



Geotechnischer Untersuchungsbericht

Agile Iller – Mooshauser Schwelle (Fkm 50,65) Fischaufstiegsanlage (FAA)

bearbeitet im Auftrag des

Wasserwirtschaftsamtes Kempten
Rottachstraße 15
87439 Kempten

Betzigau, den 23.09.2019

Projektnummer: 190205



Inhalt

- 1 Vorgang und Veranlassung
- 2 Bestehende Verhältnisse
- 3 Geotechnische Beschreibung der Schichten
- 4 Erdbau- und bohrtechnische Klassifizierung, Bodenkennwerte
- 5 Grundwasserverhältnisse
- 6 Geotechnische Beurteilung

Anlagen

- 1 Pläne**
 - 1.1 Übersichtslageplan M 1:25000
 - 1.2 Lageplan mit Erkundungspunkten M 1:500
- 2 Erkundungsergebnisse**
 - 2.1.1-2 geotechnischer Längsschnitt FAA M 1:200
 - 2.2.1 geotechnischer Querschnitt Einlaufbauwerk M 1:100
 - 2.2.2 geotechnischer Querschnitt Auslaufbauwerk M 1:100
 - 2.3.1-4 Bohrprofile BK1-4/19 (Einzelblätter mit Langtext) M.d.H. 1:50
- 3 Bodenmechanische Laborversuche**
 - 3.1 natürliche Wassergehalte nach DIN 18121
 - 3.2 Körnungslinien nach DIN 18123

Unterlagen

- [U1] BAUGRUND SÜD, Bad Wurzach:
- a) Photodokumentation BK1-4/19; per Email am 10.07.2019
 - b) Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile BK1-4/19; Rammdiagramme DPH1-4/19, Höhen- und Lagebestimmung; per Email am 15.07.2019
- [U2] DR. EBEL & CO. INGENIEURGESELLSCHAFT MBH, Betzigau:
- a) Geotechnischer Untersuchungsbericht AZ 120210: Tannheim, Sanierung Einlaufbauwerk Mooshausen; 11.04.2012
 - b) Geotechnischer Untersuchungsbericht AZ 190205: Agile Iller, Flusskilometer 49,0-51,0; Querstich; in Bearbeitung
- [U3] DR.-ING. KOCH BAUPLANUNG GMBH, Kempten: Lageplan M 1:200, Längsschnitt M 1:200 und Regelquerschnitte M 1:100; 11.07.2019, per Email am 14.08.2019
- [U4] WASSERWIRTSCHAFTSAMT KEMPTEN:
- a) Arbeitsprogramm Gewässerentwicklung Iller; Entwurf vom 10.11.2017
 - b) Reliefkarte und Luftbilder; per Email am 07.03.2019
 - c) Koordinaten und Bezugshöhen Baggerschürfe; per Email am 24.05.2019
- [U5] Geologische Karte 1:25000 von Baden-Württemberg, Blatt Nr. 8026 Aitrach [mit Erläuterungen]



Beilagen

- A Bohrprofile, Schichtenverzeichnisse BK1-4/19 (Originale [U1b])
- B Photodokumentation BK1-4/19 (Originale [U1a])

1 Vorgang und Veranlassung

Der Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Kempten, beabsichtigt die ökologische Aufwertung der Iller zwischen Aitrach und der Einmündung in die Donau. In diesem Zusammenhang soll unter anderem im Bereich einer bei Mooshausen bestehenden Schwelle eine Fischaufstiegsanlage errichtet werden.

Das Wasserwirtschaftsamt Kempten beauftragte die Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH, Betzigau, mit den geotechnischen Beratungen zu diesem Vorhaben. Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse kamen hierzu die folgenden Felduntersuchungen zur Ausführung:

- Abteufen von vier großkalibriger Aufschlussbohrungen BK1-4/19 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben nach DIN 4021; Bohrlochdurchmesser 220 mm; Endteufen: 6,0 m (BK3/19) bis 9,6 m (BK1/19); Beprobung des Bohrguts; Verfüllung der Bohrlöcher mit Kiessand und Tongranulat; Ausführung durch die BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH, Bad Wurzach; Ausführungszeitraum: 27.06. bis 01.07.2019;
- Ausführung von Bohrlochrammsondierungen BDP nach DIN EN ISO 22476-3 in BK1/19 und BK4/19;
- Ausführungen von vier Rammsondierungen DPH1-4/19 (Schwere Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2) zur Beurteilung der Untergrundfestigkeit und Rammbarkeit; Endteufen: 3,2 m (DPH2/19) bis 8,7 m (DPH4/19); *Anm.: Alle Sondierungen enden an Rammhindernissen.* Ausführung durch die BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH, Bad Wurzach;
- höhen- und lagemäßige Einmessung der Aufschlusspunkte; Ausführung durch die BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH, Bad Wurzach.

Die Festlegung der Erkundungspunkte erfolgte durch unser Büro in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Kempten und dem objektplanenden Ingenieurbüro Dr.-Ing. Koch, Kempten. Die fachliche Betreuung der Erkundungen oblag unserer Ingenieurgesellschaft.

Der im Folgenden abgedruckte Untersuchungsbericht beschreibt die angetroffenen Untergrundverhältnisse und beurteilt diese nach geotechnischen Gesichtspunkten.



2 Bestehende Verhältnisse

Geographische Situation

Das Bauvorhaben liegt entsprechend der Darstellung im Übersichtslageplan, Anlage 1.1, zwischen Mooshausen und Buxheim in einer schwach gegliederten, bewaldeten Verebnung, die von kleineren Gewässern durchzogen wird und im Osten an einer etwa 15 m hohen Terrassenstufe endet. Die Iller ist etwa 5-6 m in das Urgelände eingeschnitten und weist eine Breite von 40-50 m auf. Sie wird von einem Deich begleitet, auf dem ein Weg zum Gewässerunterhalt verläuft. Die Gewässerböschungen sind steil und lose mit Sträuchern und kleineren Bäumen bestockt. Im Erkundungsbereich existiert in der Iller die genannte, mehrere Meter hohe Mooshauser Schwelle. Am Fuß der Betonschwelle existiert eine Kolksicherung.

Geologische Situation

Der tiefere Untergrund wird von der tertiären Oberen Süßwassermolasse aufgebaut. Es handelt sich dabei um eine söhlig lagernde Wechselfolge aus Sanden und Mergeln, die im Tertiär vor rund 12 Millionen Jahren in einer den Alpen vorgelagerten Senke abgesetzt wurde. Die Molasse ist oberflächlich entfestigt. Sie steht nach den Eintragungen in die amtliche Geologische Karte [U5] in der Illersohle oberflächlich oder oberflächennah an und setzt sich zur Tiefe mächtig fort.

Die landschaftliche Prägung erfolgte durch Abtragungs- und Ablagerungsprozesse im Quartär. Während der pleistozänen Vorlandvereisungen lag das Untersuchungsgebiet in der Hauptabflussbahn für Schmelzwässer des östlichen Rhein-Bodensee-Vorlandgletschers. Im Postglazial lagerte die Iller dann als mäandrierendes Gewässer flächig einen Schotter ab, der von Auenablagerungen verhüllt wird, und tiefte sich nach und nach in die Talebene ein.

Im Zuge wasserbaulicher Maßnahmen wurden künstliche Auffüllungen abgelagert. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um den Stützkörper des bestehenden Deichs.

Schichtenfolge

Der oben beschriebenen geologischen Situation entsprechend steht im Untergrund der geplanten Fischaufstiegsanlage folgende Schichtenfolge an:

Auffüllungen	subrezent	Homogenbereich A
Aueablagerungen	Holozän	Homogenbereich B
Terrassenkies	Hoch- bis Postglazial	Homogenbereich C
Diamikte (lokal)	?Riß	
Obere Süßwassermolasse	Miozän	Homogenbereich D

Künstliche Auffüllungen haben die auf der Deichkrone angesetzten Bohrungen BK1/19 und BK4/19 bis in eine Tiefe von 1,5 m (BK1/19) bzw. 2,0 m (BK4/19) angetroffen.

In der Bohrung BK2/19 folgt unter der Mutterbodendecke ein Auekies, der hier bis 1,5 m Tiefe reicht. In BK4/19 ist unter den Auffüllungen ein Auesand in einer Mächtigkeit von 0,3 m erhalten.



In BK1/19 und BK3/19 fehlen die Aueablagerungen. Die Schlagzahlendiagramme der Rammsondierungen DPH2-3/19 zeigen Deckschichtenmächtigkeiten um 0,5-1,0 m an.

Unter den o.g. Deckschichten steht flächig der Terrassenkies an. Die Schichtbasis wurde in den Bohrungen in Tiefen zwischen 5,1 m (BK3/19) und 8,0 m (BK1/19) erreicht. Erfahrungsgemäß weist die Terrassenkiesbasis im Detail ein ausgeprägtes Relief auf.

In der Bohrung BK3/19 wurde unter dem Terrassenkies ein Diamikt nicht bekannter Provenienz angetroffen. Die Mächtigkeit der Schicht beträgt wenige Dezimeter.

Unter den vorgenannten Ablagerungen folgt die Obere Süßwassermolasse, in der die bis zu fast 10 m tiefen direkten Aufschlüsse enden. Die Molasse setzt sich nach unten hin mächtig fort.

3 Geotechnische Beschreibung der Schichten

Die im Rahmen der durchgeführten Erkundungen erschlossenen und für die Fragestellung relevanten Schichten werden im Folgenden nach geotechnischen Gesichtspunkten beschrieben.

Auffüllungen (Homogenbereich A)

Bei den in der Regel grau gefärbten Auffüllungen herrschen nicht bindige Varietäten aus sandigen, weit gestuften Kiesen mit geringen Schlämmkornanteilen und einzelnen Steinen vor. Der Lagerungszustand ist anhand der Schlagzahlen der Rammsondierungen DPH1/19 und DPH4/19 mit mitteldicht bis dicht einzuschätzen (vgl. Tabelle 1). Schlagzahlenspitzen bilden wahrscheinlich Steine ab.

Tabelle 1: Lagerungsdichte / Schlagzahlen DPH für weit gestufte Kies-Sand-Gemische nach DIN 4094-3 (alt) / 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

In der Bohrung BK4/19 wurde eine 0,2 m mächtige Zwischenlage aus einem sandigen und schwach kiesigen Schluff durchfahren, dessen Konsistenz nach manueller Prüfung im Grenzbereich zwischen steif und halbfest einzuschätzen ist.

Anm.:

Die erschlossenen Auffüllungen waren organoleptisch unauffällig. Die anthropogene Ablagerung ergibt sich aus der geologischen Situation und dem Habitus der Böden. Fremdbestandteile wurden nicht erkundet. Sollten bei Erd- und/oder Bohrarbeiten Böden anfallen, die organoleptische Auffälligkeiten zeigen, so sind diese in Haufwerken zwischenzulagern, nach LAGA PN98 zu beproben, nach der LAGA bzw. nach dem Bayerischen Eckpunktepapier analysieren zu lassen und erst dann zu verwerten bzw. zu entsorgen.



Aus geotechnischer Sicht sind die Auffüllungen als gut verdichteter, wenig verformungswilliger Untergrund einzuschätzen. Schwächezonen bilden ggf. zwischengelagerte bindige Lagen, die bevorzugte Bewegungsbahnen für Böschungsbewegungen darstellen. Steine und ggf. eingebettete Blöcke können Hindernisse beim Rammen und Bohren bilden. Der Deichstützkörper ist als durchlässig im Sinne der DIN 18130 einzuschätzen.

Aueablagerungen (Homogenbereich B)

Bei den braungrau gefärbten Aueablagerungen handelt es sich in der Bohrung BK2/19 um sandige und schluffige, weit gestufte Kiese (Auekies) und in der Bohrung BK4/19 um schluffige und schwach kiesige Fein- bis Mittelsande (Auesand). Daneben treten erfahrungsgemäß auch schwach sandige bis sandige und schwach tonige bis tonige Schluffe weicher bis steifer Konsistenz (Auelehm) auf. Kennzeichnend für Aueablagerungen sind organische Beimengungen, die lagenweise angereichert sein können. Ferner sind Reste eingeschwemmten Wildholzes möglich.

Die Aueablagerungen reagieren auf Zusatzlasten mit lange anhaltenden Verformungen und besitzen ein hohes Differenzsetzungspotenzial. Sie sind stark nässe- und frostempfindlich. Gegebenenfalls eingebettete Holzreste können beim Rammen Hindernisse bilden. Auelehme wirken stark wasserhemmend.

