

Geotechnisches Gutachten

Baugebiet Becherhalde in Kißlegg Bauabschnitt II

bearbeitet im Auftrag von

Fassnacht Ingenieure GmbH
Ziegeleistraße 3
88410 Bad Wurzach

Bad Wurzach-Arnach, den 10.04.2015

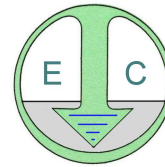
Projektnummer: 141107

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 2 1/2
87488 Betzigau
Tel. 08304 / 9298-26
Fax. 08304 / 9298-36

Bankverbindung:
Volksbank Biberach eG
BLZ 630 901 00
Kontonummer 142 846 007
IBAN DE74630901000142846007
BIC ULMVDE66

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
- 4 Erdbautechnische Klassifizierung, Bodenkennwerte
- 5 Grundwasserverhältnisse
- 6 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten
- 7 Geochemische Beurteilung des aufgefüllten Bereichs
- 8 Geotechnische Beurteilung des Vorhabens

Anlagen

Lagepläne

- 1.1 Übersichtslageplan
- 1.2 Lageplan mit Lage der Aufschlusspunkte
- 1.3 Bebauungsplanskizze mit Lage der Aufschlusspunkte
- 1.4 Detaillageplan „Torfsenke“

Aufschlüsse

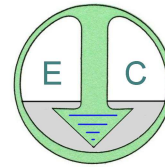
- 2.1-18 Geotechnische Schurfprofile 2014
- 3.1-6 Altaufschlüsse KB1-3/88, KB9/88, SG11-12/88 (Ringsammler Zeller See), neu digitalisiert
- 3.7-12 Altaufschlüsse B1-6/77 (Baugrundbohrungen Becherhalde 2), neu digitalisiert

Geochemische Analysen

- 4.1 Analysen und Zuordnung VwV Tab. 6-1
- 4.2 Analysen und Prüfwerte Boden/Mensch nach BBodSchV

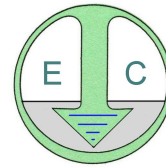
Beilagen

- 1 WESSLING LABORATORIEN GMBH: Analysen MP1-4 (4 x 5 Seiten)
- 2 WALTER ULRICH GRUNDBAUUNTERNEHMUNG, LEUTKIRCH: Zusammenstellung Bohrprofile B1-6/77
- 3 Gesetzesgrundlage Altlastenbeurteilung Bodenverwertung und Bodenentsorgung (7 Seiten)



Unterlagen

- [U1] FASSNACHT INGENIEURE GMBH, BAD-WURZACH:
 - Lageplan mit Altbohrungen, dwg per Email am 27.11.2014
 - Grundlagenplan dwg / pdf per Email am 03.12.2014
 - Lageplan, dxf per Email am 08.04.2015
 - Höhenpläne, Regelquerprofile, dwg / pdf per Email am 08.04.2015
- [U2] BÜRO SIEBER, STADTPLANUNG, LINDAU: Gemeinde Kißlegg, Bebauungsplan Becherhalde BA II, Vorentwurf vom 09.03.2015, jpeg per Email übermittelt durch Fassnacht Ingenieure GmbH am 08.04.2015
- [U3] DR. EBEL & CO. GMBH, BAD WURZACH: Baugebiet Becherhalde Süd in Kißlegg, AZ 120104, Geotechnisches Gutachten vom 14.03.2012
- [U4] BAUGRUNDINSTITUT DR. ULRICH, HERBRAZHOFEN: Ringsammler Zeller See – Unterquerung der Becherhalde, Ingenieurgeologisches Gutachten AZ 880708 vom 28.08.1989; pdf per Email übermittelt durch Fassnacht Ingenieure GmbH am 14.10.2011
- [U5] WALTER ULRICH GRUNDBAUUNTERNEHMUNG, LEUTKIRCH: Baugrunduntersuchungen Becherhalde 2, Kisslegg; Baugrundgutachten vom 05.02.1977 und vom 13.05.1977, pdf per Email übermittelt durch Fassnacht Ingenieure GmbH
- [U6] LANDESVERMESSUNGSAMT BADEN-WÜRTTEMBERG: Topographische Karte M 1:25.000, digital
- [U7] BUNDESAMT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE: Geologische Übersichtskarte M 1:200.000, Blatt Nr. 8718 Konstanz
- [U8] LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU BADEN-WÜRTTEMBERG: Geologische Karte M 1:25.000, Blatt Nr. 8225, Kißlegg
- [U9] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V.: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; April 2005
- [U10] UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV); 14.03.2007 – Az.: 25-8980.08M20 Land/3
- [U11] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBODSCHV) VOM 16. JULI 1999. Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999, Teil I. Nr. 36, S. 1554-1682.
- [U12] ZTV E STB 2009: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Stand 2009
- [U13] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Stand 2012
- [U14] DIN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen“ Ausgabe 10.1997



1 Vorgang und Veranlassung

Das Ingenieurbüro Fassnacht plant die Erschließung des zweiten Bauabschnitts des Neubaugebiets Becherhalde in Kißlegg. Die Ingenieurgesellschaft Dr. Ebel & Co. mbH wurde mit der Baugrunderkundung und der geotechnischen Begutachtung beauftragt.

Im Vorfeld der Geländeerkundungen wurden vom Ingenieurbüro Fassnacht neun Erkundungspunkte ausgepflockt und drei alte, zwischenzeitlich abgebrochene Grundwassermessstellen aus dem Jahr 1988 (KB1/88, KB3/88, KB9/88) neu lokalisiert.

Nach diesen Vorarbeiten wurden am 20.11.2014 neun Baggerschürfe ausgehoben und die alten Messstellen für zukünftige Grundwasserstandsmessungen provisorisch neu gesichert. Im Zuge der Erkundung wurde ein aufgefüllter Bereich mit problematischen Untergrundverhältnissen erkannt. Nach gemeinsamer Bewertung dieser neuen Situation wurden am 16.12.2014 weitere neun Baggerschürfe zur Abgrenzung dieses Bereichs ausgeführt. Somit ergibt sich insgesamt folgender Erkundungsumfang:

- Geotechnische Aufnahme und Beprobung von 18 Baggerschürfen SG1-18/14,
- Einstellen von drei Grundwassermessstellen (PVC 2") in die Schürfe SG4-5/14 und SG12/14
- Grundwasserstichtagsmessungen in insgesamt 6 Grundwassermessstellen
- Altlasttechnische Beprobung des aufgefüllten Bereichs
- Geochemische Analyse von 4 Mischproben aus diesem Bereich.

Zur Bewertung der Gesamtsituation wurden zusätzlich vier Altbohrungen und ein Schurf aus dem Jahr 1988 [U4] sowie weitere sechs Altbohrungen aus dem Jahr 1977 [U5] neu digitalisiert. Sie liegen in Anl. 3.1-12 diesem Gutachten bei.

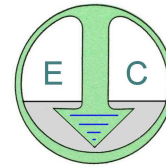
2 Geographische und geologische Situation, Schichtenfolge

Geographische Situation

Das Projektgebiet liegt südlich der Kißlegger Kernstadt, östlich der K8043 (Fürst-Maximilian-Straße) und schließt sich direkt nördlich an das bereits weitgehend bebaute Neubaugebiet Becherhalde Süd (BA I) an, das mit [U3] erkundet worden war. Der zur K8043 hin gelegene Hauptteil des Gebiets ist Teil eines weitgehend ebenen, gering strukturierten Plateaus, das sich über eine Länge von mehreren 100 m entlang der K8043 erstreckt und ostwärts zur etwa 10 m tiefer gelegenen Niederung der Wolfegger Ach abfällt.

Der östliche Teil des Bauabschnitts II liegt etwas tiefer, unterhalb einer bereichsweise deutlich ausgeprägten, etwa 3 m hohen Geländestufe auf einem Niveau, das zwischen dem Plateau und der Achniederung zwischengeschaltet ist.

Das gesamte untersuchte Gelände unterliegt derzeit der Gründlandbewirtschaftung.



Geologische Situation

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

Die hügelige Umrahmung von Kißlegg wird von Moränen und Schmelzwasserablagerungen der jüngsten quartären Vereisungsphase (Würm, Maximum vor etwa 20 000 Jahren) gebildet, als der alpine Rhein-Gletscher über Kißlegg hinaus, bis etwa nach Arnach, ins nördliche Alpenvorland vorstieß. Das Plateau an der Becherhalde enthält feinkörnige Beckenablagerungen eines Eisrandstausees, der vorübergehend vor der Stirn des Gletschers eingestaut war. Die Beckensedimente sind überschüttet mit spätglazialen Schottern, die deltaförmig in den See vorgebaut sind.

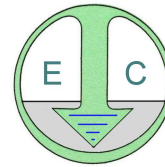
Beim weiteren Rückzug des Gletschers tiefte sich die Wolfegger Ach in die eiszeitliche Schichtfolge ein und es entwickelte sich das heutige Gewässernetz. Das Plateau an der Becherhalde fiel dabei trocken und unterliegt seitdem den Einflüssen der Verwitterung.

