

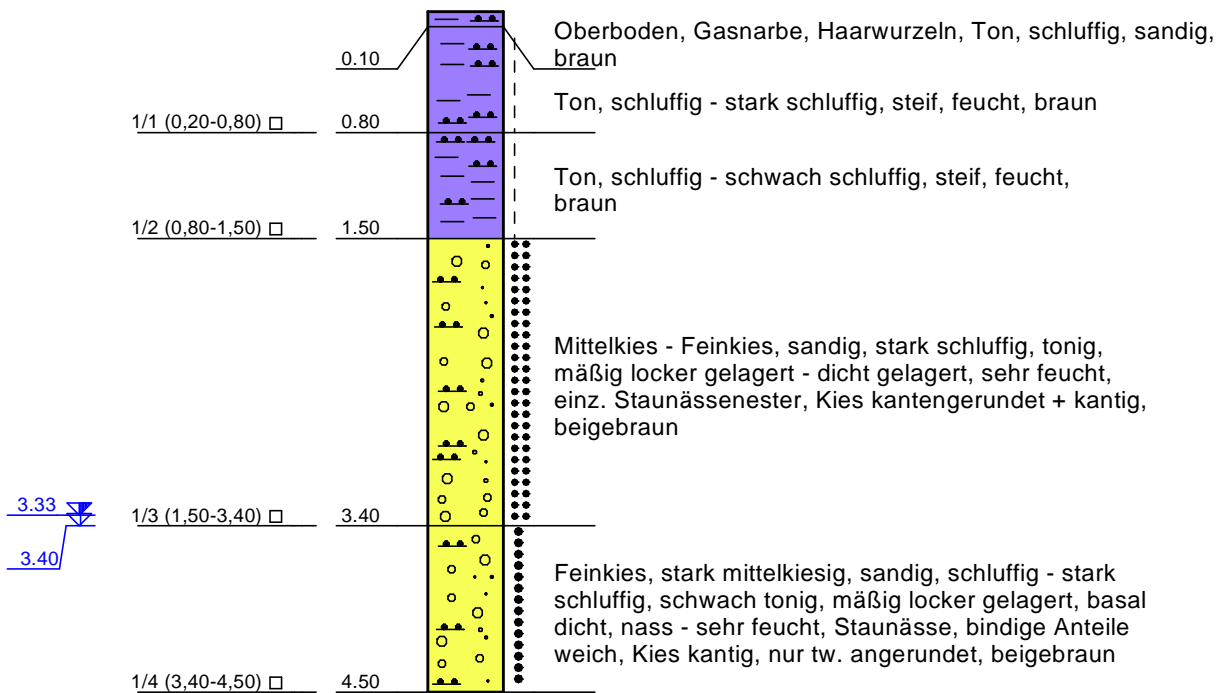
 Untersuchungsgebiet



- = Bohrsondierung
- = Schwere-Rammsondierung
- - - = Schnittspur

BS 1

383,95 m NN



Aufnahme am 06.04.2011/G. Lenz/M 1: 50

Geotechnik Aalen

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
Tel.: 07361/9406-0 Fax: 07361/9406-10

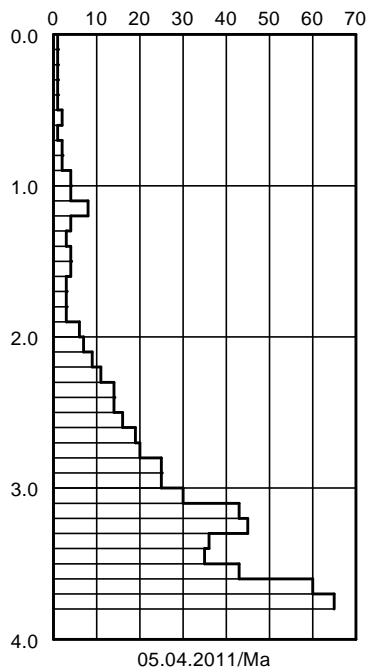
Bericht: 11102

Anlage: 2.2

DPH 1

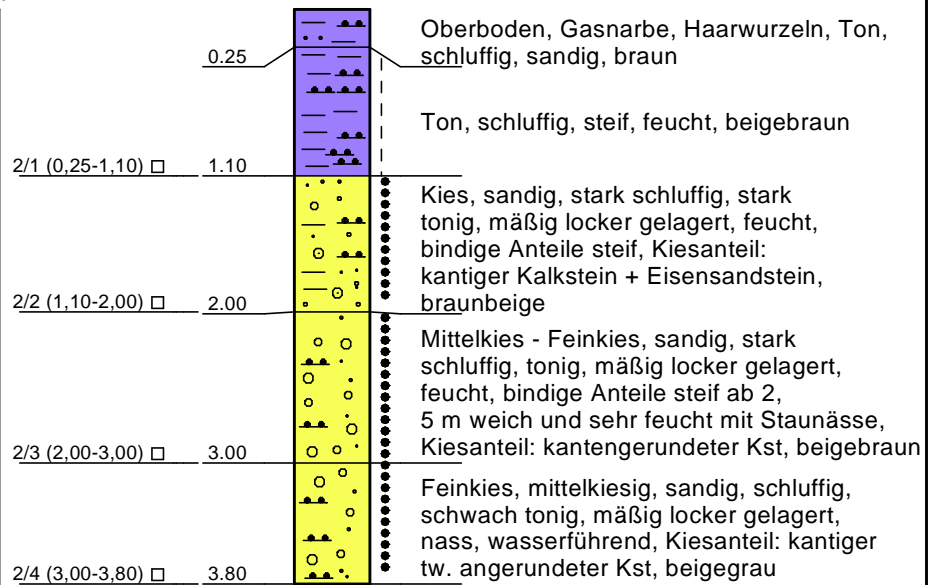
383,15 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 2