Terrassenkies (Homogenbereich C)

Der grau gefärbte Terrassenkies ist als schwach sandiger bis sandiger, weit gestufter Kies mit geringen Schlämmkorngehalten zu beschreiben. Es wurden einzelne Steine angetroffen, die lagenweise angereichert sein können. Exemplarische Kornverteilungsanalysen haben Schlämmkorngehalte von 3-6 Massen-% erbracht (s. Anlage 3.2). Der natürliche Lagerungszustand ist anhand der Schlagzahlen der Rammsondierungen mit mitteldicht bis dicht einzuschätzen (vgl. Tabelle 1). Die Schlagzahlen zweier in den Bohrungen BK1/19 und BK4/19 durchgeführter Rammsondierungen haben N_{30} -Werte von mehr als 30 erbracht, was gemäß Tabelle 2 für eine dichte natürliche Lagerung spricht.

Tabelle 2: Lagerungsdichte / Schlagzahlen BDP für weit gestufte Kies-Sand-Gemische nach DIN 4094-2 (alt) / DIN 1055-2

Lagerungsdichte		über Grundwasser N_{30}	im Grundwasser N_{30}
locker	$0,15 < D \leq 0,30$	0 – 12	0-5
mitteldicht	$0,30 < D \leq 0,50$	13 – 28	6-20
dicht	$0,50 < D \leq 0,75$	> 28	> 20

Der Terrassenkies bildet einen tragfähigen Untergrund, der auf Zusatzlasten mit einer unmittelbar abgeschlossenen weiteren Verdichtung des Korngerüsts reagiert. Die Frost- und Nässeempfindlichkeit des Terrassenkieses ist gering. Eingelagerte Steine und Blöcke können bei Rammarbeiten erhebliche bis nicht überwindbare Hindernisse darstellen (*Anm.: DPH1-3/19 mussten an derartigen Hindernissen mit Schlagzahlen $N_{10} \geq 100$ angebrochen werden*). Der Terrassenkies ist als stark durchlässig im Sinne der DIN 18 130 einzuschätzen.



Obere Süßwassermolasse (Homogenbereich D)

Bei diesem oliv und beige gefärbten, von roten und graublauen Schlieren durchzogenen Schichtpaket handelt es sich um eine Wechselfolge aus Mergeln mit stark schwankenden Feinsand- und Tongehalten (Sandmergel bis Tonmergel) und Fein- bis Mittelsandsteinen mit Schlämmkornbeimengungen. Erfahrungsgemäß können auch Kalkmergelsteine auftreten. Die Mergel herrschen vor.

Die Sandsteine sind schwach mit einem karbonatischen Bindemittel zementiert und zerfallen bereits bei geringer mechanischer Beanspruchung. Die Mergel sind aus lithologischer Sicht im Übergang von Locker- zu Festgesteinen einzuordnen (sog. veränderlich feste Gesteine).

Die Obere Süßwassermolasse bildet einen Untergrund, der auf Be- und Entlastungen praktisch nicht reagiert. Ihre hohe Festigkeit bedeutet aber auch, dass die Molasse - mit Ausnahme einer oberflächigen Auflockerungszone - ohne Maßnahmen zur Entfestigung (beispielsweise Lockerungsbohrungen) nicht rammbaar ist. Die Molasse besitzt als Gesamtpaket eine sehr geringe hydraulische Durchlässigkeit. Geringe Grundwasserbewegungen bleiben auf Mittelsande beschränkt, die die Mergel und Feinsande lagen- oder bereichsweise vertreten.

4 Erdbau- und bohrtechnische Klassifizierung, Bodenkennwerte

Die erdbau- und bohrtechnische Klassifizierung der im Baugelände angetroffenen und für die Fragestellung relevanten Böden ist wie folgt zusammenzustellen:

Tabelle 3: Klassifizierung

	Bodengruppe DIN 18196 06/2006	Bodenklasse ^{a)} DIN 18300 09/2012	Bodenklasse ^{b)} DIN 18301 09/2012	Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 09
Auffüllungen	[GW, GU, (GU*), (TL), (X+Y)]	3, (4), (5-7 ¹⁻³⁾)	BN1, (BN2), (BB2-3) (BS1-4) (Blöcke > 0,6 m)	F1, F2, (F3)
Aueablagerungen	SU*, GU*	4	BN2	F3
Terrassenkies	GW, GU, (X)	3, (5 ¹⁾)	BN1, (BS1, BS3)	F1, F2
Molasse	TM, Fels	4, 6 ⁴⁾	BB3-4 FV1-6 FD1-2	F3, Fels

- 1) Bkl. 5 für Böden mit mehr als 30 Massen-% Steine < 0,01 m³ Rauminhalt (Kugeldurchmesser 0,13 m) oder höchstens 30 Massen-% Steine > 0,01 m³ und < 0,1 m³ Rauminhalt (Kugeldurchmesser 0,6 m)
- 2) Bkl. 6 für Böden mit mehr als 30 Massen-% Steine > 0,01 m³ und < 0,1 m³ Rauminhalt
- 3) Bkl. 7 Blöcke über 0,1 m³ Rauminhalt
- 4) Bkl. 6 für Mergel fester Konsistenz, Mergelstein und schwach zementierte Molassesande



- 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. 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. Sofern die ATV DIN 18300 „neu“ (VOB Teil C; Ausgabe 08/2015) zur Anwendung kommen soll, sind die oben genannten geologisch bedingten „Homogenbereiche“ zu baupraktisch anwendbaren Einheiten zusammenzufassen. Dies hat durch einen Sach- und Fachkundigen für Ausschreibungen im Erdbau (VOB), Leistungstexte (ATVs, Standardleistungsbuch etc.), Geotechnik (Abgrenzung und Handhabung der einzelnen Böden beim Lösen, Laden, Transportieren und Wiedereinbauen in Bezug auf die Gerätetechnik etc.) zu erfolgen. Diesbezüglich wird um Einbeziehung in die weitere Planungs- und Ausschreibungsphase gebeten.
- 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 können die in nachfolgender Tabelle aufgeführten, geschätzten Bodenkennwerte angesetzt werden.

Tabelle 4 Bodenmechanische Rechenwerte (charakteristische Werte)

	Wichte (feucht/u. Auftrieb) γ/γ' (kN/m ³)	Reibungs- winkel ϕ' (°)	Kohäsion c' (kN/m ²)	Steifemodul E_s (MN/m ²)
Auffüllungen	19/11	30	0	-
Aueablagerungen	19/10	27,5	0	10
Terrassenkies	20/12	32,5-35	0	50-100
entfestigte Molasse (Deckschicht)	19/9	27,5	5	20
Molasse	21/12	30	20	100

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

Tabelle 5: Erdbebenklassifizierung nach DIN 4149 : 2005-04

Erdbebenzone	Untergrundklasse	Baugrundklasse
0	S	B



5 Grundwasserverhältnisse

In allen im Rahmen der Baugrunderkundung abgeteufte direkten Aufschlüsse war ein Grundwasserzulauf festzustellen. Die vorliegenden Wasserstandsbeobachtungen sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 6: Wasserspiegelbeobachtungen

Aufschluss	GW angetroffen		GW eingespiegelt		Datum
	m u. Gel.	m+NN	m u. Gel	m+NN	
BK1/19	4,3	577.13	4,3	577.13	01.07.2019
BK2/19	3,6	576.55	3,6	576.55	01.07.2019
BK3/19	3,5	575.67	3,5	575.67	01.07.2019
BK4/19	5,0	575.58	5,0	575.58	27.06.2019

Hauptgrundwasserleiter ist der Terrassenkies. Es handelt sich dabei um einen leistungsfähigen Aquifer (geschätzter mittlerer k_f -Wert um 10^{-3} m/s), der der wasserhemmenden Oberen Süßwassermolasse auflagert ist. Der Grundwasserabfluss erfolgt als Begleitstrom zur Iller. Die Iller selbst ist in den Terrassenkies eingeschnitten und steht in intensiver Wechselwirkung mit dem Grundwasser. Im Oberstrom der bestehenden Schwelle speist die Iller Oberflächenwasser in das Grundwassersystem ein, das sie im Unterstrom wieder exfiltriert. Schwankende Illerwasserstände haben entsprechende, synchron verlaufende Schwankungen im Grundwasserspiegel zur Folge.

Mit einer Betonaggressivität der Grundwassers muss nicht gerechnet werden.

6 Geotechnische Beurteilung

Die geplante Fischaufstiegsanlage teilt sich den zur Verfügung gestellten Unterlagen zufolge in drei Abschnitte auf:

- (1) VS Pass (VS: Vertical Slot) im Einlaufbereich Oberstrom der Wehranlage,
- (2) Raugerinne Beckenpass und
- (3) VS Pass im Auslaufbereich im Unterstrom der Wehranlage.

Aus den Ergebnissen der Baugrunderkundungen resultieren folgende besonderen Randbedingungen:

- Der Terrassenkies weist nicht durchörterbare Rammhindernisse auf, s. DPH1÷3/19.
- Der Grundwasserspiegel im Terrassenkies liegt zumindest bereichsweise deutlich über den geplanten Gründungssohlen der Bauwerke.
- Unter dem Terrassenkies steht der Grundwassergeringleiter in Form der Oberen Süßwassermolasse an.



- Im Unterstrom der Wehranlage sind im unteren Böschungsbereich starke Wasseraustritte vorhanden.

Zu grundsätzlichen Aspekten wird im Folgenden nach geotechnischen Gesichtspunkten Stellung genommen. Details sind im Zuge der weiteren Planungen herauszuarbeiten.

Einlaufbereich

Hier wurden die Baugrundaufschlüsse BK1-2/19 und DPH1/19 ausgeführt, s. Anlagen 1.2, 2.1.1 und 2.2.1. Das Einlaufbauwerk ist in Stahlbetonausführung geplant. Die Gründungssohle liegt wasserseitig bei 576,12 m+NN und luftseitig des Deichbestands bei 575,7 m+NN und somit im wasserdurchlässigen, dicht bis sehr dicht gelagerten Terrassenkies. Der Grundwasserspiegel wurde in BK1/19 bei 577,13 m+NN und in BK2/19 bei 576,55 m+NN festgestellt. Die Baugrubensohle liegt somit planmäßig ca. einen Meter unter dem festgestellten Grundwasserniveau. Im Zuge von Niederschlags- und Hochwasserereignissen sind deutlich höhere Grundwasserstände zu erwarten. Die Baugrubentiefe wird im Bereich um 4÷5 m liegen.

Zur Wahrung ausreichender Hochwassersicherheit während der Baumaßnahme und zur gesicherten Absenkung des Grundwasserspiegels innerhalb der Baugrube wird der Einbau eines ausgesteiften, gering wasserdurchlässigen, senkrechten Verbaus empfohlen. Auf den ersten Blick bietet sich hier ein im Schloss gedichteter Spundwandverbau an, der bis in den Deckschichtbereich (bis ca. 0,5 m) des gering wasserdurchlässigen Molassehorizonts gerammt wird. Wie zuvor erläutert, sind im Terrassenkies Rammhindernisse zu erwarten, die ohne Zusatzmaßnahmen nicht durchörtert werden können. Zumindest Auflockerungsbohrungen mit einem leistungsstarken Großbohrgerät und einem an die örtliche Situation angepassten Bohrwerkzeug sind einzuplanen. Ggf. werden Austauschbohrungen erforderlich. Es wird empfohlen, im Vorfeld hier entsprechende Proberammungen und Probeauflockerungen auszuführen. Dabei ist auch die gesicherte Einbindung in den Molassehorizont zu prüfen, um eine ungewollte Unterströmung zu verhindern.

Innerhalb des Spundwandkastens ist eine offene Restwasserhaltung mit Pumpensämpfen, Dränsträngen und Schmutzwasserpumpen zu betreiben. Die geförderten Wässer sind zu klären und ggf. zu neutralisieren, bevor diese in eine gesicherte Vorflut zurückgeführt werden. Nach Wegfall des Erfordernis` für die Wasserhaltung sind die entsprechenden Einrichtungen zurückzubauen; bevorzugte Wasserwegigkeiten (z.B. Dränstränge) dürfen nicht im Baugrund verbleiben. Die Wasserhaltungsmaßnahme ist behördlich zu genehmigen.

