

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 075 64/94897-10 Telefax 075 64/94897-99
eMail info@geotechnik-ebel.de

Geotechnisches Gutachten

Neubau Heidi-Ziegler-Schule Horgenzell - Haslachmühle

bearbeitet im Auftrag von

Die Zieglerschen
Pfrunger Straße 12/1
88271 Wilhelmsdorf

Bad Wurzach-Arnach, den 29.12.2017

Projektnummer: 170901

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 Geotechnische Beurteilung des Vorhabens

Anlagen

Lagepläne

- 1.1 Übersichtslageplan M 1:25000
- 1.2 Übersichtslageplan M 1:1000
- 1.3 Lageplan „Bestand“ mit Lage der Aufschlusspunkte
- 1.4 Lageplan „Planung“ mit Lage der Aufschlusspunkte

Aufschlüsse / Profile

- 2.1-8 Geotechnische Profile Höhenmaßstab 1:50

Bodenmechanische Laborversuche

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121
- 3.2 Zustandsgrenzen nach DIN 18122
- 3.3 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

Erdstatische Berechnungen

- 4.1-2 Grundbruch- und Setzungsberechnungen

Beilagen:

- 1 GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG: Auszug Geologische Karte Blatt Nr. 8122 Wilhelmsdorf (2 Seiten)
- 2 LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU, FREIBURG: Aufschlussarchiv, 8 Aufschlüsse (6 Seiten)



Unterlagen

- [U1] HILDEBRAND + SCHWARZ ARCHITEKTEN, FRIEDRICHSHAFEN über Poolarserver:
 - Bestand Geschosspläne, Schnitte; Stand 28.11.2017
 - Planung Geschosspläne, Schnitt; Stand 23.10.2017
- [U2] PFOSER - HALBLAUB PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT MBB, ÜBERLINGEN: Vorabzüge zur Baugrube, Grundriss, Schnitte erhalten per Email am 12.12.2017 von Herr Pfoser
- [U3] LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU, FREIBURG: Aufschlussarchiv, 8 Aufschlüsse
- [U4] LANDESVERMESSUNGSAMT BADEN-WÜRTTEMBERG: Topographische Karte M 1:25.000, digital
- [U5] BUNDESAMT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE: Geologische Übersichtskarte M 1:200.000, Blatt Nr. 8718 Konstanz
- [U6] GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG: Geologische Karte M 1:25.000, Blatt Nr. 8122 Wilhelmsdorf
- [U7] DR. EBEL & CO. GMBH, BAD WURZACH: Neubau LibW Horgenzell – Haslachmühle, Geotechnisches Gutachten AZ 160904 vom 25.09.2017



1 Vorgang und Veranlassung

Die Zieglerschen, Wilhelmsdorf, beabsichtigen, am Standort Horgenzell – Haslachmühle einen neuen Schulkomplex (Heidi-Ziegler-Schule) zu errichten. Hierzu müssen zwei bestehende Gebäude – Haus Hirtenberg und Haus Eichholz – abgebrochen werden. Die abfalltechnische Beurteilung der beiden Abbruchgebäude wird von INGEO, Friedrichshafen ausgeführt. Die Dr. Ebel & Co. GmbH wurde mit der Baugrunderkundung und der geotechnischen Begutachtung des Bauvorhabens beauftragt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 07.11.2017 folgende Felduntersuchungen durchgeführt:

- 4 Asphaltbohrungen A1-4/17,
- 8 Rammkernsondierungen RKS1-6/17, RKS1a/17 und RKS3a/17 (unverrohrte Kleinbohrungen nach EN ISO 22475-1),
- 6 Rammsondierungen DPH1-6/17 (Schwere Rammsonde nach EN ISO 22476-2),
- 5 kleinkalibrigen Grundwassermessröhren in den Sondierkanälen DPH2-6/17.

Die Rammkernsondierungen RKS1 und RKS3 mussten aufgrund von Hindernissen zweimal angesetzt werden.

Die Rammsondierungen kamen zur Beurteilung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit der anstehenden Bodenschichten jeweils an den Standorten der Rammkernsondierungen zur Ausführung.

Die Aufschlusspunkte wurden lagemäßig auf die Bestandsbebauung eingemessen (siehe Lageplan, Anlage 1.3). Die aus den Profilen und Rammdiagrammen in Anlage 2 ersichtlichen Ansatzhöhen wurden auf den im Lageplan eingetragenen Schachtdeckel (OK = 559,05 m NN) bezogen.

2 Geographische und geologische Situation, Schichtenfolge

Geographische Situation

Die Ansiedlung Haslachmühle, ein sonderpädagogisches Beratungszentrum mit Internat, liegt rund 5 km südsüdöstlich von Wilhelmsdorf am Ende einer breiten, mehr als 100 m in die umgebende Hügellandschaft eingetieften Senke, die sich von Wilhelmsdorf bis hierher erstreckt (Oberes Ried). Die Senke wird von der Rotach, die das Hügelland nach Süden durchschneidet, zum Bodensee entwässert (siehe Übersichtslageplan Anl. 1.1).

Die Ansiedlung erstreckt sich in Nord-Süd-Richtung zwischen der Rotach im Westen und der K7972 im Osten. Der Neubau kommt im südlichen Teil des Geländes zu liegen und ersetzt wie gesagt die beiden Altbauten Haus Hirtenberg und Haus Eichholz (siehe Übersichtslageplan Anl. 1.2). Die beiden Altbauten liegen etwa hangparallel in dem sehr flach nach Westen geneigten



Gelände. Die Höhendifferenz zwischen dem östlichen und westlichen Teil des Neubauareals beträgt gut 2 m auf eine Horizontalfentfernung von etwa 40 m.

Die Gebäude sind über asphaltierte und gepflasterte Fußwege zu erreichen. Der überdachte Bereich zwischen den beiden Altbauten ist gepflastert. Im Nahbereich der Gebäude befinden sich kleine Grünflächen, die westlich an das Haus Eichholz angrenzende Fläche ist gekiest. Im Hinblick auf die Neubaumaßnahme sind die vorhandenen großformatigen Medienkanäle im Untergrund besonders zu beachten. Im Lageplan, Anl. 1.3, sind alle wesentlichen Elemente des Baubestands eingetragen.

Geologische Situation

Der tiefere Untergrund wird in der Umgebung von den Gesteinen der Oberen Süßwassermolasse aufgebaut, die im Tertiär in einem Senkungstrog am Rand der sich zum Hochgebirge entwickelnden Alpen abgelagert wurden. Die Molassegesteine stehen in der Umgebung von Wilhelmsdorf an einigen Stellen oberflächlich an.

Während der würmzeitlichen Vereisungsphase stieß der alpine Rheingletscher bis über Wilhelmsdorf nach Norden vor. Er übertiefte dabei stellenweise das vorhandene Molasserelief und schürfte so die Hohlform des Oberen Rieds aus, die sich nördlich von Wilhelmsdorf im Pfrunger Ried fortsetzt.

An seiner Basis und am jeweiligen Eisrand wurden Moränen, vor seiner Stirn Schmelzwassersedimente abgelagert. Bei ungehinderter Abflussmöglichkeit für das Schmelzwasser entstanden Schotterflächen, in eisrandnahen Staueeen kam es zur Sedimentation feinkörniger Beckensedimente. Die Senke des Oberen Rieds ist als Bereich eines derartigen Eisrandstausees zu betrachten.

In der Vorstoßphase gerieten die Schmelzwassersedimente unter Eisbedeckung und wurden konsolidiert oder wieder aufgearbeitet. Beim Rückzug des Eises blieben sie in ihrer ursprünglichen Form erhalten oder sie wurden bei oszillierenden Eisbewegungen kurzfristig vom Eis bedeckt und nur geringfügig konsolidiert.

Nach dem endgültigen Rückzug des Eises entwässerte die Rotach das Gebiet des Oberen Rieds nach Süden und tiefte sich dabei ins Gelände ein. Die seitlich des Flusslaufs anstehenden Sedimente unterliegen seitdem den Einflüssen von Verwitterung, Erosion und Umlagerung. Aus der Böschung drängendes Grundwasser sorgte für lokale Vernässung und Bildung anmooriger Sedimente.

Im Zuge der Bebauung des Geländes wurden die anstehenden Sedimente mit den oben beschriebenen Auffüllungen überdeckt, womit stellenweise auch die Vernässungszonen überschüttet wurden.



Schichtenfolge

Entsprechend der beschriebenen geologischen Situation wurde mit den Rammkernsondierungen das folgende Grundsatzprofil erschlossen:

- angefüllter Oberboden	Rezent	Homogenbereich A
- Auffüllungen	Rezent	Homogenbereich B
- Schwemmlehm	Holozän	Homogenbereich C
- Anmoor	Holozän	Homogenbereich D
- Beckensande	Pleistozän, Würm	Homogenbereich E
- Beckenschluff und -ton	Pleistozän, Würm	Homogenbereich F

Die Stärke des humosen, **angefüllten Oberbodens** bewegt sich in einer Größenordnung von 0,1 – 0,3 m.

Die Gesamtmächtigkeit der erschlossenen **Auffüllungen** schwankt zwischen etwa 0,4 m (RKS4, RKS6) und 3 m (RKS1a).

Im Bereich RKS5 folgt unter der Auffüllung eine geringmächtige Schicht aus **Schwemmlehm**.

In den Aufschlüssen RKS4-6, also im Westen und Norden des Baufelds wurde unter den Auffüllungen bzw. der Schwemmlehmschicht jeweils eine 0,3 m starke **Anmoorschicht** erschlossen. Die Basis der Anmoorschicht fällt von etwa 558,7 m NN im Bereich RKS4 auf 556,5 m NN im Bereich RKS5 und damit um mehr als 2 m ab.

Unter der Anmoordecke folgen eiszeitliche **Beckenablagerungen**, deren Basis mit den bis zu 7 m tief geführten Rammkernsondierungen nicht erreicht wurde. Im Bereich RKS4-6 beginnen sie oberflächennah mit **Beckensanden**, die in den anderen Bereichen fehlen bzw. durch die dort mächtigen Auffüllungen ersetzt sind. Zur Tiefe gehen die Sande in bindige Sedimente über. Diese sind am Top stärker tonig ausgebildet (**Beckenton**). Zur Tiefe stehen jeweils **Beckenschluffe** an.

Die unter den Beckenablagerungen zu erwartende **Moräne** (vgl. Beilage 2, Bohrungen Nr. 529-531) wurde nicht erreicht.



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.

Auffüllungen (Homogenbereich B)

Neben dem Baubestand einschließlich der vorhandenen Leitungen, Medienkanäle etc., der nicht Thema dieser Begutachtung ist, sind im Rahmen der geotechnischen Beurteilung folgende Auffüllungen zu unterscheiden:

- Wege: Asphaltdecke, Pflaster und Kiestragschichten
- Sonstige Auffüllungen, Erdaushub

Die abfalltechnische Beurteilung der einzelnen Auffüllungen erfolgt in einem separaten Bericht. Aus geotechnischer Sicht sind die einzelnen Auffüllungen (ohne Asphaltdecke und Pflaster) wie folgt zu beschreiben:

Kiestragschichten

Kiestragschichten wurden mit den Aufschlüssen RKS1 und RKS4 erschlossen. Nach der Kornverteilung handelt es sich um weitgestufte, sandige Kiese mit teils geringen (RKS4), teils kräftigen (RKS1) Anteilen an bindiger Kornfraktion. Frostschutzqualität wird in beiden Fällen nicht erreicht.

Für den Bereich RKS4-DPH4 darf der Lagerungszustand anhand des Rammdiagramms als mitteldicht angegeben werden (vgl. Tab. 1).



Tabelle 1: 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

Erdaushub

Die Auffüllungen sind sehr uneinheitlich. Die Färbung variiert zwischen grauen und braunen, zum Teil dunkelbraunen Farbtönen mit gelblichen und rötlichen Nuancen. Bindige und körnige Varietäten wechseln sich ab.

Der bindige Erdaushub besteht aus Schluffen mit stark schwankenden Anteilen an Ton und Sand in der Matrix, die teils frei von Grobkomponenten sind, teils als schwach kiesig oder kiesig angesprochen wurden. Die dunkelbraunen Schichten weisen organische Anteile auf. Die Konsistenz der Schluffe bewegt sich nach manueller Einschätzung zwischen weich und steif.

Kiesiger Erdaushub besteht mit Ausnahme einer dünnen Splitt-Feinkies-Lage in RKS3a aus weitgestuftem, sandigem oder stark sandigem Kies, der teils geringe, teils deutliche Anteile an bindiger Kornfraktion aufweist. Bereichsweise sind Komponenten in Steingröße vorhanden (RKS5). Das Auftreten größerer Blöcke ist nicht auszuschließen. Der Lagerungszustand kann anhand der Rammdiagramme durchwegs als locker angegeben werden (vgl. Tab. 1).

Sandige Auffüllungen wurden nur sehr untergeordnet angetroffen (dünne Zwischenlage aus stark schluffigem Feinsand in RKS2).

An anthropogenen Komponenten wurden Ziegel- und Betonbruchstücke, untergeordnet Metallteile und Aschebeimengungen festgestellt. Im Allgemeinen ist die Durchsetzung mit Bauschutt gering, lediglich in RKS5 wurde eine reine, 0,2 m starke Bauschuttlage registriert. Die abfalltechnische Bewertung der Auffüllungen erfolgt in einem separaten Bericht.

Die aufgefüllten Böden sind größtenteils als stark frost- und nässeempfindlich zu beurteilen. Sie bilden einen inhomogenen, wenig verdichteten Untergrund, der zur Aufnahme von Bauwerkslasten nicht in Frage kommt.

Schwemmlehm (Homogenbereich C)

Der in RKS5 erschlossene Schwemmlehm ist braun gefärbt und als toniger Schluff mit geringen Sandanteilen und organischen Nestern zu beschreiben. Die Konsistenz ist weich. Der ermittelte Wassergehalt von 41,5 m-% (Anl. 3.1) bestätigt geringe organische Anteile.

Der Schwemmlehm ist ein gering tragfähiger, kompressibler, stark frost- und nässeempfindlicher Untergrund. Insbesondere aufgrund der Position oberhalb der Anmoorschicht kann der Boden keine zusätzlichen Lasten ohne deutliche Setzungen aufnehmen. Auch ohne zusätzliche kann der Boden sich verformen (z.B. durch Wasserentzug).



Anmoor (Homogenbereich D)

Die Anmoorschicht hebt sich durch eine dunkelbraune Färbung von den umgebenden Schichten ab. Bautechnisch stellt sich der Boden als organischer, toniger Schluff dar, der mäßige Anteile an Sandfraktion enthält.

Die Konsistenz liegt nach manueller Ansprache durchwegs bei weich. Die Wassergehalte wurden mit Werten zwischen 38 M-% und 83 M-% ermittelt (Anl. 3.1), die die unterschiedlich hohen organischen Anteile widerspiegeln.

Der Anmoorboden ist ein sehr gering tragfähiger, stark frost- und nässeempfindlicher Untergrund, der bei zusätzlicher Belastung oder Wasserentzug mit erheblichen Setzungen reagieren wird. Anmoor mitsamt den überlagernden Schichten sind zur Aufnahme von Bauwerkslasten nicht geeignet.

Beckensande (Homogenbereich E)

Die Farbe der sandigen Beckenablagerungen ist als grau bis gelbgrau zu beschreiben. Nach der Kornverteilung handelt es sich um feinkörnige oder fein- bis mittelkörnige Sande mit teils hohen bis sehr hohen (RKS4-5), teils geringen (RKS6) Anteilen an bindiger Kornfraktion.

Lamellen und Zwischenschichten aus Beckenschluff sind möglich. Nicht völlig auszuschließen sind vereinzelt eingelagerte Steine oder auch Blöcke. Im obersten Abschnitt sind geringe Anteile an organischer Substanz / Pflanzenreste möglich, die durch Wurzeleinwuchs in die wasserführenden Sande bedingt sind.

Der Lagerungszustand der erschlossenen Sande variiert nach den Rammsondierdiagrammen zwischen locker und mitteldicht (siehe Tab. 2).

Bei mindestens mitteldichter Lagerung bilden die Sande einen tragfähigen, setzungsarmen Baugrund, bei lockerer Lagerung sind sie kompressibel und lassen bei zusätzlicher Belastung Setzungen zu. Bei Setzungsbetrachtungen ist jedoch immer das Setzungspotenzial unterlagernder Beckenschluffe und -tone zu berücksichtigen.

Hinzuweisen ist darauf, dass wassergesättigte Sande bei Erschütterung und Aushubentlastung zur Verflüssigung neigen, womit sie den fließenden Bodenarten der Klasse 2 („alte“ DIN 18300) zuzurechnen sind.



Tabelle 2: 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

Beckenschluffe und -tone (Homogenbereich F)

Die Farbe der bindigen Beckensedimente schwankt zwischen gelben und grauen, untergeordnet dunkelgrauen Tönen. Die Beckenschluffe sind als feinsandige bis stark feinsandige Schluffe mit geringen Tonanteilen zu bezeichnen. Beckentone sind tonige Schluffe mit geringerem Sandgehalt.