Die zwischengeschaltete Stufe, die den östlichen Teil von Bauabschnitt II aufbaut, wurde offensichtlich zu Beginn des Einschneidens der Wolfegger Ach herauspräpariert. Der Bereich direkt unterhalb der oberen Plateaustufe wurde anfänglich vom Fluss überschottert und fiel dann nicht sofort trocken. Vielmehr entwickelte sich dort ein kleiner See, der später unter Torfaufwuchs verlandete. Im Übergangsbereich zwischen Plateau und Torfsenke kam abgeschwemmtes Bodenmaterial zur Ablagerung. Die Torfsenke selbst wurde in jüngerer Zeit verfüllt, wohl um einerseits das Geländere Relief einzuebnen und andererseits die Fläche landwirtschaftlich besser nutzen zu können.

Schichtenfolge

Entsprechend der beschriebenen geologischen Situation sind im untersuchten Bauabschnitt II des Baugebiets Becherhalde zwei komplett unterschiedliche Schichtprovinzen zu unterscheiden:

Westliches Plateau	
- Oberboden	Subrezent
- Verwitterungslehm	Holozän
- Verwitterungskies	Jungpleistozän - Holozän
- Schmelzwasserkies / -sand	Pleistozän, Würm
- Beckenablagerungen	Pleistozän, Würm
- Geschiebemergel	Pleistozän, Würm



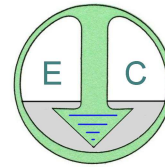
Östliche Stufe	
- Oberboden, angefüllt	Rezent
- Auffüllungen	Rezent
- Torf und Anmoor	Holozän
- Seeablagerungen	Holozän
- Verwitterungs- / Schwemmlehm	Holozän
- Hangschutt	Holozän
- Talkies	Jungpleistozän - Holozän
- Schmelzwasserkies / -sand	Pleistozän, Würm
- Beckenablagerungen	Pleistozän, Würm
- Moräne	Pleistozän, Würm

Die Stärke der **Oberbodendecke** liegt auf dem Plateau bei 0,2 – 0,3 m. Der Auffüllkörper auf der östlichen Stufe ist mit einer 0,15 – 0,2 m starken, angefüllten Oberbodenschicht bedeckt. Dort wo keine Auffüllungen lagern, beträgt die Oberbodenstärke 0,2 m bis 0,4 m.

Die **Auffüllung** wurde mit den Schürfen SG4-5 und SG13-15 auf der östlichen Stufe unmittelbar unterhalb der Plateaukante erschlossen. Die angetroffene Mächtigkeit bewegt sich zwischen 0,7 m (SG15) und 1,1 m (SG4). In der Altbohrung B3/77 ist keine Auffüllung beschrieben, womit die Grenze des Auffüllkörpers westlich dieser Bohrung zu ziehen wäre. In Anbetracht einer Unsicherheit bei der Ansatzhöhe der Bohrung (die in Anl. 3.7 angegebene Höhe wurde nachträglich umgerechnet) ist diese Grenze allerdings nicht hundertprozentig gesichert.

Der Auffüllkörper überdeckt **Torf- und Anmoorböden** („Torfloch“). Zu berücksichtigen ist, dass der Torf bereichsweise mit Schwemmlehm überdeckt ist (SG15), womit er beim Aushub an der Basis der Auffüllung nicht ohne weiteres erkannt werden kann. Überraschenderweise beschränkt sich der Umgriff des Torflochs nicht auf die feuchte Verebnung unterhalb der Plateaukante, sondern erstreckt sich zumindest bereichsweise unter die gegen das Plateau ansteigende Böschung (SG16), wo er von mächtigem, evtl. anthropogen umgelagertem Schwemmlehm verhüllt ist. Die höchsten erschlossenen Mächtigkeiten der Torf- und Anmoorschicht liegen bei 1,0 – 1,2 m (SG5 – SG16). In den Randbereichen des Torflochs dünnen die Schichten auf wenige Dezimeter aus (vgl. SG14). Die Basis der Torf- und Anmoorschicht wurde im Bereich der Verebnung in Tiefen zwischen 0,9 m (SG14) und gut 2 m (SG5 – SG15) erreicht. In der ansteigenden Böschung liegt die Basis entsprechend tiefer (SG16: 3,0 m).

Unter dem Torfloch folgen **Seeablagerungen**. Im Bereich der Verebnung wurden diese in Mächtigkeiten zwischen 0,8 m (SG14) und 2,2 m (SG4) erschlossen. Ihre Basis liegt in Tiefen zwischen 1,7 m (SG14) und rund 3,7 - 3,8 m (SG4-5). In der ansteigenden Böschung wurden die Seeablagerungen an der Basis der dortigen Schürfe ab etwa 3 m unter Gelände erreicht.



Verwitterungslehm wurde auf dem Plateau nur in den Schürfen SG3 und SG7, also an der Ostseite angetroffen. Auf der östlichen Stufe ist die lehmige Deckschicht in der Umrahmung der aufgefüllten Torfsenke bereichsweise deutlich mächtiger ausgebildet. Eine Unterscheidung zwischen in-situ verwittertem Lehm und umgelagertem **Schwemmlehm** ist nicht immer möglich. Die Lehmdeckschicht erreicht dort Stärken zwischen 1,3 m (SG12) und 1,8 m (SG16). Andererseits fehlt die Lehmdeckschicht stellenweise vollständig (vgl. SG18). Lokal kann der Schwemmlehm im Bereich der Plateaukante durch etwas gröberen **Hangschutt** ersetzt sein (SG17).

Das übliche Verwitterungsprodukt des anstehenden Schmelzwasserkieses ist offensichtlich der **Verwitterungskies**. Seine Mächtigkeit ist raschen Wechsels, teilweise auf kurze Distanz innerhalb eines Schurfes unterworfen. Die Basis der kiesigen Verwitterungszone wurde in Tiefen zwischen 0,4 m (SG18) und 1,3 m (SG9) erschlossen. Wie aus [U3] bekannt ist, kann die Verwitterung in lokalen Taschen bis etwa 2 m tief greifen.

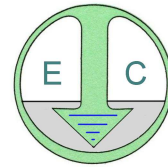
Östlich der Plateaukante wurde mit Ausnahme von SG18 in allen Schürfen ein schluffiger Kies angetroffen, der unter der Bezeichnung **Talkies** vom schluffarmen Schmelzwasserkies abgegrenzt wurde. Seine Basis wurde bei Endtiefen zwischen 2,8 m und 4,2 m (SG4-5) nirgends erreicht. Ob der Talkies bereichsweise unter die ansteigende Plateauböschung reicht, ist nicht bekannt.

Auf dem Plateau wurde unter den verwitterten Deckschichten in allen aktuell ausgeführten Schürfen unverwitterter **Schmelzwasserkies** und **-sand** erschlossen. Die dabei festgestellte Mächtigkeit bewegt sich zwischen 1,1 m (SG7) und 2,8 m (SG6, SG9). Die Basis der Kies-schicht wurde in Tiefen zwischen 2,1 m (SG10) und 4,1 m (SG9) erreicht. Ein etwas abweichendes Bild zeigen die Altbohrungen 1988: In den Bohrungen KB1-2/88 fehlt der Kies, obwohl er im zwischenliegenden Schlurf SG12/88 in einer Mächtigkeit von 3,5 m ansteht. Die Bohrungen KB3 und KB9 entsprechen dem Aufschlussbild der Schürffgruben. Allerdings liegt die Kiesbasis mit 2,0 m (KB9) höher bzw. mit 5,3 m (KB3) tiefer, als mit den Schürfen erkundet wurde.

Im Bereich der östlichen Stufe wurde Schmelzwasserkies im Schurf SG18 und den Altbohrungen B2-3/77 erschlossen. Dem Bohrprofil B2/77 zufolge steht der Kies bis 5,0 m unter Gelände an. B3/77 weist Kies und Sand bis in Tiefen > 10 m aus.

Alle Schürfe auf dem Plateau endeten in eiszeitlichen **Beckenablagerungen**. Die Altbohrungen KB1-2/88 und KB9/88 sowie B1-2/77 und B5/77 zeigen mächtige Beckensedimentfolgen, die bis in Tiefen von 10 – 14 m unter Gelände nachgewiesen sind. KB3/88 und B6/77 weisen abweichend davon **Moränenablagerungen** (Geschiebemergel, Moränenkies) bis in diese Tiefen aus.

Die Oberfläche der Beckensedimente ist nicht eben. Vielmehr weist sie ein Relief mit Hochpunkten, Senken und Rinnen auf. Höhensprünge auf kurze Distanz sind möglich. Im Bereich des Plateaus wurde die Beckenoberfläche auf Niveaus zwischen etwa 647 m NN und 650 m NN erschlossen. Östlich liegt sie zum Teil in vergleichbarer Höhenlage (B4/77: 647,6 m NN) zum Teil deutlich tiefer (B2/77: 644,6 m NN; SG5/14: < 644,2 m NN; B3/77: < 638,7 m NN).