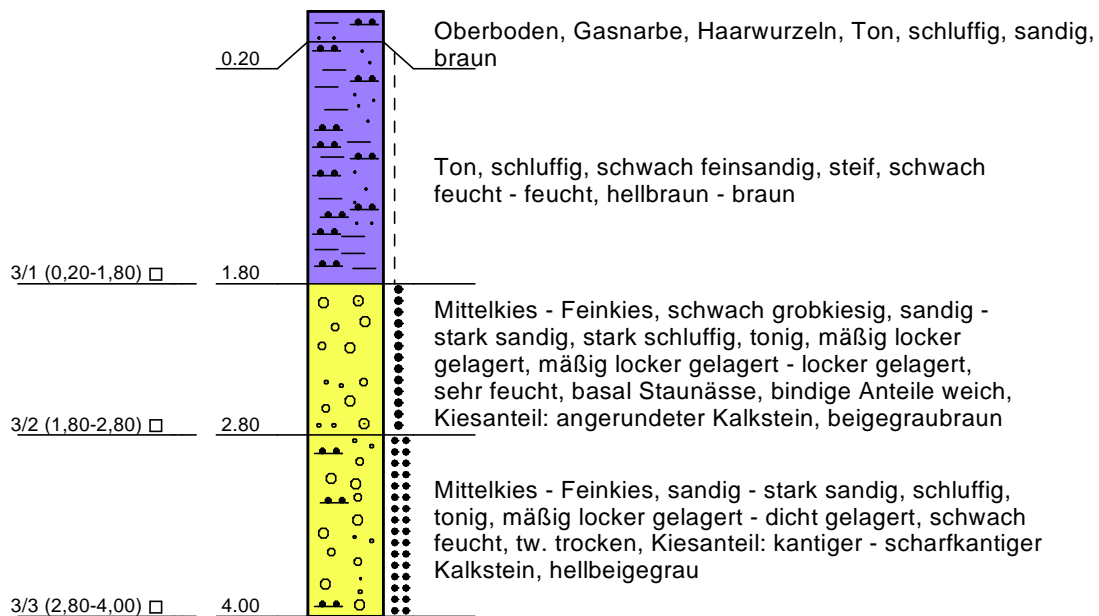
383,15 m NN



Aufnahme am 06.04.2011/G. Lenz/M 1: 50

BS 3

383,20 m NN

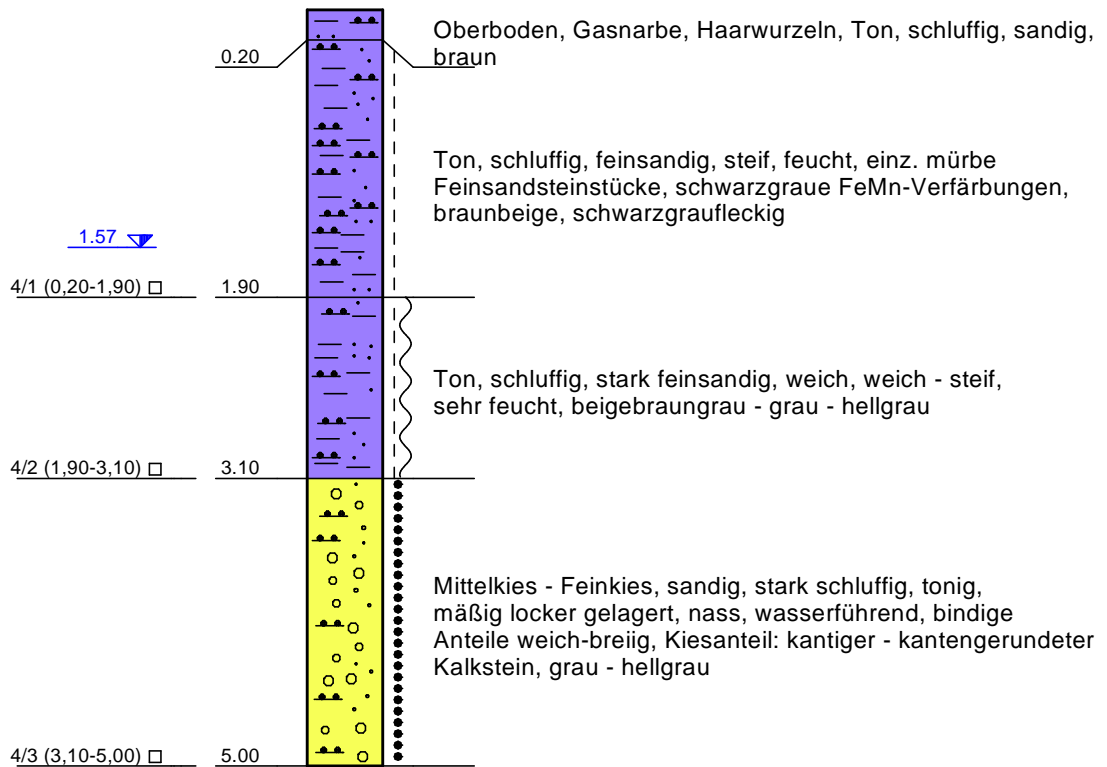


GU*

Aufnahme am 06.04.2011/G. Lenz/M 1: 50

BS 4

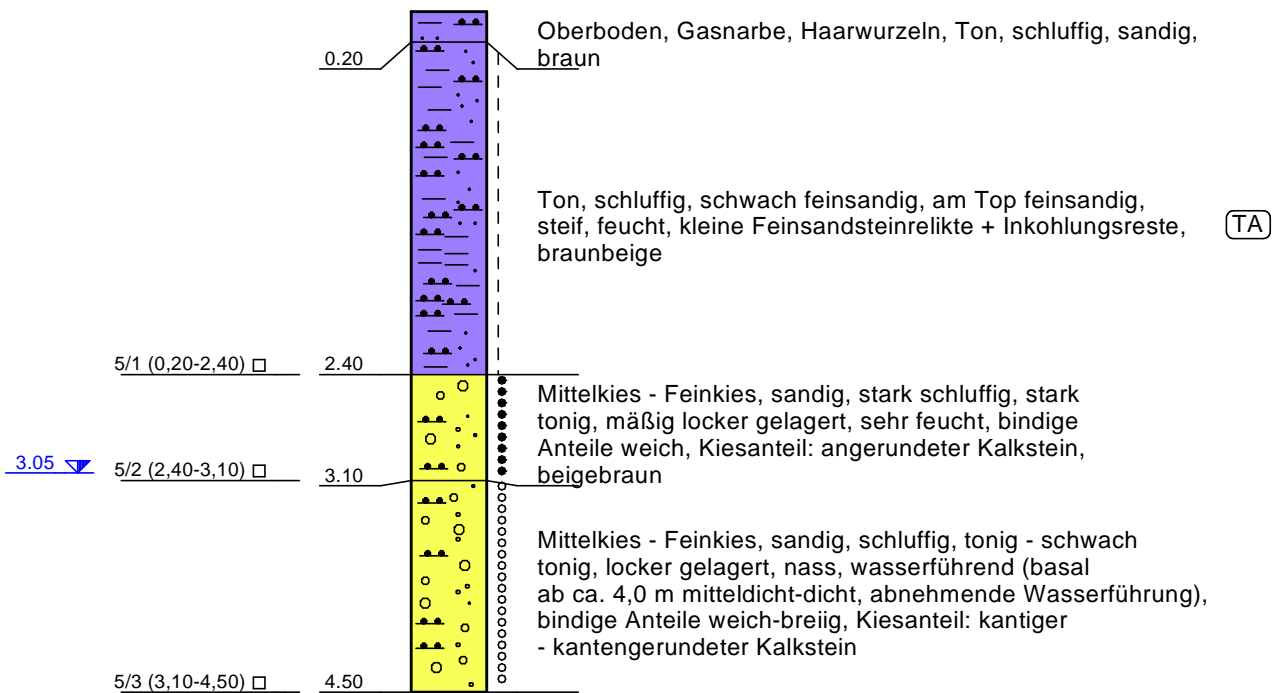
386,70 m NN



Aufnahme am 06.04.2011/G. Lenz/M 1: 50

BS 5

385,00 m NN



Aufnahme am 06.04.2011/G. Lenz/M 1: 50

Geotechnik Aalen

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
Tel.: 07361/9406-0 Fax: 07361/9406-10

