**Dr. Ebel & Co.**
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik
und Wasserwirtschaft mbH

Dr. Ebel & Co., St.-Ulrich-Straße 21, 88410 Bad Wurzach

Geotechnik Baugrunduntersuchungen Erdstatik
Gründungsberatung Hydrogeologie Steine-Erden

Telefon 07564/94897-10 Telefax 07564/94897-99
eMail info@geotechnik-ebel.de

# Geotechnisches Standortgutachten

## Baugebiet Brühl III
## in Gutenzell

bearbeitet im Auftrag der

Gemeinde Gutenzell-Hürbel
Kirchberger Str.8
88484 Gutenzell-Hürbel

Bad Wurzach-Arnach, den 12.11.2018

Projektnummer: 180801

Geschäftsführer:
Dipl.-Geol. Norbert Dostler
Dr.-Ing. Olaf Düser
Dipl.-Geol. Peter Lath
Dipl.-Ing. Stefan Niefer
Dr. rer. nat. Michael Strohmenger

Zweigstelle Bayern:
Leiterberg 5a
87488 Betzigau
Tel. 08304 / 9298-26
Fax. 08304 / 9298-36

Bankverbindung:
Volksbank Biberach eG
IBAN:
DE 74 63 0901 0001 4284 6007
BIC: ULM VDE 66

Sitz: Bad Wurzach – Arnach
Gerichtsstand: Leutkirch i. A.
Handelsregister: HRB 610617
Steuernummer: 91060/31136

**Inhalt**

1 Vorgang und Veranlassung

2 Geographische und geologische Situation, Schichtenfolge

3 Geotechnische Beschreibung der Schichten / Homogenbereiche

4 Erdbautechnische Klassifizierung, Bodenkennwerte

5 Grundwasserverhältnisse

6 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

7 Geotechnische Standortbeurteilung

**Anlagen**

Lagepläne

1.1 Übersichtslageplan

1.2 Lageplan mit Lage der Aufschlusspunkte

Aufschlüsse / Profile

2.1-7 Geotechnische Profile M 1:50

**Beilagen**

A LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU, FREIBURG: Aufschlussarchiv, 6 Aufschlüsse (8 Seiten)

**Unterlagen**

[U1] BÜRO SIEBER, STADTPLANUNG, LINDAU: Städtebaulicher Entwurf M 1:1000, pdf erhalten per E-Mail am 20.08.2018 von IB Fassnacht, Bad Wurzach

[U2] GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG: Geologische Karte M 1:25.000, Blatt Nr. 7825, Schwendi

[U3] LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU, FREIBURG: Aufschlussarchiv, 6 Aufschlüsse

**Normen, Richtlinien und Merkblätter**

| | |
|---|---|
| DIN EN 1610 | Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen |
| DIN EN 1997 | Eurocode 7: „Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1 Allgemeine Regeln“, mit nationalem Anhang DIN EN1997-1/NA sowie die DIN 1054 „Baugrund, Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“ mit Änderungen A1 + A2 |
| DIN EN 1998 | Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten |
| DIN 4095 | Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung |
| DIN 4123 | Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen |
| DIN 4124 | Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau |
| DIN 4149 | Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten |
| DIN 18533 | Abdichtung von erdberührten Bauteilen |
| DIN 18915 | Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten |
| DIN 19731 | Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial |
| BauGB | Baugesetzbuch |
| DWA-A 138 | Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V |
| DWA-M 153 | Merkblatt DWA-M 153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. |
| DWA Kom. | DWA-Kommentar zum DWA-Regelwerk Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. |
| RStO 12 | Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen |
| ZTV E-StB | Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen |

## 1 Vorgang und Veranlassung

Die Gemeinde Gutenzell-Hürbel plant die Erschließung des Neubaugebiets Brühl III am nördlichen Ortsrand von Gutenzell. Die Planung des Baugebiets umfasst nach jetzigem Stand 37 Einfamilienhäuser und zwei Mehrfamilienwohnhäuser sowie die zugehörige Infrastruktur (Erschließungsstraße, Kanal, Niederschlagsentwässerung etc.). Die Dr. Ebel & Co. GmbH wurde mit der Baugrunderkundung und der geotechnischen Begutachtung des Standorts beauftragt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 19.09. und 24.09.2018 folgende Feluntersuchungen durchgeführt:

- Geotechnische Aufnahme und Beprobung von sieben Baggerschürfen SG1-7/18,
- Ausführung von fünf Rammsondierungen DPH1-5/18 (Schwere Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2)
- Bestückung der Rammsondierkanäle mit kleinkalibrigen Grundwassermessröhren 1“.

Die Rammsondierungen kamen zur Beurteilung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit der anstehenden Bodenschichten neben den Schürfgruben zur Ausführung.

Die Aufschlusspunkte wurden lagemäßig auf die umliegende Bestandsbebauung eingemessen (siehe Lageplan, Anlage 1.2). Die aus den Profilen und Rammdiagrammen in Anlage 2 ersichtlichen Ansatzhöhen wurden auf den im Lageplan eingetragenen Schachtdeckel am Alleeweg (OK = 545,04 m NN) bezogen.

## 2 Geographische und geologische Situation, Schichtenfolge

### *Geographische Situation*

Die Ortschaft Gutenzell liegt am Ostabhang eines schmalen, langgestreckten Rückens zwischen den Tälern der Rot im Osten und des im Westen etwa parallel dazu verlaufenden Laubachs, der etwa 4 km weiter nördlich in die Rot mündet. Das Rottal, das die Region nach Norden zur Donau entwässert, ist rund 50 m tief in die umgebenden Hochflächen eingeschnitten, das Laubachtal liegt mit rund 565 m NN etwa 20 m höher.

Das geplante Neubaugebiet kommt am nördlichen Ortsrand im Anschluss an die bestehende Bebauung an der Feuchtmayerstraße in einem Hanggelände zu liegen, das mit gleichmäßiger Neigung ostwärts zum Rottal abfällt. Die östliche Begrenzung bildet ein Feldweg in Verlängerung des Alleewegs. Unmittelbar östlich davon folgt bereits eine Flussbiegung der Rot. Die Höhendifferenz in der Baugebietsfläche liegt bei insgesamt etwa 15 m (559 – 544 m NN).

Die gesamte Fläche wird derzeit als Grünland genutzt.

### *Geologische Situation*

Der tiefere Untergrund besteht aus Sand- und Mergelsteinen der Oberen Süßwassermolasse, die im Tertiär in einem Senkungstrog am Rand der sich zum Hochgebirge entwickelnden Alpen abgelagert wurden.

Während der quartären Vereisungsphasen wurde der tertiäre Felssockel mit Schottern überdeckt, die - ausgehend vom jeweiligen Eisrand des aus dem Alpenrheintal ins Vorland vorgestoßenen Gletschers - von Schmelzwasserströmen Richtung Norden zur Donau geschüttet wurden. Die in der Umgebung von Gutenzell anstehende Schotterdecke stammt aus der Phase der Mindelvereisung (Alter ca. 300.000 Jahre).

Das Rottal ist eine Erosionsrinne, die durch Schmelzwasserabfluss während der späteren Vereisungsphasen entstanden ist. Sie durchtrennt die mindeleiszeitliche Schotterdecke und ist bis in den Tertiärsockel eingeschnitten. Die Schotter unterliegen seitdem den Einflüssen von Verwitterung, Erosion und Umlagerung.

Das Projektgebiet liegt im Übergangsbereich zwischen der mindeleiszeitlichen Bedeckung des o.g. Rückens und dem Boden des Rottals. Im größten Teil des Areals sind abgeschwemmte, meist tiefgründig verwitterte Deckschichten mit Resten glazialer Schotterterrassen der relevante Untergrund.

Im tiefsten Teil des Gebiets, der geologisch der Rottalebene zuzuordnen ist, dominieren die Talablagerungen und - mitunter anmoorigen - Hochflutsedimente der Rot. Anthropogene Auffüllungen schließen bereichsweise die Schichtfolge nach oben ab.

### *Schichtenfolge*

Entsprechend der beschriebenen geologischen Situation wurden mit den Baggerschürfen zwei voneinander abweichende Grundsatzprofile erschlossen:

**Rottalverebnung (SG1-2/18)**

| | | |
|---|---|---|
| **- Oberboden** | Rezent | **Homogenbereich A** |
| **- Auffüllungen** | Rezent | **Homogenbereich B** |
| **- Torf und Anmoor** | Holozän | **Homogenbereich C** |
| **- Auesand** | Holozän | **Homogenbereich D** |
| **- Talkies** | Pleistozän - Holozän | **Homogenbereich E** |
| **- Obere Süßwassermolasse** | Tertiär, Miozän | **Homogenbereich I** |

Die natürliche Stärke des humosen **Oberbodens** liegt in der Größenordnung von 0,3 m, im aufgefüllten Bereich um SG1 etwas darunter.

In SG1 wurden anthropogene **Auffüllungen** in einer Mächtigkeit von etwa 0,3 m angetroffen, die den Untergrund über dem hier anstehenden Torf befahrbar / bewirtschaftbar machen.

Eine dünne Schicht aus **Torf und Anmoor** bildet in der Rottalverebnung die oberste natürliche Lage. Ihre Basis wurde in Tiefen von 0,6 m (SG2) bzw. 1,0 m unter Gelände (SG1) erreicht.

Darunter folgen **Auesande**, die bei einer Mächtigkeit von knapp 0,5 m bis in Tiefen von 1 m (SG2) bzw. 1,5 m (SG1) reichen.

Unter der Auebedeckung lagert **Talkies** der Rot. Im Bereich SG1 ist er nur wenige Dezimeter mächtig und endet bereits in einer Tiefe von 2,0 m. Im Schurf SG2 konnte die Kiesbasis aufgrund des grundwasserbedingten Nachfließens der Schurfwandungen nicht erreicht werden. Das Rammdiagramm DPH1 deutet darauf hin, dass der Kies dort bis etwa 3 m unter Gelände anstehen dürfte.

Der Sockel der **Oberen Süßwassermolasse** wurde mit SG1 in einer Tiefe von 2,0 m, mit DPH1 vermutlich gut 3 m unter Gelände erreicht. Die Molasse setzt sich zur Tiefe fort.

**Hangbereich (SG3-7/18)**

| | | |
|---|---|---|
| **- Oberboden** | Rezent | **Homogenbereich A** |
| **- Schwemmlehm** | Pleistozän - Holozän | **Homogenbereich F** |
| **- Terrassenkies** | Pleistozän - Holozän | **Homogenbereich G** |
| **- Verwitterungskies** | Pleistozän | **Homogenbereich H** |
| **- Obere Süßwassermolasse** | Tertiär, Miozän | **Homogenbereich I** |

Die natürliche Stärke des humosen **Oberbodens** wurde im gesamten Hang mit etwa 0,3 m erschlossen.

Die geologischen Verhältnisse des ansteigenden Hangs werden von einer mächtigen **Schwemmlehmdecke** bestimmt. In den Schürfen SG4 und SG5, also im südwestlichen Teil des Areals wurde der Schwemmlehm bei Endtiefen um 4,5 m nicht durchstoßen. In den restlichen Schürfen wurde seine Basis in Tiefen zwischen 1,9 m (SG7) und 3,4 m (SG6) erreicht.

Im Schurf SG3 lagert unter der Schwemmlehmdecke eine wenige Dezimeter starke, unverwitterte Kiesschicht. Sie liegt über dem Niveau des Rottals und ist demnach als **Terrassenkies** zu bezeichnen, der während der Eintiefungsphase des Tals abgelagert und anschließend nochmals vom Fluss unterschnitten wurde.

Die im höheren Teil des Hangs an der Basis der Schürfe SG6-7 unter der Schwemmlehmdecke erschlossenen Kiese sind stark verwittert und werden deshalb als **Verwitterungskies** bezeichnet. Ob es sich dabei um ältere Terrassenschotter handelt oder um umgelagerten „Hangschutt“ aus der weiter oben anstehenden Mindelschotterdecke, kann nicht gesagt werden.

Die **Obere Süßwassermolasse** wurde nur im untersten Teil des Hangs im Schurf SG3 ab einer Tiefe von 3,3 m erreicht. Den LGRB-Altaufschlüssen 814-815 und 827-828 zufolge ist im oberen Teil des Hangs von etwa 6 – 8 m Quartärbedeckung über dem Molassesockel auszugehen, wenn auch nicht auszuschließen ist, dass das Molasserelief gestuft ist und die Oberfläche stellenweise geländenäher liegt.

## 3 Geotechnische Beschreibung der Schichten / Homogenbereiche

Die im Rahmen der Baugrunderkundung erschlossenen Schichten können als „geologische Homogenbereiche“ betrachtet werden. Je nach Gewerk sind diese zu unterschiedlichen „bautechnischen Homogenbereichen“ zusammenzufassen bzw. zu unterteilen.

Die erkundeten Schichten sind aus geotechnischer Sicht wie folgt zu beschreiben:

### *Oberboden (Homogenbereich A)*

Der Oberboden ist in Anlage 2 nach geotechnischen Gesichtspunkten beschrieben. Eine bodenkundliche Beurteilung ist nicht Thema dieser Begutachtung.

Oberboden fällt nicht in den Geltungsbereich der DIN 18300 - Erdarbeiten. Gemäß DIN 18320 – Landschaftsbauarbeiten stellt er jedoch einen eigenen Homogenbereich dar.

Für die bautechnische Bewertung wird der Oberboden im Folgenden nicht weiter berücksichtigt. Allerdings ist er nach § 202 BauGB in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen, so dass im Zuge der Planung ein Verwendungskonzept für den Oberboden zu erstellen ist.

*Anm.: Falls hierfür bodenkundliche, vegetationstechnische oder geochemische Beurteilungen oder Analysen erforderlich werden, können diese von unserem Büro ausgeführt werden. Für chemische Analysen stehen Proben, die mindestens drei Monate lang aufbewahrt werden, zur Verfügung.*

### *Auffüllungen (Homogenbereich B)*

Bei der braun gefärbten Auffüllung im Bereich SG1 handelt es sich um bindigen Erdaushub in Form eines tonigen, schwach feinsandigen, leicht organischen Schluffs mit geringen Kiesanteilen. Die anthropogene Umlagerung ist anhand eingelagerter Ziegelbrocken belegt. Die Konsistenz liegt der manuellen Prüfung zufolge bei steif.

Die Auffüllung ist ein inhomogener, wenig verdichteter, frost- und nässeempfindlicher Untergrund, der zur Aufnahme von Bauwerkslasten schon deshalb nicht geeignet ist, da er auf dem stark kompressiblen Torf- und Anmoorpaket lagert.