3 Geotechnische Beschreibung der Schichten

Die im Rahmen der Baugrunderkundung erschlossenen Schichten sind aus geotechnischer Sicht wie folgt zu beschreiben:

Auffüllungen

Die Auffüllung im Bereich des Torflochs besteht aus Erdaushub mit lokal angereicherten Hausmüll- und Bauschuttanteilen. Das Erdmaterial ist überwiegend als kiesdurchsetzter, sandiger, mitunter schwach toniger Schluff zu beschreiben. Nur lokal (SG14) dominiert die Kiesfraktion (schluffig-sandiger Kies). Im Übergang zum unterlagernden Torf kann die Auffüllung mit diesem vermengt sein und ist dann dementsprechend als organischer Boden anzusprechen. Das Auftreten von Komponenten in Stein- oder Blockgröße ist nicht auszuschließen.

Die Färbung der Auffüllung ist braun, gelbbraun oder beige.

Die Auffüllung enthält geringe Bauschuttanteile in Form von Ziegel- und Holzresten sowie Hausmüllanteile wie Glas, Porzellan, Blech, Plastikreste, Metall, Cremedosen, Kabel, Draht, Glühbirnen, Holzkohle.

Die Auffüllung ist locker gelagert, die Schluffmatrix ist teils als krümelig weich, teils als steif anzusprechen.

Die Auffüllung bildet einen frost- und nässeempfindlichen, sehr gering tragfähigen Untergrund, der zum Abtrag von Lasten nicht in Frage kommt. Dies umso mehr, als die Auffüllung auf stark setzungswilligem Torf lagert.

Die altlasttechnische Bewertung der Auffüllung erfolgt unter Punkt 7. dieses Gutachtens.

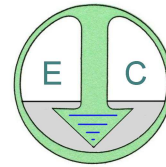
Torf und Anmoor

Die organischen Böden heben sich durch eine dunkelbraune bis schwarzbraune, seltener rötlich braune Färbung deutlich von den umgebenden Schichten ab. Vorwiegend handelt es sich um zersetzten Niedermoortorf. In den Schürfen SG5 und SG16, wo der Torf in größter Mächtigkeit erschlossen wurde, ist zur Tiefe auch weitgehend unzersetzter, faseriger Torfboden vorhanden. Prinzipiell sind größere Holzstücke (Äste, Stammholz) nicht auszuschließen.

Die Konsistenz des Torfs ist durchwegs weich.

Die dunkelbraun gefärbten Anmoorböden, die an der Basis und in den Randbereichen der Torfsenke angetroffen wurden, sind bautechnisch als organische, bereichsweise tonige Schluffe zu beschreiben, die nur lokal in geringem Umfang Sand oder auch etwas Kies enthalten. Ihre Konsistenz ist ebenfalls mit weich anzugeben.

Torf besitzt ein durch Zersetzungsprozesse bedingtes Eigensetzungs-potenzial. Des Weiteren ist er ausgeprägt kompressibel. Er gibt bei zusätzlicher Belastung viel Wasser ab und zieht somit starke Setzungen nach sich. Der Torf ist zudem stark frost- und nässeempfindlich. Für die



Anmoorböden gelten dieselben Aussagen in etwas abgeschwächter Form. Als Baugrund sind Torf und Anmoorschichten ungeeignet.

Seeablagerungen

Die Färbung der Seeablagerungen ist vorwiegend als grünlich grau bis grau zu bezeichnen. Am Top und in den Randbereichen treten gelbbraune und beige Farbtöne hinzu. Nach der Kornverteilung ist der Boden meist als sandiger, schwach toniger Schluff zu charakterisieren, der bereichsweise nahezu frei von Grobkomponenten ist (SG13), an anderer Stelle aber als kiesig oder stark kiesig (SG15) eingestuft wird. Lokal sind Pflanzenreste und Bruchstücke von Schnecken schalen eingelagert.

Die Konsistenz ist nach manueller Einschätzung überwiegend weich mit lokalen Übergängen zur steifen, wie auch zur breiigen Zustandsform.

Die Seeablagerungen bilden einen sehr gering tragfähigen, frost- und nässeempfindlichen Untergrund, der bei Belastung mit starken, länger anhaltenden Setzungen reagiert. Zum Abtrag von Bauwerkslasten ist der Boden nicht geeignet.

Verwitterungs- und Schwemmlehm

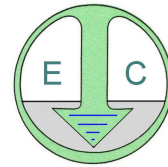
Die Färbung der lehmigen Deckschicht ist gelbbraun, seltener graubraun. Nach der Kornverteilung handelt es sich im Normalfall um sandige, mitunter schwach tonige Schluffe mit hohen bis sehr hohen Anteilen an Kiesfraktion. Bereichsweise kann der Sandgehalt stark ansteigen, so dass der Boden dann als Schluff-Sand-Gemenge zu bezeichnen ist. Die Übergänge von einem stark kiesigen Lehm zum Verwitterungskies oder Hangschutt sind fließend. Kleine Ziegelreste, wie sie in SG14 angetroffen wurden, deuten auf lokale anthropogene Umlagerung der Deckschicht hin.

Die Konsistenz des Decklehms liegt nach manueller Einschätzung überwiegend bei weich, bereichsweise sind Übergänge zu steifer Zustandsform festzustellen.

Die Deckschicht aus Schwemm- und Verwitterungslehm ist ein gering tragfähiger, frost- und nässeempfindlicher Untergrund, der bei Belastung mit länger anhaltenden Konsolidationssetzungen reagiert. Besonderes Augenmerk ist auf die Bereiche im Übergang vom Plateau zur Torfsenke zu legen, wo der Schwemmlehm auf stark kompressiblen Torf- und Anmoorschichten lagert (SG15-16).

Hangschutt

Der nur im Schurf SG17 als Sonderfazies im Übergangsbereich vom Plateau zur östlichen Stufe angetroffene Hangschutt ist unterschiedlich gefärbt – im oberen Abschnitt beige mit rostbraunen Verfärbungen, im unteren grünlich dunkelgrau. Nach der Kornverteilung handelt es sich um sandigen Kies mit hohen bis sehr hohen Schluffanteilen. Im oberen Teil ist der Boden nur mäßig feucht und lokal leicht verfestigt. Zur Tiefe nimmt die Durchfeuchtung zu – bei breii-



ger Konsistenz der bindigen Matrix wird dann der Übergang zu einem fließenden Boden der Bodenklasse 2 erreicht.

Aufgrund der hohen bindigen Anteile bildet der frost- und nässeempfindliche Boden kein durchgängig stützendes Korngerüst aus. Er ist damit als gering tragfähig und kompressibel einzustufen.

Verwitterungskies

Der gelbbraun bis braun gefärbte, verwitterte Kies ist nach seiner Kornverteilung als weitgestufter, sandiger oder stark sandiger Kies mit hohen bis sehr hohen Anteilen an bindiger Kornfraktion zu beschreiben. Der Lagerungszustand ist erfahrungsgemäß als locker zu veranschlagen.

Der Verwitterungskies ist frost- und nässeempfindlich und stellt einen nur mäßig tragfähigen Untergrund dar, der bei Bauwerksauflast noch deutliche Setzungen zulässt.

Talkies

Der unter den Seeablagerungen und in der Umrahmung der Torfsenke erschlossene Talkies weist graubraune, beige- bis graue Färbung auf. Es handelt sich um weitgestuften, sandigen Kies, der im oberen Abschnitt hohe bis sehr hohe bindige Anteile aufweist, zur Tiefe ist er als gering schluffig anzusprechen. Bereichsweise kann auch die Sandfraktion den Hauptgemengteil bilden (schluffiger, kiesdurchsetzter Sand).

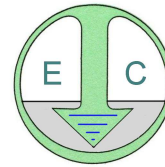
Zum Lagerungszustand liegen keine Kenntnisse vor. Der Kies ist weitgehend wassergesättigt, oberhalb des Wasserspiegels meist stark durchfeuchtet. Die Schluffanteile können dabei breiige Konsistenz annehmen, womit der Kies dann stellenweise den fließenden Bodenarten der Klasse 2 zugerechnet werden muss.

Der Talkies ist frost- und nässeempfindlich. Er ist nach derzeitiger Einschätzung als mäßig tragfähiger Untergrund zu beurteilen, der bei Zusatzbelastung Setzungen erwarten lässt.

Schmelzwasserkies und -sand

Der unverwitterte Schmelzwasserkies ist grau gefärbt. In üblicher Ausbildung handelt es sich um weitgestuften, sandigen Kies, der kaum bindige Anteile enthält. Häufig ist der Kies nicht sehr grobkörnig. Es dominieren dann die feinen und mittelkörnigen Kieskomponenten bei gleichzeitig erhöhten Anteilen an Sandfraktion. Bereichsweise dominiert die Sandfraktion. Derartige Schmelzwassersande können dann als weitgestufte Sande mit deutlichen Kiesanteilen (vgl. SG3 oder als eng bis intermittierend gestufte Sande mit nur vereinzelt eingelagerten Kiesgeröllen (vgl. SG9) ausgebildet sein. Prinzipiell muss andererseits auch mit „gewaschenen“, sandarmen, so genannten Rollkieslagen gerechnet werden. Hinzuweisen ist auch auf Schrägschichtungsblätter, die durch Überschüttung in einem Flussdelta zu erklären sind.