Die vorwiegend feinkörnige Sandfraktion ist charakteristischerweise in dünnen Lamellen angereichert, was dem Sediment ein feinschichtiges Gefüge verleiht. Auch in den bindigen Beckensedimenten sind einzelne Steine oder Blöcke nicht völlig auszuschließen.

Wassergehalte wurden in den bindigen Beckensedimenten zwischen etwa 20 M-% und 30 M-% ermittelt, wobei sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Tonen und Schluffen oder tiefenabhängige Tendenzen ableiten lassen (Anl. 3.1).

Beckenschluffe sind leichtplastische Böden, die Beckentone liegen im Übergang vom leichten zum mittleren Plastizitätsspektrum (Anl. 3.2). Die Konsistenz der bindigen Beckenablagerungen liegt nach manueller Ansprache weitgehend bei weich mit Übergängen sowohl zur steifen wie auch zur breiigen Zustandsform (Anl. 3.2). Bei breiigem Zustand liegt ein fließender Boden der Klasse 2 (DIN 18300 „alt“) vor.

Die bindigen Beckensedimente bilden einen gering bis mäßig tragfähigen Baugrund, der bei Belastung sein Porenwasser langsam abgibt und dabei keine extremen, jedoch über längere Zeit anhaltende Setzungen zulässt. Die Schluffe und Tone sind frost- und nässeempfindlich und weichen bei Wasserzutritt weiter auf.



4 Erdbautechnische Klassifizierung, Bodenkennwerte

Die erdbautechnische Klassifizierung der erschlossenen Böden lautet wie folgt:

Tabelle 3 Erdbautechnische Klassifizierung

	Bodengruppe DIN 18196 06/2006	Bodenklasse * DIN 18300 09/2012	Bodenklasse ** DIN 18301 09/2012	Frostempfindlich- keit ZTVE-StB 09
Auffüllung, Kiestragschicht	GU, GU*	3,4	BN1, BN2	F2, F3
Auffüllung, Erdaushub	TL, TM, OU, GU*, GU, GE, A	4,3	BB2, BS1, BS3 Blöcke > 0,6 m	F3, F2
Schwemmlehm	TM	4	BB2	F3
Anmoor	OU, OT	4	BB2, BO1	F3
Beckensand	SU*, SU, ST*	4,3, 2 ¹⁾ , (5-7) ²⁾	BN2, BN1, BB1-2 (BS1, BS3, Blöcke > 0,6 m) ²⁾	F3, F2
Beckenton	TL, TM	4, 2 ¹⁾ , (5-7) ²⁾	BB2, BB1 (BS1, BS3, Blöcke > 0,6 m) ²⁾	F3
Beckenschluff	TL, ST*	4, 2 ¹⁾ , (5-7) ²⁾	BB2, BB1 (BS1, BS3, Blöcke > 0,6 m) ²⁾	F3

¹⁾ Verflüssigung bei Erschütterung und Aushubentlastung.

²⁾ evtl. lokal eingelagerte Steine und Blöcke (allenfalls untergeordnet)

* 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. Bis sich die neue DIN 18300 mit Homogenbereichen durchgesetzt hat, kann aus unserer Sicht auch noch die alte DIN 18300 angewendet werden. Die alte DIN 18300 Ausgabe 09/2012 ist dann in der Ausschreibung explizit vertraglich zu nennen bzw. zu vereinbaren. Ggf. können von uns in Zusammenarbeit mit dem Ausschreibenden auch gewerkspezifische Homogenbereiche erarbeitet werden.

** 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) γ_k/γ'_k (kN/m ³)	Reibungs- winkel φ'_k (°)	Kohäsion c'_k (kN/m ²)	Steifemodul $E_{s,k}$ (MN/m ²)
Kiestragschicht	19/9-20/10	30-32,5	0-1	-
Erdaushub	18/8-19/9	25-30	0-1	-
Schwemmlehm	18/8-19/9	22,5-25	1-2	1-3
Anmoor	15/5-16/6	15-17,5	0-1	0,2-1
Beckensand, locker	18/10-19/11	27,5-30	0	5-10
Beckensand, mitteldicht	19/11-21/13	30-32,5	0	10-30
Beckenton	19/9-20/10	22,5-25	1-2	3-8
Beckenschluff	19/9-20/10	25-27,5	1-2	6-12

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

Tabelle 5: Erdbebenklassifizierung nach DIN 4149: 2005-04 / DIN EN 1998-1/NA: 2011-01

Erdbebenzone	Untergrundklasse	Baugrundklasse
1	S	C



5 Grundwasserverhältnisse

Über kleinkalibrige Messrohre, die in die Rammsondierkanäle DPH2-6 eingestellt wurden, wurden Grundwasserzutritte registriert und die Wasserstände zum Arbeitsende am 07.11.2017 gemessen. Im Rahmen einer Stichtagsmessung am 28.11.2017 konnten die ausgespiegelten Grundwasserstände in den Messstellen DPH2, DPH3 und DPH5 erfasst werden (*Anm.: DPH4/A4 wurde zum Arbeitsende wieder verschlossen, DPH6 war zum Stichtag nicht zugänglich*). Die Wasserstandsbeobachtungen sind wie folgt zusammenzustellen:

Tabelle 6: Grundwasserbeobachtung

Aufschluss	GW zum Arbeitsende		GW 28.11.2017	
	m u Gel	m NN	m u Gel	m NN
DPH2	4,35	556,15	3,08	557,42
DPH3	3,23	556,12	2,59	556,76
DPH4	1,81	557,62		
DPH5	3,19	555,52	1,90	556,81
DPH6	1,60	556,77		

Die allgemeine Grundwassersituation ist wie folgt zu beschreiben:

Grundwasserleiter des Projektgebiets sind die Beckensande sowie die feinen, horizontalen Sandlamellen, die die Beckenschluffe und -tone durchziehen. Die Beckensande waren zum Zeitpunkt der Geländearbeiten nur teilweise wassergesättigt.

In den oberflächennahen Beckensanden ist ein freier Grundwasserspiegel ausgebildet. In den Sandlamellen der Beckenschluffe/-tone ist das Grundwasser eingespannt.

Die Druckpotenziale am 28.11.2017 deuten auf ein südwärts orientiertes Gefälle hin, das vermutlich durch die Dränwirkung des vorhandenen Kanalsystems und der Keller beeinflusst ist. Im ungestörten Zustand wäre ein westwärts, zur Rotach hin orientiertes Gefälle zu erwarten. Außerdem war im anthropogen unbeeinflussten Zustand vermutlich ein höheres Druckpotenzial auf dem Niveau der Anmoorschicht vorhanden, das vor der Aufschüttung des Geländes dort für eine entsprechende Vernässung gesorgt hat, die zur Ausbildung der anmoorigen Deckschicht geführt hat.

Im Rahmen von [U7] wurden aus den Kornverteilungen der Beckensande Durchlässigkeitsbeiwerte in der Größenordnung $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s für gering schluffige Sande bis $k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s für stärker schluffige Varietäten abgeschätzt. Die Beckensande sind damit nach DIN 18130 vorwiegend als gering durchlässige, untergeordnet als durchlässige Böden einzustufen.

Aufgrund der mäßig hohen Durchlässigkeit der Beckensande bleibt der Wasserandrang gering. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass die Sande schwer entwässerbar sind und im Anschnitt als Suspension ausfließen können.



6 Geotechnische Beurteilung des Vorhabens

Bauwerk / Baugrund

Der geplante Neubau besitzt zwei aufgehende Geschosse. Die maximalen Grundrissabmessungen des Baukörpers betragen von Außenwand zu Außenwand ca. 39,2 m in Nord-Süd-Richtung sowie ca. 37,5 m in Ost-West-Richtung. Der östliche Teil schneidet in das dort ansteigende Hanggelände ein, der westliche liegt bezogen auf die voraussichtliche Gründungssohle in etwa geländegleich bzw. geringfügig darüber.

Die Fußbodenhöhe des untersten Geschosses (Ebene E0) ist mit $\pm 0,0 = \text{RFB} = 559,30 \text{ m NN}$ (OK FFB = 559,50 m NN) angegeben. Nach derzeitigem Stand beträgt die Bodenplattenstärke ca. 35 cm bzw. 80 cm im Bereich der Vouten. Die voraussichtliche Gründungssohle des Neubaus befindet sich somit an der Gebäudeostseite 1,6 – 2,0 m unter GOK und an der Westseite bis zu 0,2 m oberhalb der GOK.

Die OK Bodenplatten UG des rückzubauenden Gebäudebestands befinden sich auf Koten von ca. 558,3 m NN (Osten, Haus Hirtenberg) und 556,9 m NN (Westen, Haus Eichhölzle). Fundament Art und Tiefe der Altbebauung sind derzeit nicht bekannt.

Gemäß der Baugrunderkundung stehen im Baufeld Beckensedimente an, die mit zum Teil mehrere Meter mächtigen Auffüllungen und teils einer Anmoorschicht sowie Restlagen von Schwemmlehm überdeckt sind.

Die Auffüllungen sind inhomogen und für Bauwerksgründungen nicht geeignet. Die darunter anstehende Anmoorage sowie der Schwemmlehm weisen ein hohes Verformungspotenzial auf und sind daher mit der Gründung bzw. den Zusatzmaßnahmen ebenfalls zu durchstoßen.

Die Beckensedimente bestehen aus einer unregelmäßigen Wechselfolge von Beckensanden, Beckentonen und Beckenschluffen. Das gesamte Schichtpaket ist im Bereich der Schichtoberkante als gering bis mäßig tragfähig einzustufen. Zur Tiefe hin nimmt die Tragfähigkeit tendenziell zu.

Nach Starkregenereignissen bzw. jahreszeitlich bedingt ist mit Oberflächen- und Sickerwässer zu rechnen, die sich in den bindigen Böden aufstauen können („Badewannen-Effekt“).

Gründung

Grundsätzlich sind zur Bemessung von Gründungen die DIN EN 1997-1:2009-09; Eurocode 7: „Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1 Allgemeine Regeln“, mit nationalem Anhang DIN EN1997-1/NA:2010-12 sowie die DIN 1054:2010-12 „Baugrund, Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“ mit Änderung A1:2012 + A2:2015 zu beachten. Um die Normen „lesbar“ zum machen, sind sie im Handbuch Eurocode 7 „Geotechnische Bemessung“ (2. Auflage 2015; Beuth Verlag, Berlin), zusammengefasst. Das Werk wird im Weiteren „EC 7“ genannt.



Anm.: DIN EN 1997-1: März 2014 „Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013“ ist noch nicht bauaufsichtlich in Baden-Württemberg eingeführt und wird es voraussichtlich auch nicht. 2020 soll eine komplett überarbeitete Version erscheinen.

Die frostsichere Mindesteinbindetiefe ist in Haslachmühle mit $t \geq 1,1$ m anzusetzen.

Um bauwerksunverträgliche Setzungen bzw. Differenzsetzungen zu verhindern, wird als Gründungselement eine Flächengründung (biegesteife Bodenplatte) auf einer lastverteilenden Kiesschicht (Bodenersatzkörper) mit einer Mindeststärke von $d = 1,0$ m empfohlen. In Abhängigkeit der geometrischen Randbedingungen ist ggf. eine Anpassung bzw. Erhöhung der Aufbaustärke vorzunehmen. Dies trifft z.B. auf den Bereich der tieferliegenden Bestandsbodenplatte beim Haus Eichhölzle zu sowie auf Bereiche, in denen die Deckschichten (Auffüllung, Anmoor, Schwemmlehm) bis unter die planmäßige UK Bodenaustausch reichen. Hier ist dann entsprechend tiefer auszutauschen.

Bei Höhenversprüngen in der Aushubsohle ist der Bodenersatzkörper stufenweise mit dem Untergrund zu verzahnen. Der Bestand soll bis auf die Bodenplatten rückgebaut werden. Fundamente und Bodenplatte von Haus Eichhölzle können theoretisch im Untergrund verbleiben.

Die unteren 20 cm des Austauschkörpers sind als Sickerschicht aus gebrochenem Mineralgemisch auszubilden. Hierüber können etwaige Schichtwasserzutritte druckfrei abgeleitet werden (Anschluss an Vorflut erforderlich). Weiche Bereiche in der Aushubsohle sind vor dem Überbauen mit einer Lage Brechkorn zu stabilisieren. Unterhalb des Bodenaustauschkörpers ist vollflächig ein Trennvlies einzulegen.

Der Ablauf gestaltet sich wie folgt:

- Aushub der Baugrube bis mindestens $-1,0$ m unter die Unterkante der Bodenplatte
- Nachverdichten der Baugrubensohle mit statischem Einwalzen / Eindrücken einer dünnen Lage Brechkorn (ca. 10 cm, z.B. mineralisches Brechkorn ca. 20/40) in die Baugrubensohle
- Trennvlies (GRK4)
- 20 cm Grobkornlage (mineralisches Brechkorn ca. 20/40) zur Dränung/Wasserhaltung
- Trennvlies (GRK4)
- mind. 2 Lagen (je ca. 40 cm) aus verdichtungswilligem Kies-Sand-Gemisch (z.B. Frostschutzkies 0/45 oder 0/56 nach ZTVT bzw. Bodengruppe GW nach DIN 18196), Verdichtung auf 100 % der einfachen Proctordichte mit Verdichtungskontrollen (z.B. Plattendruckversuche $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2 = \text{MPa}$ und $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$)
- Folie / Sauberkeitsschicht / Dämmung etc.
- Bodenplatte.

Die Oberkante des Bodenersatzkörpers ist um 0,5 m über die Plattenränder zu führen und mit 45° entsprechend der Lastausbreitung zu böschen / zu verbreitern. Da die anstehenden, bindigen Böden stark frost- und nässeempfindlich sind, ist die Baugrubensohle unmittelbar nach der



Freilegung mit dem Vlies und dem Bodenersatzkörper abzudecken. Stark aufgeweichte Partien der Beckenablagerungen sind im Zuge der Herstellung des Bodenersatzkörpers auszubauen.

Dort, wo der Bodenersatzkörper mit einer größeren Stärke als die Mindestmächtigkeit von $d = 1,0$ m eingebaut wird, ist beim Aufbau des Bodenersatzkörpers die o.g. Filterschicht (Grobkornlage) stets als untere Lage einzubauen und der darauf liegende Aufbau aus Kiessand entsprechend zu erhöhen.

Oberhalb der Sickerschicht kann der Bodenersatzkörper aus geotechnischer Sicht auch aus Recyclingmaterial aufgebaut werden. Hierbei sind die umwelttechnischen Aspekte zu berücksichtigen.

Die Bemessung der Bodenplatte erfolgt entweder im Steifemodulverfahren (Bodenkennwerte gemäß Tabelle 4) oder im Bettungsmodulverfahren (Bettungsmodul $k_s = \sigma_m/s$). In den Anlagen 4.1 und 4.2 wurden erste Setzung- und Grundbruchberechnungen durchgeführt. Auf Basis der durchgeführten Setzungsbetrachtung kann als Startwert für die Bemessung im Bettungsmodulverfahren für den „flachen“ Teil (östliche Bereich) $k_s = 5$ MN/m³ angesetzt werden. Für den „tiefen“ Teil (westliche Bereich) wird ein stärkerer Bodenersatzkörper aufgebaut, wodurch als Startwert ein Bettungsmodul mit $k_s = 6$ MN/m³ angesetzt werden kann.

Baugrube

Temporäre Gräben bzw. Baugruben sind gemäß DIN 4124 („Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“, Ausgabe 2012) auszubilden. Soweit die Platzverhältnisse ausreichend sind, können freie Baugrubenböschungen in den Deckschichten und Beckensedimenten bis 3 m Höhe mit einer Neigung von maximal 45° hergestellt werden.

Böschungen sind vor Erosion und Austrocknung durch stabile Folien zu sichern. Bei stark aufgeweichten Partien oder Schichtwasserzutritt sind die Böschungen zusätzlich mit Stützscheiben aus Einkornbeton zu sichern bzw. weiter abzuflachen.

Wassergesättigte Beckensande können bei Aushubentlastung mit Verflüssigung reagieren. Sie geben ihr Porenwasser nur langsam ab. Dort wo Beckensande in der Böschung anstehen, ist ein Auflastfilter auf der Böschungsoberfläche einzuplanen (Grobkorn auf robustem Geotextil). Zur Entwässerung der Beckensande in der Baugrubensohle ist zunächst eine Schutzschicht auf der späteren Aushubsohle zu belassen und eine rings umlaufende Drainage zur Wasserhaltung vorzusehen (offene Wasserhaltung mit Drainagegraben, Pumpensumpf, Schmutzwasserpumpe, Absetzbecken etc.).

Über diesen Drainagegraben kann auch die Restwasserhaltung der Baugrube, die sich auf das Ableiten von anfallendem Tagwasser und ggf. Schicht- und Sickerwasser aus den Böschungen sowie allenfalls geringe Mengen an aufsteigendem Grundwasser beschränkt, erfolgen.



Verkehrsflächen

Es empfiehlt sich, den frostsicheren Oberbau von Verkehrsflächen nach RStO 12 („Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen“, Stand 2012) zu planen und herzustellen. Dabei ist unabhängig vom gewählten Aufbau und der Belastungsklasse auf dem Erdplanum bei Unterkante des Straßenoberbaus ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Dieser Wert ist mit statischen Plattendruckversuchen nachzuweisen.