*Anm.: Sofern im Rahmen von Erdarbeiten Auffüllungen anfallen, die organoleptische Auffälligkeiten zeigen, so sind diese auf einem Haufwerk zu separieren, geochemisch zu untersuchen und ggf. einer gesonderten Verwertung oder Entsorgung zuzuführen. Generell ist Erdaushub, der abgefahren werden muss, zu analysieren, sofern es sich nicht um Kleinmengen < 500 m³ im natürlich gewachsenen Untergrund handelt und der Bauherr eine Unbedenklichkeitserklärung erbringen kann.*

### *Torf und Anmoor (Homogenbereich C)*

Die organischen Bodenschichten heben sich durch eine dunkel (grau)braune bis braunschwarze Färbung von den nicht organischen Böden ab. Beim Torf handelt sich um einen weitgehend zersetzten Niedermoortorf. Die Anmoorböden sind als organische, tonige Schluffe mit geringen Feinsandanteilen zu klassifizieren.

Die Konsistenz wurde nach manueller Ansprache durchwegs als steif ermittelt. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die Konsistenz vom Wassergehalt abhängig ist und oberflächennah jahreszeitlichen bzw. niederschlagsbedingten Schwankungen unterworfen ist, weshalb nach dem heißen Sommer 2018 die oberflächennahen Böden derzeit fester sind als üblich.

Torf und Anmoor besitzen ein ausgeprägtes Kompressionsvermögen und ziehen somit bei Belastung kräftige Setzungen nach sich. Beim Torf kommt noch ein durch Zersetzungsprozesse bedingtes Eigensetzungspotenzial hinzu. Die Böden sind darüber hinaus stark frost- und nässeempfindlich.

### *Auesand (Homogenbereich D)*

Der Auesand ist im Prinzip grau gefärbt. Organische Einschwemmungen bedingen lokal dunkelbraune, Eisenausfällungen im Grundwasser rotbraune Verfärbungen. Nach der Kornverteilung handelt es sich teils um stark schluffige Feinsande, teils um mäßig schluffige, gröbere Sande, die nach unten hin im Übergang zum unterlagernden Talkies auch in geringem Umfang mit Kies durchsetzt sein können. Lokal sind dünne Lamellen aus organischen Schluffen eingelagert, weitere organische Anteile liegen in Form von Pflanzenresten und Wurzeln vor.

Der Lagerungszustand ist anhand des Rammsondierdiagramms DPH1 als locker anzugeben (vgl. Tab. 1).

Der Auesand ist ein gering tragfähiger Untergrund, der bei Bauwerksauflast Setzungen zulässt. Der Boden ist mäßig bis stark frost- und nässeempfindlich. Bei Grundwassersättigung neigt er im Aushub zur Verflüssigung, womit dann teilweise ein fließender Boden der Klasse 2 („DIN 18300 alt“) vorliegt.

***Tabelle 1: Lagerungsdichte / Schlagzahlen DPH für enggestufte Sande nach DIN 4094 / DIN 1055-2***

| Lagerungsdichte | | über Grundwasser $N_{10}$ | im Grundwasser $N_{10}$ |
|---|---|---|---|
| Locker | 0,15 < D ≤ 0,30 | 0 - 4 | 0 - 2 |
| Mitteldicht | 0,30 < D ≤ 0,50 | 5 – 11 | 3 - 7 |
| Dicht | 0,50 < D ≤ 0,75 | > 11 | > 7 |

### *Talkies (Homogenbereich E)*

Der grau bis braungrau gefärbte Talkies des Rottals ist nach seiner Kornverteilung als weitgestufter, sandiger Kies mit geringen bindigen Anteilen und mäßigen Anteilen an Steinen zu klassifizieren. Zwischenlagen aus Sand sowie sandarmem Kies („gewaschene“ Kieslagen) sind möglich.

Der Lagerungszustand des Talkieses ist nach dem Rammdiagramm DPH1 als mitteldicht bis locker zu bezeichnen (vgl. Tab. 2).

Der Talkies bildet einen tragfähigen Baugrund mit nur geringem Setzungspotenzial.

***Tabelle 2: Lagerungsdichte / Schlagzahlen DPH für weitgestufte Kies-Sand-Gemische nach DIN 4094 / DIN 1055-2***

| Lagerungsdichte | | über Grundwasser $N_{10}$ | im Grundwasser $N_{10}$ |
|---|---|---|---|
| Locker | 0,15 < D ≤ 0,30 | 0 - 7 | 0 - 2 |
| Mitteldicht | 0,30 < D ≤ 0,50 | 8 - 17 | 3 - 10 |
| Dicht | 0,50 < D ≤ 0,75 | > 17 | > 10 |

### *Schwemmlehm (Homogenbereich F)*

Die Färbung des Schwemmlehms variiert zwischen verschiedenen braunen und grauen bis dunkelgrauen Farbtönen. Mitunter sind gelbliche oder bläuliche Nuancen sowie ockerfarbene Marmorierungen vorhanden.

Die Kornverteilung variiert in der bindigen Matrix von tonigen Schluffen mit geringen Sandanteilen bis hin zu stark sandigen Schluffen mit geringem Tongehalt. Ebenso variiert der Anteil an Grobkomponenten: Bereichsweise ist der Lehm frei oder nahezu frei von Geröllen, meist ist er als schwach kiesig bis kiesig anzusprechen, stark kiesige Partien sind selten. Insbesondere im Bereich der Schürfe SG3 und SG4 enthält der Lehm organische Lamellen bis hin zu einer 50 cm starken organischen Zwischenschicht (SG4).

Die Konsistenz des Schwemmlehms bewegt sich der manuellen Ansprache zufolge zwischen weich und halbfest. Oberflächennah dominiert nach dem heißen Sommer 2018 der halbfeste Zustand. Weiche Partien sind meist an schicht- oder sickerwasserführende Horizonte sowie an die Übergangsbereiche zu den grundwasserführenden Kiesschichten (siehe z.B. SG3) gebunden.

Der Schwemmlehm ist als mäßig tragfähiger Untergrund einzuschätzen, der bei Belastung mit deutlichen Setzungen reagieren kann. Besonders zu berücksichtigen sind in diesem Zusammenhang anmoorige Zwischenschichten, die die Baugrundsituation lokal verschlechtern. Die gesamte Deckschicht ist stark frost- und nässeempfindlich.

***Terrassenkies (Homogenbereich G)***

Der in SG3 erschlossene Terrassenkies ist grau, zur Tiefe, im Übergangsbereich zur unterlagernden Molasse durch Eisenausfällung rostbraun gefärbt. Nach der Kornverteilung ist er als weitgestufter, stark sandiger Kies mit geringen bindigen Anteilen zu beschreiben, der in geringem Umfang Steine und auch kleinere Blöcke bis ca. 30 cm Durchmesser beinhaltet. Der Lagerungszustand ist dem Rammdiagramm DPH2 zufolge mitteldicht (vgl. Tab. 2).

Der Terrassenkies bildet einen gut tragfähigen Baugrund.

***Verwitterungskies (Homogenbereich H)***

Der Verwitterungskies zeigt die für verwitterte Böden typische gelbbraune Färbung. Die Kornverteilung variiert zwischen weitgestuften sandigen Kiesen und Kies-Sand-Gemengen mit jeweils deutlichen Anteilen an bindiger Kornfraktion. Der Lagerungszustand ist nach den Ergebnissen der Rammsondierungen DPH4-5 als mitteldicht anzugeben (vgl. Tab. 2).

Der Verwitterungskies bildet in der genannten Lagerung einen tragfähigen Untergrund, der frost- und nässeempfindlich reagiert.

***Molasse (Homogenbereich I)***

Genetisch handelt es sich bei der Molasse um eine feinkörnige Sedimentfolge, die in präglazialen Seen oder Flüssen zur Ablagerung gelangt ist. Sie stellt sich heute als Wechselfolge von Mergeln und Sandsteinen dar, die geländenah zu Schluffen und Sanden mit eingelagerten Hartbänken entfestigt ist. Die Schichtfolge ist im Großen und Ganzen horizontal gelagert, wobei jedoch laterale Faziesübergänge, also Übergänge von Mergeln in Sandsteine bzw. von Schluffen in Sande in den einzelnen Horizonten zu erwarten sind. Die in der Beilage enthaltenen LGRB-Aufschlüsse bestätigen die Wechsellagerung zwischen sandiger und schluffig-mergeliger Fazies.

Im Schurf SG1 wurde die Molasse als Molasseschluff erschlossen. Dieser wurde im Gelände als schwach toniger, schwach feinsandiger Schluff von halbfester Konsistenz angesprochen. Die Färbung wurde manuell als halbfest bestimmt.

Im Schurf SG3 steht die Molasse in sandiger Form an. Es handelt sich dabei um einen Feinsand mit sehr hohen bindigen Anteilen und einzelnen feinen Geröllen. Erfahrungsgemäß können die Molassesande auch wesentlich geringere bindige Anteile aufweisen (enggestufte, gering schluffige „Pfohsande“ oder „Vogelsande“).

Der Lagerungszustand ist dem Rammdiagramm zufolge dicht (vgl. Tab. 1). Die Schlagzahlspitze in einer Tiefe von 4,3 m deutet auf eine dünne verfestigte Sandsteinbank hin.

Mindestens mitteldicht gelagerte Molassesande und mindestens steife, besser halbfeste Molasseschluffe sind tragfähige, setzungsarme Böden. Die Schluffe und stark schluffigen Sande sind allerdings frost- und nässeempfindlich und weichen bei Wasserzutritt auf, womit sich die günstigen Baugrundeigenschaften verschlechtern.

## 4 Erdbautechnische Klassifizierung, Bodenkennwerte

Die erdbautechnische Klassifizierung der erschlossenen Böden ist wie folgt zusammenzustellen:

***Tabelle 3: Erdbautechnische Klassifizierung***

| | Bodengruppe DIN 18196 06/2006 | Bodenklasse [A)] DIN 18300 09/2012 | Bodenklasse [B)] DIN 18301 09/2012 | Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 09 |
|---|---|---|---|---|
| Auffüllungen | TM, OT | 4 | BB2 | F3 |
| Torf / Anmoor | HZ, OT, OU | 2, 4 | BO1, BB2 | F3 |
| Auesand | SU*, ST*, SU | 4, 3, 2[1)] | BN2, BN1 BB2-3, BB1[1)] | F3, F2 |
| Talkies | GU | 3 | BN1 | F2 |
| Schwemmlehm | TL, TM, ST*, GU* OU[2)] | 4 | BB2, BB3, BO12) BS1 | F3 |
| Terrassenkies | GU, GU* | 3, 4 | BN1, BN2, BS1, BS3 | F2, F3 |
| Verwitterungskies | GU*, SU* | 4 | BN2, BS1, BS3 | F3 |
| Molasse | TL, TM, ST*, SU* SU, (Fels)[3)] | 4, 3 (6)[3)] | BB2, BB3, BB4 (FV2-6, FD1-2)[3)] | F3, F2 |

[1)] evtl. Verflüssigung bei Aushub, Entlastung

[2)] Anmoorlagen

[3)] in den oberflächennahen Aufschlüssen nicht angetroffen

[A)] *Anm.: Nach DIN 18300 in neuester Ausgabe 09/2016 sind Homogenbereiche anzugeben, die in unserem Gutachten durch die gewählte, geologisch orientierte Schichtenfolge abgedeckt sind. Bodenklassen sind nicht mehr enthalten. Da der überwiegende Teil der am Bau Beteiligten mit den „alten" Bezeichnungen vertraut ist und diese auch bevorzugt für die Kalkulation und Arbeitsvorbereitung benutzt, wird diese Klassifizierung informativ weiter beibehalten. Gegebenenfalls können von uns in Zusammenarbeit mit dem Ausschreibenden auch gewerkspezifische Homogenbereiche erarbeitet werden.*

[B)] *Anm.: Für die DIN 18301 gibt es ebenso eine neue Ausgabe von 09/2016 mit Homogenbereichen. Hier gilt das oben Genannte sinngemäß.*

Für erdstatische Berechnungen dürfen die nachfolgend aufgeführten, geschätzten Bodenkennwerte angesetzt werden.

***Tabelle 4: Bodenkennwerte (charakteristisch)***

| | Wichte (feucht/u. Auftrieb) $\gamma_k/\gamma'_k$ (kN/m$^3$) | Reibungs-winkel $\varphi'_k$ (°) | Kohäsion $c'_k$ (kN/m$^2$) | Steifemodul $E_{S,k}$ (MN/m$^2$) |
|---|---|---|---|---|
| Auffüllungen | 17/7-18/8 | 15-20 | 0-1 | - |
| Torf / | 13/3-14/4 | 15-17,5 | 0-2 | 0,2-1 |
| Anmoor / organischer Schwemmlehm | 14/4-17/7 | 17,5-22,5 | 1-3 | 1-3 |
| Auesand | 18/10-19/11 | 27,5-30 | 0 | 5-10 |
| Talkies | 18/10-19/11 | 30-32,5 | 0 | 20-30 |
| Schwemmlehm | 19/9-21/11 | 22,5-27,5 | 1-3 | 2-6 |
| Terrassenkies | 19/11-20/12 | 30-32,5 | 0 | 20-40 |
| Verwitterungskies | 19/11-20/12 | 30-32,5 | 0-1 | 10-30 |
| Molassesand | 21/13-22/14 | 32,5-35 | 0-1 | 30-40 |
| Molasseschluff | 20710-21/11 | 22,5-27,5 | 2-5 | 5-15 |

Das untersuchte Gebiet ist im Hinblick auf Erdbeben geotechnisch wie folgt einzustufen:

***Tabelle 5: Erdbebenklassifizierung nach DIN 4149 / DIN EN 1998-1/NA***

| Erdbebenzone | Untergrundklasse | Baugrundklasse |
|---|---|---|
| 0 | S | B-C |

## 5 Grundwasserverhältnisse

In den kiesigen Partien wurden in den meisten Fällen Wasserzutritte beobachtet. Im Tal- und Terrassenkies handelt es sich um kräftige Grundwasserführung, im Verwitterungskies ist der Andrang geringer, in kiesigen Abschnitten des Schwemmlehms ist eher von Sickerwasser zu sprechen.

Nach der Ausführung der Rammsondierungen wurde jeweils in den Sondierkanälen eine Grundwasser-Messröhre installiert, um weitere Wasserspiegelbeobachtungen zu ermöglichen. Der Zulauf von Grundwasser zu den Baggerschürfen sowie die in den Sondierkanälen gemessenen Wasserstände sind in den Anlagen 2.1-7 dargestellt. Die Wasserstandsbeobachtungen sind wie folgt zusammenzustellen:

***Tabelle 6: Grundwasserbeobachtung***

| Aufschluss | GW angetroffen | | GW Arbeitsende (19. / 24.09.2018) | | Ruhewasserspiegel (24.10.2018) | | Ruhewasserspiegel (30.10.2018) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m u. Gel. | m NN | m u. Gel. | m NN | m u./ü. Gel. | m NN | m u./ü. Gel. | m NN |
| SG1 | 1,3 | 542,2 | | | | | | |
| SG2 | 1,3 | 542,6 | | | Messrohr | | | |
| DPH1 | | | 1,16 | 542,67 | abgeknickt | | 1,07 | 542,76 |
| SG3 | 3,0 | 544,6 | | | | | | |
| DPH2 | | | 2,35 | 545,36 | 2,04 | 545,67 | 1,93 | 545,78 |
| SG4 | Kein Wasserzulauf | | | | | | | |
| DPH3 | | | trocken | | Messrohr entfernt | | - | |
| SG5 | 4,2 | 552,3 | | | | | | |
| SG6 | Kein Wasserzulauf | | | | | | | |
| DPH4 | | | 1,06 | 554,00 | 0,76 | 554,30 | 0,72 | 554,34 |
| SG7 | 2,9 | 547,6 | 2,8 | 547,7 | | | | |
| DPH5 | | | 2,43 | 548,02 | + 0,05 | 550,50 | +0,27 | 550,72 |

Die hydrogeologische Situation des Projektgebiets ist wie folgt zu beschreiben:

In der Rottalverebnung steht der Talkies als flächig verbreiteter Aquifer im gesamten Talquerschnitt an. Die Grundwassersohlschicht und die seitliche Begrenzung werden von der Oberfläche der Oberen Süßwassermolasse gebildet, in die das Rottal eingeschnitten ist. Die überlagernden Auesande sind zumindest bei höheren Grundwasserständen in die Wasserführung einbezogen. Aktuell ist von einem niedrigen Grundwasserstand auszugehen.