Der Lagerungszustand der Kies- und Sandschüttungen wurde in [U3] als weitgehend mitteldicht bestimmt. Übergänge sowohl zu lockeren, wie auch zur dichten Lagerungsform sind möglich. Aufgrund der geringen bindigen Anteile und der daraus resultierenden geringen Kohäsion bleibt



das Material im Aushub insbesondere bei lockerem Lagerungszustand allenfalls vorübergehend standfest, wie das Nachbrechen von Schurfwandungen (z.B. SG8, SG9) gezeigt hat.

Der unverwitterte Schmelzwasserkies bzw. Schmelzwassersand ist ein tragfähiger, setzungsarmer, im Allgemeinen nicht frostempfindlicher Baugrund. Bzgl. des Setzungsverhaltens sind jedoch immer die jeweilige Lagerungsdichte und die unterlagernden Beckenablagerungen zu beachten.

Beckenablagerungen

Die feinkörnigen Beckenablagerungen sind gelb oder grau gefärbt.

In den Schürfen wurden nur Beckenschluffe erschlossen. Diese sind nach der Kornverteilung als schwach tonige Schluffe mit unterschiedlich hohen Sandbeimengungen anzusprechen. Die Feinsandfraktion ist häufig in dünnen Lamellen angereichert, eine strömungs- und schwerkraftbedingte Sortierung, die für eiszeitliche Beckensedimente typisch ist.

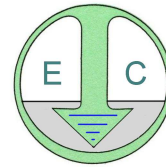
Den Bohrprofilen zufolge bildet zur Tiefe häufig die Sandfraktion den Hauptgemengteil der Beckenablagerungen. Diese sind dann als feinkörnige oder fein- bis mittelkörnige Sande zu bezeichnen, die geringe bis sehr hohe Anteile an bindiger Kornfraktion enthalten. Die Übergänge von stark feinsandigen Schluffen zu stark schluffigen Feinsanden sind fließend. Lokal zeichnet sich eine Wechselschichtung zwischen Beckensand und Beckenschluff ab.

In [U4] wurden umfangreiche Laborversuche zu den Beckenablagerungen ausgeführt. Insbesondere wurde das Körnungsspektrum der Beckensande an einer größeren Probenzahl bestimmt.

Die Konsistenz der Beckenschluffe bewegt sich nach manueller Ansprache zwischen steif und weich. Der Lagerungszustand der Beckensande ist nach den Rammogrammen in [U3] in den höheren Abschnitten als mitteldicht bis locker, in tieferen Lagen als mitteldicht und dicht einzuschätzen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass ein Teil der Beckenschluffe wie auch die schluffigen Feinsande leichtplastische bzw. verflüssigungswillige Böden sind. Sie sind bei Erschütterung und Aushubentlastung nicht standfest und müssen dann den fließenden Bodenarten der Klasse 2 zugeordnet werden.

Die Beckensedimente sind stark frost- und nässeempfindlich. Sie bilden einen mäßig tragfähigen Untergrund. Schluffe können bei zusätzlicher Belastung einen Teil des Porenwassers abgeben und somit über einen längeren Zeitraum anhaltende Setzungen (Konsolidation) ermöglichen. Bei Mischgründung auf Schluffen und Sanden sind Setzungsdifferenzen zu erwarten.



Moränen

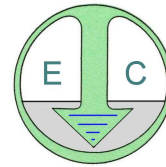
Moränen sind prinzipiell unsortiert vom Eis abgelagerte Sedimente, die häufig auch eingearbeitete, vor dem vordringenden Gletscher abgelagerte Schmelzwassersedimente enthalten. Bei den Schmelzwassersedimenten sind feinkörnige Stillwasserablagerungen (Beckensedimente) und im fließenden Wasser abgelagerte, grobkörnige Schmelzwasserkiese und –sande zu unterscheiden.

Häufig liegen die Moränen in der Form des sogenannten Geschiebemergels vor, ein bindiges Sediment, bei dem Grobkomponenten jeder Größenordnung bis hin zu Findlingsblöcken regellos in eine bindige (schluffig-sandige) Grundmasse eingelagert sind. Die Grobkomponenten bilden üblicherweise kein stützendes Korngerüst. Die geotechnischen Eigenschaften werden von der bindigen Grundmasse bestimmt (matrixgestützter Diamikt). Derartige Geschiebemergel ist in der Bohrung KB3/88 beschrieben, in B6/77 weist die Ansprache eher auf ein durch Eisauflast konsolidiertes Beckensediment hin.

Eingelagerte Schmelzwassersedimente entsprechen den oben beschriebenen Schmelzwasserkiesen und Beckenablagerungen. Kiesig-sandige Partien innerhalb der Moräne sind in den digitalisierten Profilen der Anlage 3 abweichend vom Original als Moränenkiese und –sande dargestellt, um deren bautechnisch, insbesondere aber hydrogeologisch vom Geschiebemergel abweichende Eigenschaften zu kennzeichnen.

Der Lagerungszustand kiesiger Moränen ist im Normalfall als dicht zu veranschlagen. Die Konsistenz des bindigen Geschiebemergels liegt üblicherweise bei steif und höher. In den Bohrungen KB3/88 und B6/77 ist sie als halbfest mit Übergängen zu fest ausgewiesen. Eine Ausnahme bildet der Nahbereich grundwasserführender Kies- und Sandschichten, wo die bindige Matrix häufig aufgeweicht ist (vgl. KB3/88).

Ab mindestens steifer Konsistenz bilden die Moränen einen gut tragfähigen, kaum kompressiblen Baugrund.



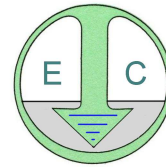
4 Erdbautechnische Klassifizierung, Bodenkennwerte

Die erdbautechnische Klassifizierung der erschlossenen Böden ist wie folgt zusammenzustellen:

Tabelle 1 Erdbautechnische Klassifizierung

	Bodengruppe DIN 18196 10/1988	Bodenklasse DIN 18300 10/2006	Bodenklasse DIN 18301 10/2006	Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 09
Auffüllungen	TL, GU*, SU*, OU A	4	BB2, BN2 BS1, BS3	F3
Torf und Anmoor	HZ, HN, OU, OT	2, 3, 4	BO1, BO2, BB2 BS1	F3
Seeablagerungen	TL, TM, UL, GU*	4, 2	BB2, BB1, BS1	F3
Verwitterungs-/ Schwemmlehm	TL, UL, TM, SU*	4	BB2, BS1	F3
Hangschutt	GU*	4, 2	BN2, BB2, BS1	F3
Talkies	GU*, SU*, GU, GW	4, 3, 2	BN2, BN1, BS1	F3, F2
Verwitterungskies	GU*, SU*, GU	4, 3	BN2, BN1, BS1	F3, F2
Schmelzwasserkies/ sand	GW, SW, GE SE, SI, SU	3	BN1, BS1	F1, F2
Beckenablagerungen	TL, ST*, SU*, SU	4, 2, 3	BB2, BB3, BB1 BN2, BN1	F3, F2
Moränen	TL, UL, GU*, GU SU*, SU, X, Y	4, 3, 5-7 ¹⁾	BB2-4, BN1-2 BS1-4 Blöcke > 0,6 m	F3, F2

¹⁾ Anreicherungen von Steinen und Blöcken, Findlinge; Bodenklasse 6 auch bei fester Konsistenz



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

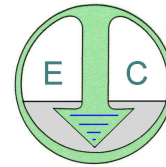
Tabelle 2 Bodenkennwerte (cal)

	Wichte (feucht/u. Auftrieb) γ/γ' (kN/m ³)	Reibungs- winkel ϕ' (°)	Kohäsion c' (kN/m ²)	Steifemodul E_s (MN/m ²)
Auffüllungen	17/7-18/8	15-25	0	-
Torf und Anmoor	12/2-13/3	15	0-1	0,2-1
Seeablagerungen	18/8-19/9	20-25	0	1-2
Verwitterungs-/ Schwemmlehm	18/8-19/9	25-27,5	0-1	2-4
Hangschutt	18/8-19/11	27,5-30	0	4-5
Talkies	18/8-19/11	27,5-30	0	5-10
Verwitterungskies	18/8-19/11	27,5-30	0	5-10
Schmelzwasserkies/ sand	20/10-21/11	30-35	0	20-70
Beckenschluff	20/10-21/11	25-27,5	1-4	3-8
Beckensand	19/11-20/12	27,5-30	0-1	10-30
Moränen	21/11-22/14	27,5-35	1-5	20-60

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

Tabelle 3: Erdbebenklassifizierung nach DIN 4149 : 2005-04

Erdbebenzone	Untergrundklasse	Baugrundklasse
0	S	C



5 Grundwasserverhältnisse

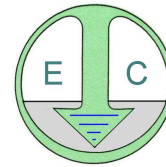
Der Zulauf von Grundwasser zu den Aufschlüssen ist in den Anlagen 2 und 3 dargestellt. Die Wasserstandsbeobachtungen sind wie folgt zusammenzustellen:

Tabelle 4: Grundwasserbeobachtung

Aufschluss	GW angetroffen		GW Arbeitsende		GW 16.12.2014		GW 09.03.2015	
	m u Gel	m NN	m u Gel	m NN	m u Gel	m NN	m u Gel	m NN
SG1-3, SG6-10 Plateau	Kein Grundwasserzulauf							
SG4	1,1	647,6	1,10	647,60	1,84	646,86	1,44	647,26
	3,8	644,9						
SG5	1,0	647,4	1,32	647,11	1,60	646,83	1,24	647,19
	3,7	644,7						
SG11	2,6	646,7						
SG12	1,9	647,1	1,69	647,32			1,89	647,12
SG13	2,8	645,9						
SG14	2,7	645,85						
SG15	3,5	645,0						
SG16	Kein Grundwasserzulauf							
SG17	3,5	646,0						
SG18	2,5	646,7						
KB9/88	3,0	649,1	6,3	645,83	5,52	646,39	4,76	647,14
KB3/88	6,5	645,9	5,9	646,48	7,03	645,23	6,24	646,02
KB1/88	9,5	642,15	9,0	642,65	trocken, Sohle 645,75		3,07	647,05
SG12/88	3,4	647,9						
SG11/88	Kein Grundwasserzulauf							
B1/77	Kein Grundwasserzulauf							
B2/77	3,0	646,6	2,3	647,27				
B3/77	2,0	646,75	1,60	647,15				
B4/77	2,1	647,6						
B5/77	Kein Grundwasserzulauf							
B6/77	3,0	638,8						
	8,3	633,5	1,0	640,8				

Die allgemeine Grundwassersituation ist wie folgt zu beschreiben:

Die im Bereich des Plateaus oberflächennah anstehende Schicht aus Schmelzwasserkies und -sand ist ein stark durchlässiger Boden und damit ein potenzieller Grundwasserleiter. Nach [U3] darf für den Kies in seiner Normalausbildung von einer Durchlässigkeit in der Größenordnung $k_f = 5 \times 10^{-4}$ m/s ausgegangen werden.



Die unterlagernden Beckenschluffe sind vertikal sehr gering durchlässige Böden, die eine Tiefsickerung weitgehend unterbinden. Aufgrund der vorhandenen Feinsandlamellen weisen sie eine deutlich höhere horizontale als vertikale Durchlässigkeit auf.

Beckensande sind gering bis mäßig durchlässige, potenziell grundwasserführende Böden.

Niederschlagswasser, das über die Geländeoberfläche einsickert, sammelt sich auf der Oberfläche der wasserhemmenden Beckensedimente. In abflusslosen Senken des Beckenreliefs bilden sich „Seen“. Bei geneigter Oberfläche fließt das Wasser dem Gefälle folgend ab, wobei Rinnen in der Beckenoberfläche die bevorzugten Abflussbahnen darstellen. Das bedeutet, an der Schichtgrenze zwischen Kies und Becken ist in Tiefpunkten des Beckenreliefs mit Grundwasserführung zu rechnen. Im Bereich von Hochpunkten der Beckenoberfläche kann die Wasserführung hingegen ausbleiben.

Da in keinem der Schürfe auf dem Plateau Grundwasserzulauf erfolgte, muss davon ausgegangen werden, dass mit den Schürfen keine Tiefpunkte im Beckenrelief erschlossen worden sind. Andererseits ist davon auszugehen, dass in der Erkundungsphase Ende November bis Mitte Dezember jahreszeitlich bedingt niedrige Grundwasserstände vorgelegen haben. In anderen Phasen des hydrologischen Jahres muss durchaus stärkerer Wasserandrang an der Basis der Schmelzwasserkiese einkalkuliert werden.

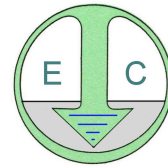
Dort wo die Beckensedimente am Top sandig ausgebildet sind, sind sie im Normalfall wasser gesättigt. Beim Anschneiden in der Baugrube bleiben sie nicht standfest und neigen zur Verflüssigung, eine Situation, die sich bei der Erkundung des Bauabschnitts I im unweit gelegenen Schurf SG1/12 so dargestellt hat [U3].

Auch in tiefer liegenden sandigen Abschnitten sowie aus Sandlamellen innerhalb der Beckenschluffe ist Grundwasserführung einzukalkulieren, wie sich aus den Wasserstandsbeobachtungen in den drei Messstellen von 1988 gezeigt hat. Im Normalfall dürften die wasserführenden Zonen in den Beckensedimenten gespannte Verhältnisse aufweisen. Ergänzend hierzu noch die Daten einer Stichtagsmessung am 28.08.1989 im Vergleich zu o.g. Stichtagsmessungen.

Tabelle 5: Grundwasserstichtagsmessungen KB 1988

Aufschluss	GW 28.08.1989		GW 16.12.2014		GW 09.03.2015		<i>Sohl-Auflandung</i> 09.03.2015	
	m u Gel	m NN	m u Gel	m NN	m u Gel	m NN	<i>m u Gel</i>	<i>m NN</i>
KB1/88	6,58	643,63	trocken, Sohle 645,71		3,07	647,05	4,41	645,71
KB3/88	6,66	645,72	7,03	645,23	6,24	646,02	9,14	643,12
KB9/88	5,49	646,64	5,52	646,39	4,76	647,14	9,39	642,52

Anm.: Aufgrund der starken Auflandung in der Messstelle KB1/88 war dort am 16.12.2014 kein Grundwasserstand messbar.



Die in Tab. 5 wiedergegebenen Grundwasserstände zeigen in den Messstellen KB3 und KB9 ein gut übereinstimmendes Verhalten. Die in KB1 gemessenen Grundwasserstände weisen eine abweichende Systematik auf, die wohl mit der starken Auflandung evtl. auch mit Zulauf von Oberflächenwasser zu begründen ist.

Es ist davon auszugehen, dass das Grundwasserdruckniveau in den Beckensedimenten nach Osten hin abfällt. Ob tatsächlich ein großräumig zusammenhängender Druckspiegel ausgebildet ist, oder ob evtl. mehrere Grundwasserstockwerke in der Beckensequenz vorhanden sind, bleibt nach wie vor unklar.

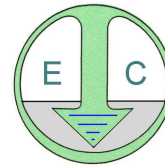
Im Bereich der östlichen Stufe erfolgten in den Schürfen Wasserzutritte im Niveau der Auffüllbasis bzw. am Top der Torfschicht sowie aus den anstehenden Tal- und Schmelzwasserkiesen. Die Seeablagerungen bilden eine sehr gering durchlässige Schicht, auf der sich Niederschlagswasser und seitlich aus dem Kies aufsteigendes Grundwasser aufstaut, was letztlich zur Ausbildung der Torfschicht geführt hat. Der Torf selbst ist ähnlich einem Schwamm wassergesättigt, gibt dieses aber nur bei Belastung ab.

Das Grundwasser im Talkies ist unter den wasserhemmenden Seeablagerungen eingespannt. Wo diese nicht vorhanden sind, ist, wie in SG11-12 und SG18, ein freier Grundwasserspiegel ausgebildet. Dies ist auch im Bereich der Bohrungen B2-3/77 der Fall. Der Schmelzwasserkies ist in seiner Normalausbildung hochdurchlässig. Der schluffige Talkies ist als mäßig durchlässiger bis durchlässiger Untergrund anzusprechen. Schluffige Zwischenschichten im Schmelzwasserkies, wie sie in den Altbohrungen beschrieben sind, verringern die Durchlässigkeit der Kiesfolge schichtenweise stark und gliedern somit den Grundwasserleiter.

Das Druckniveau im Kiesgrundwasserleiter liegt höher als die Oberfläche der Seeablagerungen. Das bedeutet, diese werden „überflutet“ bzw. in evtl. vorhandenen durchlässigen Zonen von aufsteigendem Grundwasser „durchdrungen“. Der Druckspiegel liegt aktuell im Niveau des Torfs oder knapp darüber. Nach Westen und Norden (B5/77) wird der Kiesaquifer von den hoch ansteigenden Beckenablagerungen begrenzt. Beckensande wie in B4/77 sind in die Wasserführung einbezogen. Beckenschluffe und -tone sind wasserhemmend.

Die Wasserstände in den Messstellen SG4, SG5 und SG12 belegen ein Grundwassergefälle nach Südosten. Es weist in Richtung auf die dortige Geländestufe, die zur Ach-Niederung und zu dem dort vorhandenen Torfgebiet (vgl. B6/77) überleitet.

Neben der lokalen Grundwasserneubildung über die Geländeoberfläche erhält der Grundwasserleiter vermutlich Zuspeisungen aus den Beckensanden und den überlagernden Schmelzwasserkiesen des nordwestlich anschließenden Plateaubereichs. Inwieweit sich der mächtige Kieskörper, der mit der Bohrung B3/77 erschlossen worden ist, in die Beckenablagerungen hinein erstreckt, evtl. sogar eine ausgedehnte Rinne bildet, ist derzeit nicht bekannt.



6 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

Voraussetzungen

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

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt weiterhin durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand von der Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Aufnahme kann direkt erfolgen oder verzögert über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen der Sickeranlage.

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 soll der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1 \times 10^{-3}$ und 1×10^{-6} m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraums soll im Normalfall mindestens 1 m betragen, das heißt, es ist ein Abstand von 1 m zum mittleren höchsten Grundwasserstand einzuhalten.