Ohne zusätzliche Maßnahmen wird dieses Kriterium in den Deckschichten und Beckensedimenten nicht erreicht. Daher ist eine Baugrundstabilisierung durch den Einbau eines verdichteten Bodenersatzkörpers aus Kies/Sand vorzunehmen.

Hierzu werden die anstehenden Böden bis ca. 30 cm unter Höhe des Erdplanums abgetragen. Die Aushubsohle ist stark frost- und nässeempfindlich und daher umgehend nach der Freilegung und Nachverdichtung zu überbauen. Der Geländeaufbau erfolgt mit verdichtungsfähigem Kies-Sand (z.B. Wandkies). Der Verdichtungserfolg ist nachzuweisen.

Sofern in der Aushubsohle noch aufgeweichte Partien vorhanden sind, sind diese zur Herstellung eines geeigneten Widerlagers zum Verdichten zunächst durch Eindrücken von Brechkorn (gebrochenes mineralisches Material, Körnung ca. 20/40) zu stabilisieren. Dazu wird eine Lage Brechkorn auf die Aushubsohle aufgebracht und eingewalzt, so dass die Körner vollständig in den Untergrund eingedrückt werden. Ggf. überschüssiges Material ist anschließend wieder abzuziehen. Als Materialbedarf wird eine Schüttstärke von ca. 10 cm abgeschätzt.

Geotechnische Hinweise / Empfehlungen

Gemäß DIN 1054:2005-01, Kapitel 4.2 sind Baumaßnahmen zu Beginn der Planung in eine Geotechnische Kategorie (GK 1-3) einzuordnen.

Aufgrund der Bauwerksstruktur und -lasten sowie der geringen Baugrundsteifigkeiten ist die Gründung in die Geotechnische Kategorie GK 2 (Kapitel 7.2.2 Zuordnung zu Geotechnischen Kategorien) zu stellen.

Die Geotechnische Kategorie GK 2 umfasst Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf die Bauwerke und den Baugrund. Die Bauwerke der Geotechnischen Kategorie GK 2 erfordern eine ingenieurmäßige Bearbeitung und einen rechnerischen Nachweis der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von geotechnischen Kenntnissen und Erfahrungen.

Der Mutterboden ist vor Beginn der Baumaßnahmen abzutragen und wiederzuverwerten. Die DIN 18915 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten“, Stand 08.2002, sowie die DIN 19731 „Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial“, Stand 05.1998, sind zu beachten.

Der Schutz des Gebäudes vor aufsteigender Feuchte kann durch die kapillarbrechende Sickerschicht an der Basis des Bodenersatzkörpers gewährleistet werden. Auf DIN 4095 („Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung“, Ausg.



06.1990) sowie DIN 18533 („Abdichtungen von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze“, Ausgabe 07.2017) wird in diesem Zusammenhang hingewiesen. Dränagen sind generell filterstabil gegen das umgebende Erdreich aufzubauen.

Besonders hinzuweisen ist außerdem auf die Frost- und Nässeempfindlichkeit der bindigen Böden, die mit Entfestigung auf Feuchtigkeitszutritt reagieren. Aushubsohlen in den bindigen Böden sind daher nach Freilegung umgehend mit Magerbeton zu versiegeln bzw. zu überbauen.

Abgetragene Deckschichten können ggf. für Geländemodellierungen (ohne statische Anforderungen) im unbefestigten Grundstücksbereichen um das Gebäude herum verwendet werden. Sofern Aushubmaterial zur Verfüllung von Gräben / Arbeitsräumen verwendet wird, ist mit deutlichen Eigensetzungen zu rechnen. Andernfalls ist es mit Bindemittel zu stabilisieren.

Des Weiteren empfiehlt es sich, für alle Erdarbeiten die Einhaltung der Richtlinien der ZTVE-Stb 09 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) einzufordern.

Anm.: Es obliegt den vor Ort mit der Umsetzung der Baumaßnahme verantwortlich tätigen Fachkräften, die hier aufgeführten Angaben und Empfehlungen den technischen Regeln entsprechend umzusetzen, prüfen oder abnehmen zu lassen. Sofern im Zuge des Erdbaus die Baugrundverhältnisse gegenüber den Erwartungen abweichen oder sich Unklarheiten ergeben, ist in jedem Falle unser Büro zu Rate zu ziehen.

Projektbearbeiter: Dipl.-Geol. Peter Lath (Geologie)
Dipl.-Ing. Stefan Niefer (Geotechnik)

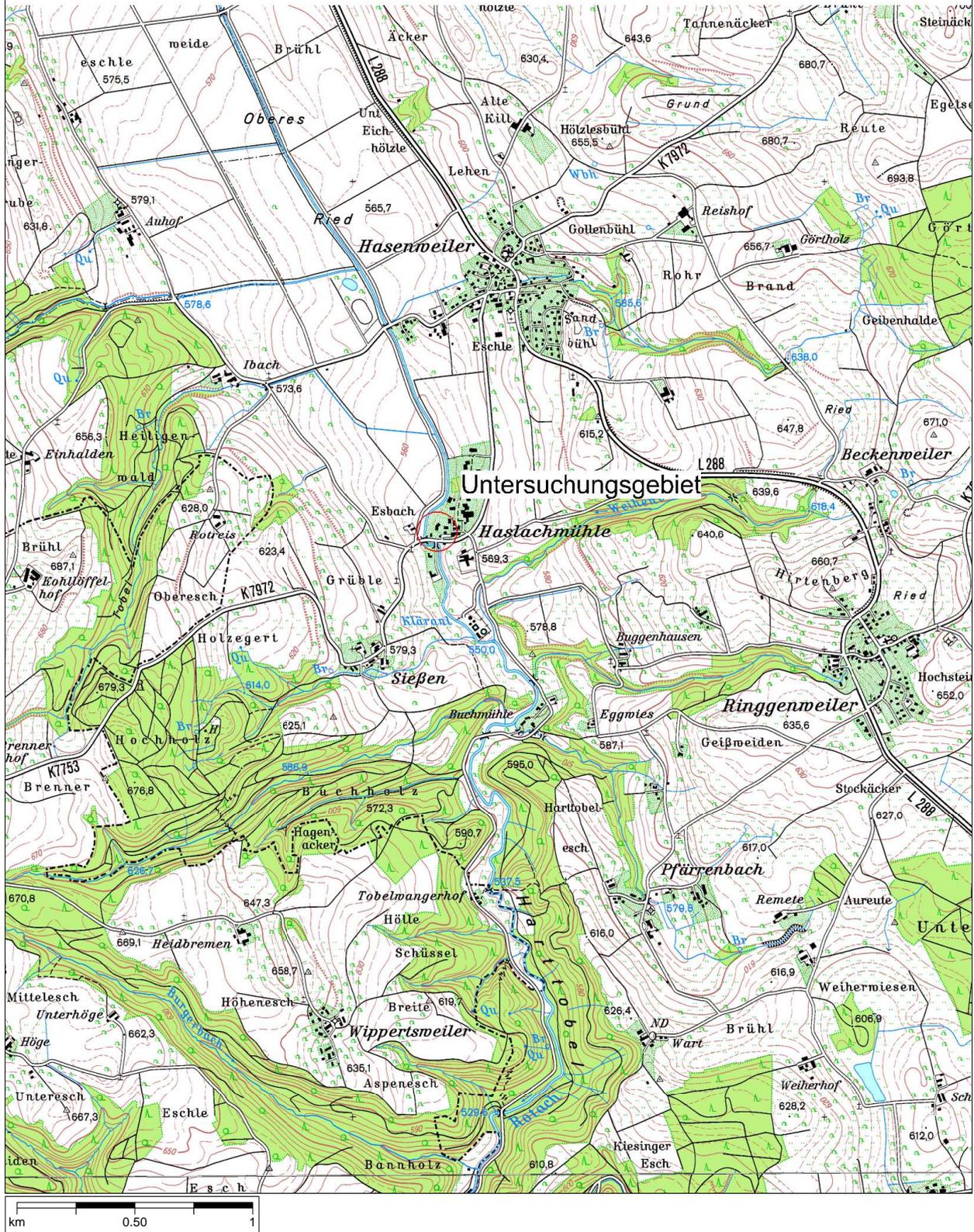
Two handwritten signatures in blue ink. The first signature is on the left and the second is on the right.

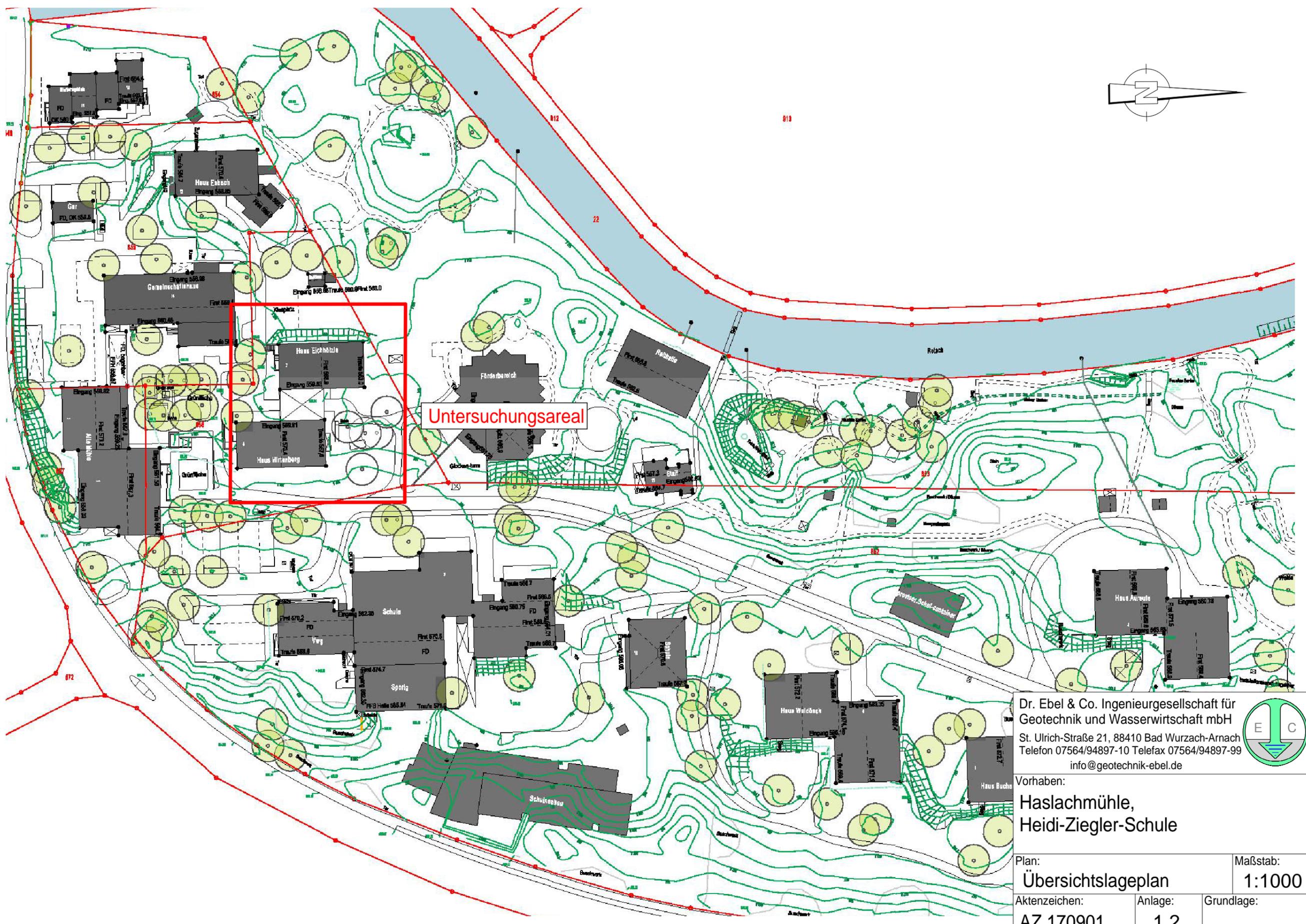
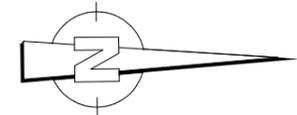
Dr. Ebel & Co. GmbH



Übersichtslageplan

Maßstab 1:25000





Untersuchungsareal

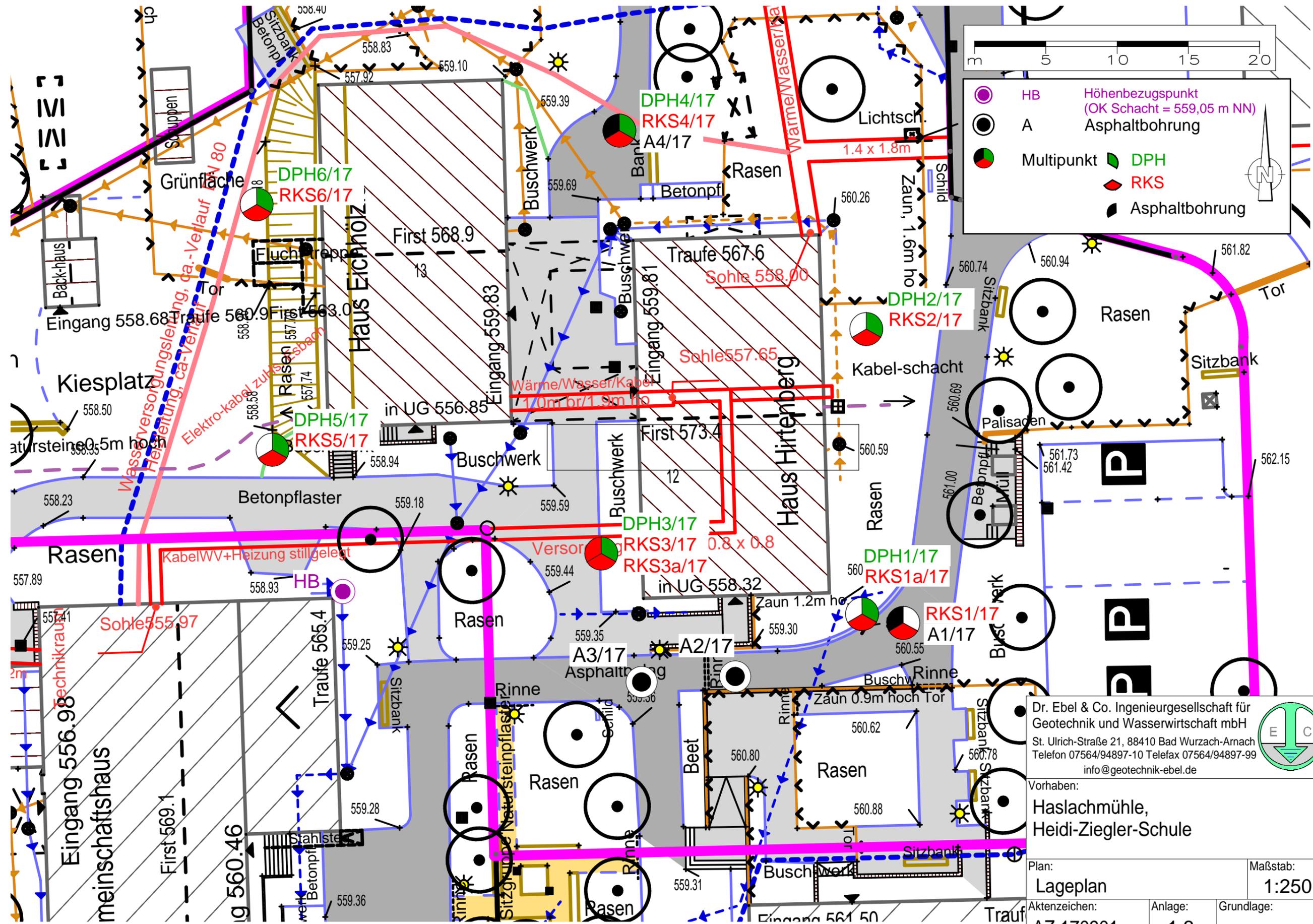
Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft für
Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
St. Ulrich-Straße 21, 88410 Bad Wurzach-Arnach
Telefon 07564/94897-10 Telefax 07564/94897-99
info@geotechnik-ebel.de

Vorhaben:
**Haslachmühle,
Heidi-Ziegler-Schule**

Plan:
Übersichtslageplan

Maßstab:
1:1000

Aktenzeichen: AZ 170901	Anlage: 1.2	Grundlage:
-----------------------------------	-----------------------	------------