Das Grundwasser fließt prinzipiell parallel zum Rottal, also ungefähr in nördliche Richtung. Es ist von einer Korrespondenz mit dem Flusswasserspiegel auszugehen, der im Normalfall den Grundwasserleiter dräniert, bei Hochwasser evtl. auch in den Grundwasserleiter exfiltriert. Da

sich der tiefliegende Teil des Projektgebiets nahe am Flusslauf befindet, ist für diesen Bereich ein etwa nordostwärts gerichtetes Gefälle anzunehmen.

Im ansteigenden Hang bilden die verschiedenen Kiesschichten lokale Grundwasserhorizonte mit unterschiedlich hoher Durchlässigkeit. Die unterlagernde Molasse ist in der in den beiden Schürfen angetroffenen Ausbildung ein eher wasserhemmender, sehr gering durchlässiger Untergrund. Gering schluffige Sande oder harte geklüftete Sandsteinbänke sind als potenzielle Grundwasserleiter zu verstehen. Wie die in der Beilage enthaltenen LGRB-Aufschlüsse zeigen, enthält die Molasse in verschiedenen Niveaus derartige grundwasserführende Schichten. Insbesondere der Aufschluss Nr. 940-941 belegt Grundwasserführung in der oberflächennahen, zu Sanden entfestigten Zone in einer Höhenlage um 550 m NN, die für das Projektgebiet relevant ist. Grundwasser aus diesen Schichten tritt in die überlagernden Deckschichten, in erster Linie in die Verwitterungs- und Terrassenkiese über, sättigt aber auch den Porenraum stärker kiesiger Abschnitte im Schwemmlehm, was sich dann wie z.B. in SG5 als leichter Sickerwasserzulauf äußert. Die Ausdehnung der Kiesschichten im Hang ist nicht bekannt. Somit ist auch unklar, ob es sich bei den grundwasserführenden Zonen um isolierte Linsen handelt oder über größere Strecken hydraulisch korrespondierende Systeme vorliegen.

Wie die Messungen am 24.10. und 30.10.2018 zeigen, ist im Normalfall davon auszugehen, dass das Wasser in den Kiespaketen durch die überlagernde Schwemmlehmbedeckung eingespannt ist (gespannte Grundwasserverhältnisse). Das Druckniveau kann, wie DPH5 belegt, bereichsweise sogar über Gelände liegen (artesische Grundwasserverhältnisse). Prinzipiell sollte ein hangabwärts gerichteter Abfluss des Grundwassers einkalkuliert werden, wobei in erster Linie die Schichtgrenze der Molasse gegen die Quartärbedeckung als wasserführender Horizont zu berücksichtigen ist.

Die Durchlässigkeiten der anstehenden Einheiten sind größenordnungsmäßig wie folgt einzuschätzen:

***Tabelle 7: Durchlässigkeitsbeiwerte (geschätzt)***

| Schicht | Bandbreite der Durchlässigkeiten $k_f$ (m/s) | | Bewertung Lockergesteine (Porengrundwasserleiter) nach DIN 18130 |
|---|---|---|---|
| Talkies | $1 \times 10^{-3}$ | $5 \times 10^{-5}$ | durchlässig bis stark durchlässig |
| Auesand | $5 \times 10^{-5}$ | $1 \times 10^{-7}$ | durchlässig bis gering durchlässig |
| Terrassenkies | $5 \times 10^{-4}$ | $5 \times 10^{-5}$ | durchlässig bis stark durchlässig |
| Verwitterungskies | $5 \times 10^{-5}$ | $1 \times 10^{-6}$ | durchlässig |
| Molassesand | $5 \times 10^{-5}$ | $1 \times 10^{-7}$ | durchlässig bis gering durchlässig |
| Molassesandstein, klüftig | sehr stark durchlässig | | - |

## 6 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

Im Allgemeinen sind für die Planung von Versickerungseinrichtungen folgende Punkte zu beachten:

Eingangsparameter

(1) Eingangsvoraussetzung für die Errichtung von Versickerungsanlagen ist, dass sich im Einflussbereich keine Verunreinigungen, insbesondere Altlasten mit hohem Freisetzungspotential befinden, die nachteilige Veränderungen des Grundwassers hervorrufen können.

(2) Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt weiterhin einen ausreichenden Abstand von der Grundwasseroberfläche voraus. Die Mächtigkeit des Sickerraums soll im Normalfall mindestens 1 m betragen, das heißt, es ist ein Abstand von 1 m zum mittleren höchsten Grundwasserstand einzuhalten.

(3) Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Aufnahme kann direkt erfolgen oder verzögert über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen der Sickeranlage. Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 soll der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung geplant ist, zwischen $k_f = 1 \times 10^{-3}$ und $1 \times 10^{-6}$ m/s liegen.

Beurteilung

Im Zuge der Erschließung des Baugebiets ist nach jetzigem Stand eine Versickerungseinrichtung im Bereich des Schurfes SG1 geplant. Die geotechnische Erkundung sah dort zur Überprüfung der Durchlässigkeit des Untergrunds die Ausführung eines Sickerversuchs vor. Dieser wurde nicht durchgeführt, da in der oberen Zone anthropogene Auffüllungen und bindige, wasserhemmende Schichten anstehen und darunter bei geringem Flurabstand der Grundwasserspiegel erreicht wurde.

Das bedeutet, Punkt (2) - der Abstand zum Grundwasserspiegel - kann in Anbetracht eines aktuellen Grundwasserstands von 1,3 m unter Gelände, bei hohen Grundwasserniveau mit einiger Sicherheit weniger als 1 m, mit einer Sickereinrichtung, die in das aktuelle Gelände einbindet, nicht eingehalten werden.

Somit wird sich aller Voraussicht nach anbieten, anstelle einer Versickerungsmulde eine Retentionsanlage mit Drosselabfluss zur Rot einzurichten. Sofern dennoch weiterhin über eine Versickerungsanlage nachgedacht wird, bestünde allenfalls die Möglichkeit, das Gelände entsprechend anzuheben und die Versickerung über einen aufgeschütteten Erdkörper in den unterlagernden Talkies zu bewerkstelligen. Die Genehmigungsfähigkeit einer derartigen Konstruktion müsste im Vorfeld mit dem Landratsamt abgeklärt werden. Sofern die Anlage genehmigungsfähig wäre, könnte zur Bemessung die Durchlässigkeit des Talkieses über eine Kornverteilung abgeschätzt werden.

# 7 Geotechnische Standortbeurteilung

## *7.1 Baugebiet und Baugrund*

In den Anlage 1.2 ist der städtebauliche Entwurf [U1] des Neubaugebietes (Straßenführungen, Bauplätze) im Grundriss dargestellt. Die geplante Bebauung wird zwei bis vierreihig an die bestehende Wohnbebauung angrenzen und über o-förmig, zwischen den geplanten Grundstücken verlaufende Erschließungsstraßen erschlossen. Im Zuge der Baugebietserschließung wird die östliche Stichstraße „Alleeweg“ Richtung Norden ausgebaut. Die Zufahrt zum Baugebiet erfolgt dann über eine östliche Erschließungsstraße, welche in die Verlängerung des Alleewegs mündet. Westlich des Baugebiets ist laut [U1] ein Geh- und Radweg, gegebenenfalls schmaler Fahrweg vorgesehen.

Über die Lage und Höhe der geplanten Kanäle ist derzeit noch nichts bekannt. Laut Planunterlagen [U1] ist im Nordosten ein Versickerungs- bzw. Retentionsbecken vorgesehen, was bedeutet, dass ein Trennsystem (Schmutz- und Regenwasserkanal) angedacht ist.

Eine detaillierte Planung zur Ausbildung der Bebauung liegt ebenfalls noch nicht vor. Nachfolgend wird in allgemeiner Form auf den Kanal- und Straßenbau sowie auf grundsätzliche Angaben zur Gebäudegründung eingegangen. Im Zuge der weiteren Planungen sind die folgenden Aussagen zu verifizieren.

Bautechnisch lässt sich der Baugrund vereinfacht in fünf Einheiten unterteilen:

- inhomogene Auffüllungen, Anmoor, Torf (nicht tragfähig),
- weichkonsistenter Verwitterungs-/Schwemmlehm, Auesand (gering tragfähig),
- mindestens steifkonsistenter Verwitterungs-/Schwemmlehm (mäßig tragfähig),
- locker gelagerter Tal-/Terrassen-/Verwitterungskies (mäßig tragfähig bis tragfähig),
- mitteldicht gelagerter Tal-/Terrassen-/Verwitterungskies, Molasse (tragfähig bis gut tragfähig).

In der Rottalverebnung steht bereits unter der geringen Deckschichtmächtigkeit (ca. 1-1,5 Meter) der ausreichend tragfähige Talkies bzw. die Molasse an.

Im ansteigenden Hang ist der Schwemmlehm bzw. gegebenenfalls Terrassenkies und Verwitterungskies der maßgebende Baugrund.

### *7.2 Grundwasser*

Die Grundwassersituation und die angetroffenen Grundwasserstände wurden für das Baugebiet in Kapitel 5 festgehalten. Das Grundwasser spielt, obwohl in Form des Schwemmlehms über weite Strecken ein bindiger, wasserhemmender Boden ansteht, in Bezug auf die Erschließung und die Bauwerke eine maßgebende Rolle. Die Grundwasserverhältnisse sind einigermaßen komplex, so dass an dieser Stelle noch einmal in allgemeiner Form auf die Wechselwirkungen zwischen Grundwasser und den Baumaßnahmen eingegangen wird.

In der Rottalverebnung ist beim Einschnitt mit Baugruben und Gräben in die durchlässigen Talkiese mit höherem Wasserandrang zu rechnen, weshalb entsprechende Wasserhaltungsmaßnahmen bzw. wasserdichte Umschließungen von Baugruben einzukalkulieren sind. Wasserhaltungsmaßnahmen sind unter den folgenden Aspekten als evtl. problembehaftet zu beurteilen:

- Entwässerung organischer Schichten die eine Setzungsgefährdung der Nachbarbebauung bedeuten kann.
- Schwierige Bedingungen bei der Wasserhaltung wegen geringer Mächtigkeit der wasserführenden Talkiese und entsprechend geringer Einlaufhöhe im Pumpensumpf; evtl. verstärkt durch sandige Ausbildung der unterlagernden Molasse.

Im ansteigenden Hang steht vorwiegend gering durchlässiger Schwemmlehm an, weshalb prinzipiell mit geringerem Wasserandrang zu rechnen ist. Allerdings sind lokal durchlässigere Kiesschichten vorhanden, die ein oberflächennahes, teilweise artesisches Druckpotenzial aufweisen und in der Baugrube etwas stärkeren Wasserandrang nach sich ziehen. Eingriffe in dieses Grundwassersystem sind bautechnisch voraussichtlich gut beherrschbar, jedoch sind dauerhafte Auswirkungen durch eine dränierende Wirkung der Eingriffe, insbesondere durch den hangabwärts führenden Kanalgraben zu berücksichtigen. Eine dauerhafte Absenkung der Grundwasserdruckverhältnisse ist einerseits genehmigungsrechtlich, andererseits im Hinblick auf mögliche Setzungsgefährdungen in der Nachbarschaft zu prüfen bzw. durch technische Maßnahmen zu verhindern.

Unter den genannten Aspekten ist aus unserer Sicht zu empfehlen, die Kenntnisse zu den Grundwasserverhältnissen durch weitere Erkundungen (Errichtung von Grundwasser-messstellen, Pumpversuch) zu vertiefen.

Zusätzlich zur Grundwassersituation ist aufgrund der Hanglage auch ein besonderes Augenmerk auf den Hangwasserschutz und die Ableitung von Niederschlagswasser zu richten.

### *7.3 Kanalbau*

Aushub und Verbau

Schmutz- und Regenwasserkanal werden voraussichtlich größtenteils unter der geplanten Erschließungsstraße, bei üblichen Verlegetiefen von 2 bis 3 Meter, zu liegen kommen. Wie bereits erwähnt, kommt im Hangbereich (SG3-7) die Kanalsohle überwiegend im Schwemmlehm gegebenenfalls im Verwitterungskies (SG7) zu liegen. In der Rottalverebnung (SG1-2) wird die Kanalsohle bereits im tragfähigen Talkies bzw. in der Molasse zu liegen kommen.

Die Ausbildung der Baugrundschichten kann den Baugrundprofilen der Anlagen 2.1-7 entnommen werden. Die erdbautechnische Klassifikation (Bodenklasse nach DIN 18300 „alt“, Frostempfindlichkeit) ist in der Tabelle 3 (Kap.4) zusammengestellt.

Es wird empfohlen, die Kanalgräben im Schutze eines senkrechten Verbaus (Verbautafeln) herzustellen. Um Bodeneinbrüche von außen in die Baugrube hinein bzw. seitliche Bodenauflockerungen so gering wie möglich zu halten, ist der Verbau möglichst dem Aushub vorauseilend abzusenken bzw. zügig (spätestens nach 0,5 m vorauseilendem Aushub) nachzuführen. Dies gilt insbesondere für Bereiche, in denen weichkonsistente Deckschichten und locker gelagerte Sandschichten gering standfest sind (beachte Kapitel Wasserhaltung).

Hinzuweisen ist noch auf die Frost- und Nässeempfindlichkeit der bindigen Böden, weshalb die Arbeiten möglichst bei günstiger Witterung auszuführen sind bzw. immer nur so viel auszuheben ist, wie auch umgehend wieder überbaut / versiegelt werden kann.

Bei größeren Kanaltiefen, kann der Einsatz randgestützter Grabenverbaugeräte (großformatige Verbautafel, ggf. Gleitschienenverbau) im Absetzverfahren erforderlich werden.

Generell ist die DIN 4124 zu beachten.