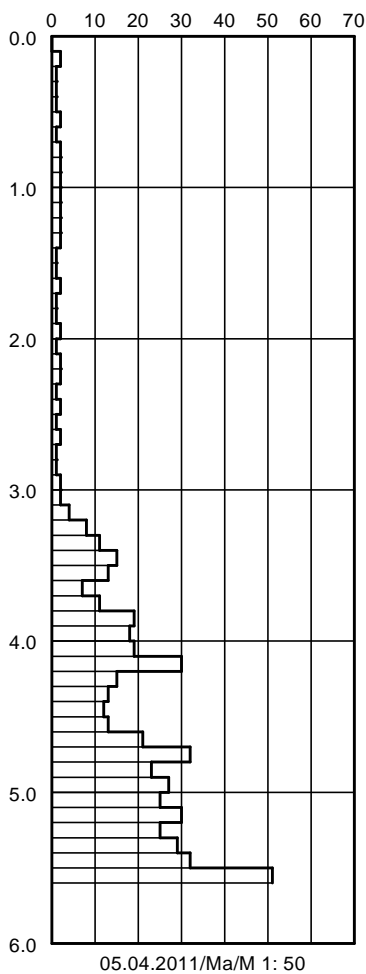
Bericht: 11102

Anlage: 2.6

DPH 3

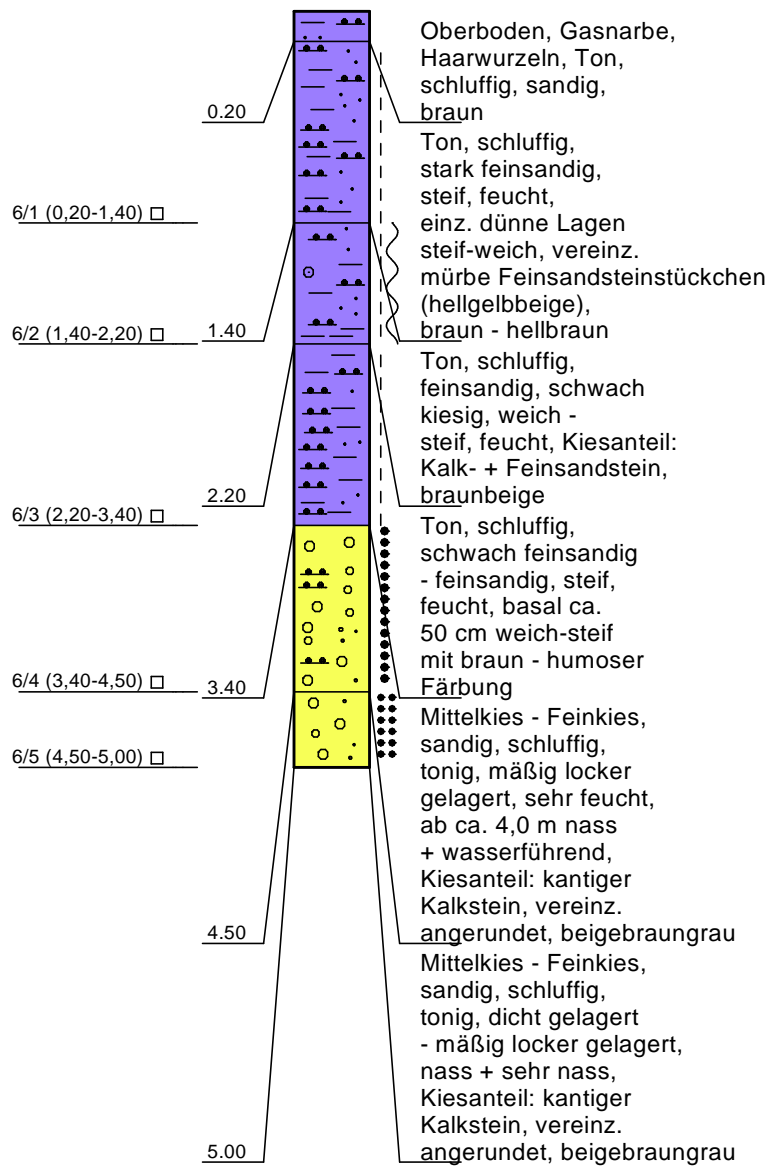
385,20 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 6