3 5 10 15 20

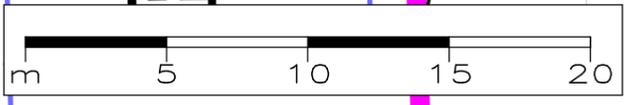
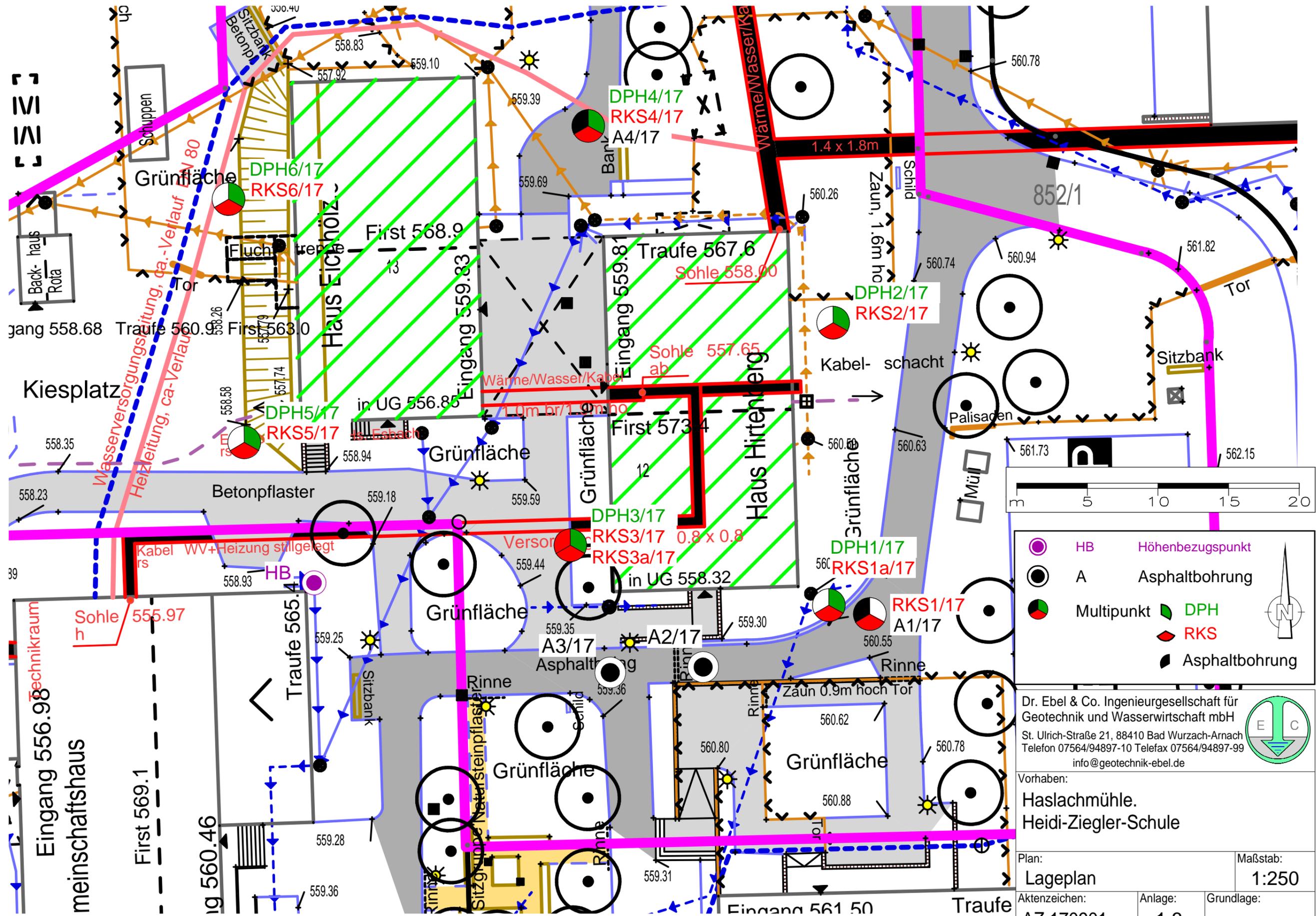
HB Höhenbezugspunkt (OK Schacht = 559,05 m NN)
 A Asphaltbohrung
 Multipunkt DPH
 RKS
 Asphaltbohrung

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:
Haslachmühle, Heidi-Ziegler-Schule

Plan: Lageplan Maßstab: 1:250

Aktenzeichen: AZ 170901 Anlage: 1.3 Grundlage:

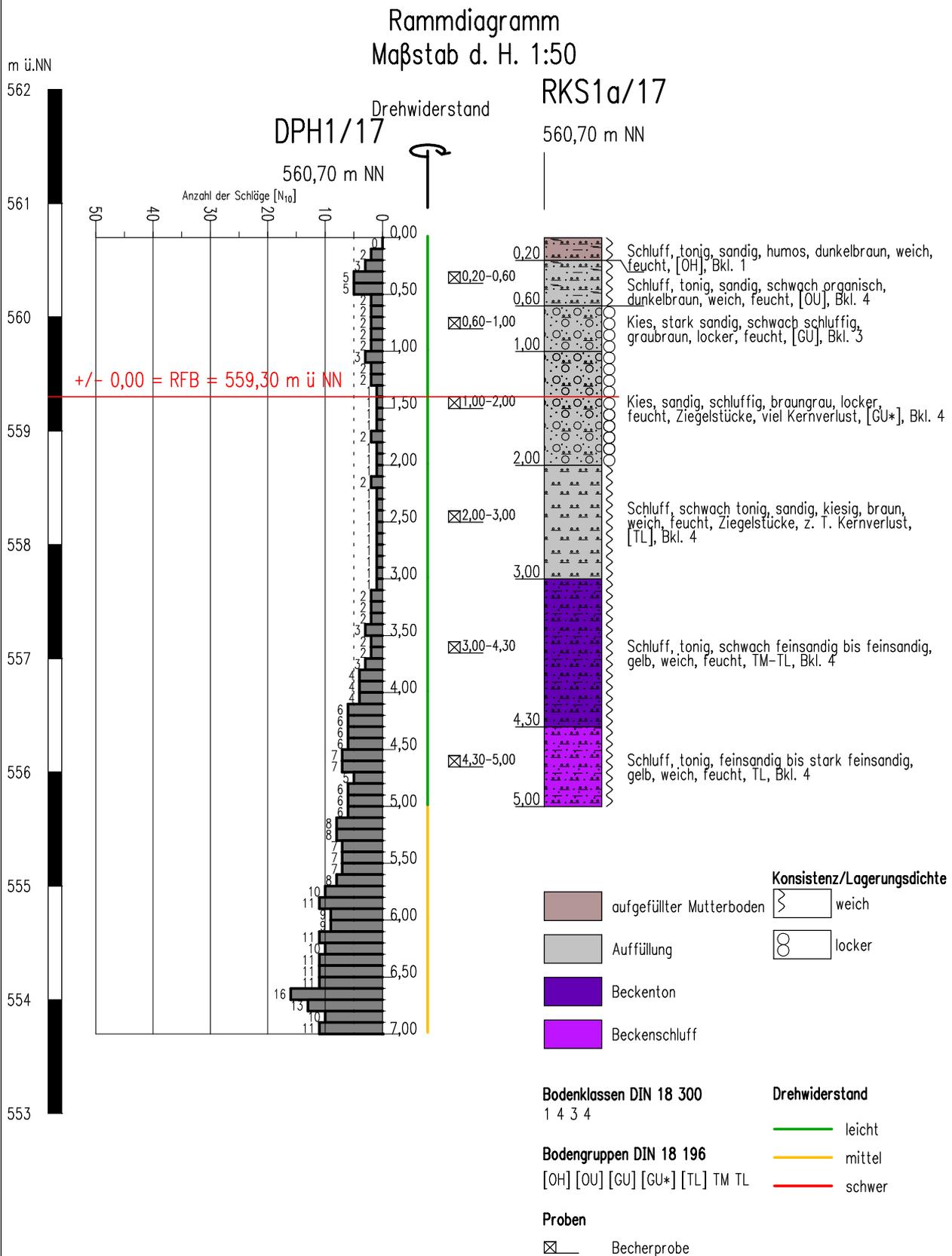
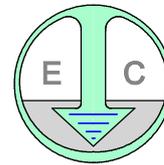


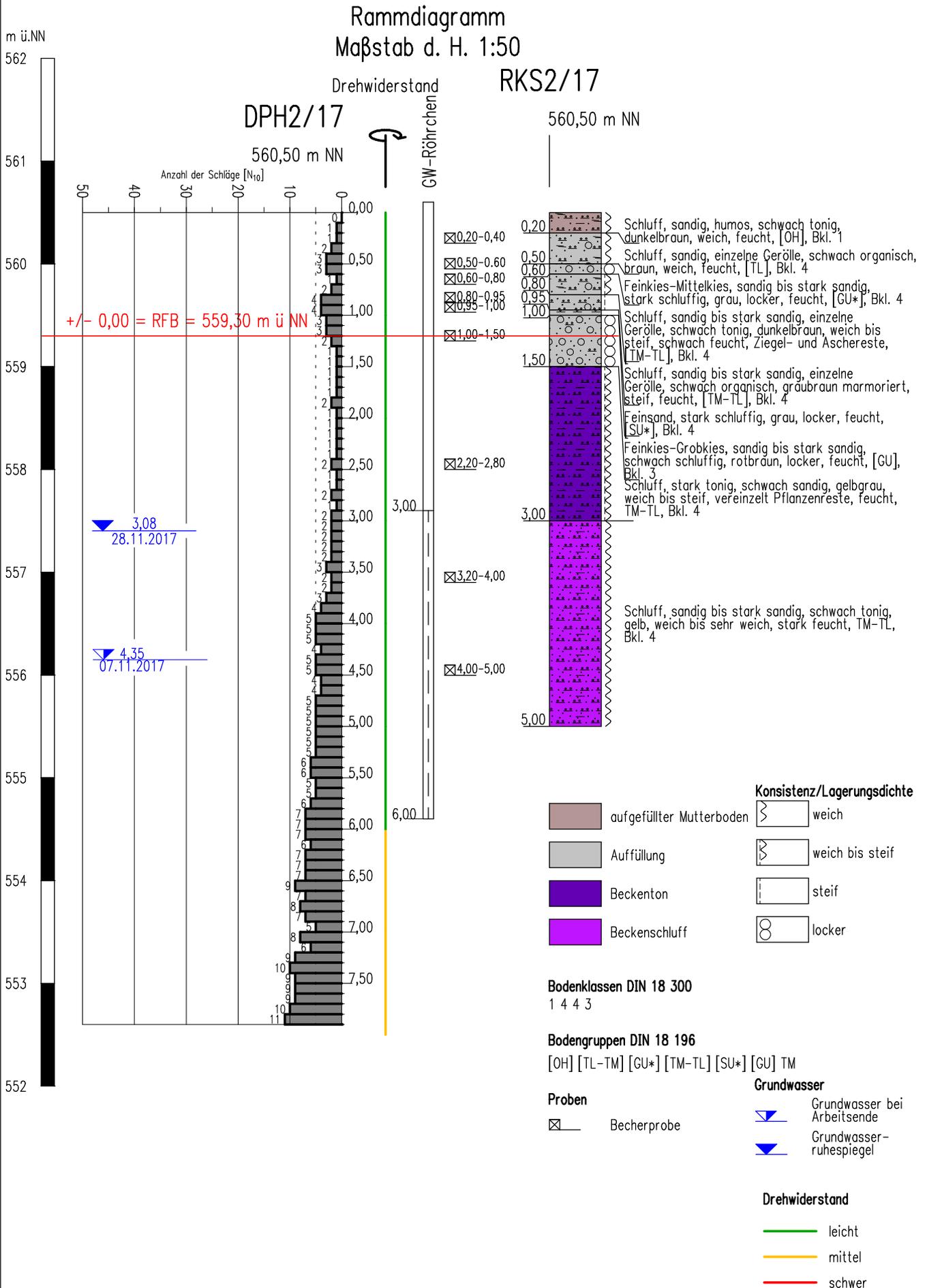
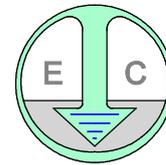
	HB	Höhenbezugspunkt
	A	Asphaltbohrung
	Multipunkt	DPH
	RKS	RKS
		Asphaltbohrung

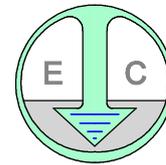
Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
 St. Ulrich-Straße 21, 88410 Bad Wurzach-Arnach
 Telefon 07564/94897-10 Telefax 07564/94897-99
 info@geotechnik-ebel.de

Vorhaben:
 Haslachmühle,
 Heidi-Ziegler-Schule

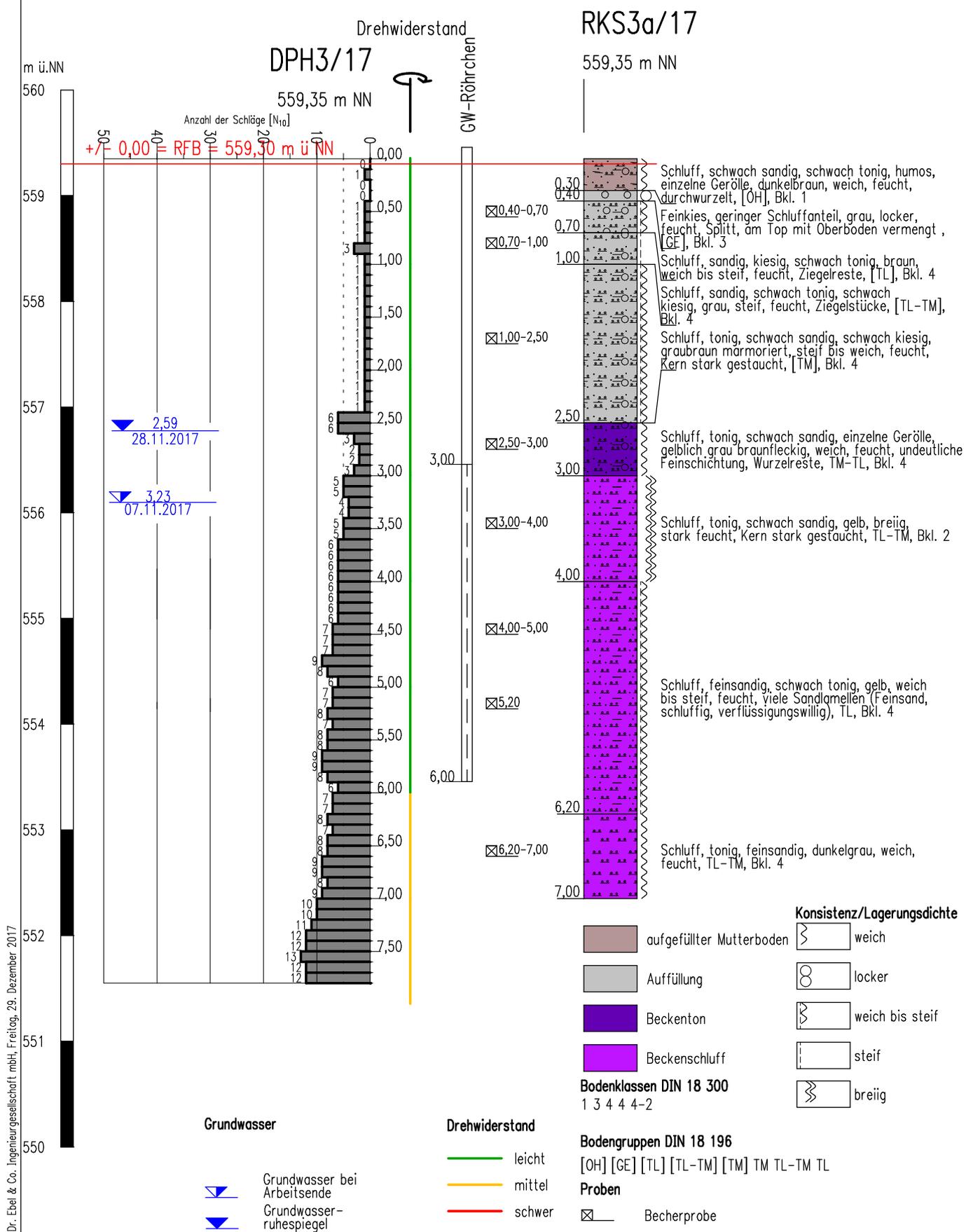
Plan: Lageplan	Maßstab: 1:250
Aktenzeichen: AZ 170901	Anlage: 1.3
Grundlage:	







Rammdiagramm
Maßstab d. H. 1:50



RKS3a/17
559,35 m NN

Drehwiderstand
DPH3/17
559,35 m NN

Anzahl der Schläge [N₁₀]
+/- 0,00 = RFB = 559,30 m ü.NN

GW-Röhrchen

0,30-0,40 Schluff, schwach sandig, schwach tonig, humos, einzelne Gerölle, dunkelbraun, weich, feucht, durchwurzelt, [OH], Bkl. 1

0,40-0,70 Feinkies, geringer Schluffanteil, grau, locker, feucht, Splitt, am Top mit Oberboden vermischt, [GE], Bkl. 3

0,70-1,00 Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, braun, weich bis steif, feucht, Ziegelreste, [TL], Bkl. 4

1,00-2,50 Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, grau, steif, feucht, Ziegelstücke, [TL-TM], Bkl. 4

2,50-3,00 Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, graubraun marmoriert, steif bis weich, feucht, Kern stark gestaucht, [TM], Bkl. 4