Grabensohle, Wasserhaltung

Sofern nichtbindige Böden (Verwitterungskies, Tal-/Terrassenkies) in der Kanalsohle anstehen, sind diese nachzuverdichten. Aufgeweichte Bodenpartien bzw. weichkonsistente bindige Böden (Schwemmlehm) in der Kanalsohle sind auszutauschen. Dabei wird die Grabensohle ungefähr 30 cm tiefer ausgehoben und mit einem gut kornabgestuften Kies-Sand-Gemisch aufgebaut und verdichtet. Gleiches gilt, sofern sich die nichtbindigen Böden nicht ordentlich nachverdichten lassen. Falls wegen des „schwammigen“ Untergrundes keine ordentliche Verdichtung des Kieskoffers möglich ist, kann vorher zur Sohlverbesserung ein allseitig gebrochener Schotter (Brechkorn z.B. 20/60) in die Grabensohle eingedrückt werden. Sofern Anmoor in der Grabensohle ansteht, ist dieses vollständig auszutauschen.

Die Gründung / Bettung erfolgt dann auf einer Ausgleichsschicht nach DIN EN 1610. Die Bettung der Rohrleitung entspricht Typ 1 der DIN 1610.

Beim Kanalbau im Hangbereich beschränkt sich die Wasserhaltung nach derzeitigem Stand weitgehend auf die Ableitung von Hang- und Tagwasser sowie mäßiger Mengen an Schicht- und Sickerwasser. Bei Bedarf sind Pumpensümpfe zu setzen (Pumpleistung < 1 l/s).

Mit Annäherung an die Rottalverebnung werden die Kanalgräben in das Grundwasser eintauchen, weshalb mit starken Sohlwasser und Schichtwasserzutritten zu rechnen ist. In diesem Fall ist eine vorauseilende temporäre Grundwasserabsenkung erforderlich. Die Wassermenge ist stark abhängig von der Kanaltiefe und den herrschenden Wasserständen. Sofern Talkies ansteht, ist eine offene Wasserhaltung, bei verflüssigungswilligen Sanden (Molassesande) gegebenenfalls eine Vakuumwasserhaltung zur Entwässerung erforderlich. Es wird empfohlen, den Kanal in diesem Bereich möglichst gering unter Geländeniveau zu trassieren und möglichst bei „günstigen“ Wasserständen (Niedrigwasserständen) zu arbeiten.

Das entnommene Wasser ist über ein Absetzbecken zu führen, so dass keine Übertritte von Trübstoff in den Vorfluter zu befürchten sind. Die Wasserhaltung ist nach VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Wasserhaltungsarbeiten – DIN 18305, zu betreiben. Das geförderte Wasser ist dementsprechend visuell und hinsichtlich des Geruchs zu prüfen, die Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Zur Dimensionierung von Wasserhaltungen wird empfohlen, Brunnen und Beobachtungsmessstellen zu setzen und Pumpversuche durchzuführen. Alternativ ist ein wasserdichter Verbau (Spundwände) zu wählen. In jedem Fall sind das Mitwirken eines Sachverständigen für Geotechnik sowie behördliche Genehmigungen erforderlich.

Grabenverfüllung

Das Verfüllmaterial zur Verfüllung der Leitungszone und die Verdichtung sind auf das einzubauende Rohr abzustimmen. Üblicherweise wird hierzu Fremdmaterial (stark sandiger Kies mit einem Größtkorn von 20 mm oder hydraulisch gebundenes Material) verwendet. In der Leitungszone darf nur mit leichtem Verdichtungsgerät gearbeitet werden. Über der Leitungszone ist ein Verdichtungsgrad von mindestens 97 % der einfachen Proctordichte zu erreichen und nachzuweisen. Die eingebauten Lagenstärken sollen im Bereich von nicht mehr als 30 cm liegen.

Die im Aushub anfallenden Böden (mit Ausnahme organischer Böden, Anmoor, Torf) wären theoretisch - nach einer entsprechenden Konditionierung mit Kalk-Zement-Bindemittel - für einen qualifizierten Wiedereinbau geeignet. Bindemittelstabilisierungen erfordern allerdings erhöhte Sachkunde und entsprechende Erfahrung des ausführenden Bauunternehmens und werden erfahrungsgemäß nicht von allen Bietern gleichermaßen sicher beherrscht. Hinzuweisen ist auch auf die Problematik der Staubentwicklung bei Streu- und Fräsarbeiten mit Bindemittel insbesondere in der Nachbarschaft von Wohnbebauung (ggf. Verwendung von granuliertem Bindemittel). Des Weiteren ist die Bodenverbesserung stark witterungsabhängig und es wären im Vorfeld Eignungsprüfungen durchzuführen. Aus diesen Gründen ist eine Grabenverfüllung aus bindemittelstabilisiertem Material nur im Rahmen von Sondervorschlägen zu sehen.

In der Hauptverfüllung ist verdichtungsfähiges Material (z.B. Bodengruppen GW, GU bis GU* gemäß DIN 18196), lagenweise bis auf mindestens 98 % der einfachen Proctordichte

einzubauen. Bei den im Aushub anfallenden Böden eignen sich nur die Tal- und Terrassenkiese für einen qualifizierten Wiedereinbau. Die obersten zwei Lagen unter dem frostsicheren Oberbau von Verkehrsflächen sind mit mindestens 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Der Verdichtungserfolg ist nachzuweisen (statische Plattendruckversuche, Dichteprüfungen etc.). Beim Einbau der Verfüllung ist der Verbau Zug um Zug hochzunehmen. Es ist auf eine kraftschlüssige Verdichtung zum benachbarten Baugrund zu achten.

Bei Einsatz eines sandig-kiesigen Materials sind zur Verhinderung einer Längsdrainage im Abstand von ca. 30 m Querriegel aus wasserhemmenden Böden (Lehmschlag) oder Beton vorzusehen, die auch die Leitungszone und – sofern rolliges Material verwendet wird – die Bettungsschicht und den Bodenaustausch einschließen.

Für die Planung, Ausführung und Prüfung der Verfüllung sind die DIN EN 1610 sowie die ZTV E-StB zu beachten.

### *7.4 Straßenbau*

Der frostsichere Straßenaufbau ist nach RStO 12 zu planen und herzustellen. Dabei ist unabhängig vom gewählten Aufbau und der Bauklasse auf dem Erdplanum bei Unterkante des Straßenoberbaus ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² gefordert. Dieser Wert ist mit statischen Plattendruckversuchen nachzuweisen.

Nach Abschub des rund 30 cm mächtigen Mutterbodens (Oberboden) steht im Hangbereich (SG3-7) der Schwemmlehm an, in dem das Verkehrswegeplanum zu liegen kommen dürfte. Wie im Kapitel 3 erwähnt, ist der oberflächennahe Schwemmlehm und seine Konsistenz stark von jahreszeitlichen Witterungseinflüssen abhängig. Die Anforderung an das Erdplanum wird allein durch Nachverdichten nicht erreicht werden können. Daher ist der Einbau eines Teilbodenersatzkörpers (Planumsverbesserung) zu empfehlen.

In der Rottalverebnung (SG1-2) folgt unter dem Mutterboden (teilweise aufgefüllter Oberboden) Anmoor bzw. Auffüllungen über Torf und Anmoor. Auf diesen Schichten kommt der Straßenbau ohne zusätzliche Maßnahmen nicht in Frage. Deshalb wird empfohlen, die organischen geringmächtigen Schichten vollständig auszutauschen und dafür einen Bodenersatzkörper einzubauen.

Für den (Teil-)Bodenersatzkörper ist bis ca. 30 cm unter das spätere Erdplanum (Hangbereich) bzw. bis auf den Auesand auszuheben. Die Aushubsohle ist durch Eindrücken von Brechkorn (gebrochenes Material, Körnung ca. 20/60) zu stabilisieren. Dazu wird eine Lage Brechkorn auf die Aushubsohle aufgebracht und eingewalzt, so dass die Körner vollständig in den Untergrund eingedrückt werden. Gegebenenfalls überschüssiges Material ist anschließend wieder abzuziehen. Als Materialbedarf wird eine Schüttstärke von ca. 10 cm abgeschätzt.

Anschließend ist der Bodenersatzkörper einzubauen. Die Aushubsohle ist, wie bereits erwähnt, stark frost- und nässeempfindlich und daher umgehend nach der Freilegung und Stabilisierung wieder zu überbauen. Für den Geländeaufbau (Bodenersatzkörper) bis auf Höhe des Erdplanums ist ein gut kornabgestufter, verdichtungsfähiger Kies-Sand (z.B. GW-GU nach DIN

18196, Wandkies nach Abtrennung von Steinen) zu verwenden. Das Material ist mit Verdichtung einzubauen, die Tragfähigkeit ist zu kontrollieren und nachzuweisen. Der Aufbau ist durch Testfelder zu prüfen und ggf. zu optimieren / zu verstärken.

Die Herstellung eines stabilen Erdplanums durch Einfräsen von Kalk-Zement-Bindemittel ist theoretisch möglich. Auch hier ist die Bindemittelstabilisierung im Bereich von Sondervorschlägen zu sehen, da hohe Sachkunde der ausführenden Firmen erforderlich ist, die Arbeiten stark witterungsabhängig sind und zudem die gesamte Kanal- und Leitungsverlegung inkl. Hausanschlüsse etc. in die Planung einzubeziehen ist. Zu beachten ist, dass bindemittelstabilisierter Boden langfristig hohe Festigkeiten erreicht und nachträglich nur schwer wieder zu lösen ist.

Die ZTV E-StB ist bei der Planung und Ausführung zu beachten.

### *7.5 Gebäude / Gründung*

Grundsätzlich ist zur Bemessung von Gründungen die DIN EN 1997-1 zu beachten.

Die frostsichere Mindesteinbindetiefe von Gründungskörpern ist in Gutenzell-Hürbel mit $t \geq 1{,}0$ m anzugeben.

Hinsichtlich der Bauwerksgründungen ist zu unterscheiden zwischen unterkellerten und nicht unterkellerten Gebäuden sowie Hangbereich und Rottalverebnung.

Unterkellerte Gebäude

Bei üblichen Unterkellerungstiefen von 2 bis 3 m kommt die Gründungssohle im Hangbereich (SG3-7) überwiegend im gering bis mäßig tragfähigen Schwemmlehm bzw. lokal im Verwitterungskies (SG7) oder Terrassenkies (SG3) zu liegen. Im mindestens steifkonsistenten Verwitterungs-/Schwemmlehm und den Kiesen können die Gebäude mit einer biegesteifen Bodenplatte flach gegründet werden. Die Aushubsohlen im Verwitterungskies / Terrassenkies sind nachzuverdichten. Gegebenenfalls ist mit erhöhtem Wasserandrang in die Baugrube zu rechnen, wodurch eine vorauseilende Grundwasserabsenkung erforderlich wäre. Sofern bindige weichkonsistente Schwemmlehmschichten unter der Gründungssohle verbleiben, ist ein Teilbodenersatzkörper vorzusehen. Aufgrund der Aushubentlastung ist bei den üblichen Lasten von Einfamilienhäusern nur mit geringen Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen der Bodenplatte zu rechnen. Dies ist an jedem Standort und Bauwerk gesondert zu betrachten.

In diesem Zusammenhang ist besonders auf die etwas stärker organische Lage im Schwemmlehm in SG3 von 3,9 m bis 4,4 m hinzuweisen. Je nach organischem Anteil, Wassergehalt und Konsistenz können solche Lagen das Setzungsverhalten negativ beeinträchtigen.

Beim Aushub der Baugruben in den bindigen Deckschichten im Hangbereich werden voraussichtlich keine bzw. nur geringe Mengen an Schicht- und Sickerwasser angeschnitten. Gegebenenfalls tritt jedoch Oberflächen- und Hangwasser in die Baugrube ein, weshalb zur Trockenlegung der Baugruben eine offene Wasserhaltung einzukalkulieren ist.

In der Rottalverebnung kommen Gründungssohlen in den tragfähigen Talkiesen bzw. in der Molasse zu liegen. Die Aushubsohlen im Kies sind nachzuverdichten. Im Talkies ist mit hohem Wasserandrang in die Baugrube zu rechnen, wodurch eine vorauseilende Grundwasserabsenkung bzw. bei verflüssigungswilligen Sanden (Molassesande) gegebenenfalls, eine Vakuumwasserhaltung zur Entwässerung erforderlich ist. In der Rottalverebnung ist wegen der vorherrschenden Grundwassersituation tendenziell eine nicht unterkellerte Bauweise anzustreben.

Baugrubenböschungen sind nach DIN 4124 auszubilden. In annähernd ebenem Gelände (Neigung kleiner 1:10) ohne Lasten im Einflussbereich der Böschung kann bis 3 m Baugrubentiefe unter 45° geböscht werden. Bei mindestens steifen b indigen Böden können Böschungswinkel bis 60° Neigung ausgeführt werden. Die Böschungen s ind gegen Witterungseinflüsse mit Planen o.ä. zu schützen. Bei Schichtwasserzutritten sind gegebenenfalls Stützscheiben aus Einkornbeton zur Stabilisierung anzuordnen.

Selbst wenn die Baugrube während der Bauzeit trocken bleibt, können nach Starkregenereignissen bzw. jahreszeitlich bedingt Oberflächen-, Hang- und Schichtwässer auftreten, die sich in der Arbeitsraumverfüllung bei Unterkellerung in den bindigen Böden aufstauen und temporären Wasserdruck verursachen („Badewannen-Effekt“).

Der Feuchteschutz der Gebäude erfolgt gemäß DIN 4095 sowie DIN 18533-3.

DIN 4095 unterscheidet drei Fälle zur Festlegung der Drän- bzw. Abdichtungsmaßnahmen:

Fall a „Abdichtung ohne Dränung“ setzt stark durchlässigen Baugrund ($k_f > 1x10^{-4}$ m/s) und ausreichend Grundwasserabstand voraus. Die erforderlichen Durchlässigkeiten liegen gegebenenfalls im Tal- und Terrassenkies vor. In den Kiesen steht aber das Grundwasser, womit diese Variante gänzlich entfällt.

Fall b „Abdichtung mit Dränung“ setzt einen gesicherten (rückstaufreien) Vorflutanschluss voraus. Im Fall eines Trennsystems (Regenwasserkanal) sind Drainagen, welche genehmigungspflichtig sind, denkbar. Es gilt zu prüfen, ob die Drainagen der einzelnen Grundstücke an den geplanten Regenwasserkanal angeschlossen werden können / dürfen.

In diesem Zusammenhang ist besonders auf das aus der „Tiefe“ ansteigende Grundwasser hinzuweisen (siehe Kap. 5). Der Umgang mit diesem Sachverhalt ist grundsätzlich vor der Erschließung mit der zuständigen Behörde zu klären.

Fall c „Abdichtung ohne Dränung“ wird bei drückendem Wasser bzw. wenn eine Dränung nicht möglich / gewünscht, ist angewendet. Erdberührte Bauteile sind dann wasserdicht (z.B. WU-Beton-Bauweise bzw. Abdichtung nach DIN 18533) und auftriebssicher auszubilden.