385,20 m NN



Aufnahme am 06.04.2011/G. Lenz/M 1: 50

Geotechnik Aalen

Robert-Bosch-Str. 59
73431 Aalen
Tel.: 07361/9406-0 Fax: 07361/9406-10

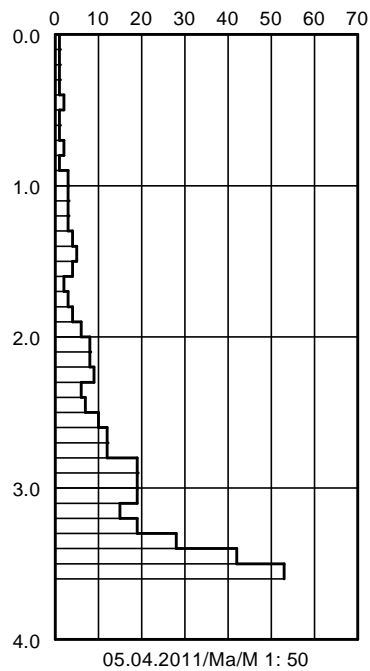
Bericht: 11102

Anlage: 2.7

DPH 2

384,30 m NN

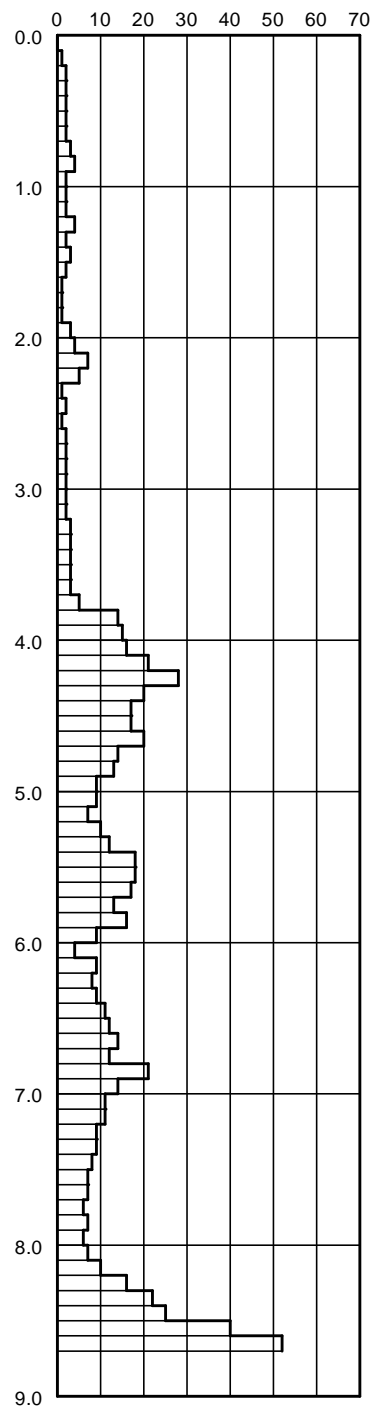
Schlagzahlen je 10 cm



DPH 4

385,60 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



05.04.2011/Ma/M 1: 50

Geotechnik Aalen
 Robert - Bosch - Straße 59
 73431 Aalen
 Tel.: 07361/9406-0 Fax 07361/940610

Bericht: 11102
 Anlage: 3.1

Wassergehalt nach DIN 18 121

11102

Erschließungsgebiet "Marrbacher Öschle" Gingen - Fils

Bearbeiter: Ma

Datum: 11.04.2011

Prüfungsnummer: 01

Entnahmestelle: BS 1 - 6

Tiefe: siehe Schichtenverzeichnis

Bodenart: siehe Schichtenverzeichnis

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 06.04.2011 durch Le

Probenbezeichnung:	1/1	1/2	2/1	3/1	4/1	4/2
Feuchte Probe + Behälter [g]:	477.61	485.17	431.40	460.60	516.20	560.10
Trockene Probe + Behälter [g]:	405.00	392.20	349.60	379.70	432.90	473.80
Behälter [g]:	107.00	106.63	99.73	109.25	106.93	107.19
Porenwasser [g]:	72.61	92.97	81.80	80.90	83.30	86.30
Trockene Probe [g]:	298.00	285.57	249.87	270.45	325.97	366.61
Wassergehalt [%]	24.37	32.56	32.74	29.91	25.55	23.54

Probenbezeichnung:	5/1	6/1	6/2	6/3		
Feuchte Probe + Behälter [g]:	477.10	478.90	422.70	453.30		
Trockene Probe + Behälter [g]:	404.30	407.00	353.20	369.60		
Behälter [g]:	103.24	99.30	99.69	100.93		
Porenwasser [g]:	72.80	71.90	69.50	83.70		
Trockene Probe [g]:	301.06	307.70	253.51	268.67		
Wassergehalt [%]	24.18	23.37	27.42	31.15		

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

Probenbezeichnung:						
Feuchte Probe + Behälter [g]:						
Trockene Probe + Behälter [g]:						
Behälter [g]:						
Porenwasser [g]:						
Trockene Probe [g]:						
Wassergehalt [%]						