Der Baugrubenaushub erfolgt bereits im Schutze der Wasserhaltung, um eine Entwässerung im Vorfeld erreichen zu können. Teile des Aushubs können ggf. zur Wiederverfüllung der Arbeitsräume verwendet werden, s.u. Diese Erdstoffe sind separat auf profilierten und verdichtet aufgebauten Haufwerken zu lagern. Der feinkornarme Terrassenkies aus dem Bereich der Boden- gruppe GW kann für andere Baumaßnahmen verwertet werden. Auf getrennten Ausbau und Lagerung ist zu achten.

Auf der freigelegten und vorsichtig nachverdichteten Baugrubensohle ist zum Schutz vor Entfestigungen etc. eine Magerbetonschicht aufzutragen.



Die Verfüllung des Arbeitsraums erfolgt in Lagenstärken um 0,3 m mit geringer wasserdurchlässigem Kies/Sand (Bodengruppen GU÷GU* nach DIN 18196 mit einem Feinkornanteil im Bereich um 10÷30 M.-%). Teile des Baugrubenaushubs können hier nach Separierung von Steinen und ggf. Blöcken verwertet werden. Es ist ein Verdichtungsgrad in jeder Lage von mindestens 98 % der einfachen Proctordichte nachzuweisen.

Raugerinne Beckenpass

Planmäßig sollen die Gerinnesohle und der benetzte Seitenbereich des Gerinnes mit einer Dichtung in Form einer Bentonitmatte ausgekleidet werden. Über der Bentonitmatte sind eine Erdauflast in einer Stärke von 0,4 m und darüber ein durch ein Geotextil abgetrenntes Sohsubstrat aus kleinen Wasserbausteinen in einer Stärke von ebenfalls 0,4 m vorgesehen. Die Neigung der Uferböschung liegt im Bereich von über 1:2.

Das Gerinne schneidet in den wasserführenden Terrassenkies ein. Im unteren Bauabschnitt liegt die Gerinnesohle im Molassehorizont. Im unteren Gerinneabschnitt liegt der Grundwasserspiegel um 575,6 m+NN und damit über der Böschungsschulter des geplanten Gerinnes. Mit dauerhaften Grundwasserzutritten in das Gerinne ist zu rechnen.

Insgesamt schneidet die Baugrubensohle zum Teil bis weit über einen Meter in das Grundwasser ein. Erhebliche, nur schwer oder nicht beherrschbare Grundwasserzuflüsse in die planmäßig geböscht hergestellte Baugrube sind zu erwarten, die Böschungsstabilität ist in dieser Situation nicht gegeben. Ggf. könnte die Bentonitmatte und die darüber angeordneten Schichten unter Wasser verlegt werden. Dieser Aspekt ist abzuklären.

Die Auftriebssicherheit der Konstruktion ist auch unter Berücksichtigung von höheren Wasserständen im Zuge von Hochwasserereignissen etc. sicherzustellen.

Zu überlegen ist, das Gerinne im Bereich der hohen Grundwasserstände in einem Spundwandkorridor zu führen. Damit würde eine dauerhafte Grundwasserabsenkung vermieden.

Sind dauerhafte Absenkungsmaßnahmen zulässig, könnte das Wasser in einer leistungsfähigen Dränage gefasst und in Richtung Unterstrom abgeführt werden.

Auslaufbereich

Grundsätzlich gelten auch hier die Angaben aus dem Abschnitt „Einlaufbereich“.

Die Bauwerkssohle liegt in einem Tiefenbereich um 571,7÷571,1 m+NN. Die Molasseoberkante wurde mit BK4/19 in diesem Bereich bei ca. 573,2 m+NN erkundet. Das Bauwerk schneidet somit bis ca. zwei Meter in die Molasse ein. Der Grundwasserspiegel wurde bei 575,6 m+NN festgestellt.

Wie im Einlaufbereich wird ein gering wasserdurchlässiger Verbau erforderlich.

Die Baugrubensohle liegt im Bereich von wasserführenden Molassesanden. Im nicht entwässerten Zustand neigen die Sande zur raschen Verflüssigung bei dynamischer Anregung. Eine Entwässerung dieser Erdstoffe mit offener Wasserhaltung ist erfahrungsgemäß schwer zu erreichen. Es wird empfohlen, den Einsatz einer Vakuumwasserhaltung einzuplanen.



Dem Bohrprofil der BK4/19 ist weiterhin zu entnehmen, dass die Molassesande zwischen felsartigem, gering wasserdurchlässigem Molassemergel eingespannt sind. Eine derartige Konfiguration kann zur Tiefe wiederholt vorkommen. Es ist davon auszugehen, dass die Molassesande mit dem Grundwasser der Terrassenkiese korrespondieren. Der Druckwasserspiegel in den Sanden entspricht damit dem Grundwasserspiegelniveau der Terrassenkiese. Bezogen auf die Baugrubensohle liegt der Druckspiegel um ca. 4÷5 m über der Sohle, im Hochwasserfall sogar noch höher. Um hydraulischen Aufbruch in der Baugrubensohle zu vermeiden, ist der Druck in den Sanden über Entspannungsbohrungen zu reduzieren.

Bereits im Ist-Zustand ist im Uferbereich am geplanten Bauwerksstandort zu erkennen, dass massive Wasseraustritte in der Uferböschung vorliegen. Zukünftig ist nach Fertigstellung des Bauwerks davon auszugehen, dass im Übergang zwischen Bauwerk und Terrassenkies eine starke Grundwasserströmung vorherrschen wird. Hier ist über Sickerwegsverlängerungen o.Ä. der Strömungsgradient derart zu reduzieren, dass keine Erosions- und Suffusionserscheinungen auftreten.

Zusammenfassung

Es zeigt sich, dass die geotechnischen Randbedingungen in Bezug auf Rammpbarkeit und Grundwassersystem bei der Baumaßnahme eine wesentliche Rolle spielen werden.

Die zuvor erläuterten Aspekte (z.B. zur Rammpbarkeit, zu den Grundwasserständen, zur Wasserhaltung) sind im Zuge der Planungen im Detail zu diskutieren und zu konkretisieren.

Projektbearbeitung: Dipl.-Geol. Dr. Michael Strohmenger (Geologie, Grundwasser)
Dr.-Ing. Olaf Düser (Geotechnik)

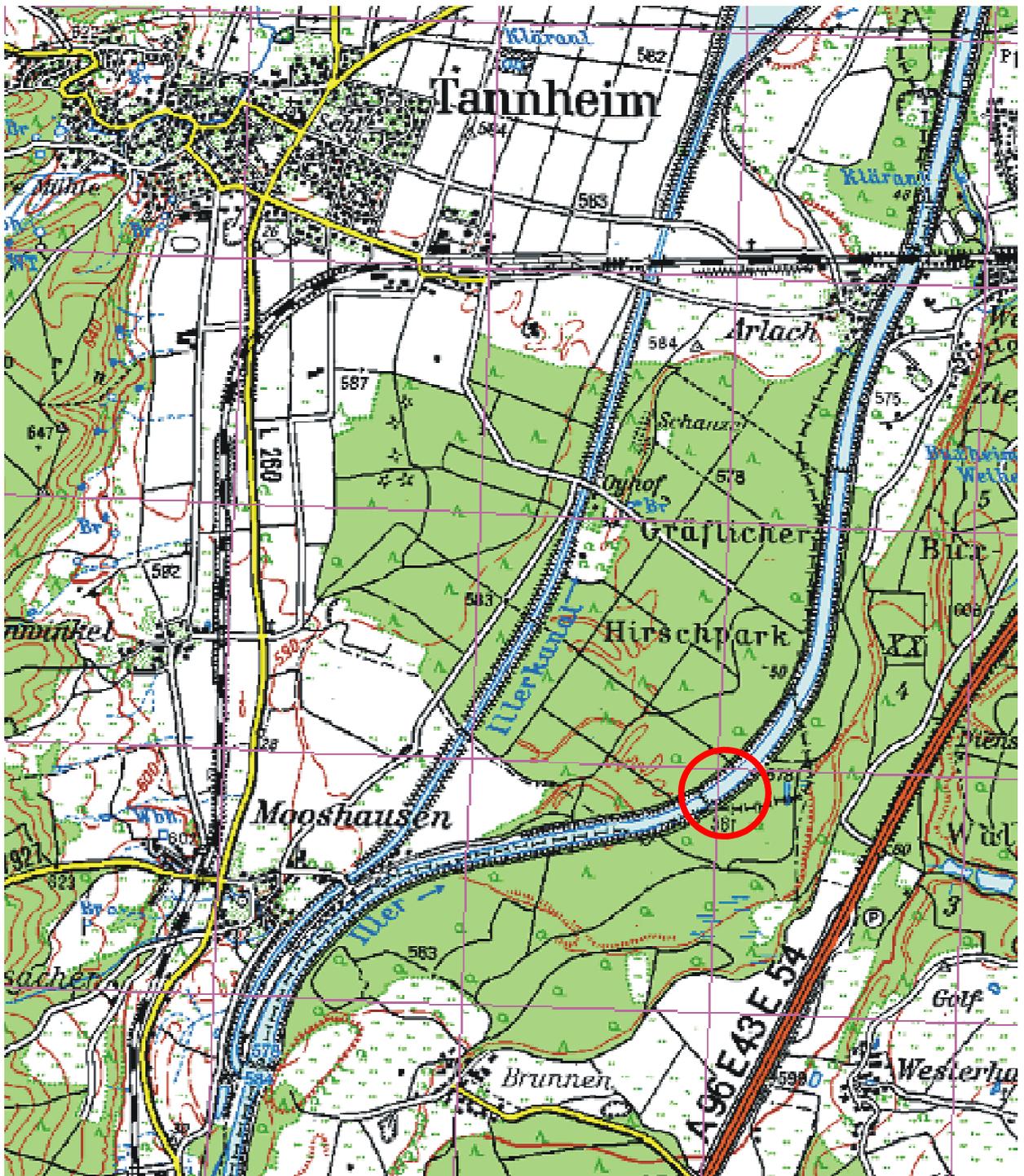
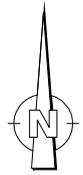
Olaf Düser