Nicht unterkellerte Gebäude

Bei nicht unterkellerten Gebäuden kommt die Gründung im Hangbereich in den gering bis mäßig tragfähigen Deckschichten zu liegen, welche geringe Steifigkeiten aufweisen und dementsprechend bei Belastung mit Verformungen (Setzungen) reagieren (keine Vorbelastung durch den Aushub wie bei unterkellerten Gebäuden). In der Rottalverebnung stehen organische Auffüllungen, Anmoor und Torf an, auf denen eine Bauwerksgründung ausgeschlossen ist.

Als Gründung bietet sich die Variante Flächengründung (biegesteife Bodenplatten auf Bodenersatzkörper) an. Bei dieser „schwimmenden“ Gründung werden einheitliche Gründungsbedingungen für das Tragwerk und die Fußböden geschaffen, was die auftretenden Setzungen „gleichmäßig“ verteilt. Je nach Lage des Gebäudes im Baugebiet sowie in Abhängigkeit der Bauwerkslasten wird die erforderliche Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers variieren. In jedem Fall ist sicherzustellen, dass sich keine organischen Böden unter dem Bodenersatzkörper mehr befinden.

Als Material eignet sich Frostschutzkies (GW nach DIN 18196), womit voraussichtlich auch Frostschürzen entfallen können. Der Verdichtungsgrad ist mit 100 % der einfachen Proctordichte anzustreben.

Als Alternative sind Tiefenbodenverbesserungen bzw. Brunnengründungen oder ähnliches zu nennen. Dies gilt es ebenfalls an jedem Standort gesondert zu betrachten.

Bei nicht unterkellerten Gebäuden kann unterhalb der Bodenplatte eine mindestens 15 cm starke kapillarbrechende Schicht aus Rollierung der Körnung 8/16 mm auf Vliesunterlage mit freiem Auslauf angeordnet werden, wenn nicht eine wasserdichte „wasserunempfindliche“ Bodenplatte gewählt wird. Andernfalls ist mit Bodenfeuchte unter der Bodenplatte zu rechnen.

Die Bebauung ist in die Geotechnische Kategorie 2 gemäß DIN 1054 einzustufen. Diese umfasst Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf die Bauwerke und den Baugrund. Es sind eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von geotechnischen Kenntnissen und Erfahrungen erforderlich.

Generell sind regelmäßige Gebäudeaufrisse mit gleichmäßigen Gründungssohlen und möglichst gleichmäßigen Sohlspannungsverteilungen zu empfehlen.

### *7.6 Weitere Hinweise und Empfehlungen / Beurteilung der Bebaubarkeit*

Der Mutterboden ist vor Beginn der Baumaßnahmen abzutragen. Er kann gegebenenfalls gelagert und anschließend zum Wiedereinbau für Landschaftsgestaltung (Bodenverwertung) verwendet werden. Die DIN 18915, sowie die DIN 19731 sind zu beachten. Oberboden/Mutterboden ist nach § 202 BauGB in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.

Auch wenn Baugruben während der Bauzeit trocken bleiben sollten, ist dies kein Indiz für einen dauerhaft trockenen / wasserfreien Untergrund. Es ist vielmehr damit zu rechnen, dass Niederschlagswasser im verfüllten Arbeitsraum der Baugruben verstärkt einsickert und zur Tiefe nicht versickern kann („Badewanneneffekt“).

Besonders hinzuweisen ist nochmals auf die starke Frost- und Nässeempfindlichkeit der anstehenden Böden, die mit Entfestigung bzw. Verflüssigung auf Feuchtigkeitszutritt reagieren. Aushubsohlen in bindigen Böden sind daher nach Freilegung umgehend zu überbauen. Stark aufgeweichte Partien sind auszutauschen.

Abgetragenes Aushubmaterial kann, soweit unbelastet, ggf. für Geländemodellierungen (ohne statische Anforderungen) oder Baugrubenverfüllungen im unbefestigten Gelände verwendet werden. Dabei ist dann mit deutlichen Eigensetzungen zu rechnen, was bei einer Nutzung als Wiese / Grünland unproblematisch sein dürfte.

Wegen der Hanglage des Neubaugebiets und des nach Westen steiler ansteigenden Geländes wird empfohlen, einen Hangwasserschutz (z.B. Erdwall) zu planen. Bei der Planung ist auf den Bestandsschutz der umliegenden Bebauung zu achten. Sofern flache Neigungen ausführbar sind, kann das anfallende Aushubmaterial (aus Kanal- und Straßenbau zum Aufbau des Walls verwendet werden.

Material, das zum Wiedereinbau verwendet werden soll, ist in geeigneter Weise zwischenzulagern und vor Witterungseinflüssen zu schützen (Abdecken oder bei bindigem Material Glattwalzen mit starkem Quergefälle).

In Zusammenhang mit allen Erdarbeiten empfiehlt es sich, die Einhaltung der Richtlinien der ZTV E-StB einzufordern.

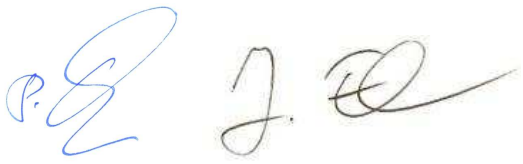
Für Aushub, der abgefahren werden soll, ist Folgendes anzumerken: gewachsener Boden kann gegebenenfalls bis zu einer Menge von 500 m³ mittels „einfacher“ Unbedenklichkeitserklärung einer Verwertung z.B. als Grubenverfüllung zugeführt werden. Über 500 m³ werden üblicherweise chemische Analysen erforderlich.

Zusammenfassend ist das Baugebiet aus geotechnischer Sicht als mäßig gut bebaubar zu bezeichnen. Für den Kanal- und Straßenbau sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, die etwas über dem „üblichen“ Rahmen liegen dürften. Je nach Lage des Grundstücks im Baugebiet sind unterschiedliche Aspekte (Grundwasser, Baugrundverhältnisse) für die Gründung zu berücksichtigen. In fast allen Fällen sind zusätzlichen Aufwendungen für die Gründung zu erwarten. Die Bauwerksgründungen sind detailliert am Einzelobjekt zu planen.

Besondere Bedeutung kommt dem Hangwasserschutz (Starkregenereignisse) und dem Thema Grundwasser zu. Der Umgang mit dem Grundwasser ist frühzeitig mit der Genehmigungsbehörde (Landratsamt Biberach) abzustimmen. Aus gutachterlicher Sicht sind weitergehende Erkundungen und Begutachtungen erforderlich.

*Anm.: Es obliegt den vor Ort mit der Umsetzung der Baumaßnahme verantwortlich tätigen Fachkräften, die hier aufgeführten Angaben und Empfehlungen zu prüfen und den technischen Regeln entsprechend umzusetzen, auszuführen und durch einen geotechnischen Sachverständigen prüfen oder abnehmen zu lassen.*

Projektbearbeiter: Dipl.-Geol. Peter Lath (Geologie)
M.Eng. Jörg Fischer (Geotechnik)



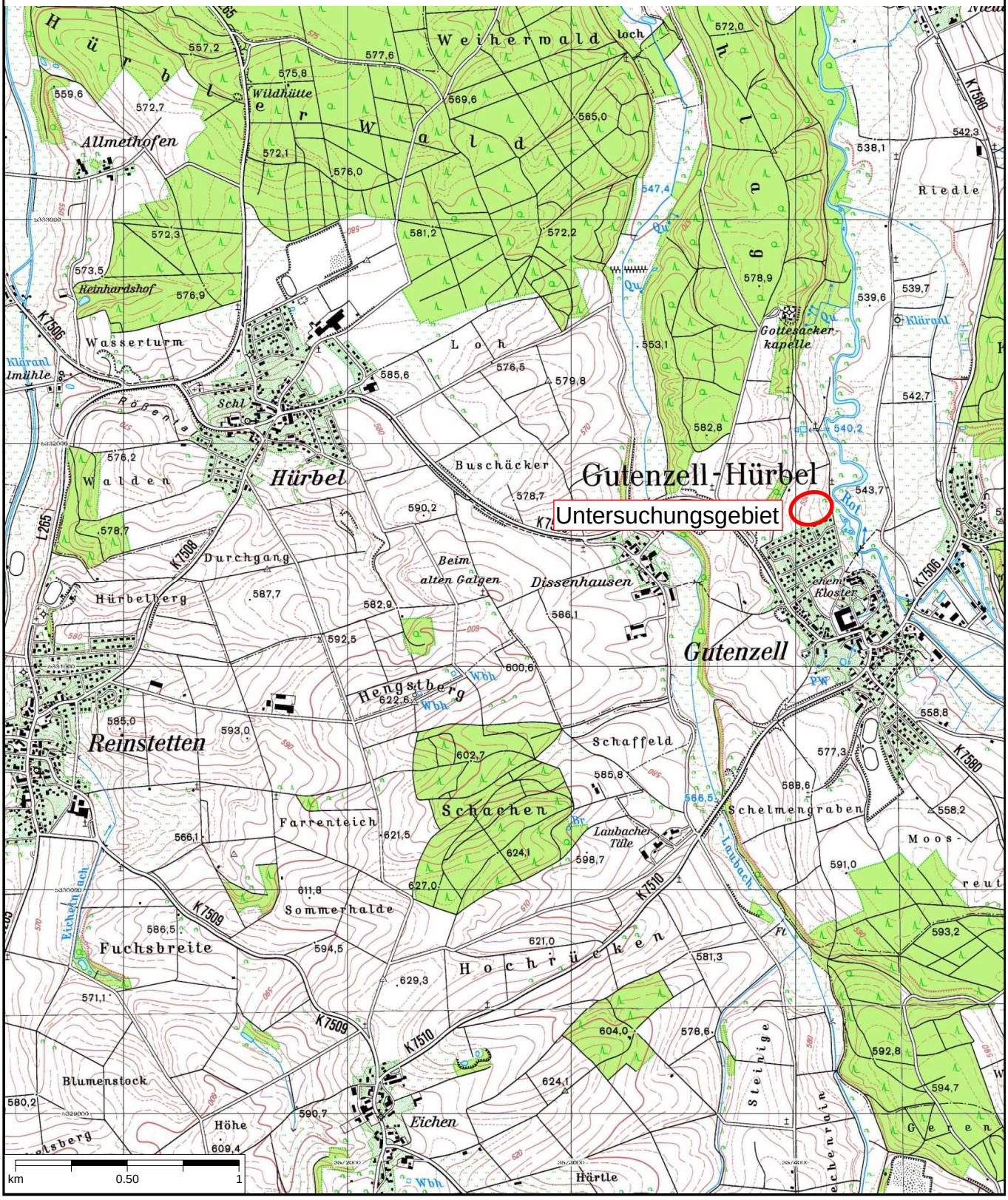
Dr. Ebel & Co. GmbH

Gutenzell-Hürbel,
Baugebiet Brühl III
AZ 180801

Anlage 1.1

# Übersichtslageplan

M 1:25000




Top. Karte 1:25000 Baden-Württemberg (2012), Maßstab 1:25000
© Copyright: siehe Hinweis auf dem verwendeten Datenträger

Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft für
Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
St. Ulrich-Straße 21, 88410 Bad Wurzach-Arnach
Telefon 07564/94897-10 Telefax 07564/94897-99
info@geotechnik-ebel.de

Vorhaben:

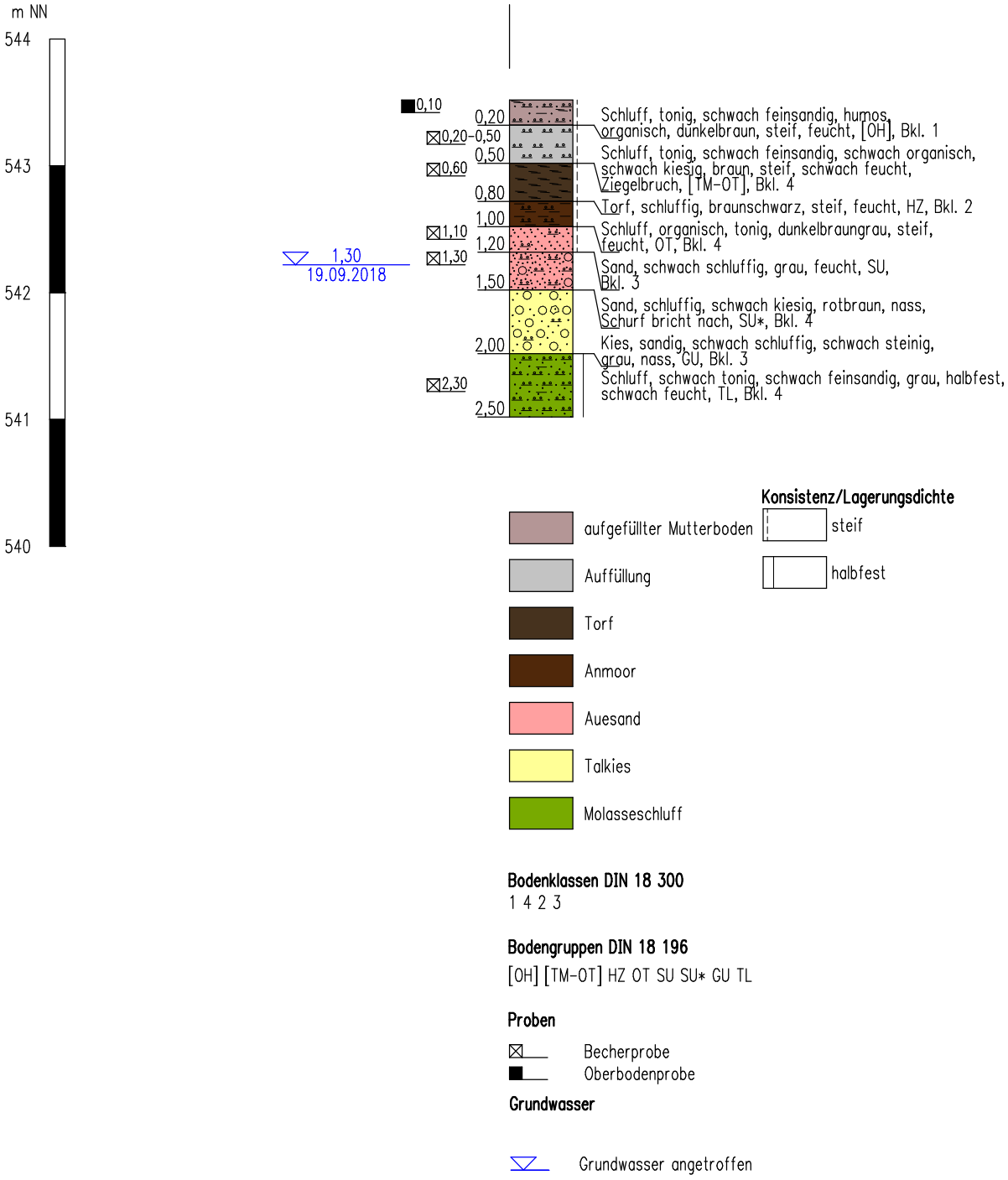
# Gutenzell-Hürbel, Baugebiet Brühl III

| Plan: | Maßstab: |
|---|---|
| Lageplan | 1:1000 |

| Aktenzeichen: | Anlage: | Grundlage: |
|---|---|---|
| AZ 180801 | 1.2 | |

# Schichtsäule
## Maßstab d. H. 1:50
## SG1/18

543,52 m NN




**Bodenklassen DIN 18 300**
1 4 2 3

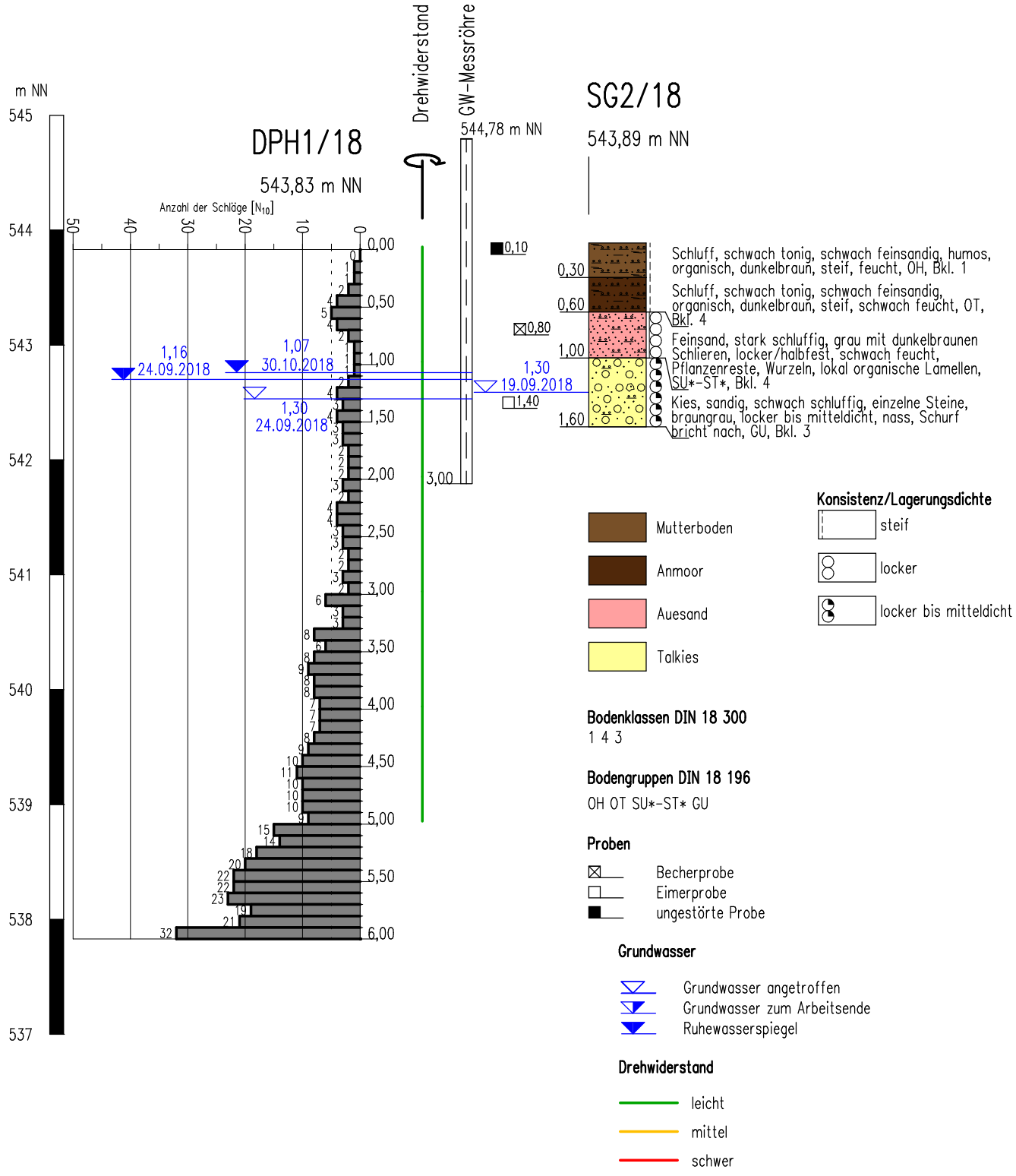
**Bodengruppen DIN 18 196**
[OH] [TM-OT] HZ OT SU SU* GU TL

**Proben**
- Becherprobe
- Oberbodenprobe

**Grundwasser**
- Grundwasser angetroffen

Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft mbH

# Rammdiagramm und Schichtsäule
## Maßstab d. H. 1:50

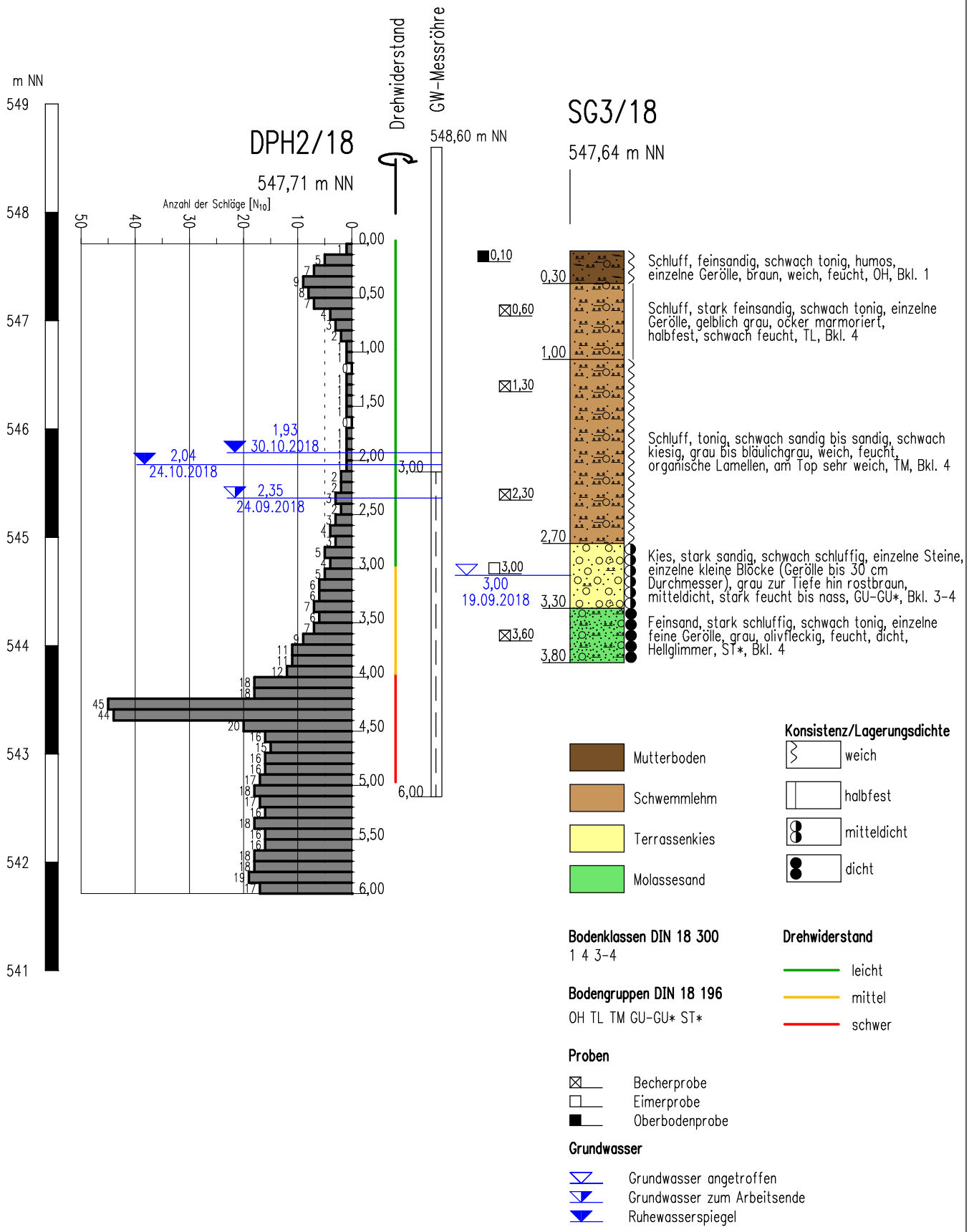



Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft mbH, Montag, 12. November 2018

# Gutenzell-Hürbel,
# Baugebiet Brühl III
# AZ 180801

Anlage 2.3

## Rammdiagramm und Schichtsäule
## Maßstab d. H. 1:50

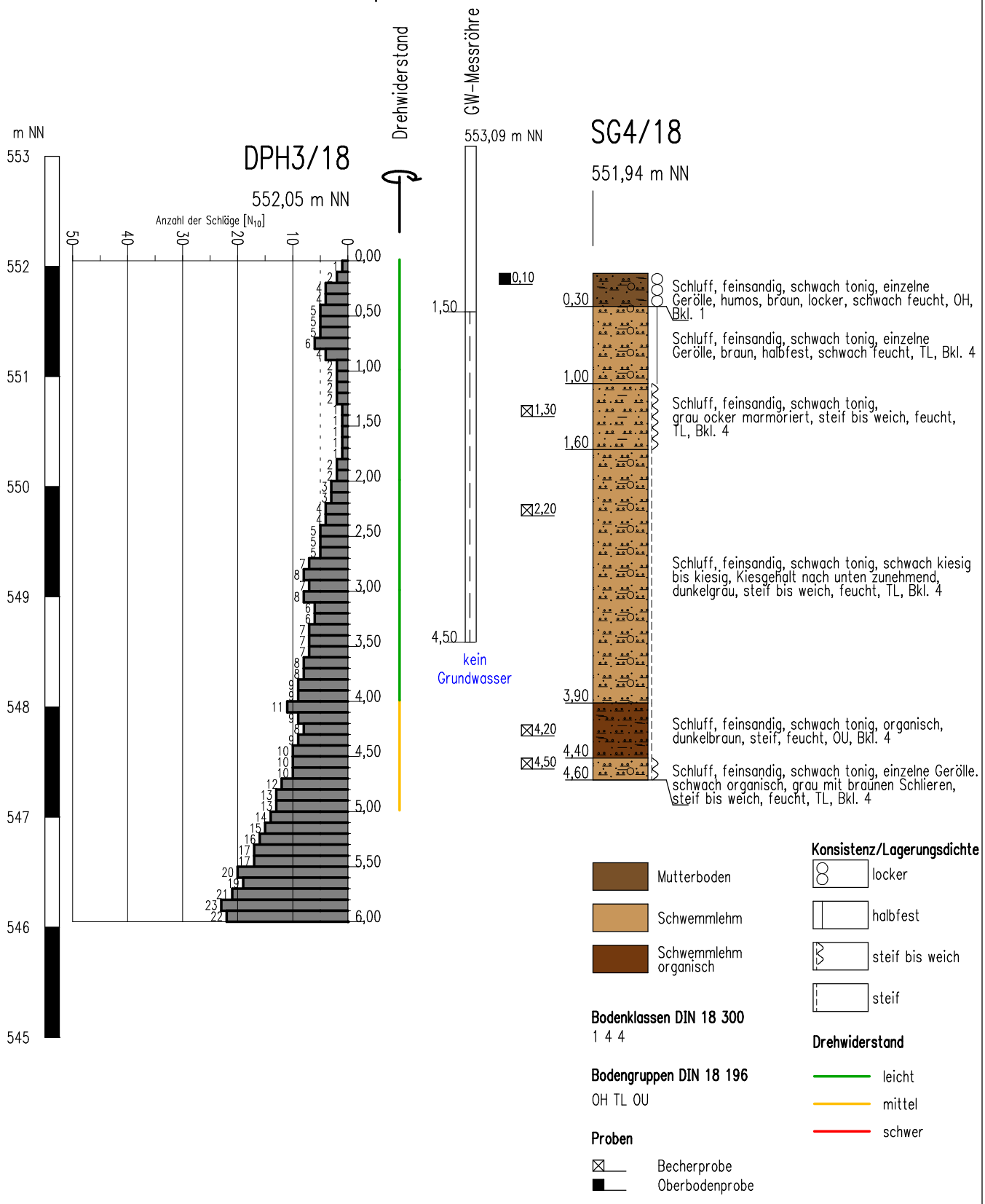



Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft mbH

# Gutenzell-Hürbel,
# Baugebiet Brühl III
# AZ 180801

Anlage 2.4

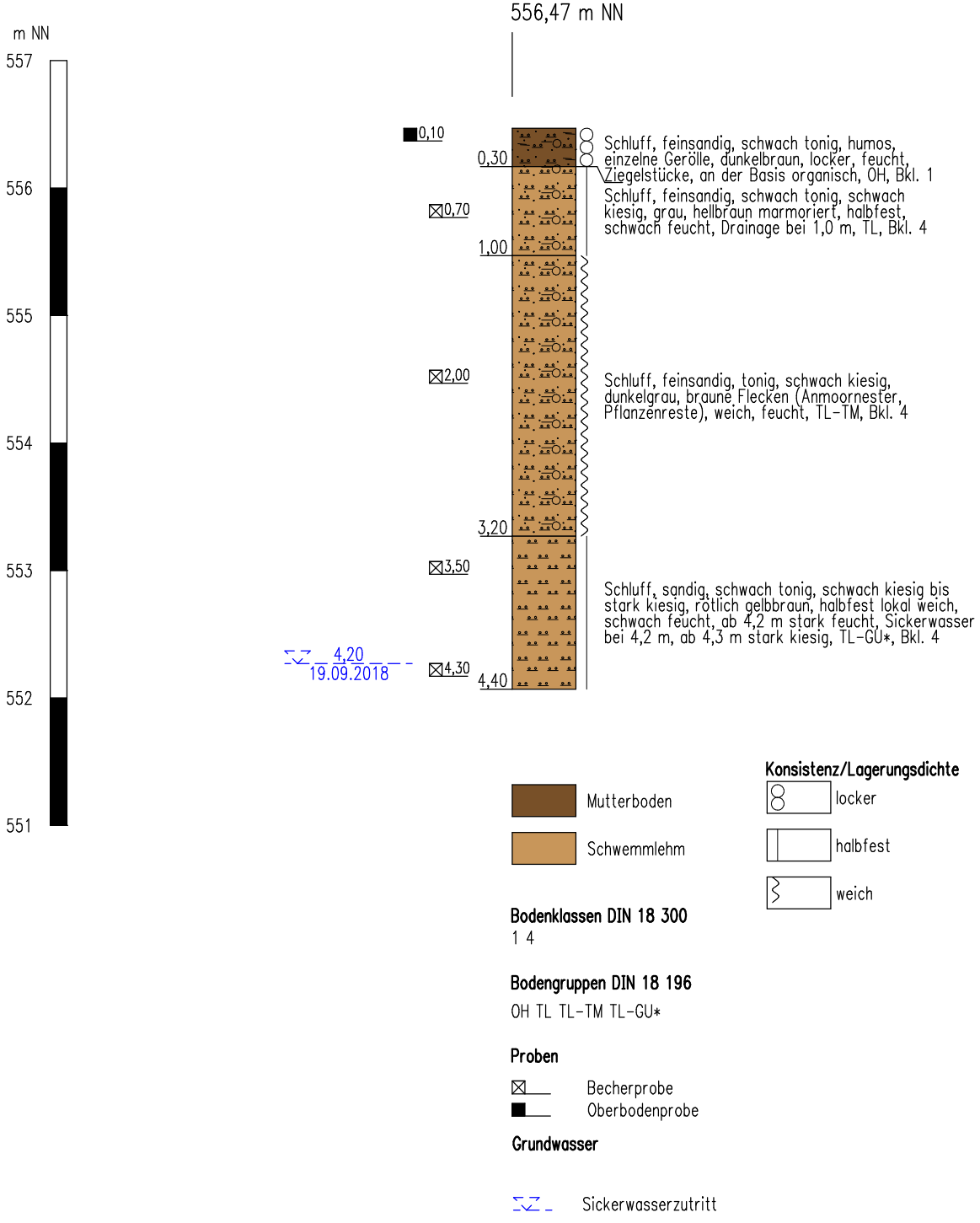
## Rammdiagramm und Schichtsäule
Maßstab d. H. 1:50




Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft mbH

# Schichtsäule
## Maßstab d. H. 1:50
## SG5/18

556,47 m NN




**Bodenklassen DIN 18 300**
1 4

**Bodengruppen DIN 18 196**
OH TL TL-TM TL-GU*

**Proben**
Becherprobe
Oberbodenprobe

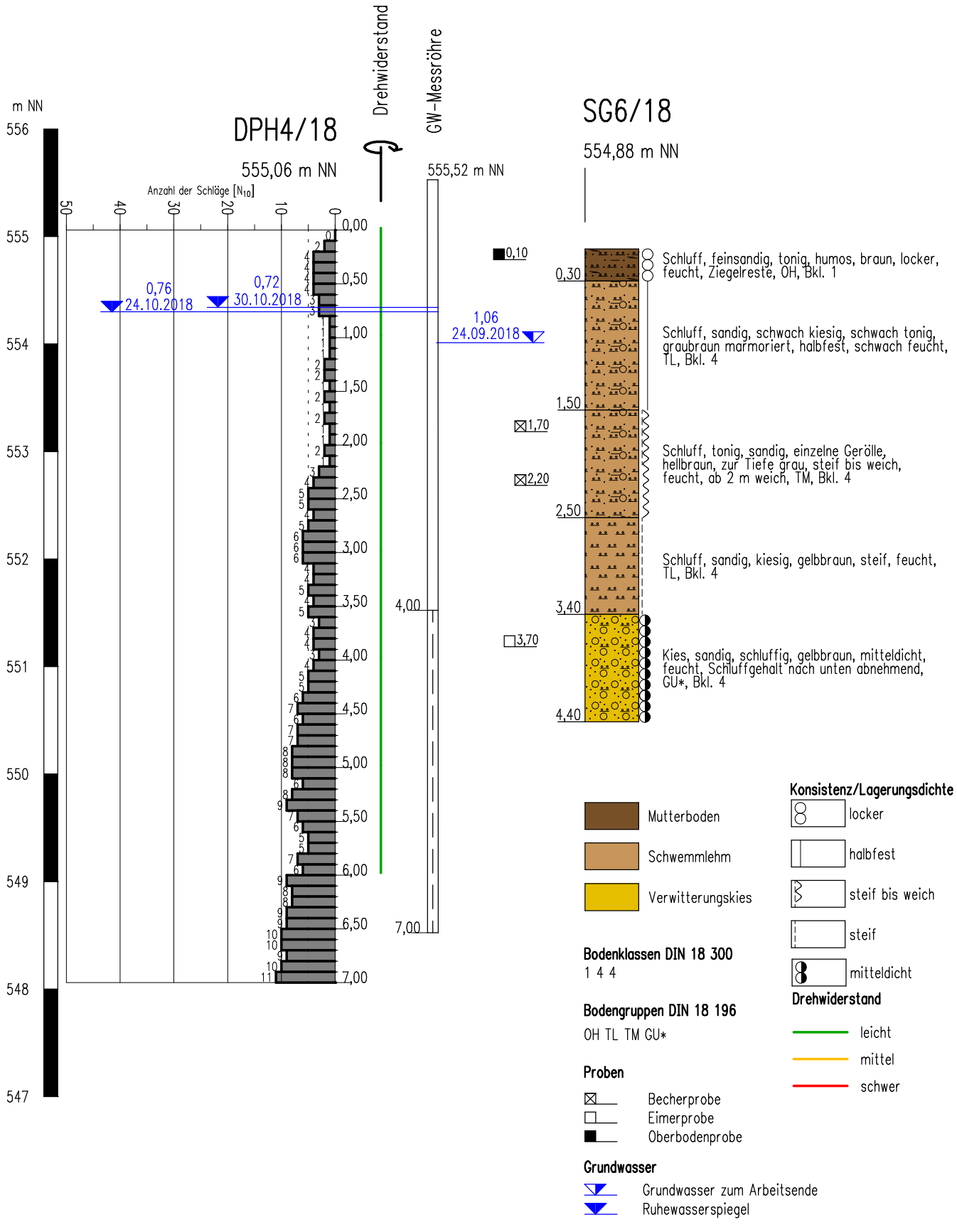
**Grundwasser**
Sickerwasserzutritt

Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft mbH

Gutenzell-Hürbel,
Baugebiet Brühl III
AZ 180801

Anlage 2.6

# Rammdiagramm und Schichtsäule
Maßstab d. H. 1:50

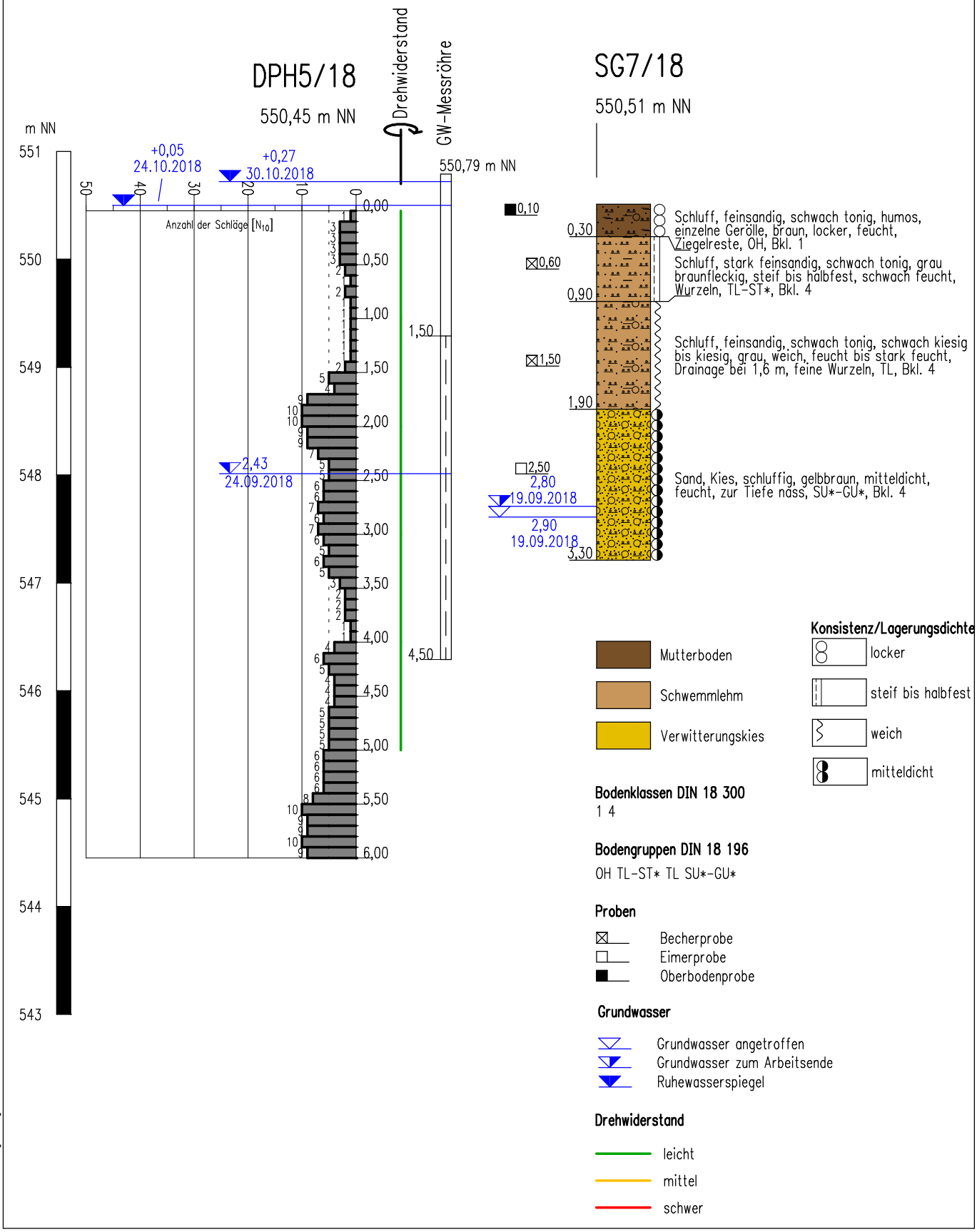



Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft mbH

# Gutenzell-Hürbel,
# Baugebiet Brühl III
# AZ 180801

Anlage 2.7

## Rammdiagramm und Schichtsäule
## Maßstab d. H. 1:50




Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft mbH

# Beilage A

**LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU**
Aufschlussarchiv (8 Seiten)

# GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG

**Bohrprofil**

Anlage 1 /Seite 1

83

Gutachten Nr. 0535.01/89-4763

vom 3.4.1989

Geologisches Landesamt Baden-Württemberg Archiv
7825/570

Bohrung/Projekt Schurf S 1
Kiesgrube Biechele Gutenzell - Dissenhausen

Gemarkung

Kreis Biberach

Bohrfirma Fa. Biechele

Bohrmeister/Bohrzeit

Bohrverfahren Baggerschurf

Bohr-ϕ (mm)

Filter (von–bis, ϕ)

Wasserspiegel angetr. m unter

Ruhewasserspiegel m unter

= 558,20 m ü. NN am 23.3.89

TK 25 7825 Schwendi

Koordinaten r 3573590 h 5331650

Ansatz (m ü. NN) 558,95

Lage

Geol. Aufnahme durch Dr. Plum

nach ausgelegten/aufbewahrten Proben am

Kerne (von–bis, ϕ)

Kurzprofil
0 - 0,5 m Quartär (Mindelschotter)
- 1,5 m OSM

Weitere Untersuchungen/Bemerkungen

0,0 - 0,50 m Kies, schluffig, sandig, kalkig
- 1,50 m Mittelsand, stark glimmerhaltig, kalkig, oben gelbbraun, unten graubraun bis grau mit eingeschalteten Kalksandsteinbänkchen

GEOLOGISCHES LANDESAMT
BADEN-WÜRTTEMBERG

**Bohrprofil**

Anlage 1 /Seite 2

84

Gutachten Nr. 0535.01/89-4763

vom 3.4.1989

Geologisches Landesamt
Baden-Württemberg
Archiv
7825/571

Bohrung/Projekt Schurf S 2
Kiesgrube Biechele Gutenzell - Dissenhausen

Gemarkung

Kreis Biberach

Bohrfirma Fa. Biechele

Bohrmeister/Bohrzeit

Bohrverfahren Baggerschurf

Bohr-ϕ (mm)

Filter (von–bis, ϕ)

Wasserspiegel angetr. m unter

Ruhewasserspiegel m unter

= 557,95 m ü. NN am 23.3.89

TK 25 7825 Schwendi

Koordinaten r 3573 620 h 5331 690

Ansatz (m ü. NN) 558,43

Lage

Geol. Aufnahme durch Dr. Plum

nach ausgelegten/aufbewahrten Proben am

Kerne (von–bis, ϕ)

Kurzprofil
0,0 - 0,10 m Quartär (Mindelschotter)
- 1,20 m OSM

Weitere Untersuchungen/Bemerkungen

0,0 - 0,10 m Kies, sandig, schluffig, kalkig
- 1,20 m Mittelsand, glimmerhaltig, kalkig, grau

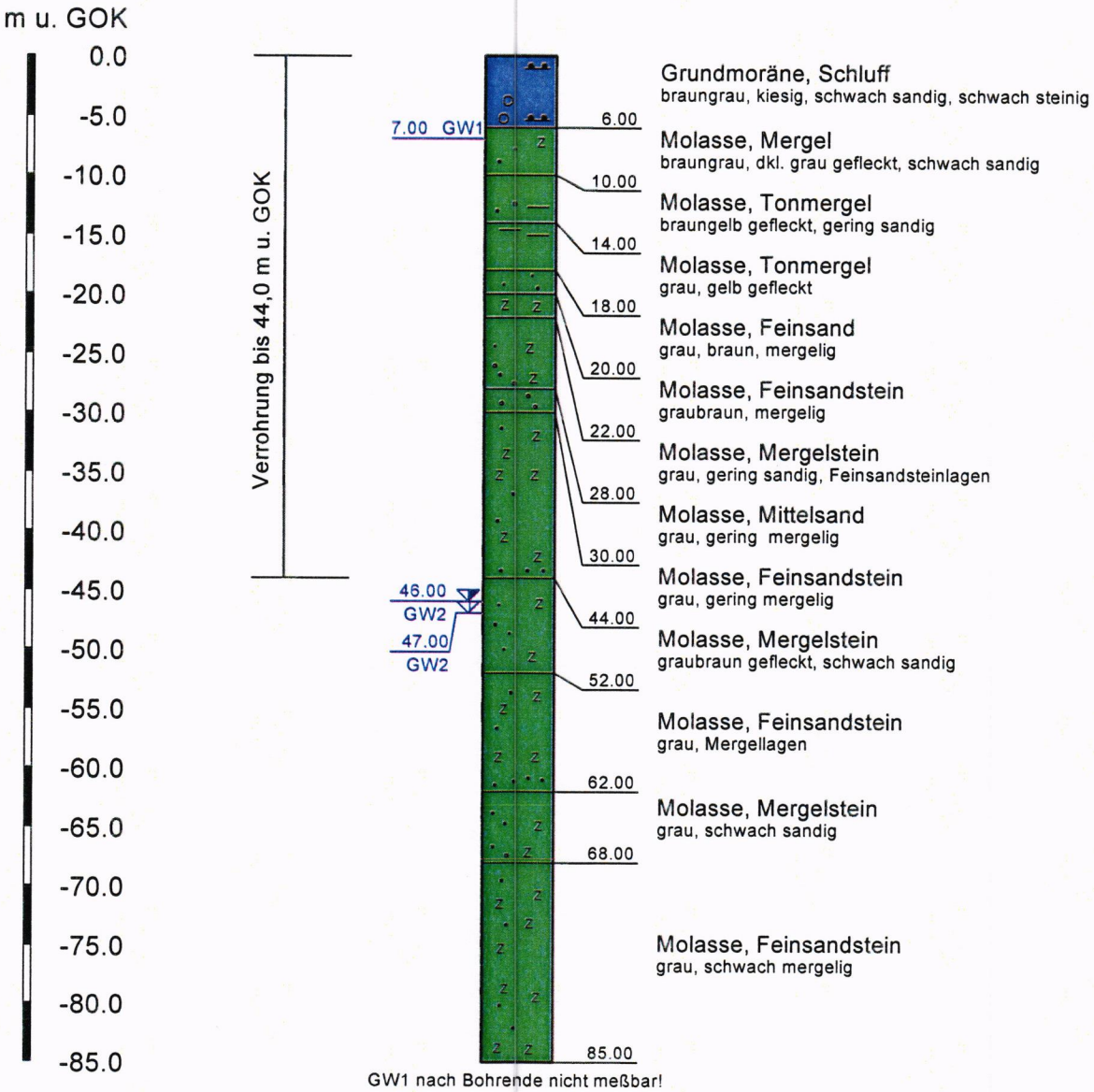
| PEWA<br>Planungsbüro für<br>Erdwärmeanlagen GbR<br>Maybachstraße 5<br>88410 Bad Wurzach | Erdwärmebohrungen Fischer/Neugebauer<br>88484 Gutenzell | AZ G 061023<br>Anlage Nr. 3.1 |
|---|---|---|

Maßstab d. H. 1:600

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg Archiv
7825
814-815
LGRB

# EW1/06

549.60 m ü. NN




GW1 nach Bohrende nicht meßbar!