3,00-4,00 Schluff, tonig, schwach sandig, einzelne Gerölle, gelblich grau braunfleckig, weich, feucht, undeutliche Feinschichtung, Wurzelreste, TM-TL, Bkl. 4

4,00-5,00 Schluff, tonig, schwach sandig, gelb, breiig, stark feucht, Kern stark gestaucht, TL-TM, Bkl. 2

5,20 Schluff, feinsandig, schwach tonig, gelb, weich bis steif, feucht, viele Sandlamellen (Feinsand, schluffig, verflüssigungswillig), TL, Bkl. 4

6,20-7,00 Schluff, tonig, feinsandig, dunkelgrau, weich, feucht, TL-TM, Bkl. 4

Konsistenz/Lagerungsdichte	
	weich
	locker
	weich bis steif
	steif
	breiig

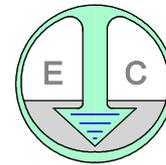
Bodenklassen DIN 18 300
1 3 4 4 4-2

Bodengruppen DIN 18 196
[OH] [GE] [TL] [TL-TM] [TM] TM TL-TM TL

Proben
☒ Becherprobe

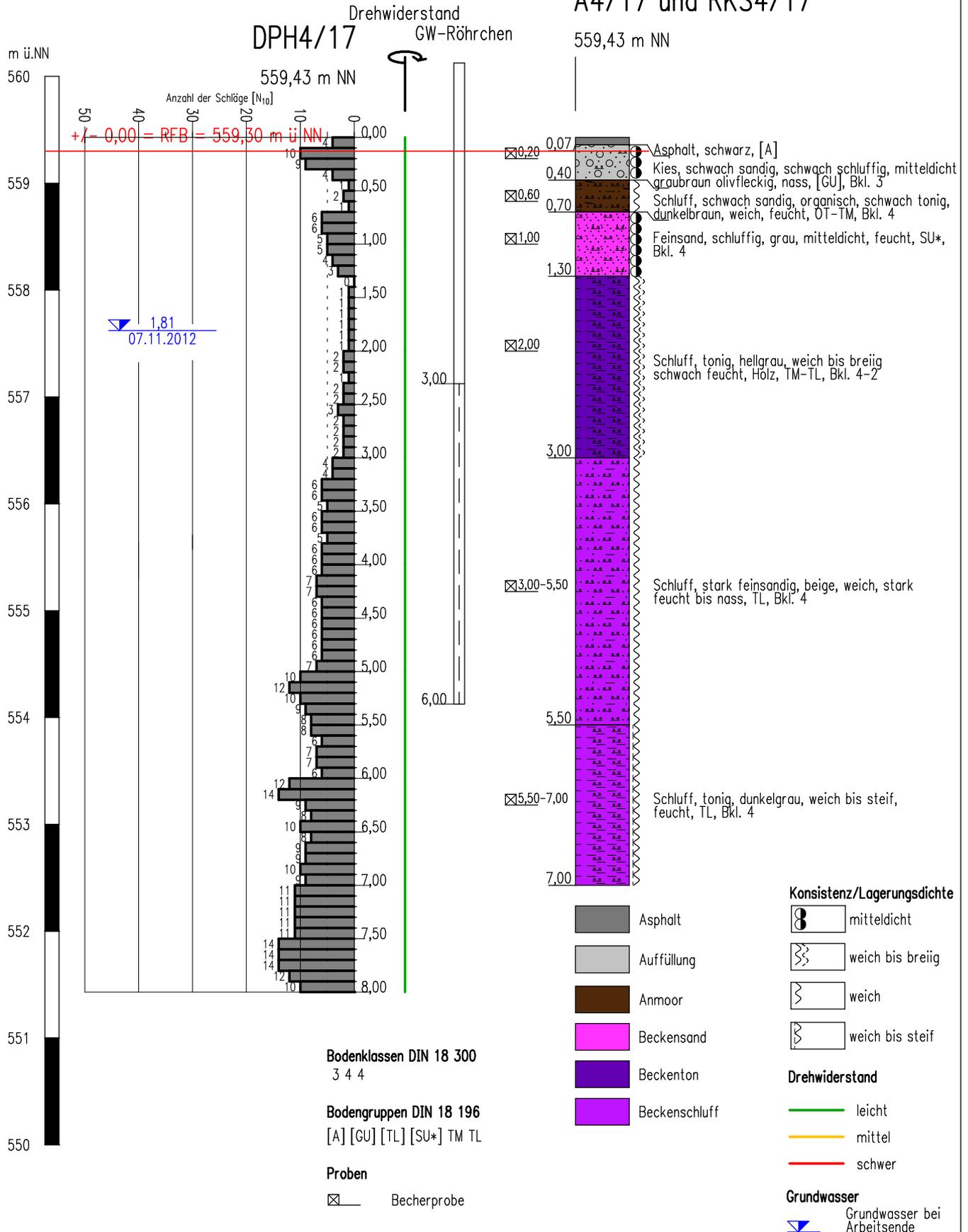
Grundwasser
 Grundwasser bei Arbeitsende
 Grundwasser-ruhespiegel

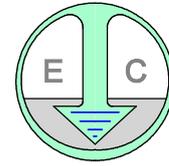
Drehwiderstand
 leicht
 mittel
 schwer



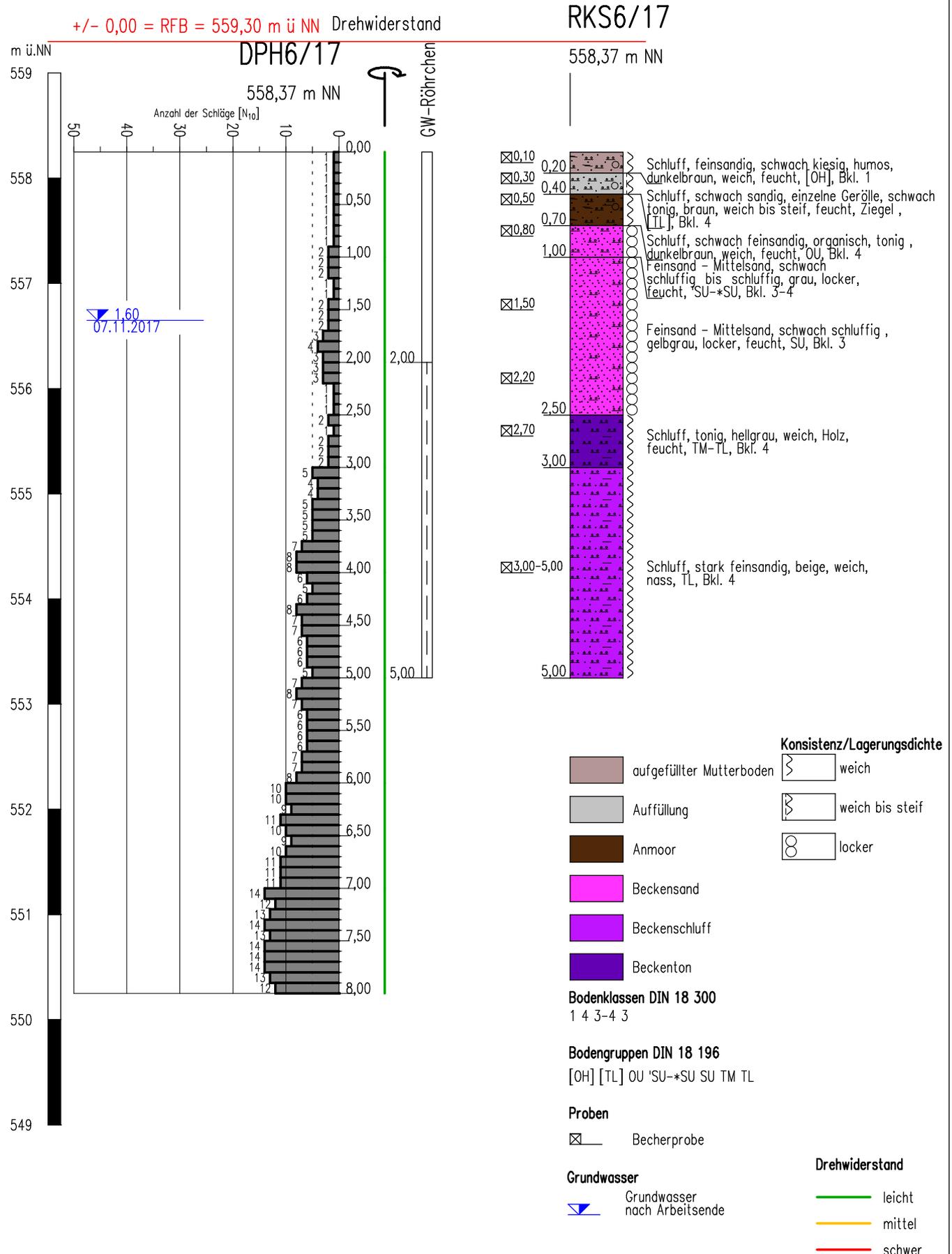
Rammdiagramm
Maßstab d. H. 1:50

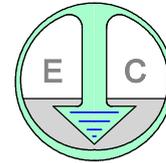
A4/17 und RKS4/17





Rammdiagramm
Maßstab d. H. 1:50





Schichtsäule
Maßstab 1:50
A1/17 und RKS1/17

560,70 m NN

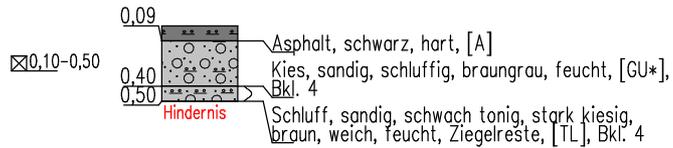
m ü.NN

561

560

559

+/- 0,00 = RFB = 559,30 m ü NN



Konsistenz/Lagerungsdichte

weich

Asphalt

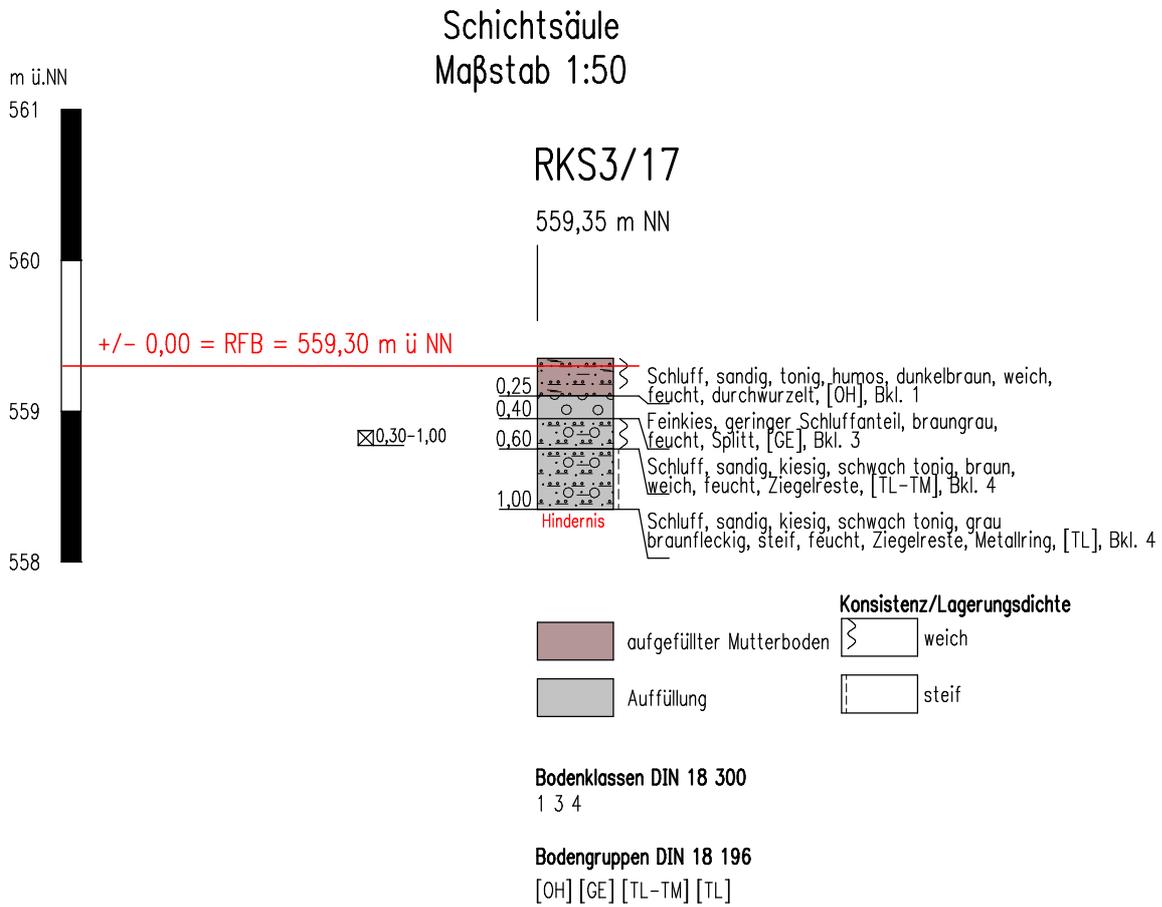
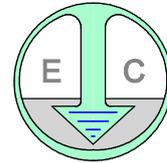
Auffüllung

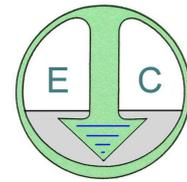
Bodenklassen DIN 18 300
4

Bodengruppen DIN 18 196
[A] [GU*] [TL]

Proben

Becherprobe





Wassergehalt nach DIN 18121 durch Ofentrocknung

Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt [Massen-%]	Bemerkung
1	RKS1a/17	2,0 - 3,0	20,3	Auffüllung
2		3,0 - 4,3	28,4	Beckenton
3		4,3 - 5,0	25,9	Beckenschluff
4	RKS2/17	2,2 - 2,8	24,8	Beckenton
5		3,2 - 4,0	27,4	Beckenschluff
6		4,0 - 5,0	24,8	Beckenschluff
7	RKS3a/17	1,0 - 2,5	23,0	Auffüllung
8		2,5 - 3,0	23,9	Beckenton
9		3,0 - 4,0	30,8	Beckenschluff
10		4,0 - 5,0	25,6	Beckenschluff
11		6,2 - 7,0	19,8	Beckenschluff
12	RKS4/17	0,6	37,7	Anmoor
13		2,0	29,3	Beckenton
14		3,0 - 5,5	30,4	Beckenschluff
15		5,5 - 7,0	20,1	Beckenschluff
16	RKS5/17	0,7 - 0,9	41,5	Schwemmlehm
17		0,9 - 1,0	48,5	Anmoor
18		2,0 - 3,0	25,3	Beckenton
19		3,8 - 5,0	26,3	Beckenschluff
20	RKS6/17	0,5	83,2	Anmoor
21		1,5	21,1	Beckensand
22		2,2	24,3	Beckensand
23		2,7	27,8	Beckenton
24		3,0 - 5,0	25,8	Beckenschluff

BK: Kernbohrung
 SG: Schürfgrube
 RKS: Rammkernsondierung
 EP: Eimerprobe

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Haslachmühle
 Heidi-Ziegler-Schule

Bearbeiter: Floeth

Datum: 21.11.2017

Prüfungsnummer:

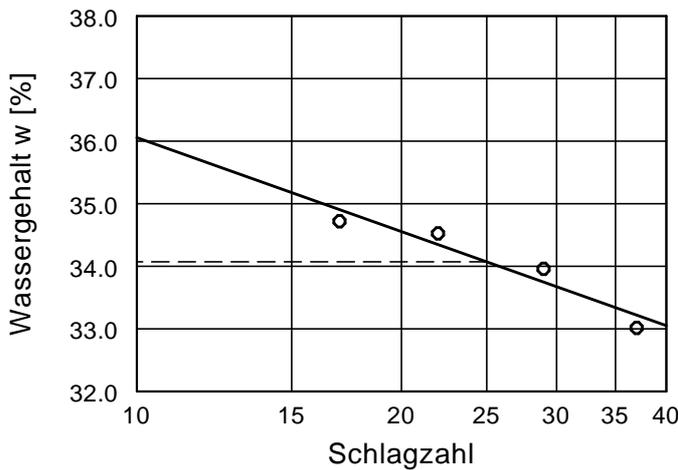
Entnahmestelle: RKS4/17

Tiefe: 2,0 m

Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodenart: Beckenton

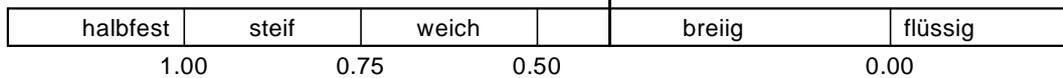
Probe entnommen am: 07.11.2017



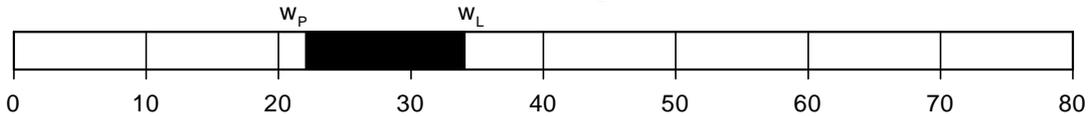
Wassergehalt w =	29.3 %
Fließgrenze w_L =	34.1 %
Ausrollgrenze w_P =	22.1 %
Plastizitätszahl I_P =	12.0 %
Konsistenzzahl I_C =	0.40