Dr. Ebel & Co. GmbH

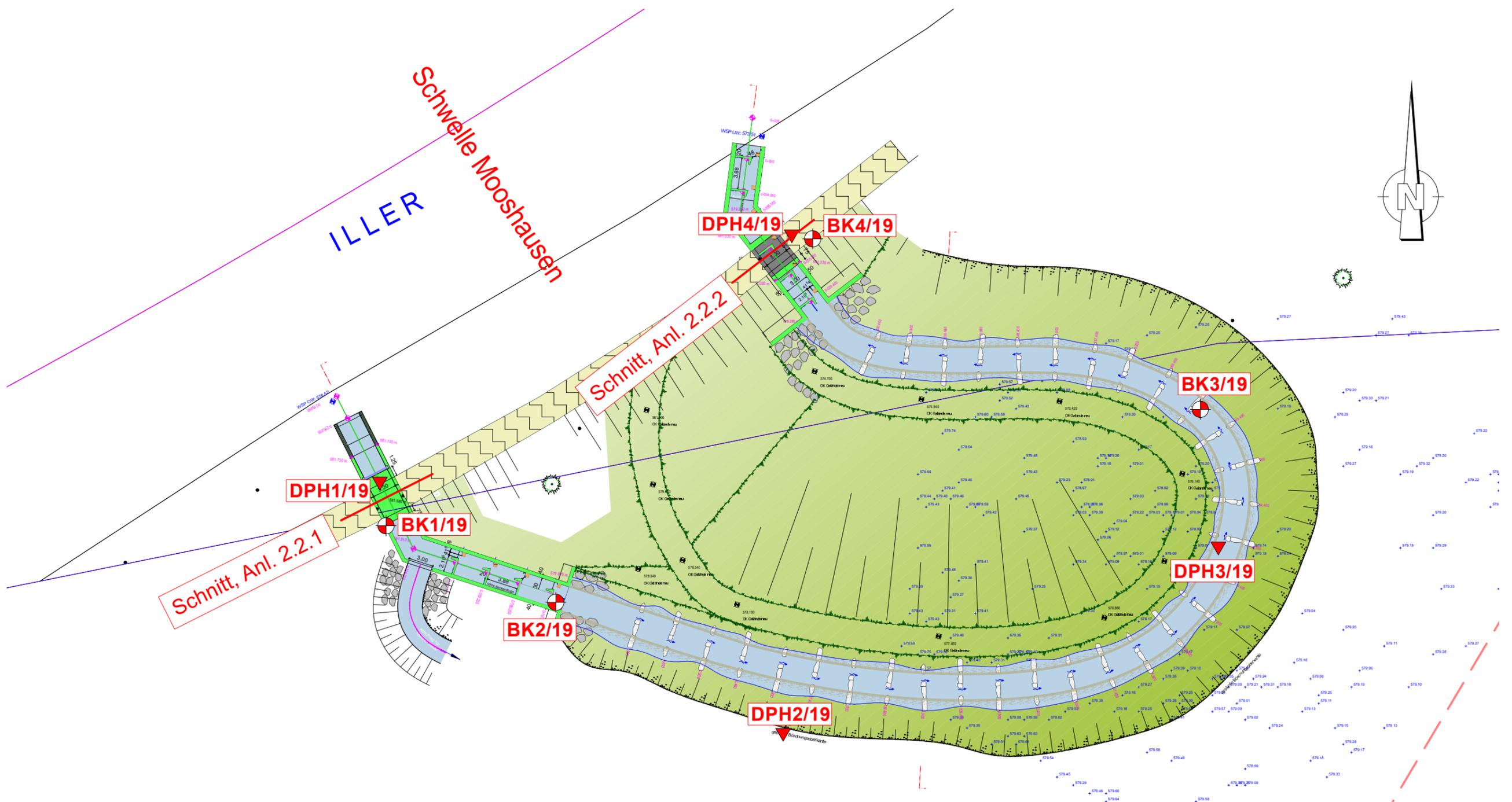




Übersichtslageplan
M 1:25.000



ILLER
Schwelle Mooshausen

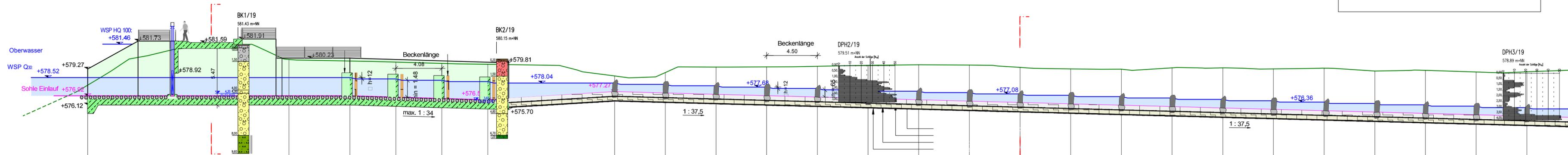


423

Zeichenerklärung	
	Rammkernbohrung
	Schwere Rammsondierung

Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH St. Ulrich-Straße 21, 88410 Bad Wurzach-Amach Telefon 07564/94897-10 Telefax 07564/94897-99 eMail geotechnik-ebel@t-online.de		
Vorhaben Agile Iller, Mooshauser Schwelle Fischaufstieganlage		
Plan Lageplan		Maßstab 1:500 gezeichnet Str Datum 23.09.2019 geprüft
Aktenzeichen 190205	Anlage 1.2	Datum

Geologische Bezeichnung		Konsistenz	
	aufgefüllter Mutterboden		steif
	Auffüllung, nicht bindig		halfest bis fest
	Mutterboden		
	Auekies	Grundwasser	
	Terrassenkies		
	Molassemergel	Grundwasser eingespiegelt	
	Molassesandstein		



▼ 565.000

Höhe Bestand	576.92	576.92	576.92	576.92	576.80	576.68	576.56	577.27	577.15	577.03	576.91	576.79	576.67	576.55	576.43	576.31	576.19	576.07	575.95	575.83	575.71	575.59	575.47	575.35	575.23	575.11	
Station	0-219.69	0-216.69	0-198.82	0-193.41	0-189.33	0-185.25	0-181.17	0-169.90	0-165.40	0-160.90	0-156.40	0-151.90	0-147.40	0-142.90	0-138.40	0-133.90	0-129.40	0-124.90	0-120.40	0-115.90	0-111.40	0-106.90	0-102.40	0-097.90	0-093.40	0-088.90	0-084.40

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

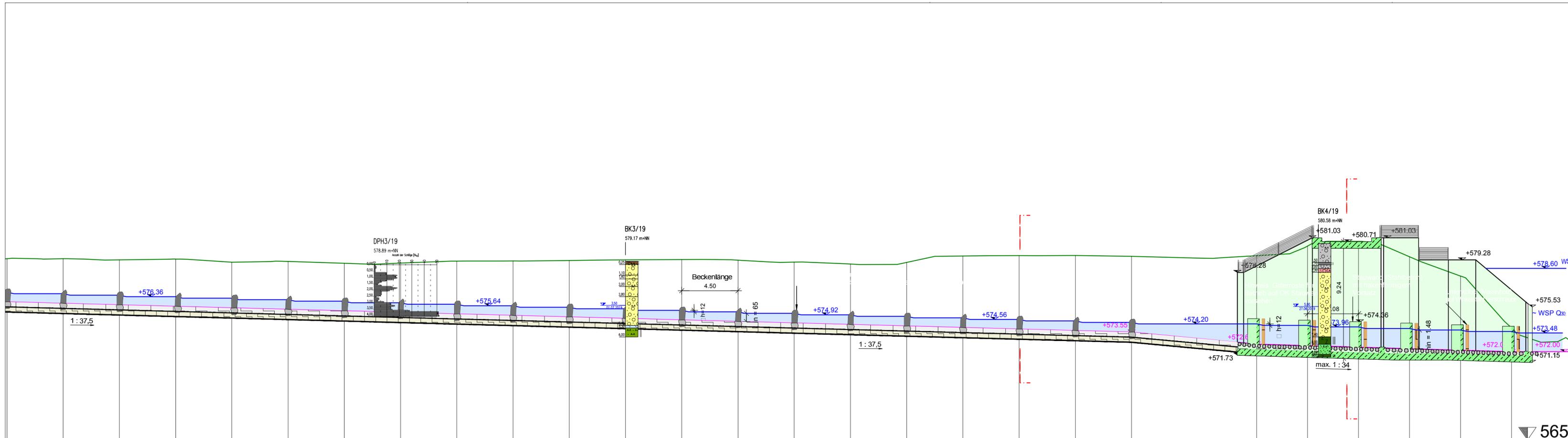
Vorhaben
 Agile Iller, Mooshauser Schwelle
 Fischeaufstieganlage

Maßstab
 1:200
 gezeichnet
 Str
 Datum
 15.08.2019
 geprüft

Plan Geotechnischer Längsschnitt
 Südteil

Aktenzeichen 190205 Anlage 2.1.1

Geologische Bezeichnung		Konsistenz	
	Mutterboden		steif
	Auffüllung, nicht bindig		steif bis halbfest
	Auffüllung, bindig		halbfest bis fest
	Auesand		fest
	Terrassenkies		
	Diamikt		
	Molassemergel		
	Molassesand		
	Molassemergelstein		
			Grundwasser
			Grundwasser eingespiegelt



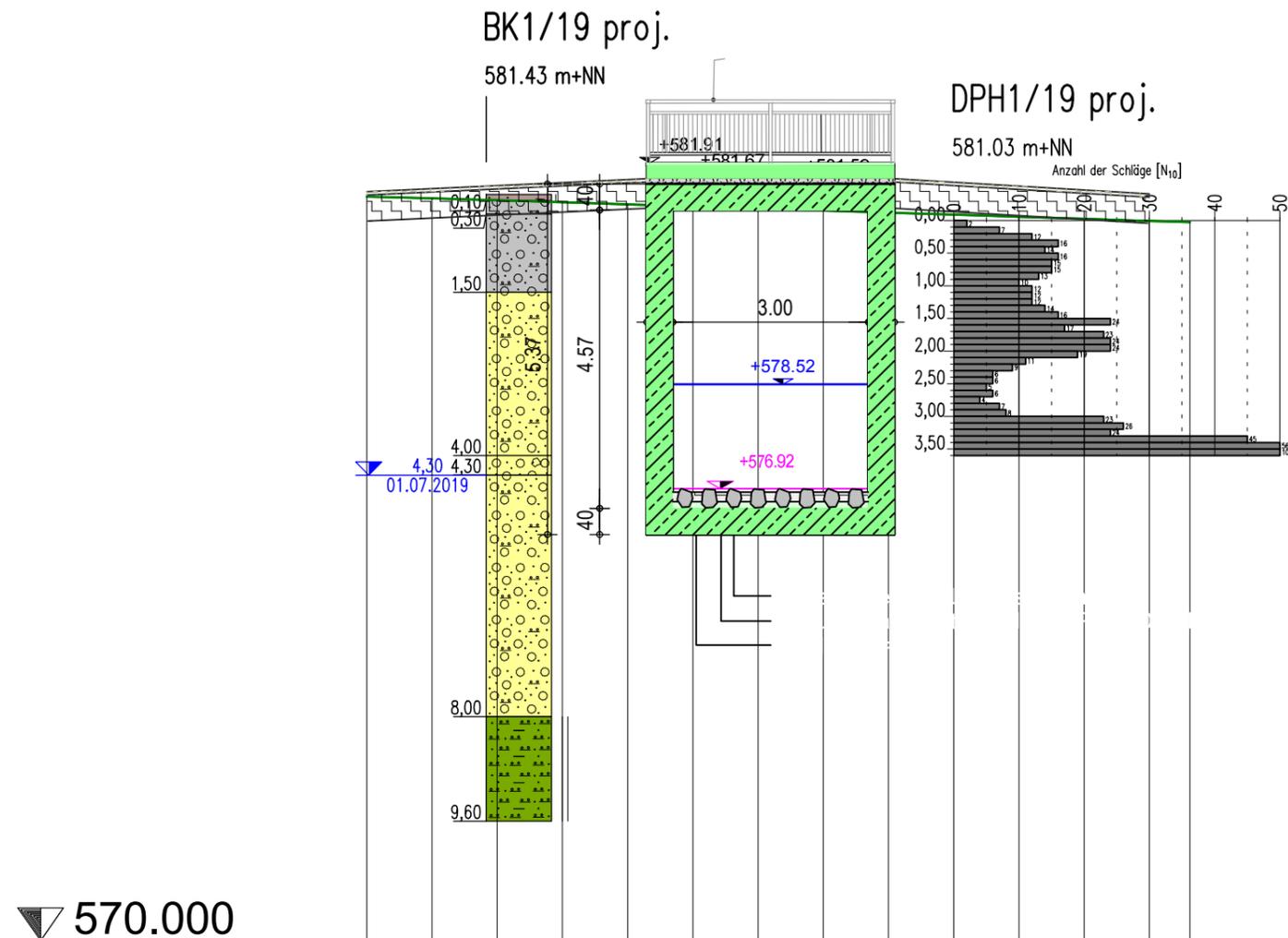
0-115.90	575.83	579.4
0-111.40	575.71	579.3
0-106.90	575.59	579.3
0-102.40	575.47	579.1
0-097.90	575.35	579.2
0-093.40	575.23	579.0
0-088.90	575.11	579.0
0-084.40	574.99	579.2
0-079.90	574.87	579.2
0-075.40	574.75	579.2
0-070.90	574.63	579.3
0-066.40	574.51	579.3
0-061.90	574.39	579.3
0-057.40	574.27	579.1
0-052.90	574.15	579.0
0-048.40	574.03	579.1
0-043.90	573.91	579.6
0-039.40	573.79	579.6
0-034.90	573.67	579.6
0-030.40	573.55	579.6
0-020.40	572.60	579.6
0-016.32	572.48	580.4
0-012.24	572.36	580.7
0-008.16	572.24	579.5
0-004.08	572.12	578.0
0+000.00	572.00	573.9
0+001.64	572.00	572.00
0+005.00	572.00	572.7

565.000

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

Vorhaben	Maßstab
Agile Iller, Mooshauser Schwelle Fischaufstieganlage	1:200
gezeichnet	Str
Datum	15.08.2019
geprüft	
Datum	
Plan	Geotechnischer Längsschnitt Nordteil
Aktenzeichen	Anlage
190205	2.1.2

Geologische Bezeichnung		Konsistenz	
	aufgefüllter Mutterboden		steif
	Auffüllung, nicht bindig		halbfest bis fest
	Terrassenkies		
	Molassemergel		
		Grundwasser	
			Grundwasser eingespiegelt