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

11102

Erschließungsgebiet "Marrbacher Öschle" Gingen - Fils

Bearbeiter: Le/Rau

Datum: 02.05.2011

Prüfungsnummer: 5/1

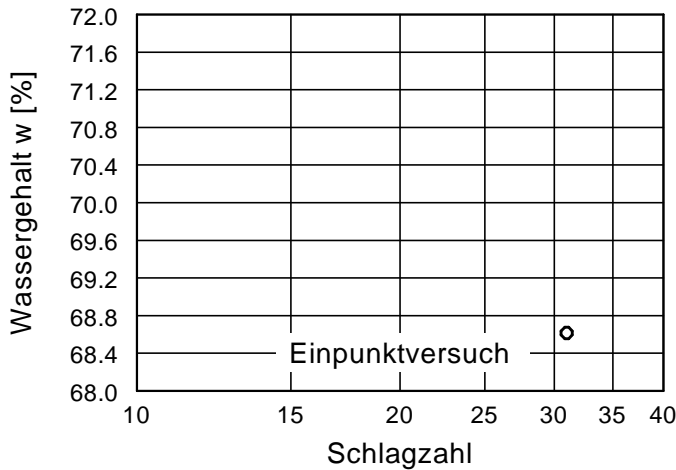
Entnahmestelle: BS 5

Tiefe: - 2,40 m

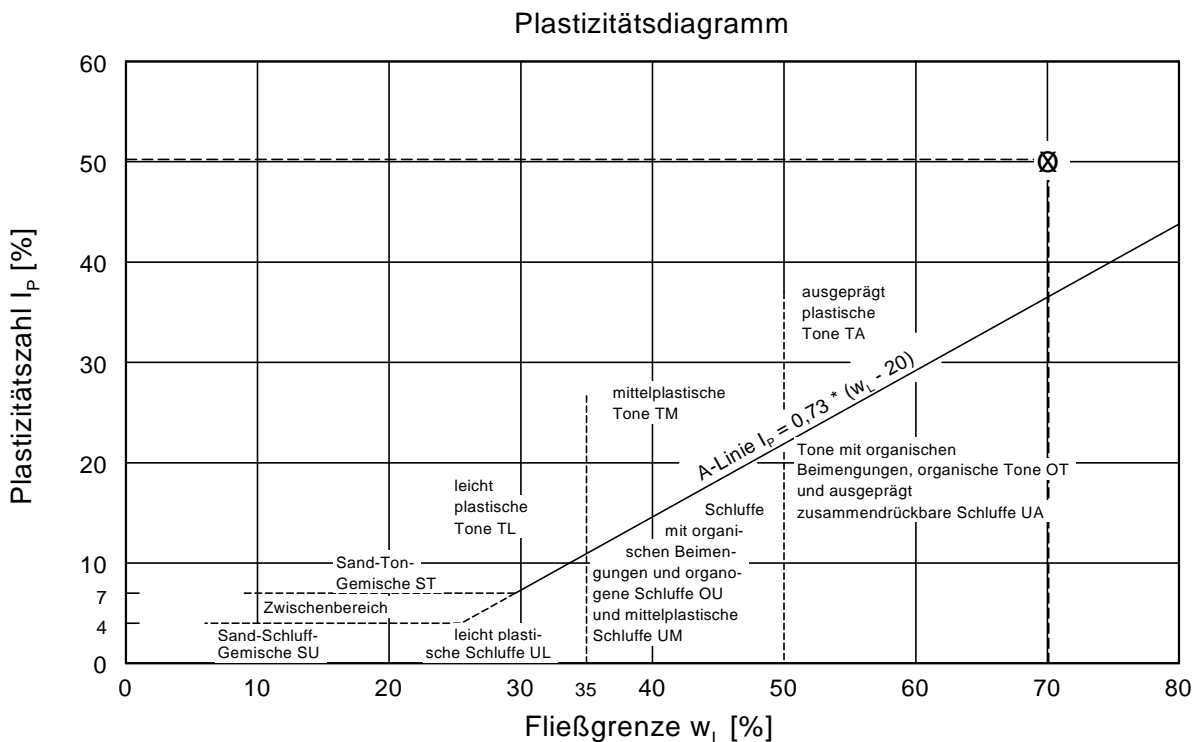
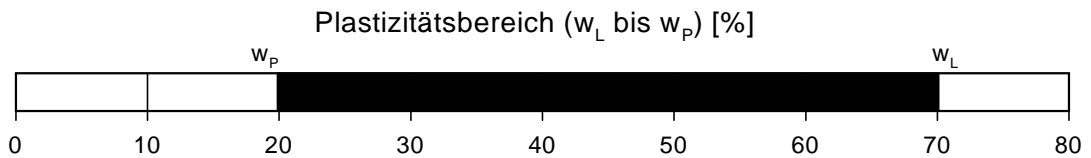
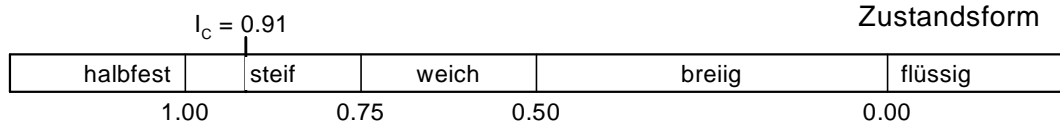
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TA

Probe entnommen am: 06.04.2011 durch Le



Wassergehalt $w = 24.2 \%$
 Fließgrenze $w_L = 70.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 19.9 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 50.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.91$