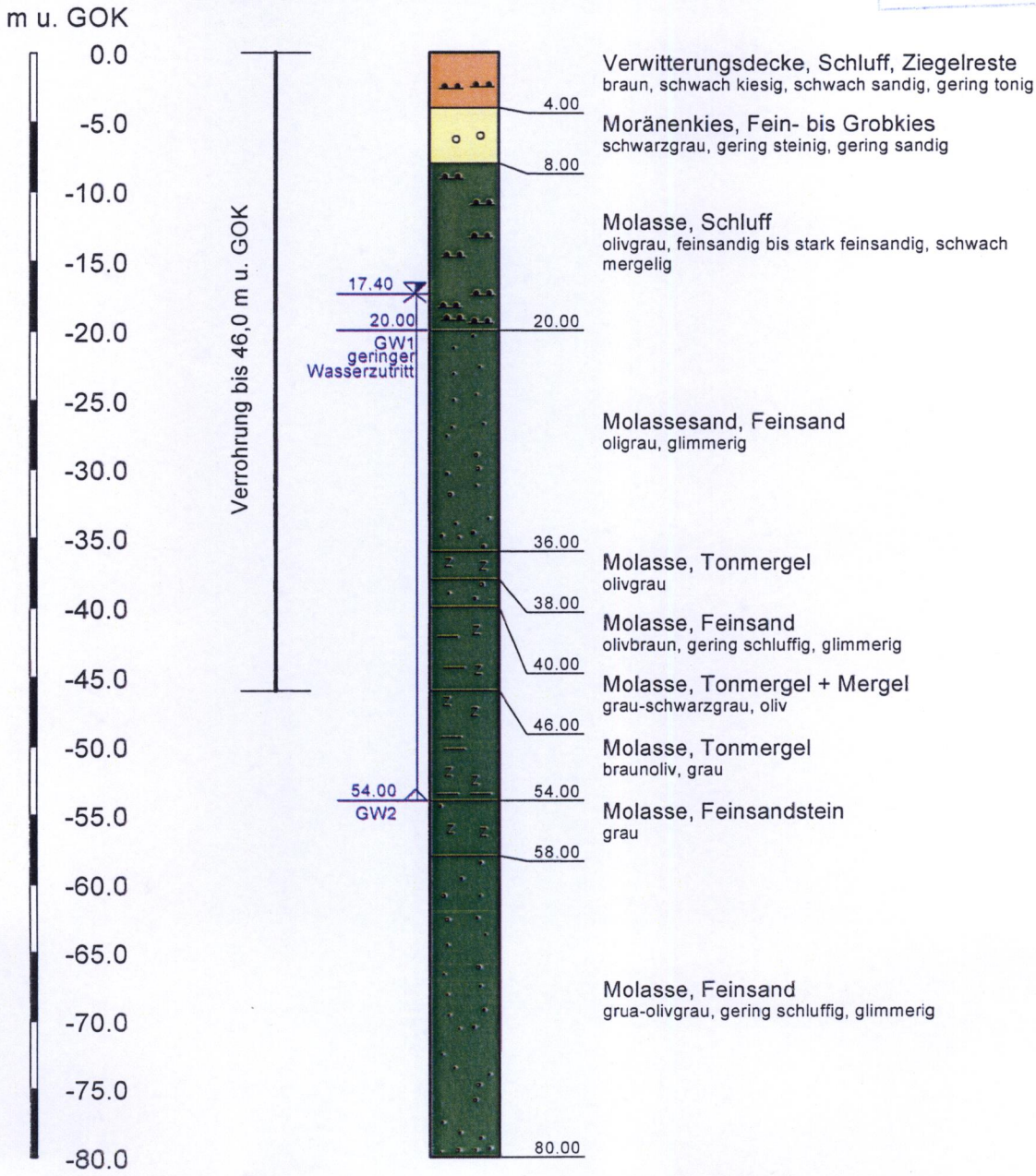
| PEWA<br>Planungsbüro für<br>Erdwärmeanlagen GbR<br>Maybachstraße 5<br>88410 Bad Wurzach | Erdwärmebohrungen Jerg/Jerg<br>88484 Gutenzell | AZ G 070501<br>Anlage Nr. 3.1 |
|---|---|---|

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg Archiv
7825/827-828
LGRB

Maßstab d. H. 1:500

# EW1/07

555 m ü. NN




Legende

Verwitterungsdecke

Molasse

Moränenkies

BauGrund Süd
ErdEnergie Management GmbH
Maybachstraße 6
88410 Bad Wurzach

# Erdwärmebohrungen Zinser 88484 Gutenzell

AZ G 10 10 007

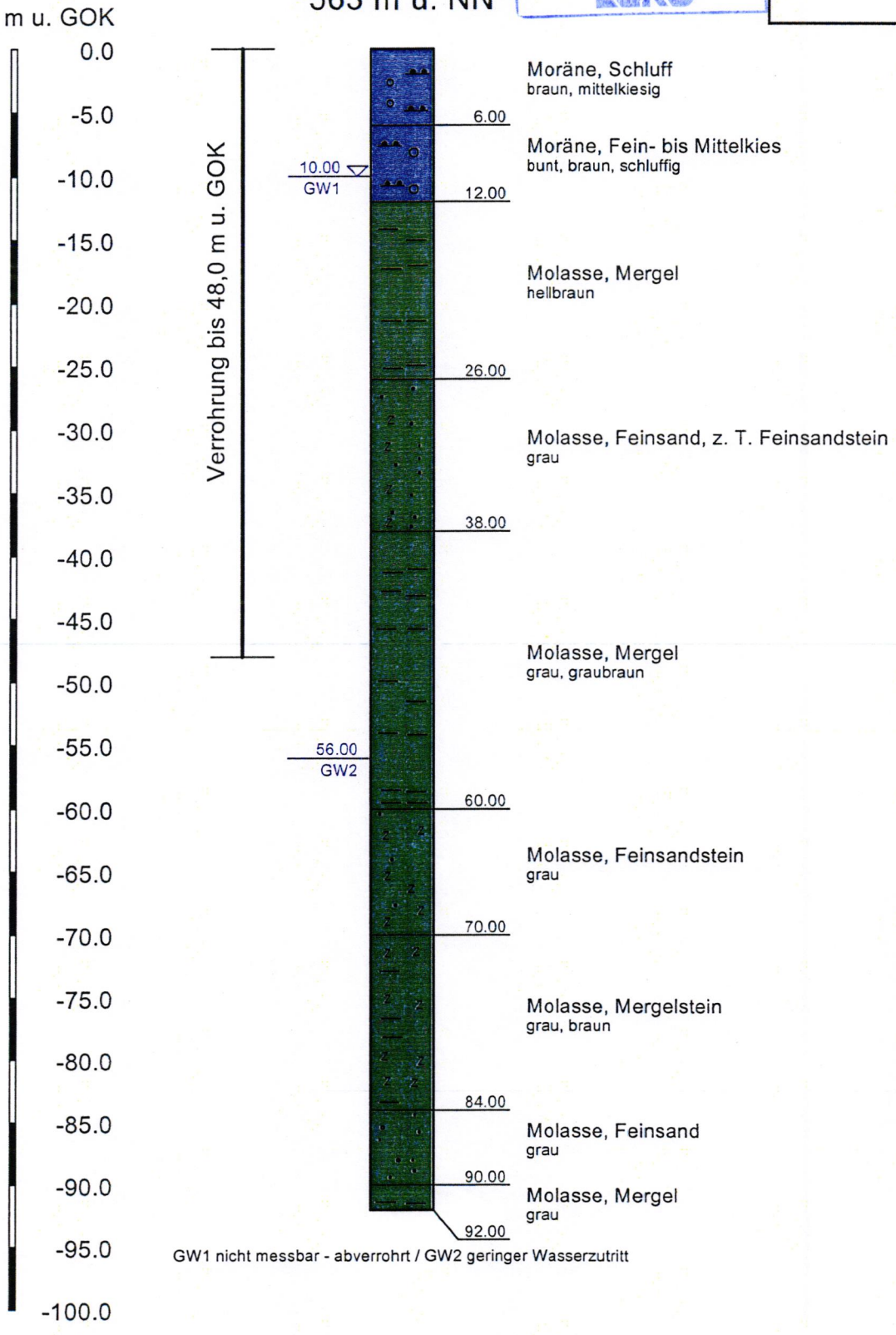
Anlage Nr. 3.1

Maßstab d. H. 1:500

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Archiv
7825/938
LGRB

## EW1/11
563 m ü. NN

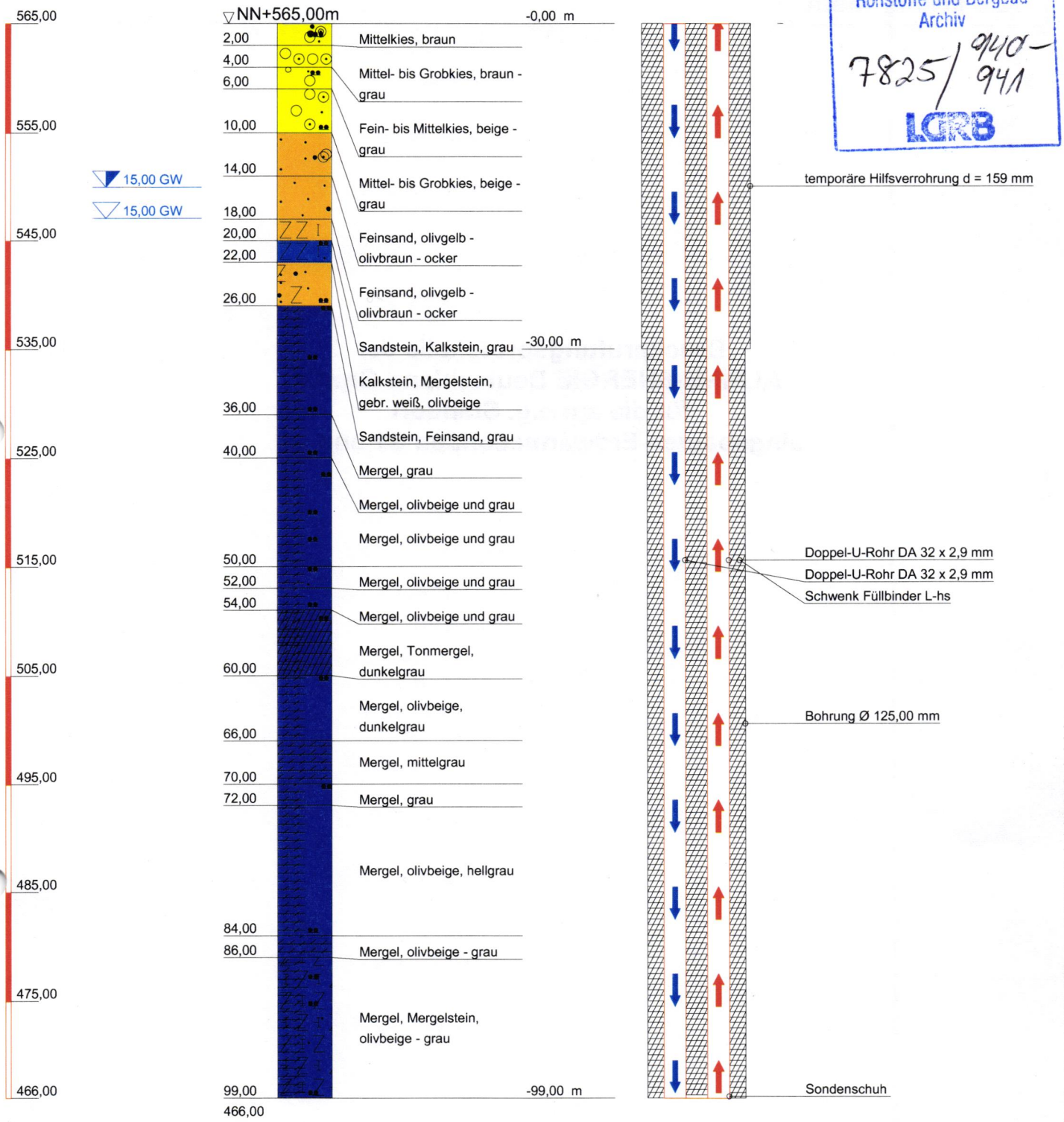
Legende
- Molasse
- Moräne




GW1 nicht messbar - abverrohrt / GW2 geringer Wasserzutritt

# Bohrungen B1 und B2 Erdwärmesonden S1 und S2

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
Archiv
7825/940-941
LGRB




| | | |
|---|---|---|
| _boden & grundwasser~<br>Geothermie Umweltgutachten<br>Haslacherstraße 9<br>88279 Amtzell<br>Tel.: 07520/967809<br>Fax: 07529/967813 | Bauvorhaben:<br>EWS Dziadek, Feuchtmayerstr. 40,<br>88484 Gutenzell<br>Planbezeichnung:<br>Bohrprofil und Ausbauzeichnung | Plan-Nr: 4<br>Projekt-Nr:<br>Datum: 18.03.2011<br>Maßstab: 1:500<br>Bearbeiter: Dr. Eberhardt |

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - O:\Projekte\Alpine Energie\2011\Februar 2011\BV Dziadek\BV_Dziadek.bop