Zustandsform

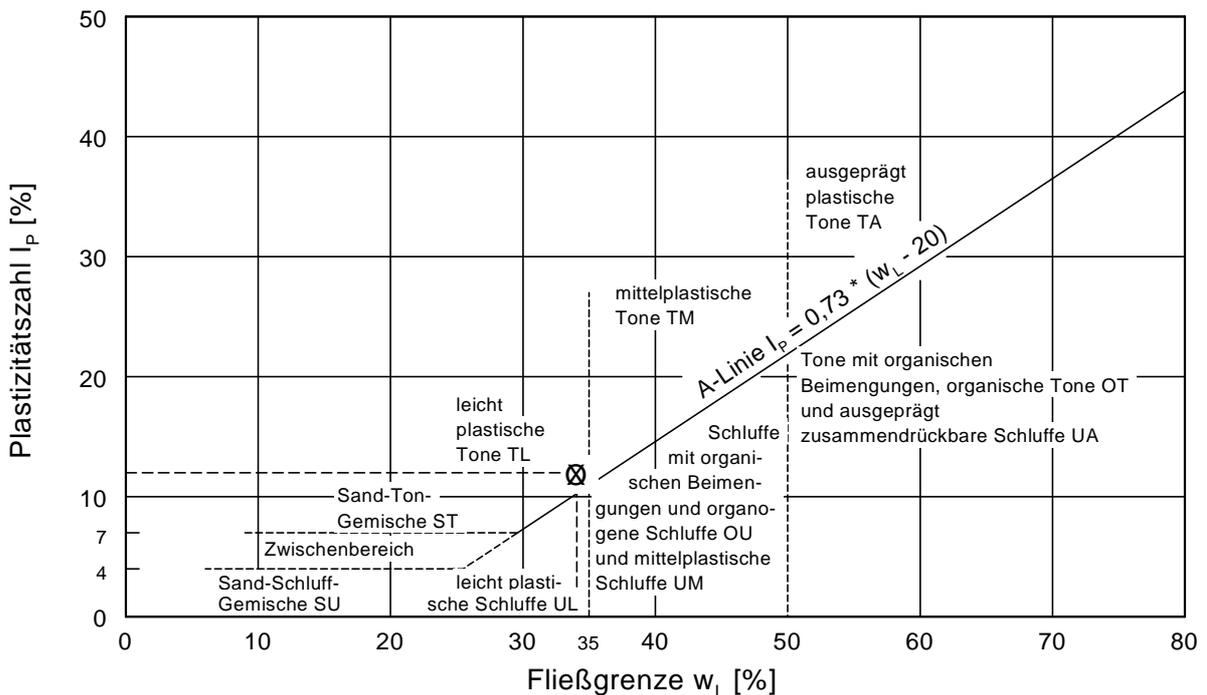
$I_C = 0.40$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Dr. Ebel & Co.

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
Bad Wurzach - Arnach

Bearbeiter: Floeth

Datum: 23.11.2017

Körnungslinie nach DIN 18123

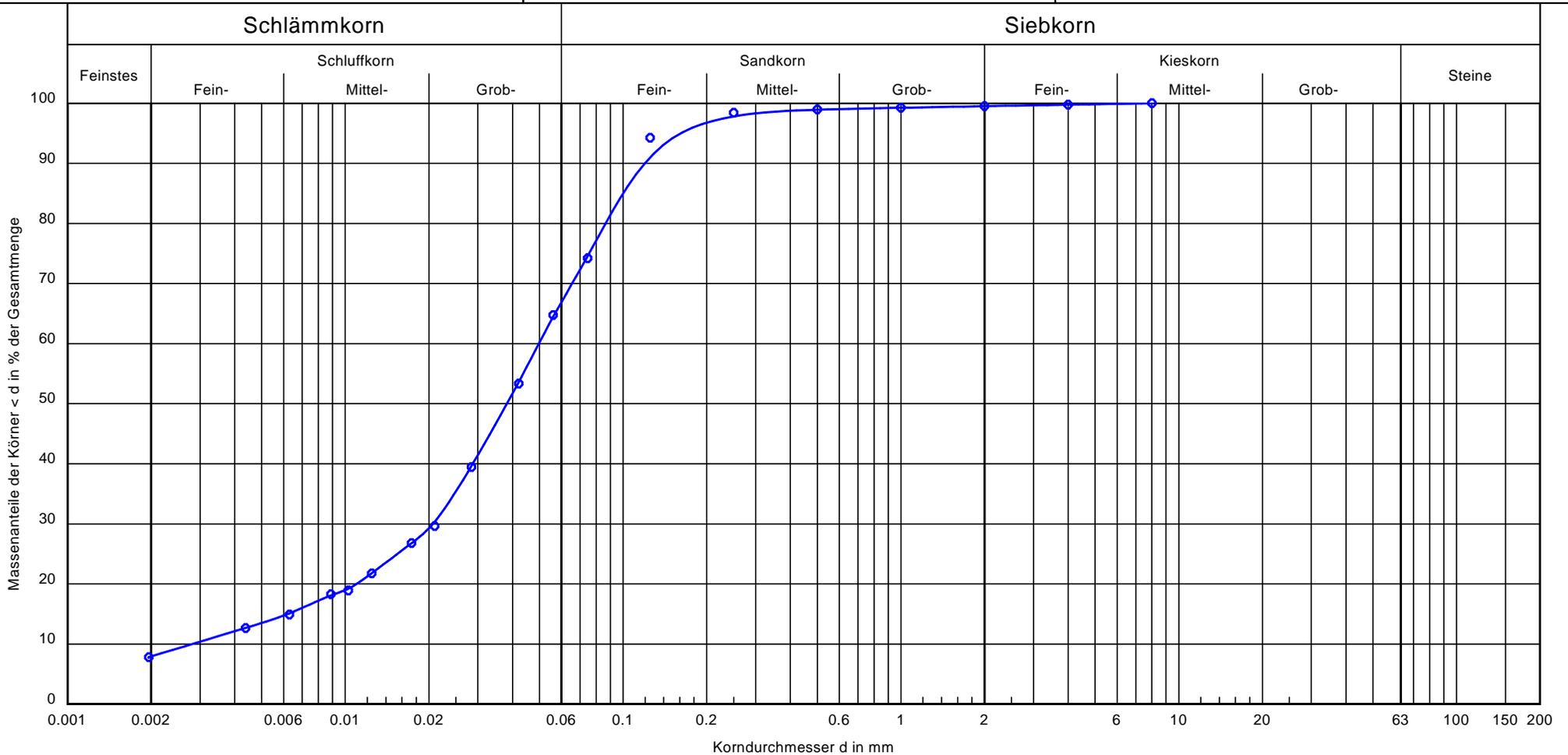
Haslachmühle
Heidi-Ziegler-Schule

Prüfungsnummer: Probennahme Dr. Ebel & Co.

Probe entnommen am: 07.11.2017

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: Nasssiebung und Schlämmanalyse



Bezeichnung:

Beckenschluff

Bodenart:

U, fs, t'

Tiefe:

3,0 - 5,5 m

k [m/s] (Beyer, abgeschätzt):

$5.5 \cdot 10^{-8}$

Entnahmestelle:

RKS4/17

U/Cc

17.7/3.1

T/U/S/G [%]:

7.9/60.7/30.9/0.5

Signatur

Frostbeständigkeit

-

Bemerkungen:

Bericht:
 AZ 170901
 Anlage:
 3.3

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$
 $\sigma_{R,d}$ auf 200.00 kN/m² begrenzt
 OK Gelände = 559.30 m

Gründungssohle = 558.50 m
 Grundwasser = 557.50 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 — Sohlbruck
 — Setzungen

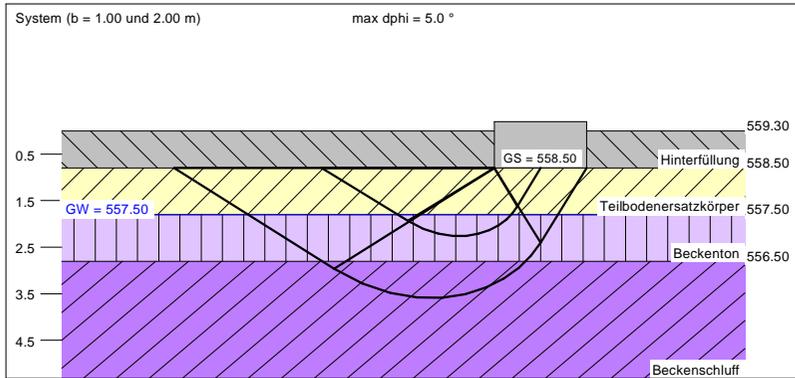
Dr. Ebel & Co. GmbH
 Bad Wurzach - Arnach
 Betzigau b. Kempten

Heidi-Ziegler-Schule
 Haslachmühle

AZ 170901
 Anlage 4.1

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	558.50	20.0	10.0	30.0	0.0	10.0	0.00	Hinterfüllung
	557.50	20.0	10.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Teilbodenersatzkörper
	556.50	20.0	10.0	22.5	1.0	4.0	0.00	Beckenton
	<556.50	20.0	10.0	25.0	2.0	8.0	0.00	Beckenschluff

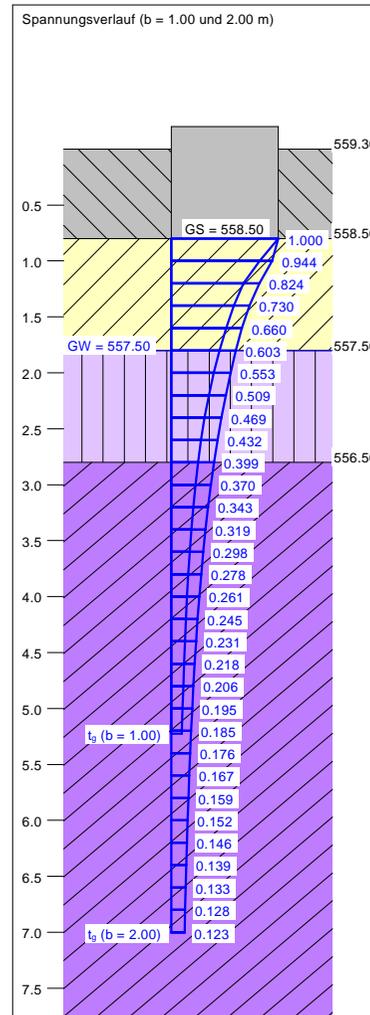
OK Gelände = 559.30 m



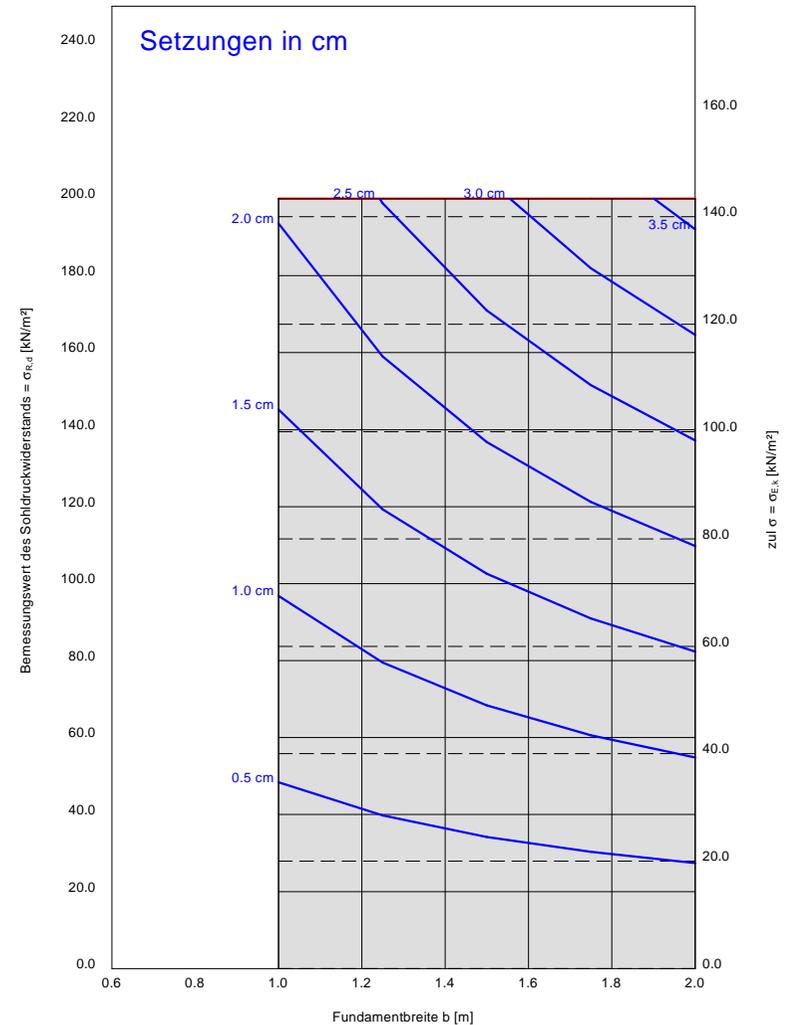
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_U [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ³]
10.00	1.00	200.0	200.0	143.4	2.07	27.5 *	0.46	18.26	16.00	5.22	2.26	6.9
10.00	1.25	200.0	250.0	143.4	2.51	26.7 *	0.56	17.15	16.00	5.75	2.58	5.7
10.00	1.50	200.0	300.0	143.4	2.92	26.3 *	0.81	16.26	16.00	6.21	2.91	4.9
10.00	1.75	200.0	350.0	143.4	3.30	26.3 *	1.03	15.53	16.00	6.63	3.25	4.3
10.00	2.00	200.0	400.0	143.4	3.64	26.1 *	1.16	14.96	16.00	7.00	3.58	3.9

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{01,k} / 1.95$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.30

"flacher" Teil



Grundbruch- und Setzungsberechnung Bodenplattensegment als "Streifenfundament" t = 0,8 m; b = 0,5 - 2 m; a = 10 m



Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$
 $\sigma_{R,d}$ auf 200.00 kN/m² begrenzt
 OK Gelände = 559.30 m

Gründungssohle = 558.50 m
 Grundwasser = 556.85 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 — Sohlbruck
 — Setzungen

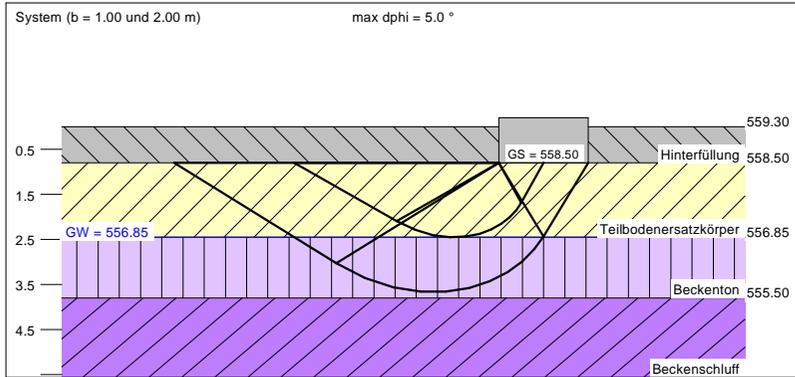
Dr. Ebel & Co. GmbH
 Bad Wurzach - Arnach
 Betzigau b. Kempten

Heidi-Ziegler-Schule
 Haslachmühle

AZ 170901
 Anlage 4.2

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	558.50	20.0	10.0	30.0	0.0	10.0	0.00	Hinterfüllung
	556.85	20.0	10.0	35.0	0.0	50.0	0.00	Teilbodenersatzkörper
	555.50	20.0	10.0	22.5	1.0	4.0	0.00	Beckenton
	<555.50	20.0	10.0	25.0	2.0	8.0	0.00	Beckenschluff

OK Gelände = 559.30 m



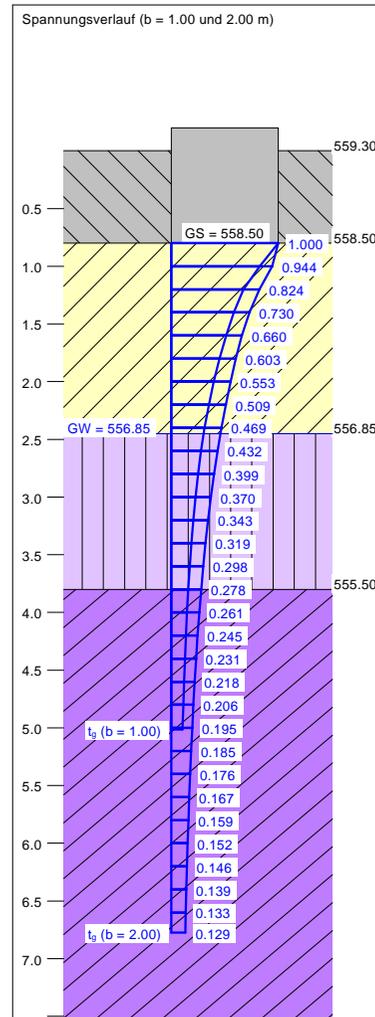
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_U [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ³]
10.00	1.00	200.0	200.0	143.4	1.59	31.1 *	0.00	20.00	16.00	5.01	2.45	9.0
10.00	1.25	200.0	250.0	143.4	1.99	27.5 *	0.25	19.72	16.00	5.53	2.62	7.2
10.00	1.50	200.0	300.0	143.4	2.37	27.5 *	0.41	18.79	16.00	5.99	2.98	6.0
10.00	1.75	200.0	350.0	143.4	2.73	27.5 *	0.50	17.92	16.00	6.40	3.35	5.3
10.00	2.00	200.0	400.0	143.4	3.06	26.9 *	0.55	17.28	16.00	6.77	3.66	4.7