GEOTECHNIK AALEN

Robert-Bosch-Straße 59

73431 Aalen

Tel. 07361-94060 Fax. 07361-940610

Bearbeiter: Ma

Datum: 18.04.2011

Körnungslinie nach DIN 18123 11102

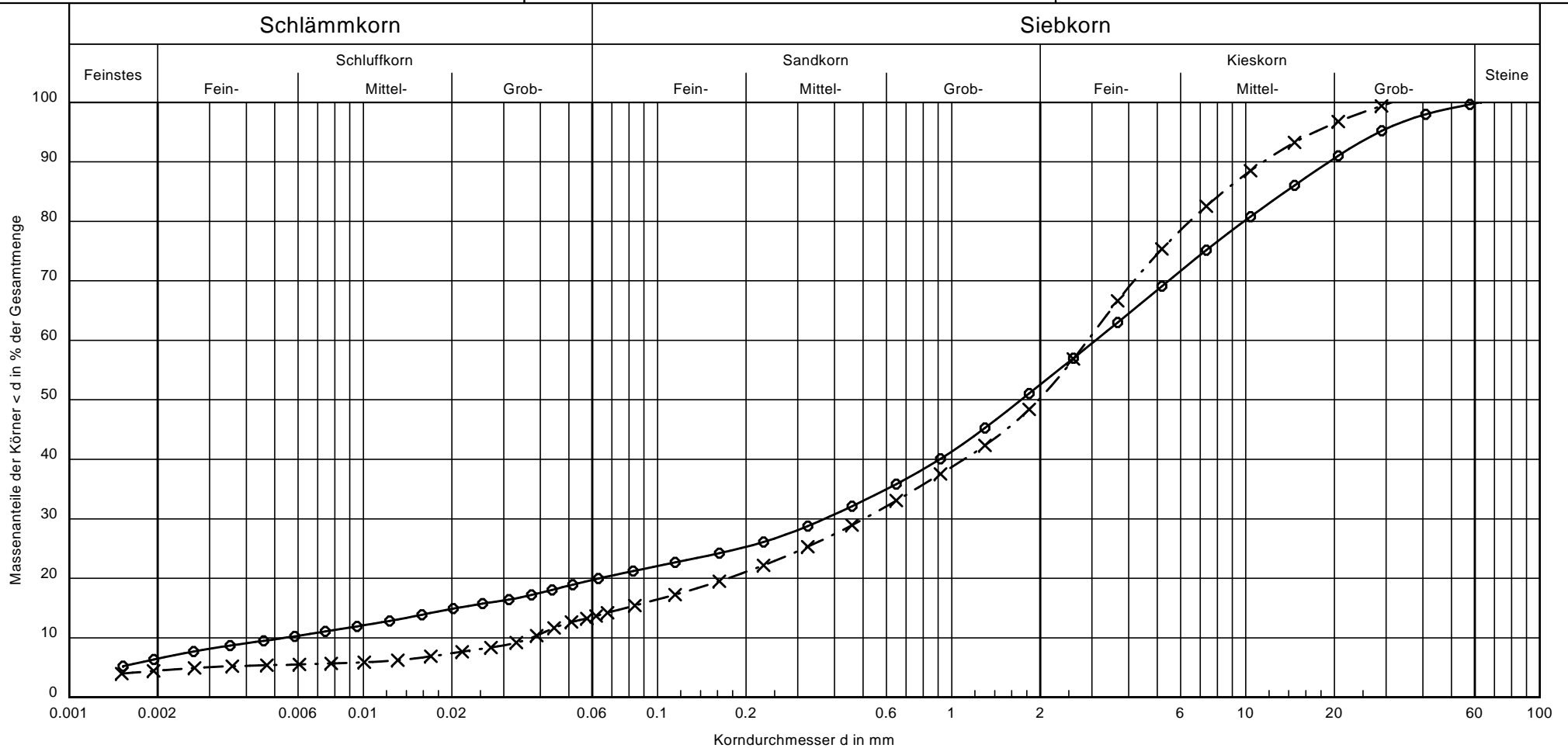
Erschließungsgebiet "Marrbacher Öschle" Gingen - Fils

Prüfungsnummer: 3/3

Probe entnommen am: 06.04.2011 durch Le

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Komb. Sieb-/Schlammanalyse

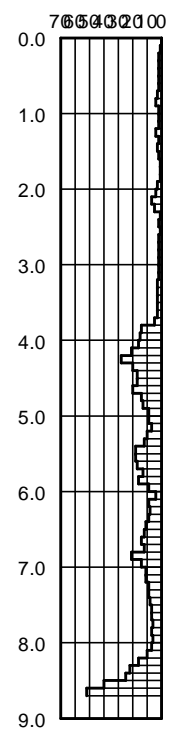


Signatur:		
Bodenart:	G, gs, t', u', fs', ms'	G, gs, u', fs', ms'
Tiefe:	siehe Schichtenverzeichnis	siehe Schichtenverzeichnis
Anteile:	6.5/13.5/32.6/47.2	4.5/9.3/36.5/49.7
Entnahmestelle:	BS3 - 3/3	BS 6 - 6/4-6/5
U/Cc	571.4/8.2	77.8/2.3
Bodengruppe DIN 18196	GU*	GU