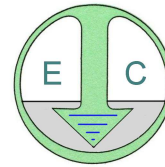
Beurteilung Plateau

Die Altlastproblematik ist der Geländeerkundung zufolge nicht relevant.

Wie mit [U3] festgestellt wurde, ist der anstehende unverwitterte Schmelzwasserkies mit einer Durchlässigkeit in der Größenordnung um $k_f = 5 \times 10^{-4}$ m/s zur Versickerung geeignet. Auch der überlagernde Verwitterungskies kann noch im Durchlässigkeitsfenster nach Arbeitsblatt DWA-A 138 liegen. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass erhöhte bindige Anteile die Durchlässigkeit soweit herabsetzen können, dass der k_f -Wert von 1×10^{-6} m/s rasch unterschritten wird.

Der geforderte 1-m-Abstand zum Grundwasserspiegel kann bei flachen Versickerungsmulden ohne Probleme eingehalten werden, so dass eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser im Gebiet prinzipiell möglich ist. Bei der Anlage von Versickerungseinrichtungen ist zu empfehlen, diese mit der Sohle in den unverwitterten, grauen Schmelzwasserkies einzubinden oder mit Sickerschloten an diesen anzubinden.

Allerdings ist bedingt durch die überwiegend geringe Kiesmächtigkeit bzw. durch die geländenahe anstehenden wasserhemmenden Beckenschluffe eine Tiefensickerung nicht möglich. Versickertes Wasser wird also auf der Oberfläche der Beckenschluffe mit mäßigem Gefälle seitwärts abfließen, wobei die Abflusswege nicht geklärt sind. In abflusslosen Senken des Beckenreliefs sind deshalb beträchtliche Aufhöhungen des üblichen Grundwasserniveaus nicht ganz auszuschließen. Im Hinblick auf die zukünftige Bebauung ist besonderes Augenmerk auf die Kellergeschoße zu richten, die in solchen Fällen wasserdicht auszubilden wären. Eine detaillierte, standortbezogene Erkundung sollte deshalb vorab ausgeführt werden, sofern ein Bauherr eine Versickerung ins Auge fasst, wobei die fehlende Tiefenversickerung in jedem Falle ein Abfließen des Sickerwassers auf Nachbargrundstücke bedingt und sich das Problem der negativen



Beeinflussung bzw. Genehmigung stellen wird. Dieser Sachverhalt sollte durch Vorgaben im Bebauungsplan geregelt werden.

Eine Sondersituation zeichnet sich im Bereich KB2/88 ab, wo der Kies offensichtlich fehlt. Ob die oberflächennah anstehenden, gering schluffigen Beckensande zur Versickerung geeignet sind, ist nicht gesichert. Hier wären zur Ausführung einer Sickeranlage vorausseilende Detailuntersuchungen erforderlich.

Beurteilung östliche Stufe

Eine Versickerung im Bereich der Torfsenke ist aufgrund der Altlastproblematik und der anstehenden wasserhemmenden Seeablagerungen nicht möglich.

In den umgebenden Flächen ist eine Versickerung in den anstehenden Kiesen voraussichtlich machbar.

Dort wo Schmelzwasserkies ansteht (Südteil, Bereich SG18, B2/77) ist auf jeden Fall ausreichende Durchlässigkeit gewährleistet. Der 1-m-Abstand zum Grundwasserspiegel kann bei flachen Versickerungsmulden eingehalten werden.

Im schluffigen Talkies ist die Durchlässigkeit verringert. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist jedoch davon auszugehen, dass im Talkies Durchlässigkeiten in der Größenordnung um $k_f = 10^{-5}$ bis $k_f = 10^{-6}$ m/s, also in der unteren Hälfte des Durchlässigkeitsbereichs nach DWA-A 138 vorhanden sind. Höhere Durchlässigkeiten sind durch Einbindung von Sickersloten in tiefere, schluffärmere Kiesschichten zu erreichen. In jedem Fall sind hierzu Detailuntersuchungen am Standort der Sickereinrichtungen auszuführen.

Eine konzeptionelle Versickerung im überlagernden Verwitterungslehm scheidet nach aktueller Einschätzung aufgrund zu geringer Durchlässigkeit aus.

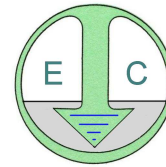
Nach Norden hin nähern sich die Beckenablagerungen wieder der Geländeoberfläche an (siehe B4-5/77). Ob in diesem Gebiet an jeder Stelle ausreichend Kiesüberdeckung für eine gesicherte Versickerung vorhanden ist, ist unklar. Ähnlich wie im Bereich KB2/88 wären in diesem Fall Detailuntersuchungen erforderlich.

7 Geochemische Beurteilung des aufgefüllten Bereichs

Angetroffene Auffüllungen und Mischprobenzusammenstellung

Im östlichen Abschnitt des Neubaugebietes wurden wie beschrieben im Bereich der Torfsenke unterhalb der Geländekante Auffüllungen mit Hausmüllanteilen, Torf und Seeablagerungen angetroffen. Im Bereich der Geländekante wurden zusätzlich Schwemmlagerungen erkundet die möglicherweise umgelagert sind.

Zur abfalltechnischen Einstufung und zur Beurteilung der Schadstoffe bezüglich möglicher Folgenutzungen wurden nachfolgende Mischproben auf den Parameterumfang der Verwaltungsvorschrift [U10] analysiert.



- MP1 Auffüllung mit Hausmüllanteilen
- MP2 Torf unter Auffüllungen
- MP3 Schwemmlehm, vermutlich umgelagert
- MP4 Seeablagerungen unter Torf

In der nachfolgenden Tabelle 6 ist die Zusammenstellung der einzelnen Mischproben beschrieben

Tabelle 6 Mischprobenzusammenstellung

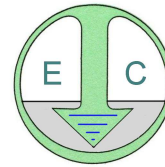
Mischprobe	Kurzbeschreibung	Beinhaltete Einzelproben	Anthropogene Nebengemengteile
MP1	Auffüllung mit Hausmüllanteilen	SG4: 0,20 m bis 1,10 m	Ziegelbruch, Glas, Glühbirne, Teller, Draht, Metallteile, Porzellanbruch, Blechbehälter, Kunststoff, Asche- und Kohle
		SG13: 0,15 m bis 0,70 m	
		SG14: 0,10 m bis 0,60 m	
MP2	Torf unter Auffüllung	SG4: 1,40 m	keine
		SG5: 1,60 m	
		SG13: 1,00 m	
		SG13: 1,20 m	
		SG14: 0,70 m	
MP3	Schwemmlehm (vermutlich umgelagert)	SG15: 0,70 m bis 1,30 m	in einer Probe sehr vereinzelt Ziegelbruchstücke
		SG16: 0,25 m bis 1,80 m	
MP4	Seeablagerung unter Torf	SG14: 1,00 m	keine
		SG4: 2,20 m	
		SG5: 2,50 m	
		SG13: 1,8 m	

Nach derzeitigem Planungsstand ist nicht daran gedacht, diesen Bereich flächenhaft zu bebauen und die Auffüllungen vollständig zu entfernen. Vielmehr ist eine Nutzung als Kinderspielplatz (im zentralen Teil) und als Parkplatz (im Nordteil) vorgesehen.

Entsprechend dieser geplanten Nutzungen erfolgt eine Bewertung der Proben nach VwV [U10] und nach BBodSchV [U11].

Die Prüfberichte des Analyselabors liegen in der Beilage 1 diesem Gutachten bei. In Anlage 4 sind sie den Zuordnungswerten der VwV sowie den Prüfwerten Boden/Mensch der BBodschV gegenübergestellt.

Die Ergebnisse sind wie folgt zu bewerten:



Kinderspielfläche

Für eine direkte Nutzung der Fläche als Kinderspielplatz sind die ermittelten Benzo(a)pyrengelalte der angetroffenen Auffüllung mit 2,2 mg/kg geringfügig zu hoch (Grenzwert für Kinderspielflächen 2,0 mg/kg Benzo(a)pyren). Um die Fläche als Kinderspielplatz nutzen zu können, sind mindestens 35 cm unbelasteter Boden auf die künstliche Auffüllung aufzubringen. Es wird empfohlen, unbelasteten Boden in einer Mächtigkeit $\geq 0,6$ m aufzubringen, da dann eine uneingeschränkte oberflächige Nutzung, z.B. die Errichtung von Nutzgärten möglich ist.

Bei dem im Zuge der Erschließung anfallenden Bodenaushub aus dem westlichen Bereich (oberhalb der Geländekante) handelt es sich um gewachsenen Boden, bei dem keine Hinweise auf anthropogene Veränderungen oder geogene Schadstoffanreicherungen vorliegen. Dieser Bodenaushub könnte somit uneingeschränkt zur Überdeckung der Auffüllung herangezogen werden. Hierbei ist anzudenken, möglichst viel Bodenmaterial aufzufüllen, um eine externe Entsorgung / Verwertung der Aushubmassen möglichst gering zu halten oder sogar komplett zu verhindern. Bis 500 m³ Boden können genehmigungsfrei in vergleichbarer Tiefe am Ausbauort verwertet werden. Bei größeren Mengen ist eine Genehmigung einzuholen.