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$$\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{01,k} / 1.95 \text{ (für Setzungen)}$$

$$\text{Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q)} [-] = 0.30$$

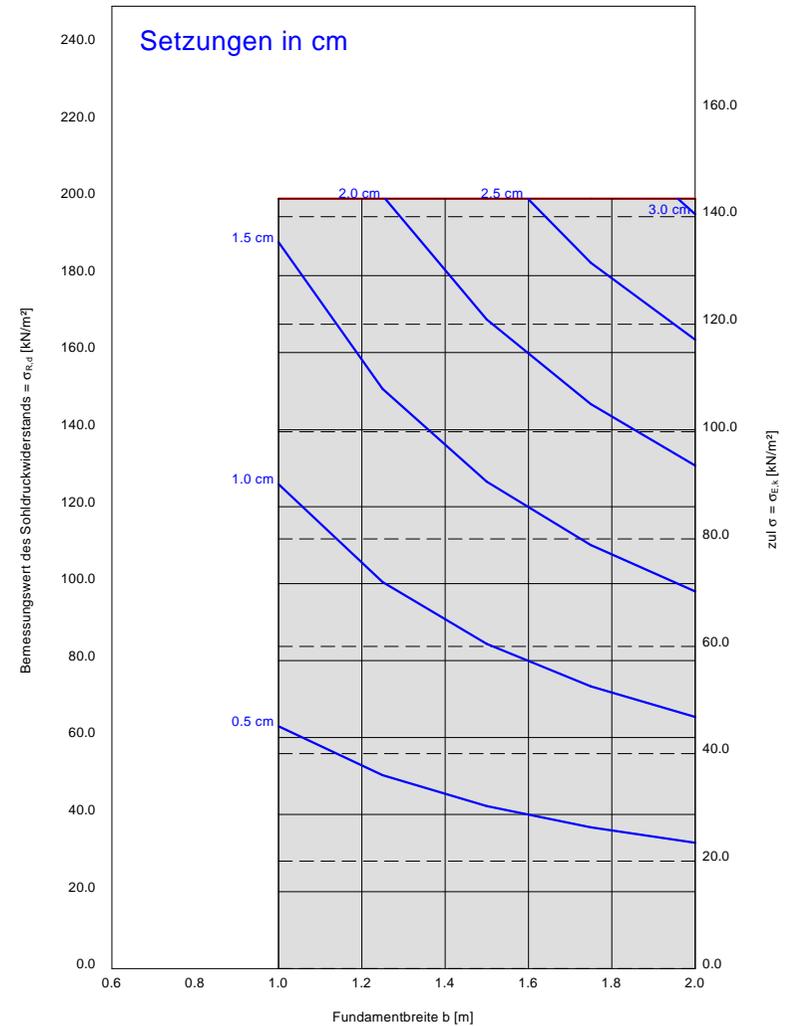
"tiefer" Teil



Grundbruch- und Setzungsberechnung

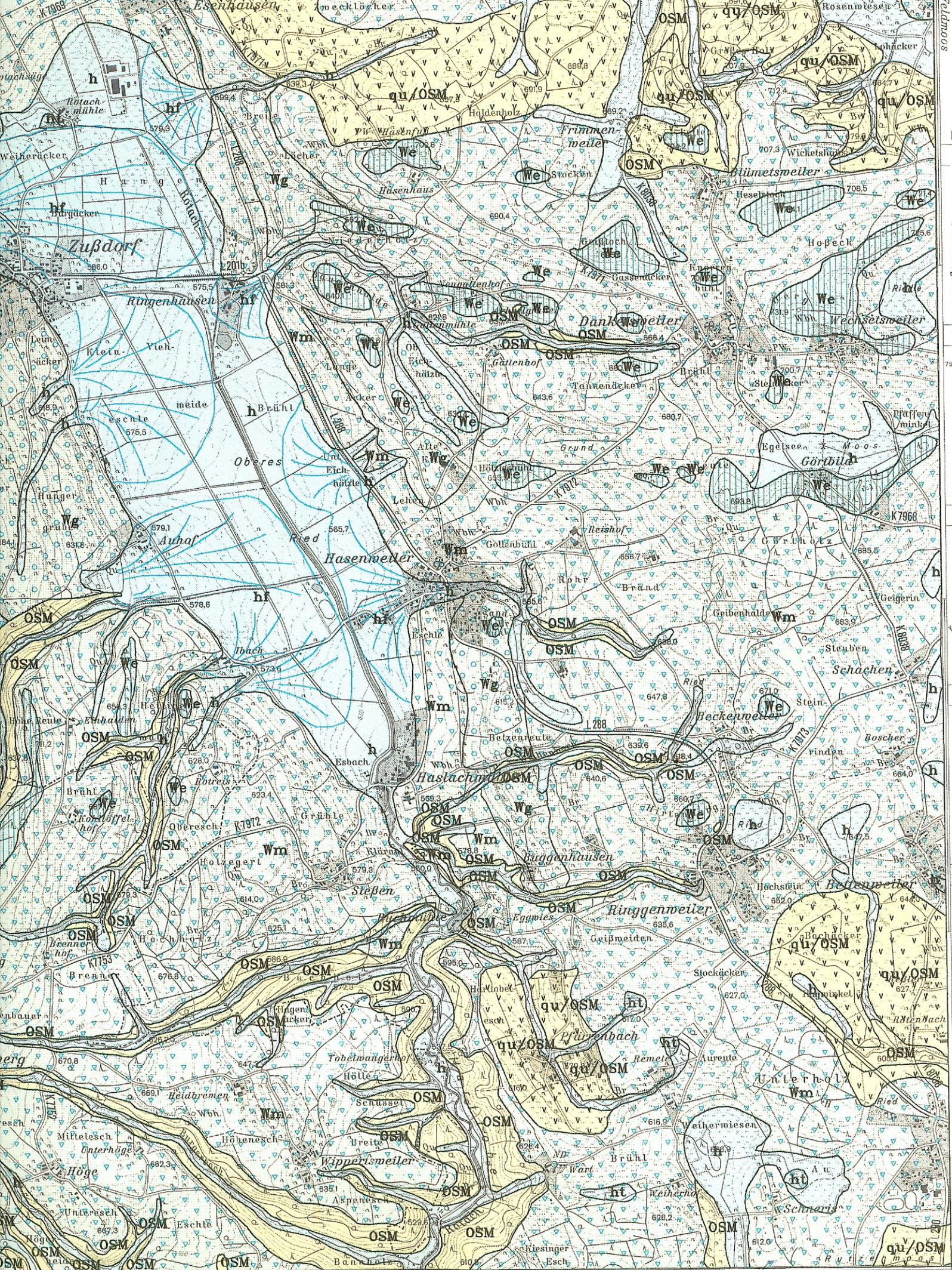
Bodenplattensegment als "Streifenfundament"

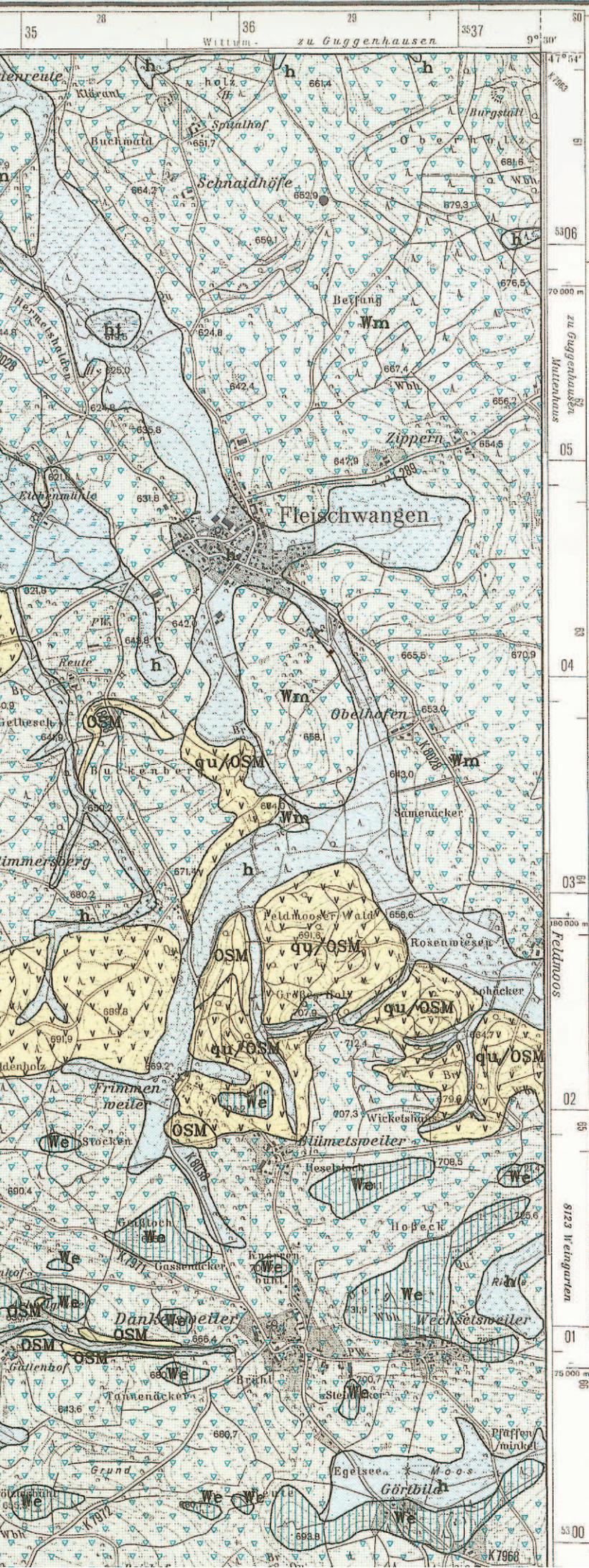
t = 0,8 m; b = 0,5 - 2 m; a = 10 m



Beilage 1

**GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG:
Auszug Geologische Karte Blatt Nr. 8122 Wilhelmsdorf
(2 Seiten)**



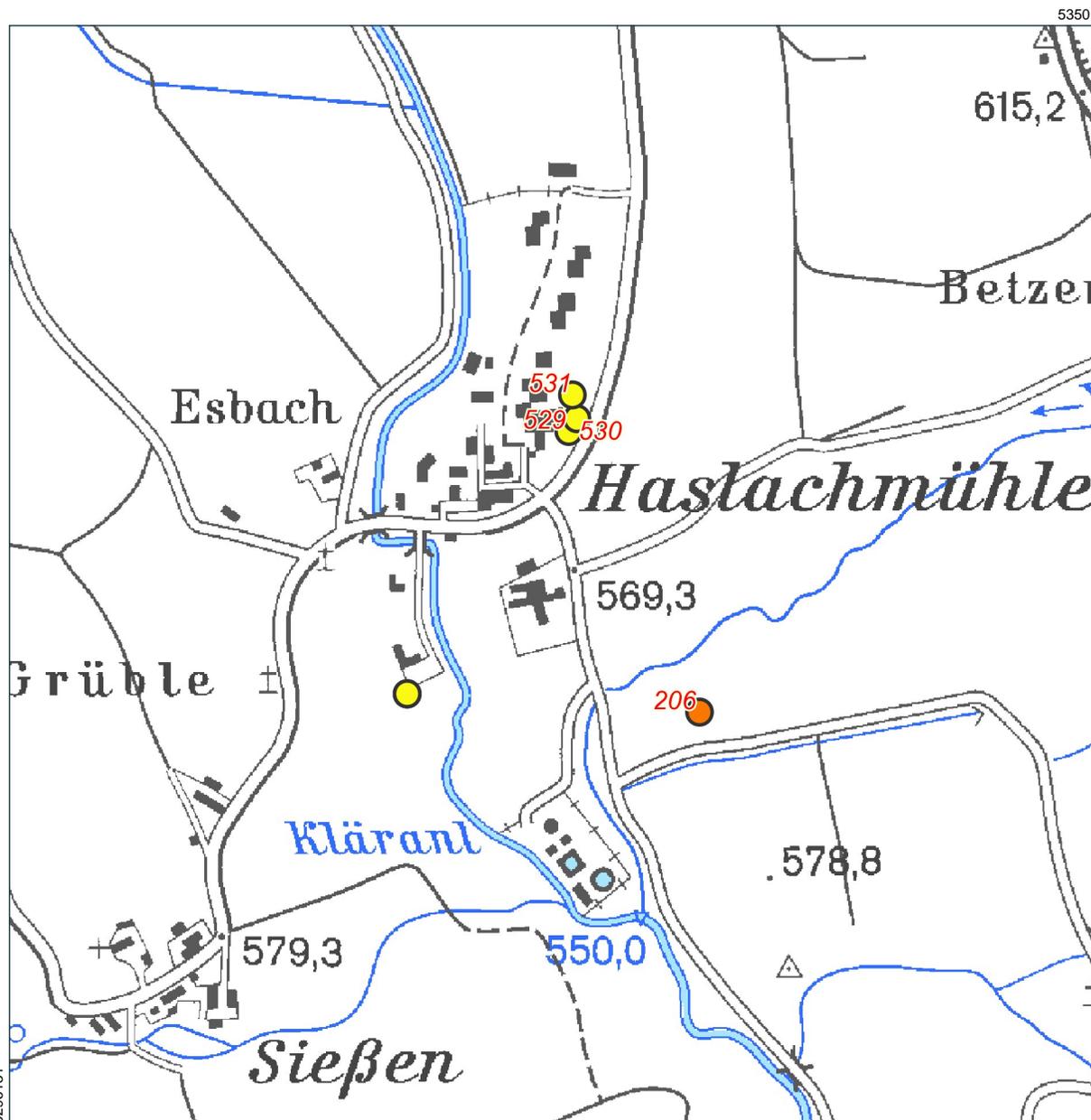


Legende

-  y Künstliche Auffüllung
-  h Ju. Talfüllung (ungegl.)
-  hf Schwemmfächer
-  hht Hochmoor
-  ht Anmoor und Niedermoortorf
-  qu Hangschutt
-  We Würmzeitliche Endmoräne
-  Wg Würmzeitliche Schotter
-  Wm Würmzeitl. Moränensedimente
-  Wmb Würm. sub. Moränensedimente
-  Rm Risszeitl. Moränensedimente
-  Mg Mindelzeitliche Schotter
-  Mm Mindelzeitl. Moränensedimente
-  Gg Gunzzeitliche Schotter
-  h/Wg Ju. Talfüllung über Wg
-  qu/OSM Hangschutt über OSM
-  Wm/OSM Würmz. Moränensed. u. OSM
-  OSM Ob.Süßwassermolasse (unge.)
-  OSMr OSM-Rutschschollen
-  _Störung
-  _Störung, vermutet

Beilage 2

**LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU :
Aufschlussarchiv (6 Seiten)**



Maßstab

1 : 7500

Ebenen

ADB: Aufschlüsse (Stammdaten)

Topographie (Rasterdaten des LGL)



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

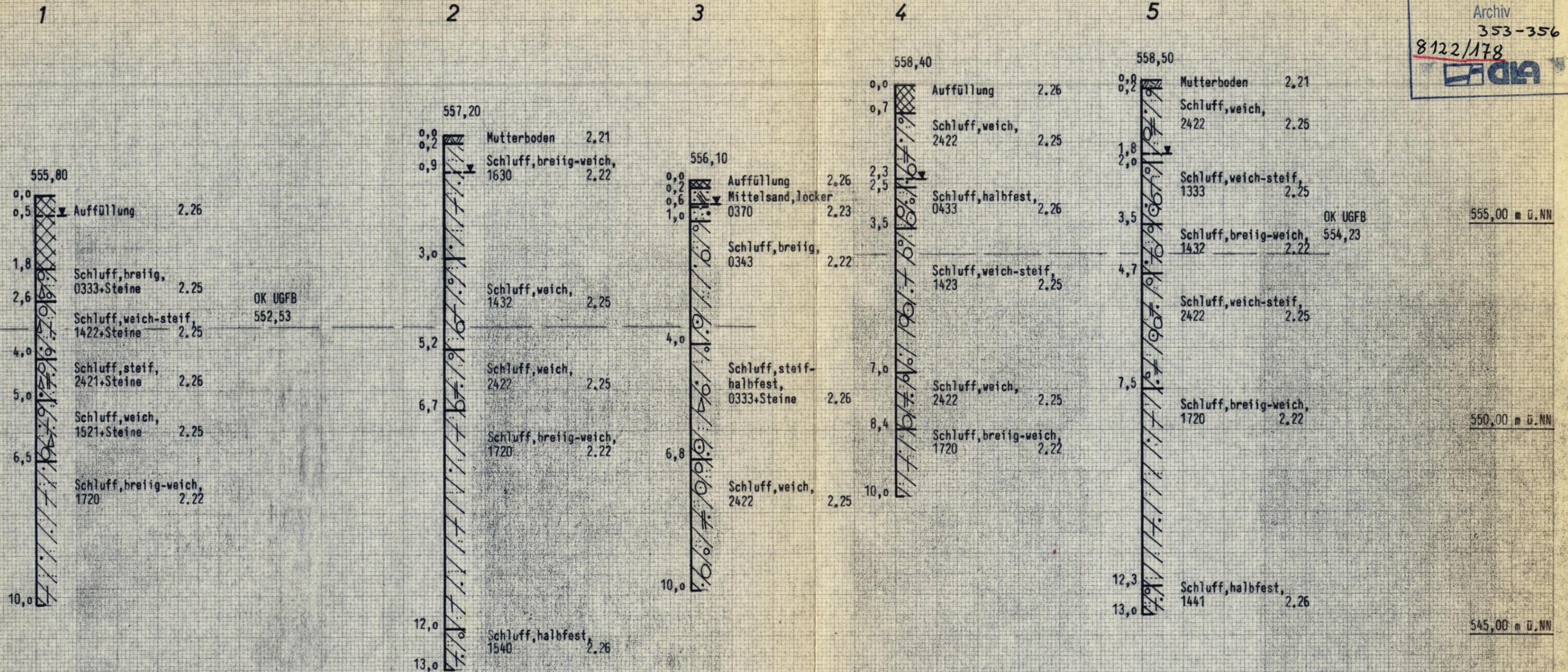
Legende

ADB: Aufschluesse (Stammdaten)

Aufschluesse (Stammdaten)

- 0-10m
- 10-20m
- 20-50m
- 50-100m
- >100m





Erklärung: Bodenklasse nach DIN 18300 Ziffer 2... 2.26

Kornkennziffer... 2421 + Steine = 20 % Ton
 40 % Schluff
 20 % Sand
 10 % Kies
 + 10 % Steine

AUSBAU UND ERWEITERUNG
 GOTTHILF-VÖHRINGER-SCHULE
 HASLACHMÜHLE

Schnitt M. d. H.: 1 : 100

ING.-BÜRO DR. WASCHER
 GÜNZBURG/DONAU
 A 3488 a 24.1.1967 bu.