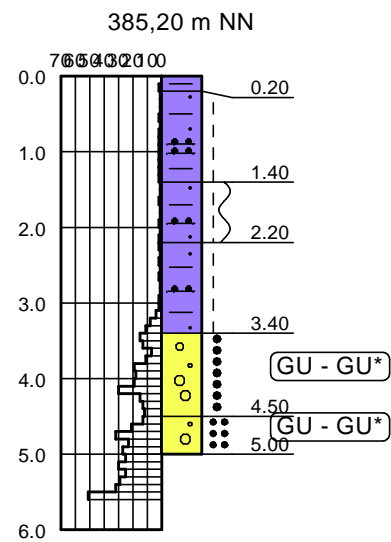
Bemerkungen:
Bodengruppe GU*

Bericht:
10367
Anlage:
3.3

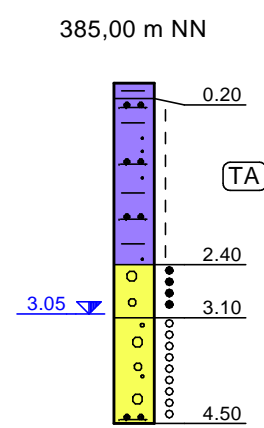
DPH 4
385,60 m NN



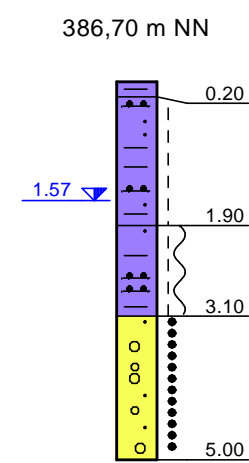
BS 6
DPH 3
385,20 m NN



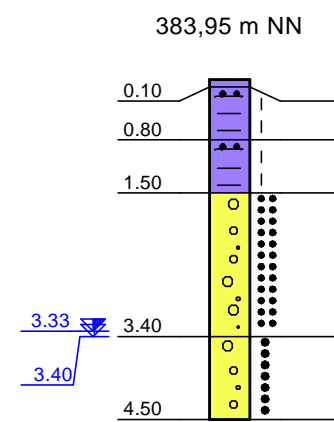
BS 5
385,00 m NN



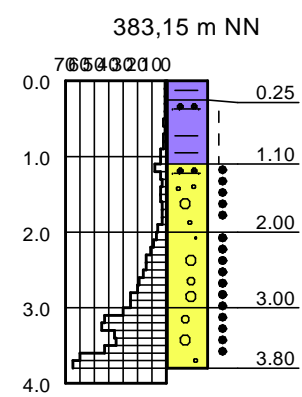
BS 4
386,70 m NN



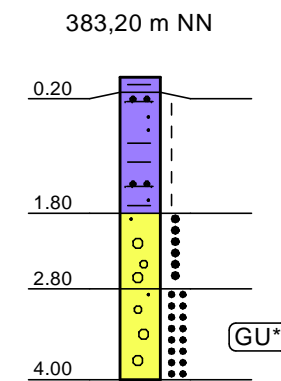
BS 1

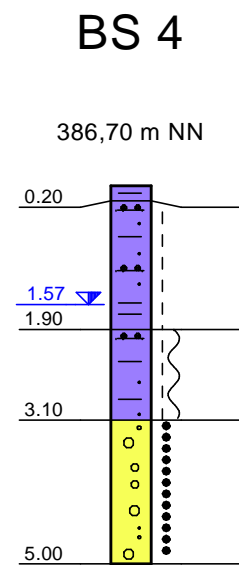
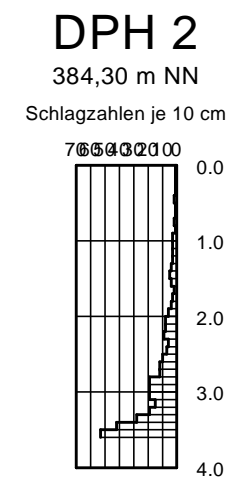
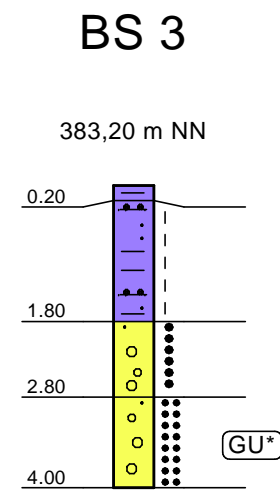


BS 2 DPH 1

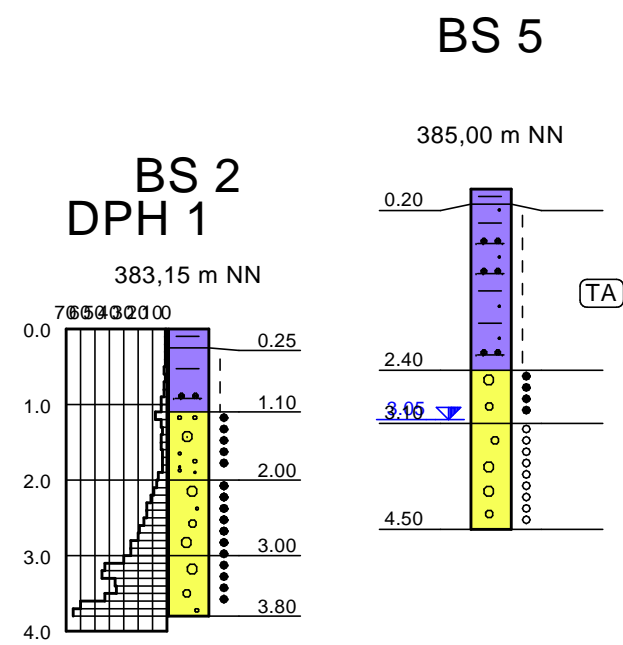


BS 3





SCHNITT 4, M 1: 1500/100



SCHNITT 5, M 1: 1500/100