Parkplatzbereich

Aus geochemischer Sicht ist der Aufbau eines versiegelten wie unversiegelten Parkplatzes möglich. Aufgrund der bautechnisch ungünstigen Untergrundverhältnisse wird allerdings empfohlen, Parkplätze nicht zu asphaltieren, sondern als Schotterfläche auszubilden. Hierbei kann z.B. der anfallende Schmelzwasserkies aus dem oberen Baufeld zum „Aufschottern“ benutzt werden. Um eine ausreichende Tragfähigkeit zu erreichen, ist ein Geogitter mit Trennvlies vorzusehen und der Kies in Lagen von max. 30 cm einzubauen und zu verdichten. Je nach Verformung bzw. Nutzungsanforderung ist dann im Laufe der Zeit nachzubessern.

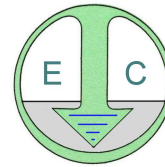
Bauplätze im Randbereich der Auffüllung

Sollten Bauplätze im Randbereich der künstlichen Auffüllungen geplant sein und im Zuge dieser Baumaßnahmen Auffüllungen mit Hausmüllanteilen und/oder Torf angetroffen werden, können diese Böden saniert und gemäß VwV im Bereich der bekannten Auffüllung wieder aufgebracht werden, da sich hieraus keine Verschlechterung der Situation ergibt. Auch hierbei ist zu beachten, dass für die Errichtung z.B. eines Kinderspielplatzes abschließend mindestens 35 cm unbelasteter Boden aufgebracht werden müssen. Das Vorgehen ist im Vorfeld mit den Behörden abzuklären.

Entsorgung

Der Aushub des gewachsenen Bodens außerhalb der Auffüllungen kann ggf. bis zu einer Menge von 500 m³ mittels „einfacher“ Unbedenklichkeitserklärung einer Verwertung als Grubenverfüllung zugeführt werden.

Für den Schwemmlehm und die Seeablagerungen liegen Analyseergebnisse (Einbauklasse Z0) für die externe Verwertung vor.



Die untersuchten Auffüllungen und der unterlagernde Torf weisen Schadstoffgehalte im Bereich der Einbauklasse Z2 auf. Bei einer externen Entsorgung/Verwertung sind o.g. Böden auf Haufwerke zu separieren, nach den Vorgaben der LAGA PN 98 zu beproben und zu analysieren.

8 Geotechnische Beurteilung des Vorhabens

Nachfolgend werden für das geplante Neubaugebiet „Becherhalde Bauabschnitt II“ prinzipielle Aussagen zur Erschließung (Kanal- und Straßenbaumaßnahmen) sowie zur Bebauung getroffen, die allerdings im Zuge der Planungen zu verifizieren sind.

Aufgrund der Baugrunderkundungen ist das Baugebiet geologisch grundsätzlich in zwei unterschiedliche Teilgebiete zu unterteilen, das westliche Plateau und den Bereich der östlichen Stufe).

Im Bereich des Plateaus steht tragfähiger Baugrund mit den Schmelzwasserkiesen und -sand an, wobei die unterlagernden, kompressibleren Beckensedimente zu beachten sind. Die Verwitterungsdeckschichten sind auf Grund des hohen schluffigen Feinanteils und der lockeren Lagerung ohne Zusatzmaßnahmen nicht für qualifizierte Bauwerksgründungen zu verwenden.

Besondere bautechnische Beachtung ist der südwestlichen Ecke des Plateaubereichs zu schenken, da hier mit der Altbohrung KB2/88 (Anlage 3.2) keine Schmelzwassersedimente erbohrt wurden. Laut Bohrprofil wird hier weicher Verwitterungslehm in 2,15 m Tiefe direkt von Beckensanden unterlagert.

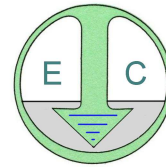
Im Bereich der östlichen Stufe wurden deutlich uneinheitlichere und zum Teil schwierige Baugrundverhältnisse erkundet. Bautechnisch besonders ungünstig ist die „Torfsenke“ mit Auffüllung, organische Böden (Torf/ Anmoor) und Seeablagerungen welche allesamt als stark kompressibel und stark frost- und nässeempfindlich zu bezeichnen sind. Diese Böden sind sehr gering bis nicht tragfähig.

Die Umrandung der „Torfsenke“ zeigt sich sehr uneinheitlich. Zum Teil entsprechen die Verhältnissen denen des Plateaus (z.B. SG3/14, SG10/14 und SG18/14). An anderen Stellen (z.B. SG11/14 und SG12/14) zeigt sich ein „normales“ Talprofil mit gering tragfähigem Verwitterungslehm, der von mäßig tragfähigem Talkies unterlagert wird. Bei Schurf SG17/14 wurde eine Sondersituation angetroffen. Hier werden Seeablagerungen von Schwemmlehm und Hangschutt überlagert, weshalb diese Abfolge noch dem Bereich der „Torfsenke“ zugeschlagen wird.

Kanalbau

Die Verlegetiefen der Schmutz- und Regenwasserkanalisation sind derzeit noch nicht festgelegt.

Aus unserer Sicht empfiehlt es sich, die Kanalisationen so flach wie möglich zu verlegen und die Verlegetiefe nach Möglichkeit so zu begrenzen, dass keine bzw. nur geringfügige Einschnit-



te in die Beckensedimente bzw. das Grundwasser erfolgen. Hierbei kann die Sicherung der Kanalgräben dann voraussichtlich mit Hilfe von „normalen“ Grabenverbaugeräten (Verbautafeln) erfolgen und mit üblicher Ausgleichsschicht gegründet werden.

Tiefere Gräben, die in die wasserführenden Beckensedimente eingreifen oder Kanalgräben, die in der Torfsenke liegen, erfordern eine aufwändige Baugrubensicherung und eine Wasserhaltung (z.B. Spundwandverbau mit Vakuumwasserhaltung).

Nach Bekanntgabe der Planung ist zu prüfen, wo und welche zusätzlichen Untersuchungen für den Bau der Kanäle notwendig werden.

Straßenbau

Der frostsichere Straßenaufbau ist 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 Bauklasse 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 im Verwitterungslehm und voraussichtlich auch im nachverdichteten Verwitterungskies nicht erreicht. Wenn diese Böden in Tiefenlage des Erdplanums anstehen, ist daher der Einbau eines verdichteten Bodenersatzkörpers aus z.B. Kies/Sand vorzunehmen.

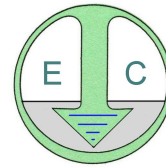
Hierbei werden nach Abtrag des Mutterbodens die anstehenden Böden bis auf den Schmelzwasserkies oder maximal 40 cm unter Höhe des Erdplanums abgetragen. Die Aushubsohle ist mäßig bis stark frost- und nässeempfindlich und daher umgehend nach der Freilegung und Nachverdichtung zu überbauen. Der Geländeaufbau erfolgt mit verdichtungsfähigem Kies-Sand (z.B. GW nach DIN 18196). Das Material ist dabei lagenweise einzubauen und zu verdichten. Der Verdichtungsgrad ist zu kontrollieren und nachzuweisen. Der Bodenersatzkörper ist an den Rändern mit ausreichend Überstand und einer Neigung von maximal 45° entsprechend der Lastausbreitung auszubilden.

Im Bereich der „Torfsenke“ sind zusätzliche Maßnahmen wie vollflächiger Bodenaustausch (mit entsprechendem Überstand) oder geogitterbewehrte „schwimmende“ Aufbauten erforderlich.

Bauwerksgründungen

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 (im Wesentlichen enthalten im Handbuch Eurocode 7 „Geotechnische Bemessung“ Band 1: Allgemeine Regeln; 1. Auflage 2011; Beuth Verlag, Berlin) zu beachten.

Die frostsichere Mindesteinbindetiefe von Gründungskörpern ist in Kißlegg mit $t \geq 1,1 \text{ m}$ anzugeben.



Im überwiegenden Teil des Baugebietes sind bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen Gründungen auf bzw. im Schmelzwasserkies mit teilunterkellerten Gebäuden (1/2 bis 3/4 Kellergeschoss im Boden, z.B. bis -1,5 m) zu empfehlen. Auf dem gut tragfähigen Schmelzwasserkies kann nach einer Nachverdichtung mit einer biegesteifen Bodenplatte flächig oder mit Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden. Es ist jedoch sicherzustellen, dass der unter der Gründungssohle verbleibende Schmelzwasserkies/-sand noch eine ausreichende Schichtmächtigkeit aufweist.

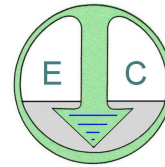
Bei nicht unterkellerten Gebäuden werden ggf. zusätzliche Maßnahmen zum Durchstoßen der verwitterten Deckschichten erforderlich. Nachverdichteter Verwitterungskies ist für qualifizierte Gebäudegründungen ohne detaillierte Untersuchungen und Nachweise nicht geeignet, stattdessen wird auch bei nicht unterkellerten Bauweise eine Gründung im Schmelzwasserkies/-sand empfohlen. Dies kann über Bodenaustausch oder punktuelle Lastabtragungen (z.B. Margerbetonsockel, Brunnen) erfolgen.