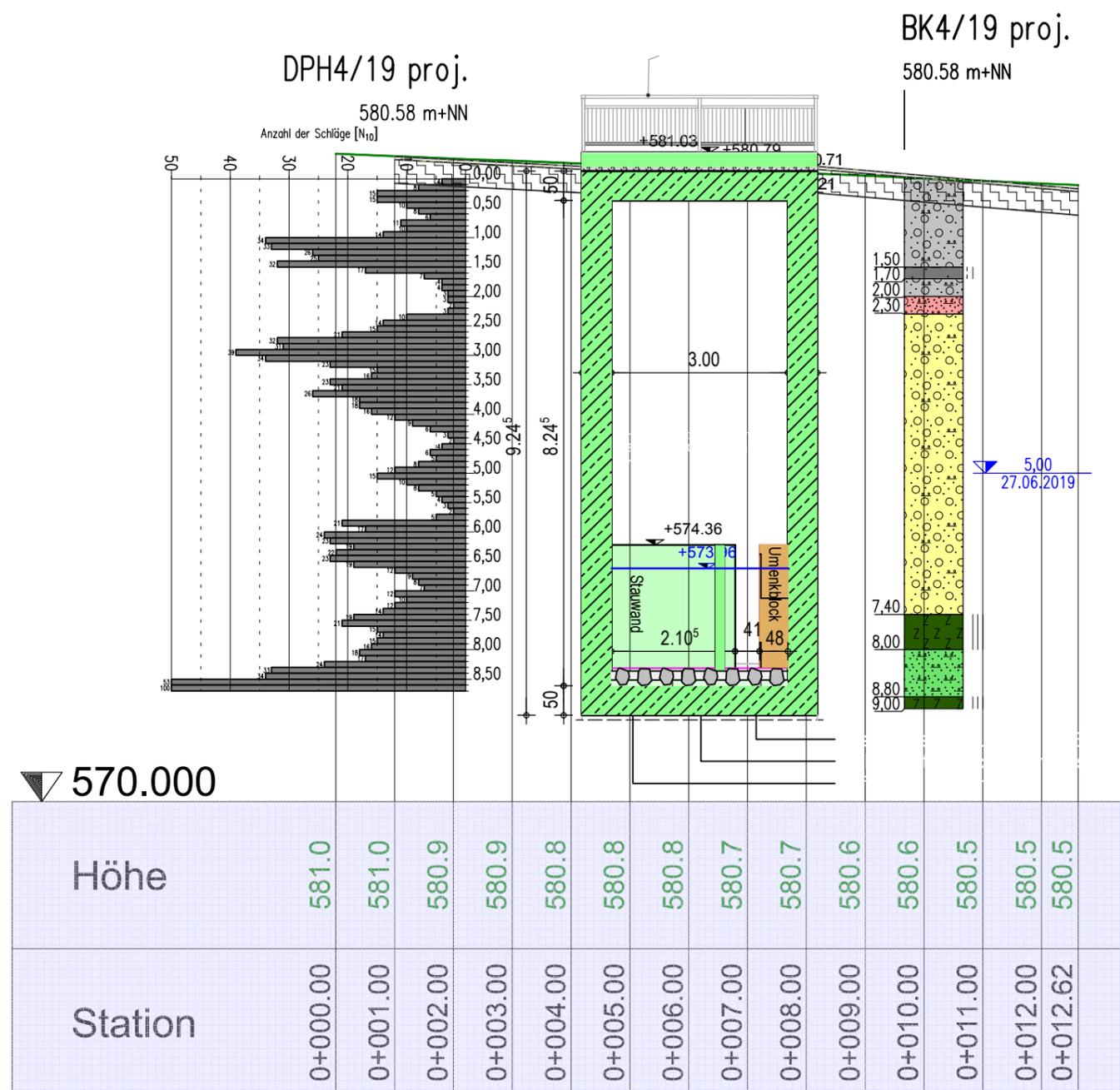


Höhe	Station
581.4	0+000.00
581.4	0+001.00
581.3	0+002.00
581.3	0+003.00
581.3	0+004.00
581.2	0+005.00
581.2	0+006.00
581.2	0+007.00
581.2	0+008.00
581.1	0+009.00
581.1	0+010.00
581.1	0+011.00
581.0	0+012.00
581.0	0+012.62

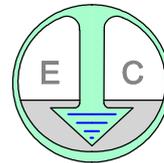
Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
 St. Ulrich-Straße 21, 88410 Bad Wurzach-Arnach
 Telefon 07564/94897-10 Telefax 07564/94897-99
 eMail geotechnik-ebel@t-online.de

Vorhaben	Maßstab
Agile Iller, Mooshauser Schwelle Fischaufstiegenanlage	1:100
	gezeichnet Str
	Datum
	15.08.2019
Plan	geprüft
Geotechnischer Schnitt Einlaufbauwerk	Datum
Aktenzeichen	Anlage
190205	2.2.1

Geologische Bezeichnung		Konsistenz	
	Auffüllung, nicht bindig		steif bis halbfest
	Auffüllung, bindig		fest
	Auesand		
	Terrassenkies		
	Molassemergelstein		
	Molassesand		
		Grundwasser	
			Grundwasser eingespiegelt



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 eMail geotechnik-ebel@t-online.de		
Vorhaben Agile Iller, Mooshauser Schwelle Fischaufstiegenanlage	Maßstab 1:100 gezeichnet Str Datum 15.08.2019	
Plan Geotechnischer Schnitt Auslaufbauwerk	geprüft Datum	
Aktenzeichen 190205	Anlage 2.2.2	

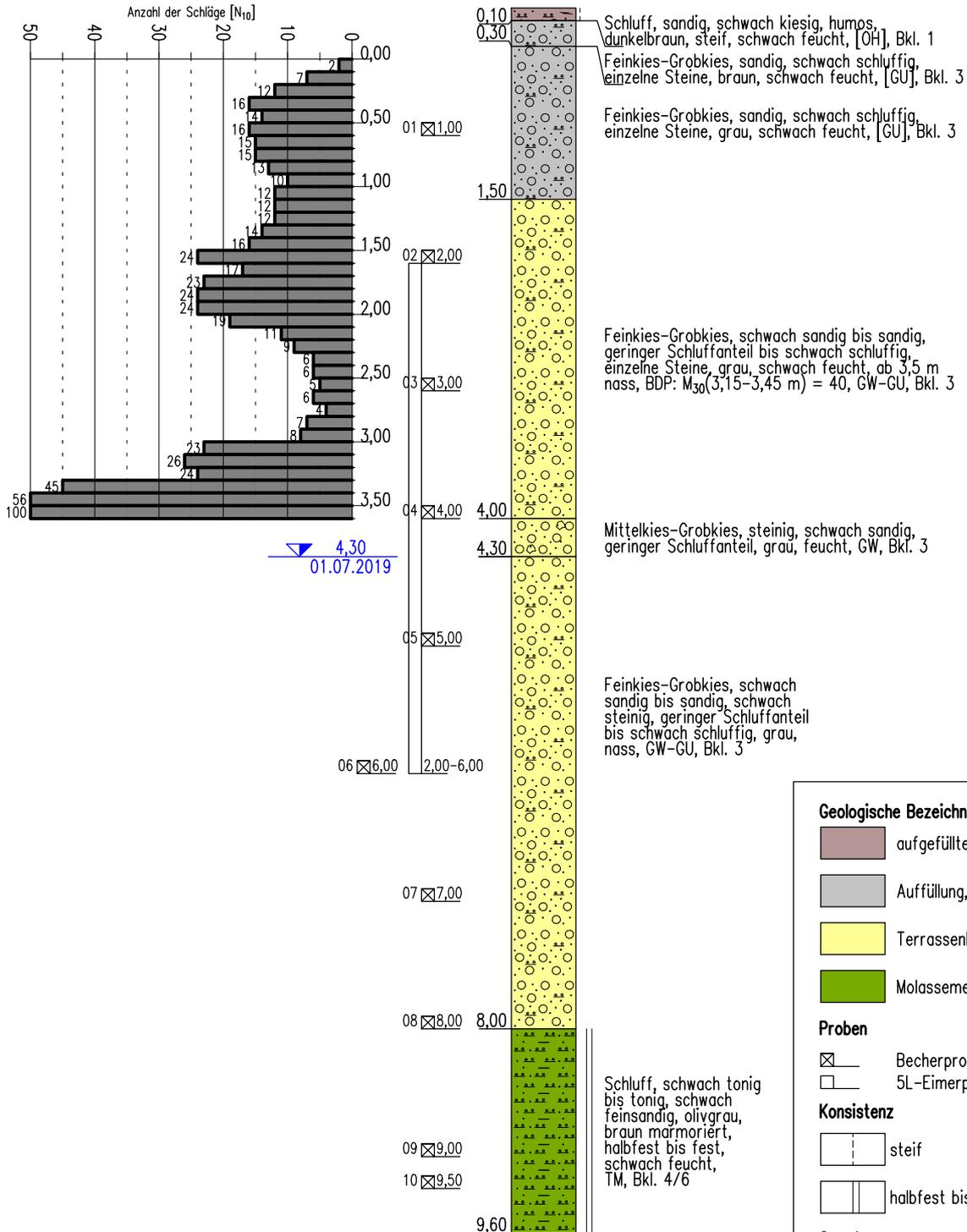


Schichtsäule
Maßstab d. H. 1:50
BK1/19

581.43 m+NN

DPH1/19

581.03 m+NN



Geologische Bezeichnung

- aufgefüllter Mutterboden
- Auffüllung, nicht bindig
- Terrassenkies
- Molassemergel