**GEOLOGISCHES LANDESAMT
BADEN-WÜRTTEMBERG**
Bohrprofil

Anlage /Seite

Gutachten Nr. 8122/206

vom



Bohrung/Projekt AM 8704

TK 25 8122 Wilhelmsdorf

Koordinaten r 35 34 662 h 52 98 260

Gemarkung Hasenweiler

Ansatz (m ü. NN) 577

Lage Südöstlich Haslachmühle

Kreis

Bohrfirma Prakra

Geol. Aufnahme durch Ellwanger

Bohrmeister/Bohrzeit VIII 87

nach ausgelegten/aufbewahrten Proben am

Bohrverfahren Druckpül- (Spülpöden)

Kerne (von-bis, ϕ)Bohr- ϕ (mm)

Kurzprofil 0 - 24 Quartär

-162 OSM

Filter (von-bis, ϕ)

Wasserspiegel angetr. m unter

Ruhewasserspiegel m unter

= m ü. NN am

Weitere Untersuchungen/Bemerkungen

- 0 - 1 m Lehm, kalkig, kiesig, braun
- 3 m Geschiebemergel gelb
- 5 m Schluff, sandig, kiesig, dunkelgrau
- 10 m Geschiebemergel, gelb
- 12 m Kies, sandig
- 15 m Sand, kiesig
- 21 m Kies, sandig
- 24 m Sand (alles Quartär, wohl Würm)
- 27 m Mergel, feinsandig, grau (OSM)
- 28 m Mergel, feinsandig, gelb, grau
- 30 m Mergel, feinsandig, bunt
- 31 m Mergel, feinsandig, gelb, grau
- 36 m Sand, grau
- 39 m Mergel, feinsandig, dunkelgrau
- 41 m Mergel, feinsandig, gelbbraun
- 43 m Feinsand, grau
- 52 m Feinsand, glimmerig, lagenweise Mergelstein, dünnbankig grau, gelblich
- 53 m Glimmersand, dunkelgrau
- 60 m Feinsand, stark glimmerig, grau
- 63 m Feinsand, glimmerig, lagenweise Sandstein, kalkig, grau, weißgrau
- 65 m Feinsand, stark glimmerig, grau
- 69 m Mergel, feinsandig, gelb, bunt

- 76 m Feinsand- bis Feinstsand, mergelig, grau
 - 87 m Feinsand, glimmerig, grau, gelb
 - 88 m Feinsand, glimmerig, Mergelstein, grau
 - 90 m Mergel, sandig, grüngrau
 - 95,5 m Feinsand, glimmerig, grau
 - 100 m Mergel, sandig, gelbgrau, bunt, rot
 - 106 m Feinsand, glimmerig, grau, gelb
 - 108 m Feinsand, glimmerig, dazu Mergelstein, grau, gelb
 - 112 m Feinsand, glimmerig, grau, gelb
 - 114 m Probenverlust
 - 118 m Mergel, feinsandig, grau, gelb
 - 124 m Mergel, gelb, rot
 - 127 m Feinsand, mergelig, gelb, grau
 - 130 m Feinsand, grau
 - 131 m Feinsand mit kohligen Lagen
 - 135 m Feinsand, grau
 - 138 m Probenverlust
 - 140 m Mergel, dunkelgrau
 - 143 m Mergel, gelb, schwach gräulich
 - 148 m Mergel, ziegelrot, gelbgrau
 - 150 m Mergel, graugelb und weinrot
 - 152 m Mergel, gelbgrau
 - 157 m Feinsand, stark mergelig, gelb, schwach hellgrün
 - 162 m Mergel und Sand (alles OSM)
- Endteufe

Geologisches Landesamt
Baden-Württemberg
Archiv

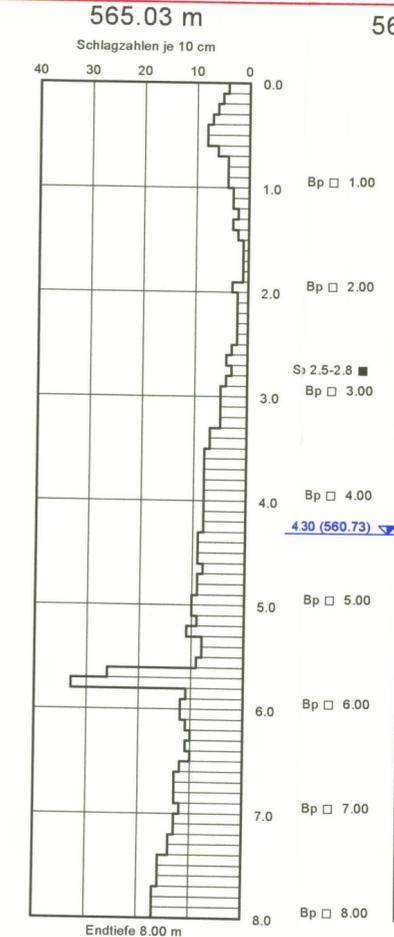
8122/206



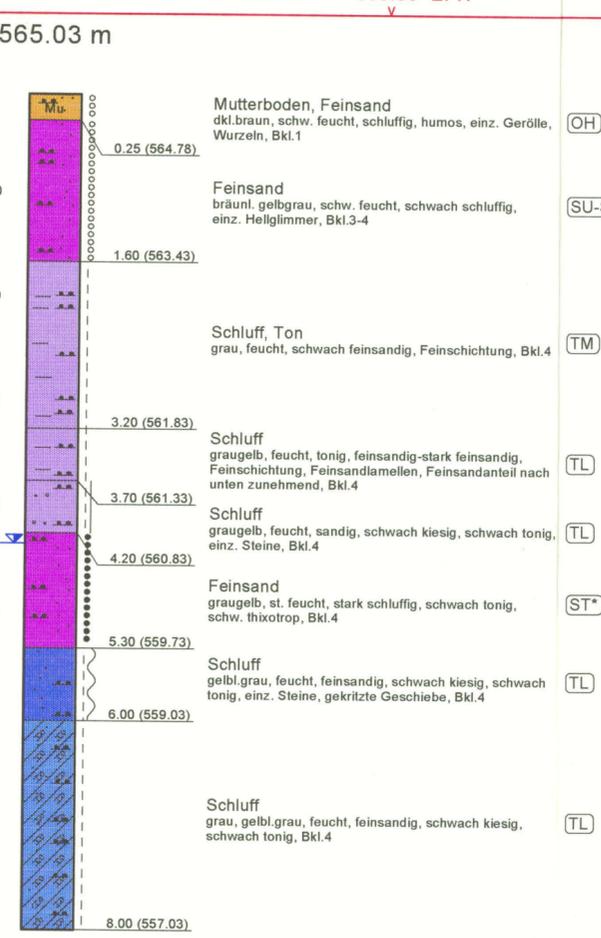
Schulgebäude
Maßstab der Höhe 1:50



DPH8/03
565.03 m

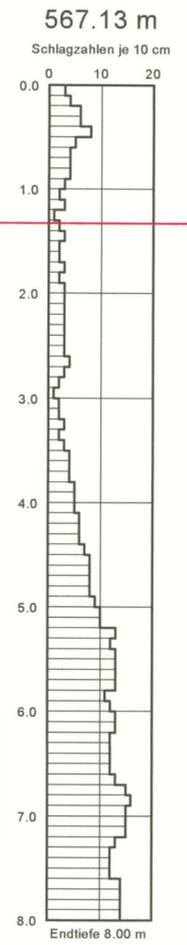


BK3/03
565.03 m

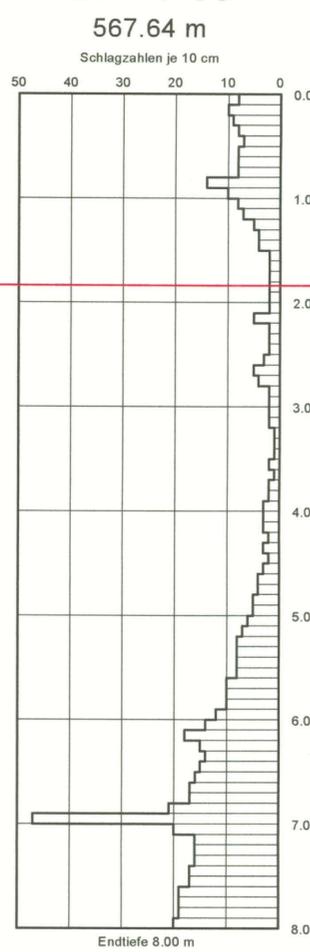


565.80 EFH

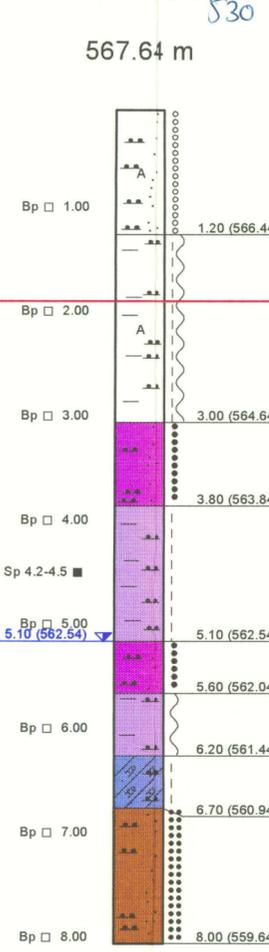
DPH7/03
567.13 m



DPH9/03
567.64 m



BK2/03
567.64 m



Auffüllung, Feinsand
bräunl.gelbgrau, schw. feucht, schluffig, schwach humos, einz. Gerölle, Holzreste, kl. Ziegelreste, Bkl.4 (SU*)

Auffüllung, Schluff
grauolivbraun, feucht, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, einz. Steine, Holzreste, Draht, Kunststoffetzen, Bkl.4 (TL)

Feinsand
grünl.grau, st. feucht, stark schluffig, einz. Steine, viele Wurzelstücke, Bkl.4 (SU*)

Schluff, Ton
grau, feucht, schwach feinsandig, Feinschichtung, am Top Wurzelstück, Bkl.4 (TM)

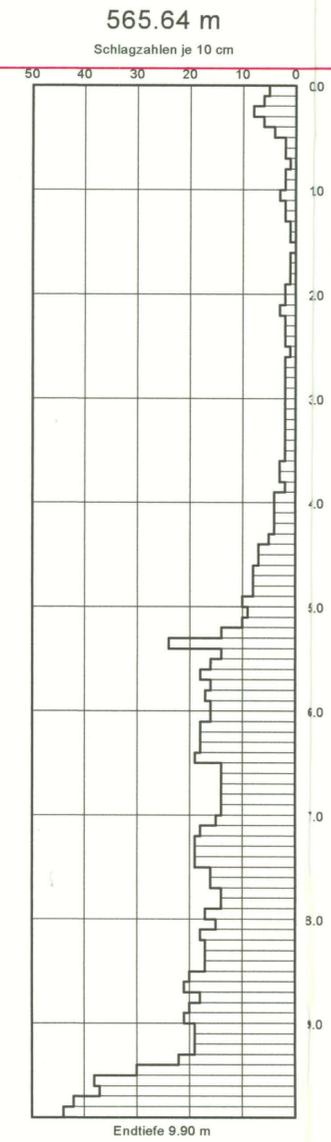
Feinsand
olivgrau, st. feucht, schluffig, einz. Gerölle, Bkl.4 (SU*)

Schluff
grau, feucht, tonig, schwach feinsandig, einz. Gerölle, Bkl.4 (TM)

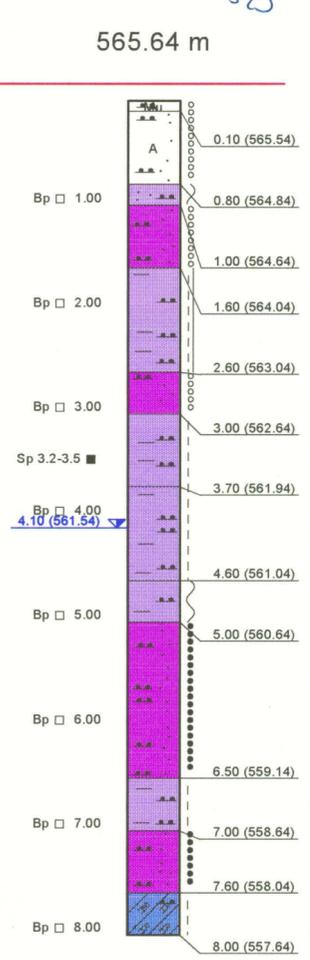
Schluff
graugelb, feucht, feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig, Bkl.4 (TL)

Feinsand
graugelb, feucht, schluffig, schwach tonig, einz. Gerölle, Bkl.4 (SU*-ST*)

DPH10/03
565.64 m



BK1/03
565.64 m



Auffüllung, Mutterboden, Feinsand, Schluff
dkl.braun, feucht, humos, Bkl.1 (OH)

Auffüllung, Feinsand
braun, feucht, schluffig, einz. Gerölle, schwach humos, Bkl.4 (SU*)

Schluff
bräunl.gelbgrau, feucht, stark feinsandig, schwach tonig, Bkl.4 (TL-ST*)

Feinsand
graugelb, feucht, schluffig, einz. Helglimmer, Bkl.4-3 (SU*-SU)

Schluff
bräunl.graugelb, feucht, tonig, schwach feinsandig, Bkl.4 (TM)

Feinsand
bräunl.gelbgrau, feucht, schluffig, schwach tonig, Schlufflamellen, Bkl.4 (SU*-ST*)

Schluff
bräunl.graugelb, feucht, tonig, schwach feinsandig, Feinschichtung, Bkl.4 (TM-TL)

Schluff, Ton
grau, zur Tiefe graugelb, feucht, geringe Feinsandanteile, Feinschichtung, Bkl.4 (TM)

Schluff
graugelb, st. feucht, tonig, feinsandig, Feinsandlagen, Bkl.4 (TL)

Feinsand
graugelb, st. feucht, schluffig, schwach tonig, schwach thixotrop, Bkl.4 (ST*-SU*)

Schluff
bräunl.graugelb, feucht, tonig, feinsandig, einz. Gerölle, Feinschichtung, Bkl.4 (TL)

Feinsand
graugelb, st. feucht, schluffig, schwach tonig, Bkl.4 (SU*-ST*)

Schluff
grau, feucht, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, einz. Steine, Bkl.4 (TL)

Legende

steif - halbfest	Mu	Mutterboden	Beckenschluff
steif	A	Auffüllung	Beckensand
weich - steif	G	Geschiebemergel	Moränesand
weich	G _{aw}	Geschiebemergel aufgeweicht	
locker			
mitteldicht			
dicht			