Proben

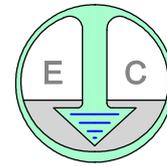
- Becherprobe
- 5L-Eimerprobe

Konsistenz

- steif
- halbfest bis fest

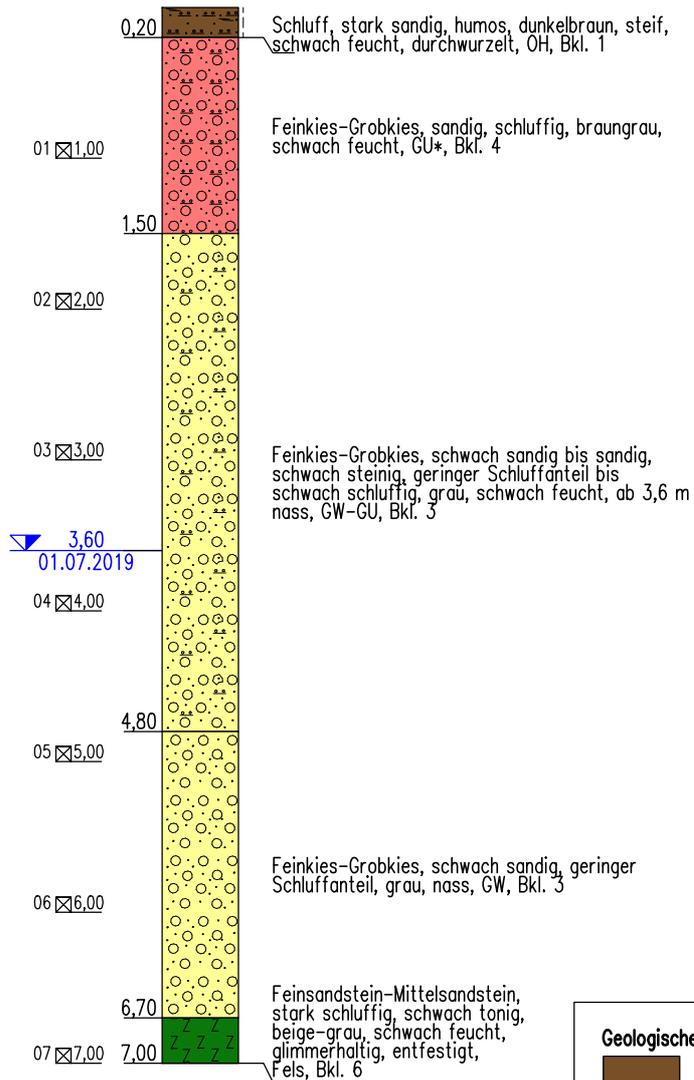
Grundwasser

- Grundwasser eingespiegelt

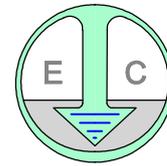


Schichtsäule
Maßstab d. H. 1:50
BK2/19

580.15 m+NN

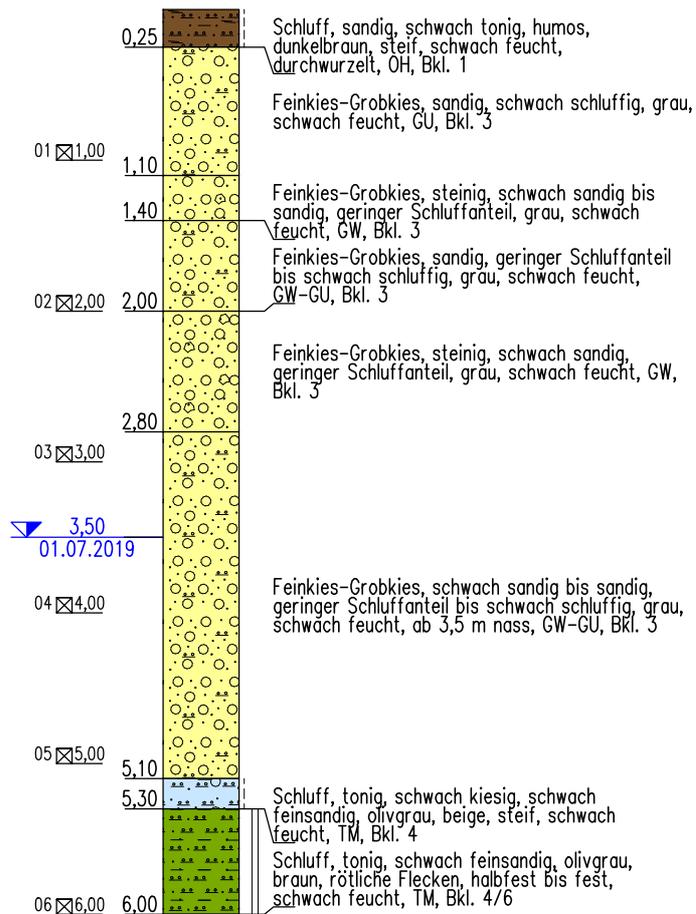


Geologische Bezeichnung	
	Mutterboden
	Auekies
	Terrassenkies
	Molassesandstein
Proben	
	Becherprobe
Konsistenz	
	steif
Grundwasser	
	Grundwasser eingespiegelt



Schichtsäule
Maßstab d. H. 1:50
BK3/19

579.17 m+NN



Geologische Bezeichnung

- Mutterboden
- Terrassenkies
- Diamikt
- Molassemergel

Proben

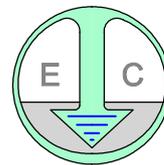
- Becherprobe

Konsistenz

- steif
- halbfest bis fest

Grundwasser

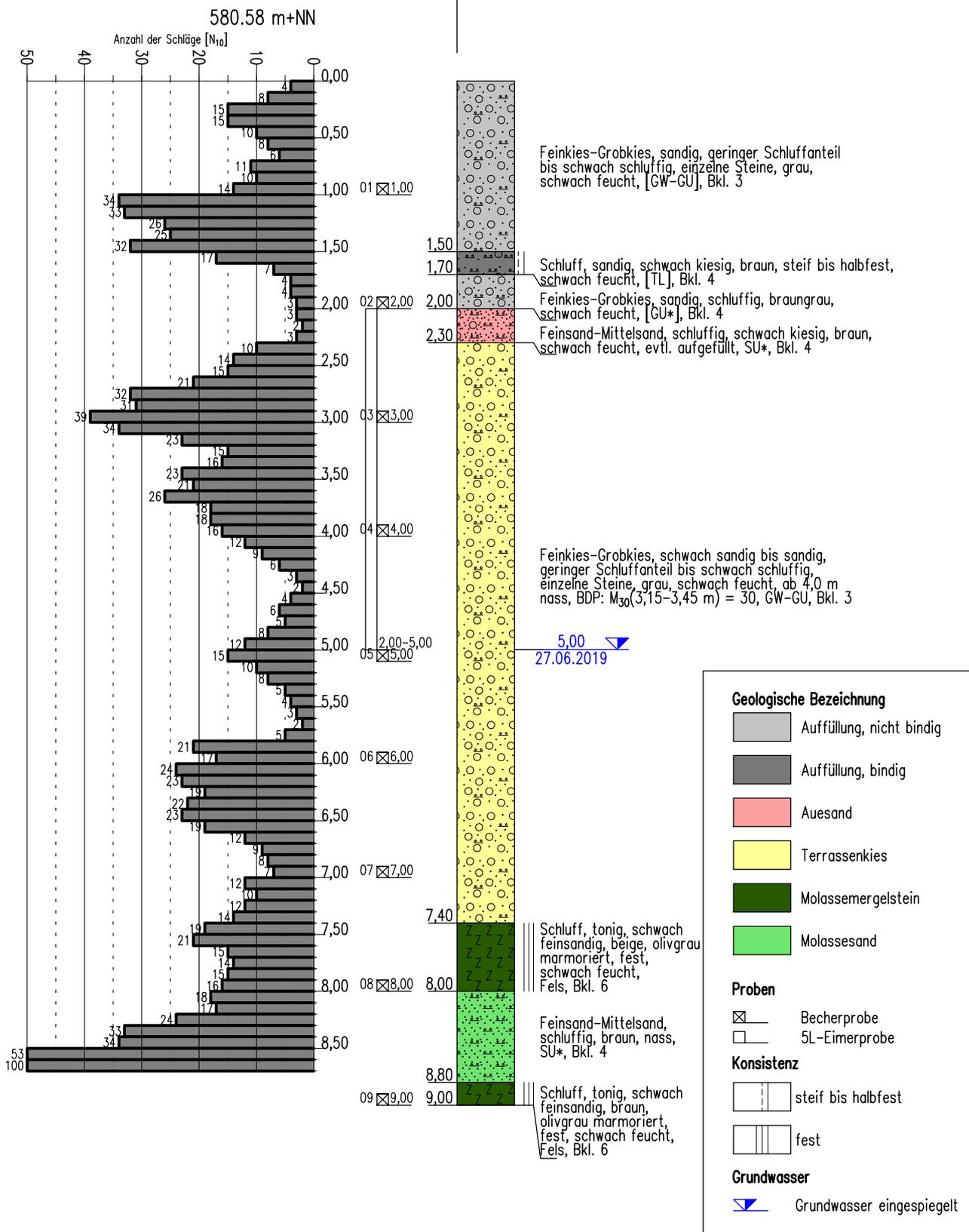
- Grundwasser eingespiegelt



Schichtsäule
Maßstab d. H. 1:50
BK4/19

DPH4/19

580.58 m+NN





Wassergehalt nach DIN 18121 durch Ofentrocknung

Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt [Massen-%]	Bemerkung
1	BK1/19	9,0	13,8	Molassemergel
2		9,5	9,6	Molassemergel
3	BK2/19	7,0	9,1	Molassesandstein
4	BK3/19	6,0	15,7	Molassemergel
5	BK4/19	8,0	8,9	Molassemergelstein
6		9,0	9,5	Molassemergelstein

BK: Kernbohrung
SG: Schürfgrube
RKS: Rammkernsondierung

Dr. Ebel & Co.
 Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
 Bad Wurzach - Arnach

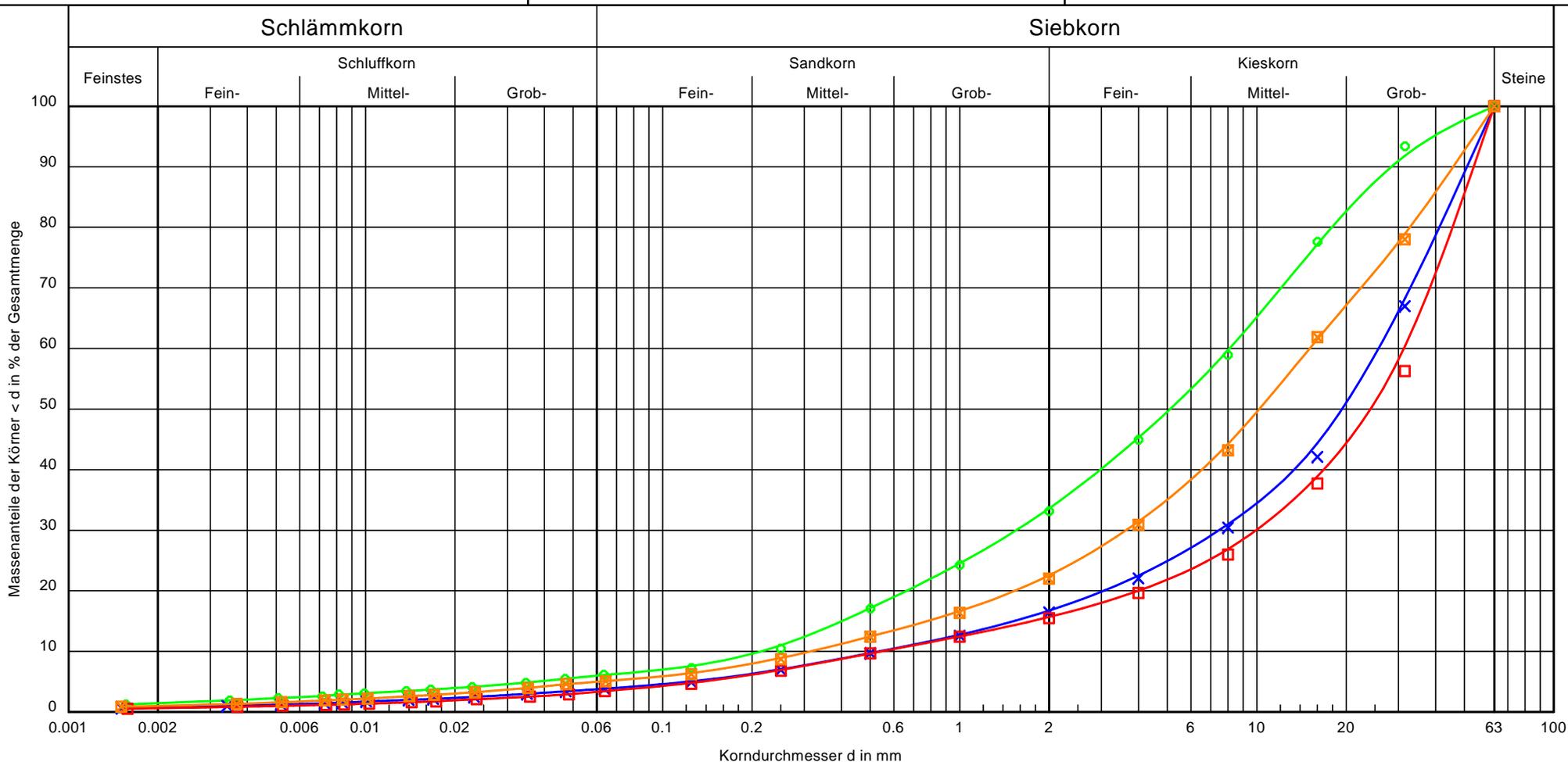
Körnungslinie nach DIN 18123

Agile Iller, Mooshauser Schwelle
 Fischaufstiegsanlage

Prüfungsnummer:
 Probe entnommen am:
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse

Bearbeiter: Ac

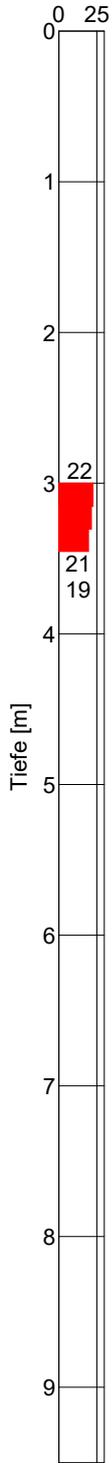
Datum: 13.08.2019



Bezeichnung:	Terrassenkies	Terrassenkies	Terrassenkies	Terrassenkies	Bemerkungen:	Bericht: 1_190205 Anlage: 3.2
Bodenart:	G, ms', gs'	gG, mg, gs', fg'	gG, mg, gs', fg'	G, ms', gs'		
Entnahmestelle:	BK1/19	BK2/19	BK3/19	BK4/19		
Tiefe:	(2-6) m	MP (2,3,4,5,6) m	MP (1,2,3,4,5) m	(2-5) m		
U/Cc:	37.9/1.4	48.0/4.1	57.3/5.8	48.0/2.8		
T/U/S/G [%]:	1.5/4.6/27.5/66.4	0.8/3.0/12.9/83.3	0.6/2.8/12.3/84.3	1.0/4.1/17.5/77.4		
Frostempfindlichkeit:	F2	F1	F1	F2		
Signatur:						

SPT Versuch

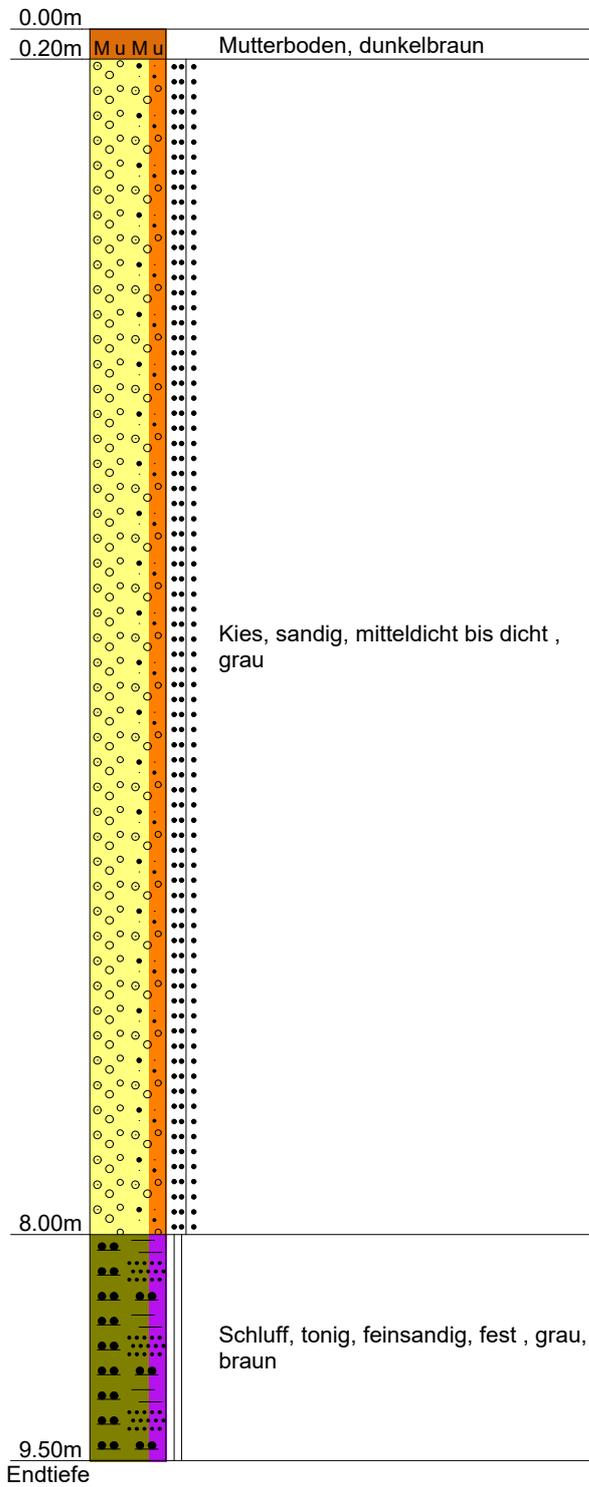
Schläge je 15 cm N15



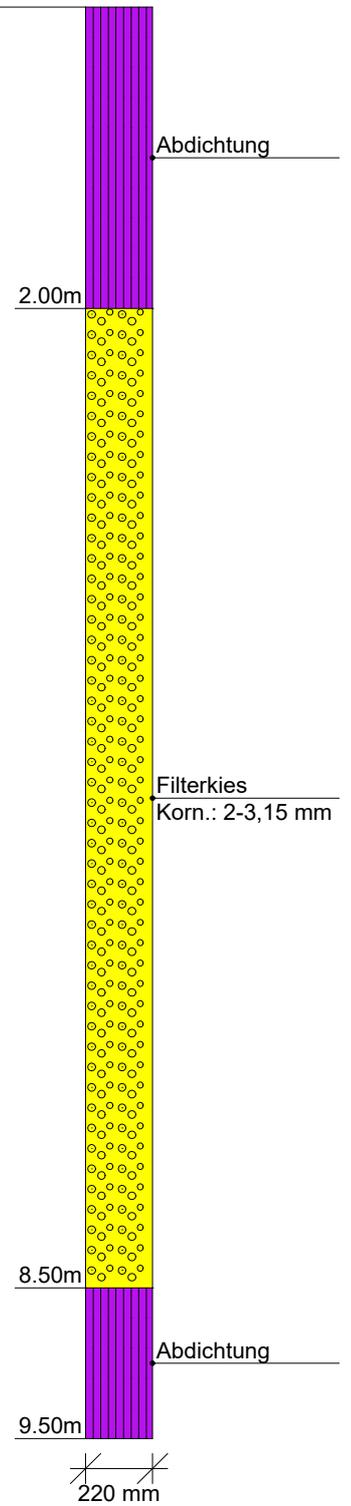
GW ▼ 4.30m
 (01.07.2019)

BK 1/19

Ansatzpunkt: 581.42 mNN



Verfüllung



220 mm

BauGrund Süd
Gesellschaft für Geothermie mbH
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **AZA1904078**
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

1 Objekt Wasserwirtschaftsamt Kempten, 88459 Tannheim

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. BK 1/19

Zweck: **Erkundungsbohrungen**

Ort: **Tannheim**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4359016.87**

Hoch: **5316934.71**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **581.42**

m

Ansatzpunktes b) zu

m

[m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Wasserwirtschaftsamt Kempten

Fachaufsicht: **Lena Müller**

5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd

gebohrt von: **28.06.2019** bis: **01.07.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **AZA1904078**

Geräteführer: **Krause Simon**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Raupe 4

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	10	Baustelle (entleert)
Bohrproben	Becherproben (1 Liter)	10	Stk.
Bohrproben	Eimerproben (5 Liter)	1	Stk.
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	9,5	BK	ram	Schap	200	SE	-	220	215	9,5	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **4.30** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **4.30** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m		Art
				Filterkies	2.00	8.50	2-3,15	0.00	2.00	Abdichtung	
								8.50	9.50	Abdichtung	

11 Sonstige Angaben

Datum: **01.07.2019** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Anlage Bericht: Az.:
--	------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Bauvorhaben: **Wasserwirtschaftsamt Kempten, 88459 Tannheim**

Bohrung Nr. BK 1/19

Blatt 3

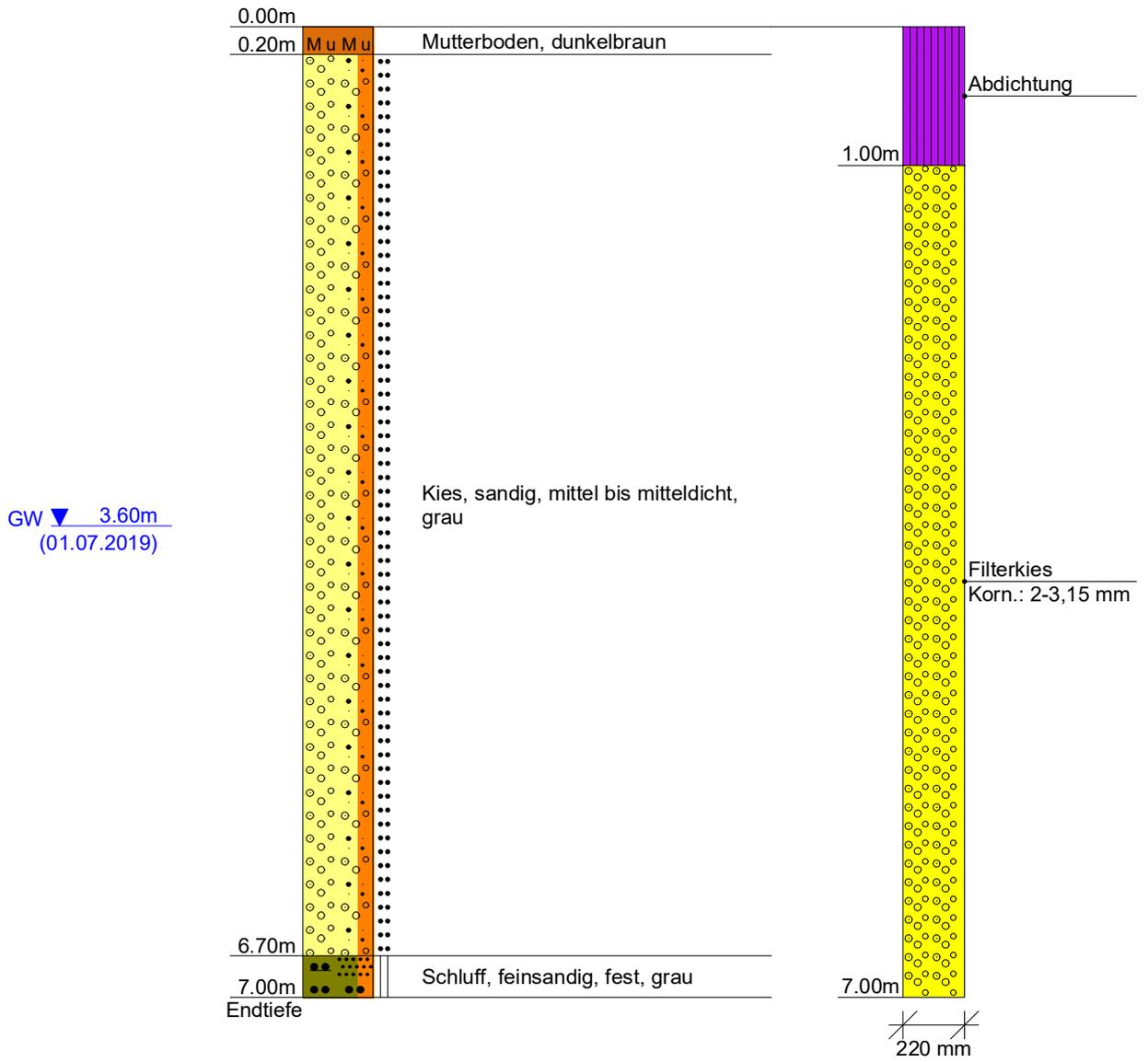
Datum:
28.06.2019-
01.07.2019

1	2				3	4	5	6		
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe						
f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe			i) Kalk- gehalt			
0.20	a) Mutterboden									
	b)									
	c)		d) leicht zu bohren			e) dunkelbraun				
	f)		g)			h)				i)
8.00	a) Kies, sandig				Ruhewasser 4.30m u. AP 01.07.2019 nass					
	b)									
	c) mitteldicht bis dicht		d) mittelschwer zu bohren						e) grau	
	f)		g)						h)	
9.50 Endtiefe	a) Schluff, tonig, feinsandig				erdfeucht					
	b)									
	c) fest		d) schwer zu bohren						e) grau, braun	
	f)		g)						h)	

BK 2/19

Ansatzpunkt: 580.15 mNN

Verfüllung



BauGrund Süd
Gesellschaft für Geothermie mbH
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **AZA1904078**
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

1 Objekt Wasserwirtschaftsamt Kempten, 88459 Tannheim

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. BK 2/19

Zweck: **Erkundungsbohrungen**

Ort: **Tannheim**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4359037.71** Hoch: **5316925.36**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **580.15**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Wasserwirtschaftsamt Kempten

Fachaufsicht: **Lena Müller**

5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd

gebohrt von: **28.06.2019** bis: **01.07.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **AZA1904078**

Geräteführer: **Krause Simon**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Raupe 4

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	7	Baustelle (entleert)
Bohrproben	Becherproben (1 Liter)	7	Stk.
Bohrproben	Eimerproben (5 Liter)	1	Stk.
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	7,0	BK	ram	Schap	160	SE	-	220	210	7,0	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **3.60** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **3.60** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m		Art
				Filterkies	1.00	7.00	2-3,15	0.00	1.00	Abdichtung	

11 Sonstige Angaben

Datum: **01.07.2019** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Anlage Bericht: Az.:
---	------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Bauvorhaben: **Wasserwirtschaftsamt Kempten, 88459 Tannheim**

Bohrung Nr. BK 2/19

Blatt 3

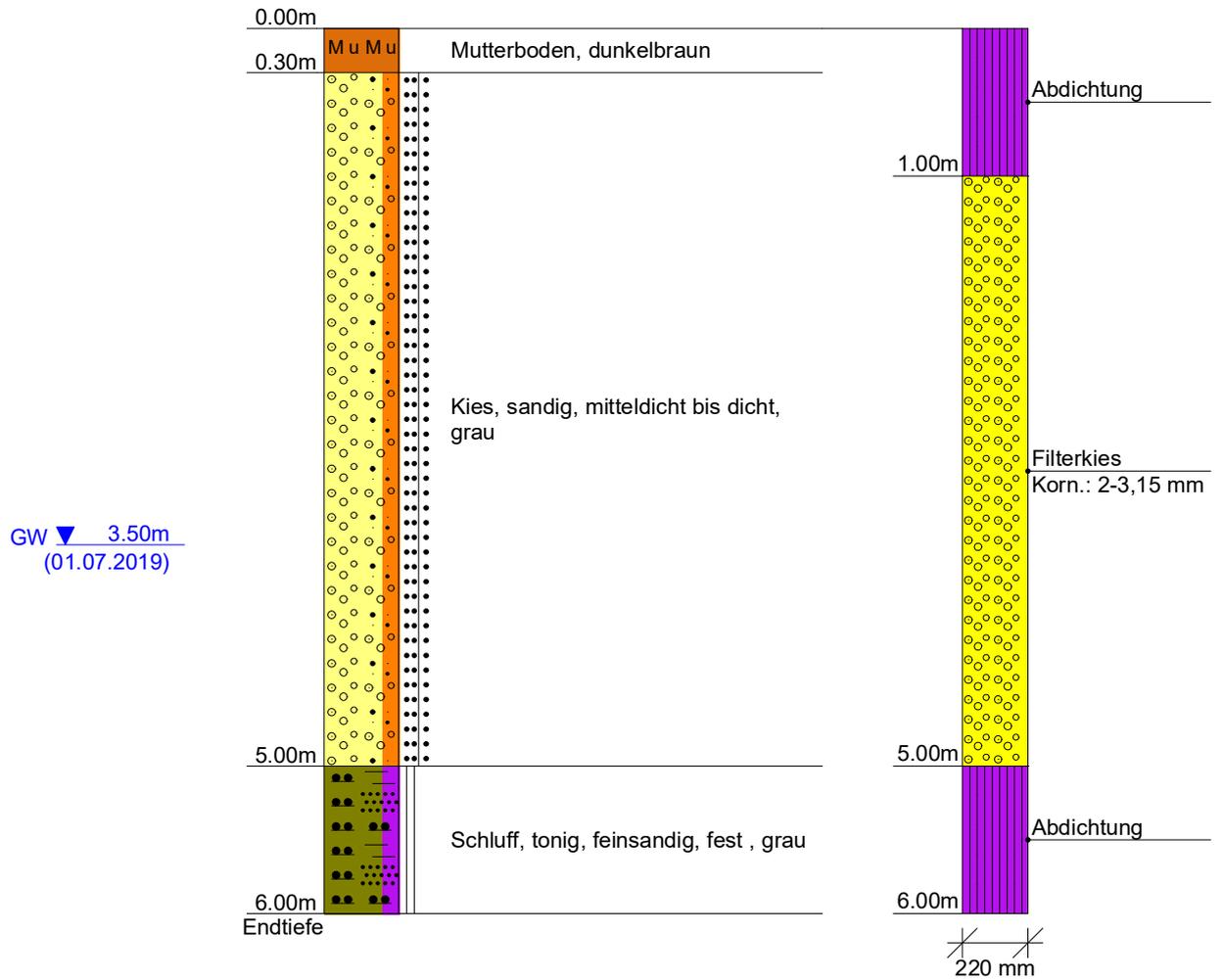
Datum:
28.06.2019-
01.07.2019

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.20	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
6.70	a) Kies, sandig				Ruhewasser 3.60m u. AP 01.07.2019 nass			
	b)							
	c) mittel bis mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
7.00 Endtiefe	a) Schluff, feinsandig				erdfeucht			
	b)							
	c) fest	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				

BK 3/19

Ansatzpunkt: 579.17 mNN

Verfüllung



BauGrund Süd
Gesellschaft für Geothermie mbH
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **AZA1904078**
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

1 Objekt Wasserwirtschaftsamt Kempten, 88459 Tannheim

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. BK 3/19

Zweck: **Erkundungsbohrungen**

Ort: **Tannheim**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4359116.52** Hoch: **5316948.95**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **579.17**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Wasserwirtschaftsamt Kempten

Fachaufsicht: **Lena Müller**

5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd

gebohrt von: **01.07.2019** bis: **01.07.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **AZA1904078**

Geräteführer: **Krause Simon**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Raupe 4

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	6	Baustelle (entleert)
Bohrproben	Becherproben (1 Liter)	6	Stk.
Bohrproben	Eimerproben (5 Liter)	1	Stk.
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	6,0	BK	ram	Schap	160	SE	-	220	210	6,0	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **3.50** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **3.50** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m		Art
				Filterkies	1.00	5.00	2-3,15	0.00	1.00	Abdichtung	
								5.00	6.00	Abdichtung	

11 Sonstige Angaben

Datum: **01.07.2019** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Anlage Bericht: Az.:
---	------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Bauvorhaben: **Wasserwirtschaftsamt Kempten, 88459 Tannheim**

Bohrung Nr. BK 3/19

Blatt 3

Datum:
01.07.2019-
01.07.2019

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.30	a) Mutterboden							
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
5.00	a) Kies, sandig				Ruhewasser 3.50m u. AP 01.07.2019 nass			
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
6.00 Endtiefe	a) Schluff, tonig, feinsandig				erdfeucht			
	b)							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				

SPT Versuch

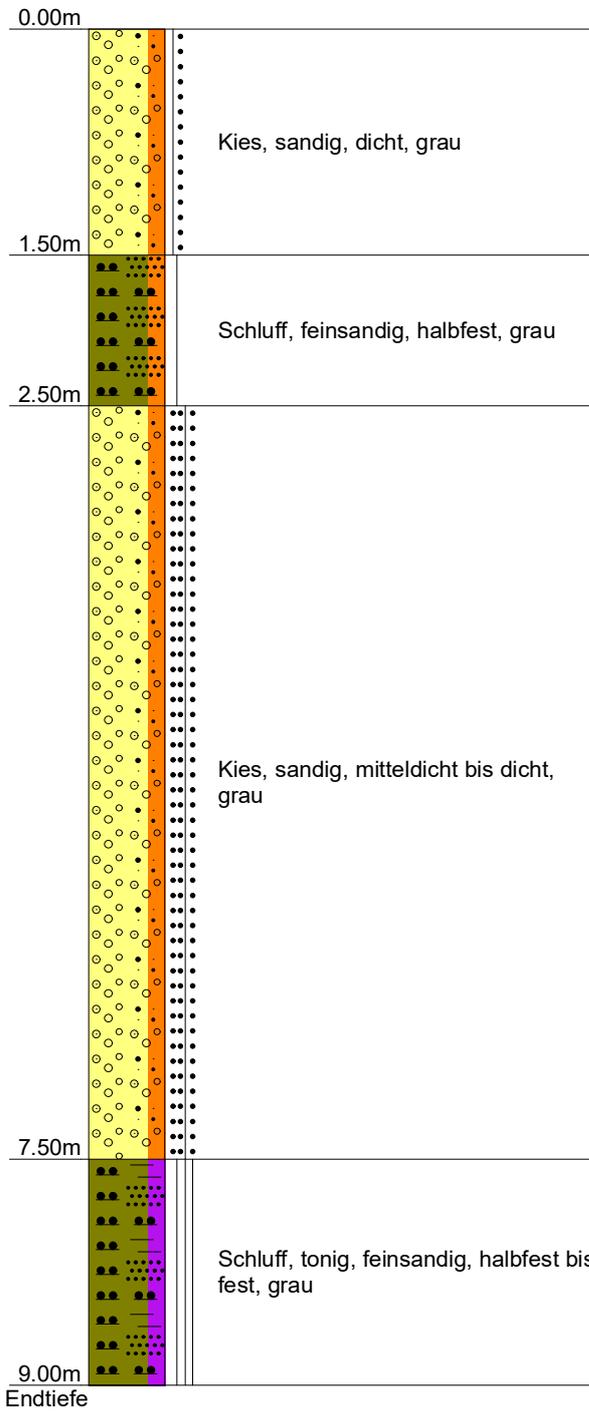
Schläge je 15 cm N15



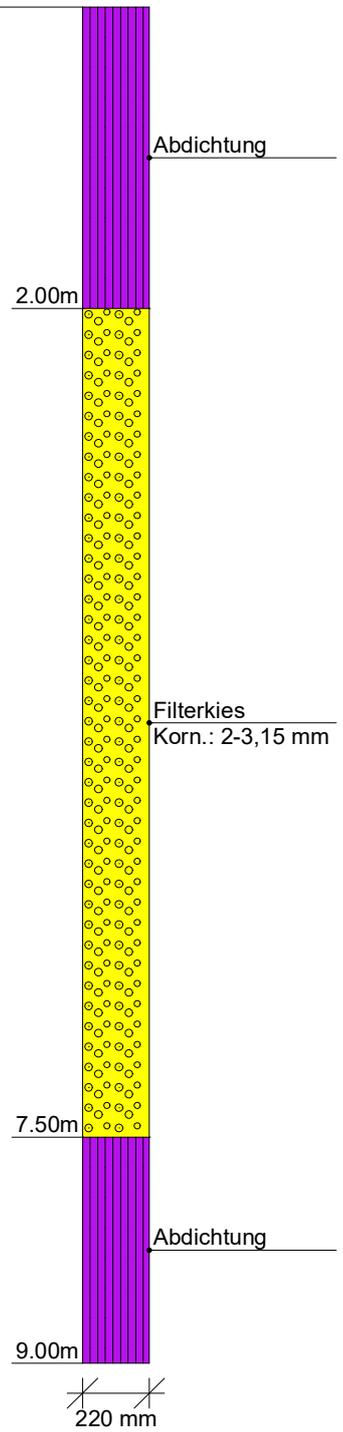
GW ▼ 5.00m
 (27.06.2019)

BK 4/19

Ansatzpunkt: 580.58 mNN



Verfüllung



BauGrund Süd
Gesellschaft für Geothermie mbH
Maybachstraße 5
88410 Bad Wurzach

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr: **AZA1904078**
Aktenzeichen:

Anlage:
Bericht:

1 Objekt Wasserwirtschaftsamt Kempten, 88459 Tannheim

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **3**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. BK 4/19

Zweck: **Erkundungsbohrungen**

Ort: **Tannheim**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts: **4359069.17**

Hoch: **5316969.79**

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN **580.58**

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Wasserwirtschaftsamt Kempten

Fachaufsicht: **Lena Müller**

5 Bohrunternehmen: BauGrund Süd

gebohrt von: **27.06.2019** bis: **27.06.2019**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **AZA1904078**

Geräteführer: **Krause Simon**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: Raupe 4

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	9	Baustelle (entleert)
Bohrproben	Becherproben (1 Liter)	9	Stk.
Bohrproben	Eimerproben (5 Liter)	1	Stk.
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	9,0	BK	ram	Schap	160	SE	-	220	195	9,0	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **5.00** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **5.00** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m		Art
				Filterkies	2.00	7.50	2-3,15	0.00	2.00	Abdichtung	
								7.50	9.00	Abdichtung	

11 Sonstige Angaben

Datum: **27.06.2019** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH Maybachstraße 5 88410 Bad Wurzach	Anlage Bericht: Az.:
--	------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben

Bauvorhaben: **Wasserwirtschaftsamt Kempten, 88459 Tannheim**

Bohrung Nr. BK 4/19	Blatt 3	Datum: 27.06.2019- 27.06.2019
----------------------------	---------	---

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1.50	a) Kies, sandig				trocken			
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
2.50	a) Schluff, feinsandig				erdfeucht			
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
7.50	a) Kies, sandig				Ruhewasser 5.00m u. AP 27.06.2019 nass SPT Versuch bei 3,0 m Schläge: 14/18/12			
	b)							
	c) mitteldicht bis dicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
9.00 Endtiefe	a) Schluff, tonig, feinsandig							
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) mittelschwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				

BK1: 0,0 bis 9,5 m u. GOK



BK2: 0,0 bis 7,0 m u. GOK



BK3: 0,0 bis 6,0 m u. GOK



BK4: 0,0 bis 9,0 m u. GOK