Gründungssohlen von unterkellerten Gebäuden kommen voraussichtlich in weiten Teilen des Baugebiets in den Beckensedimenten zu liegen. Für unterkellerte Gebäude sind Flächengründung (biegesteife Bodenplatte), ggf. mit zusätzlichen Maßnahmen zur Stabilisierung der Sohle bzw. mit einem lastverteilenden Teilbodenersatzkörper, geeignet. Beim Ausheben der Baugrube ist zu beachten, dass es insbesondere im Übergang von Schmelzwasserkies/-sand zu Beckensedimenten sowie in sandigeren Partien der Beckensedimente zu Schicht- bzw. Sickerwasserzutritten in die Baugrube kommen kann, weshalb eine baubegleitende Wasserhaltung, Maßnahmen zur Stabilisierung der Baugrubenböschungen sowie wasserdichte Bauweise einzukalkulieren sind.

Die Bebauung ist in die Geotechnische Kategorie 2 gemäß DIN 1054 einzustufen, Diese umfasst Baumaßnahmen mit mittlerem Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf die Bauwerke und den Baugrund. Es sind eine ingenieurmäßige Bearbeitung und rechnerische Nachweise der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit auf der Grundlage von geotechnischen Kenntnissen und Erfahrungen erforderlich. In jedem Fall ist am Einzelobjekt eine Prüfung bzw. ggf. ergänzende Untersuchung durch einen Sachverständigen für Geotechnik durchzuführen.

Abweichend von den obigen Aussagen sind im Bereich der „Torfsenke“ und deren Randbereiche Sonderbauweisen abzusehen. Voraussichtlich sind hier nicht unterkellerte Gebäude mit Pfahlgründung die beste Bauweise. Diese Maßnahmen sind dann in die Geotechnische Kategorie 2 - 3 (mittlerer bis hoher Schwierigkeitsgrad) zu stellen. Hier ist die Einbindung eines Sachverständigen für Geotechnik in die Planung, Konstruktion und Bauausführung erforderlich.

Bauwerke sind immer bis zur Geländeoberkante wasserdicht auszubilden, sofern nicht detailliert nachgewiesen wird, dass Grund- bzw. Schicht- und Oberflächenwasser zu keinem - auch kurzfristigen - Aufstau führen kann oder der Wasserspiegel mit einer Drainage mit gesichertem Ablauf tiefer gehalten wird. In diesem Zusammenhang wird auf DIN 4095 „Dränung zum Schutz baulicher Anlagen“ und DIN 18195 „Bauwerksabdichtungen“ hingewiesen.



Selbst wenn stellenweise das Grundwasser und dessen Schwankungsbereich tiefer ansteht, ist zu berücksichtigen, dass Versickerungsanlagen (auf eigenem wie auch auf Nachbargrundstücken) zu Vernässungen von Kellern führen können (siehe hierzu auch Kapitel 6).

Zusammenfassung

Das Baugebiet ist in weiten Teilen (überwiegend auf dem westlichen Plateau) als gut bebaubar zu beurteilen, wenngleich die teilweise gering tragfähigen Deckschichten für Mehrkosten bei den Straßenbaumaßnahmen sorgen können. Diese liegen aber im „üblichen Rahmen“.

Zusätzliche Kosten können auch bei tieferen Kanälen entstehen. Aus bautechnischer Sicht empfiehlt es sich, die Einschnitttiefen der Kanalgräben so zu begrenzen, dass nicht bzw. nur unwesentlich in das Grundwasser sowie die Beckensedimente eingeschnitten wird.

Wohngebäude können voraussichtlich sowohl bei unterkellert als auch bei nicht unterkellert Bauweise mit biegesteifer Bodenplatte und ggf. einem Teilbodenersatzkörper gegründet werden. Es sind jedoch am Einzelobjekt jeweils eigenständige Gründungsberatungen mit ggf. ergänzenden Untersuchungen durch einen Sachverständigen für Geotechnik vorzunehmen.

Im Baugebiet kann nicht schädlich verunreinigtes Regenwasser dezentral in den Schmelzwasserkies/-sand und eventuell auch in den Talkiesen versickert werden, dabei ist aber zu beachten, dass es auf Grund fehlender Tiefenversickerung zu horizontalen Sickerwasserabflüssen auf der Oberfläche der Beckensedimente kommt. Dies kann zu drückendem bzw. erhöhtem Wasserandrang an unterkellerten Bebauungen führen. Dies ist bei der Planung der Gebäude zu berücksichtigen bzw. vorab zu diskutieren und im Bebauungsplan zu regeln.

Abweichend von den obigen Angaben ist der Bereich in und um die „Torfsenke“ als deutlich schwieriger bebaubar zu bezeichnen. Hier sind zum Teil erhebliche Mehrkosten für Kanal-, Straßenbau und Gebäude einzukalkulieren. In der aktuellen Bebauungsplanung wurde diesem Sachverhalt schon insofern Rechnung getragen, als Teile dieser Fläche von einer Bebauung ausgespart und mit Nutzungen („einfacher“ Spielplatz, unbefestigter Parkplatz) versehen werden, die verformungsunempfindlich sind. Zusätzlich zu den bautechnischen Belangen ist noch die Schadstoffbelastung (Kapitel 7) zu berücksichtigen.

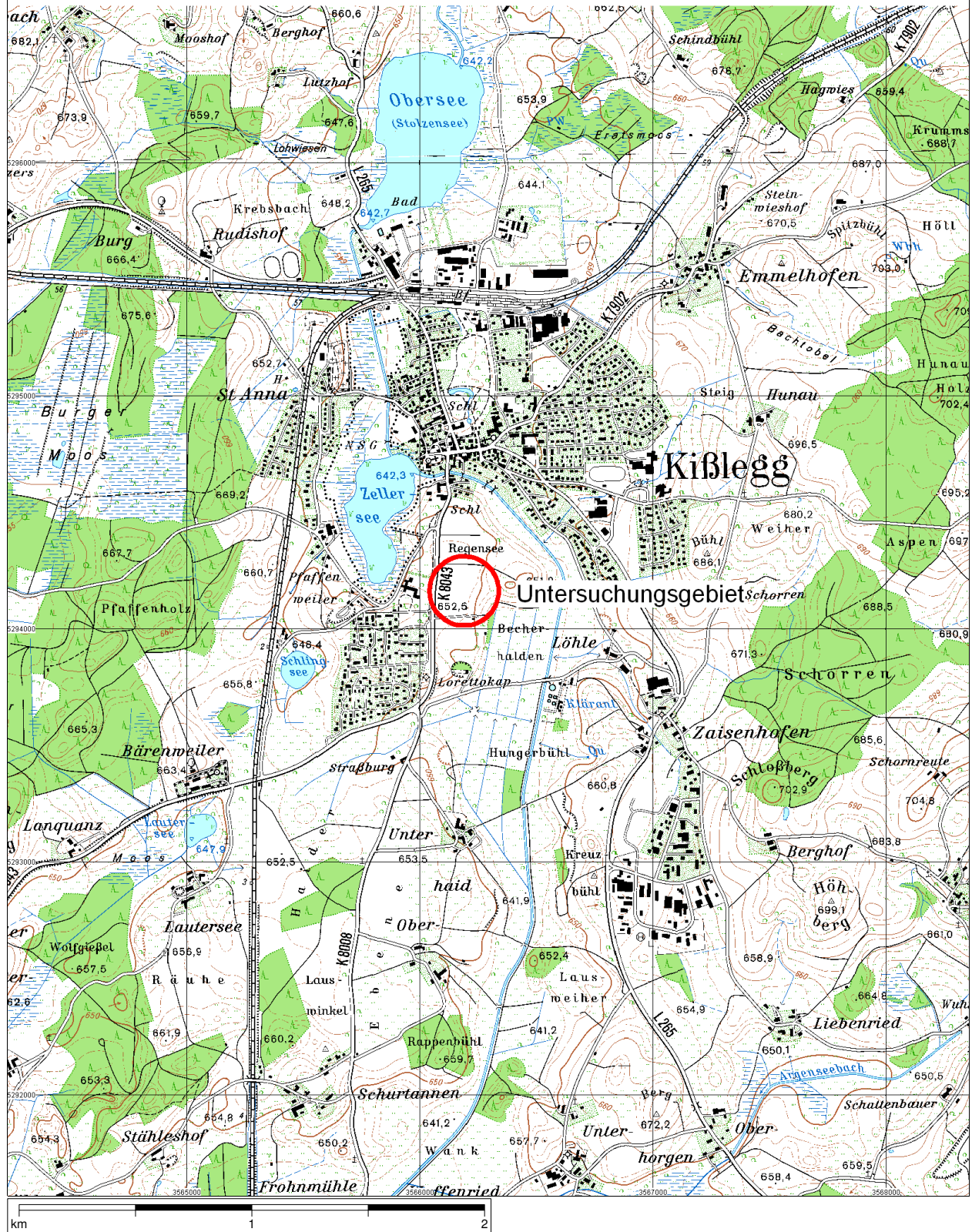
Um Einbeziehung in die weitere Planung zur Fortschreibung des Gutachtens wird gebeten.

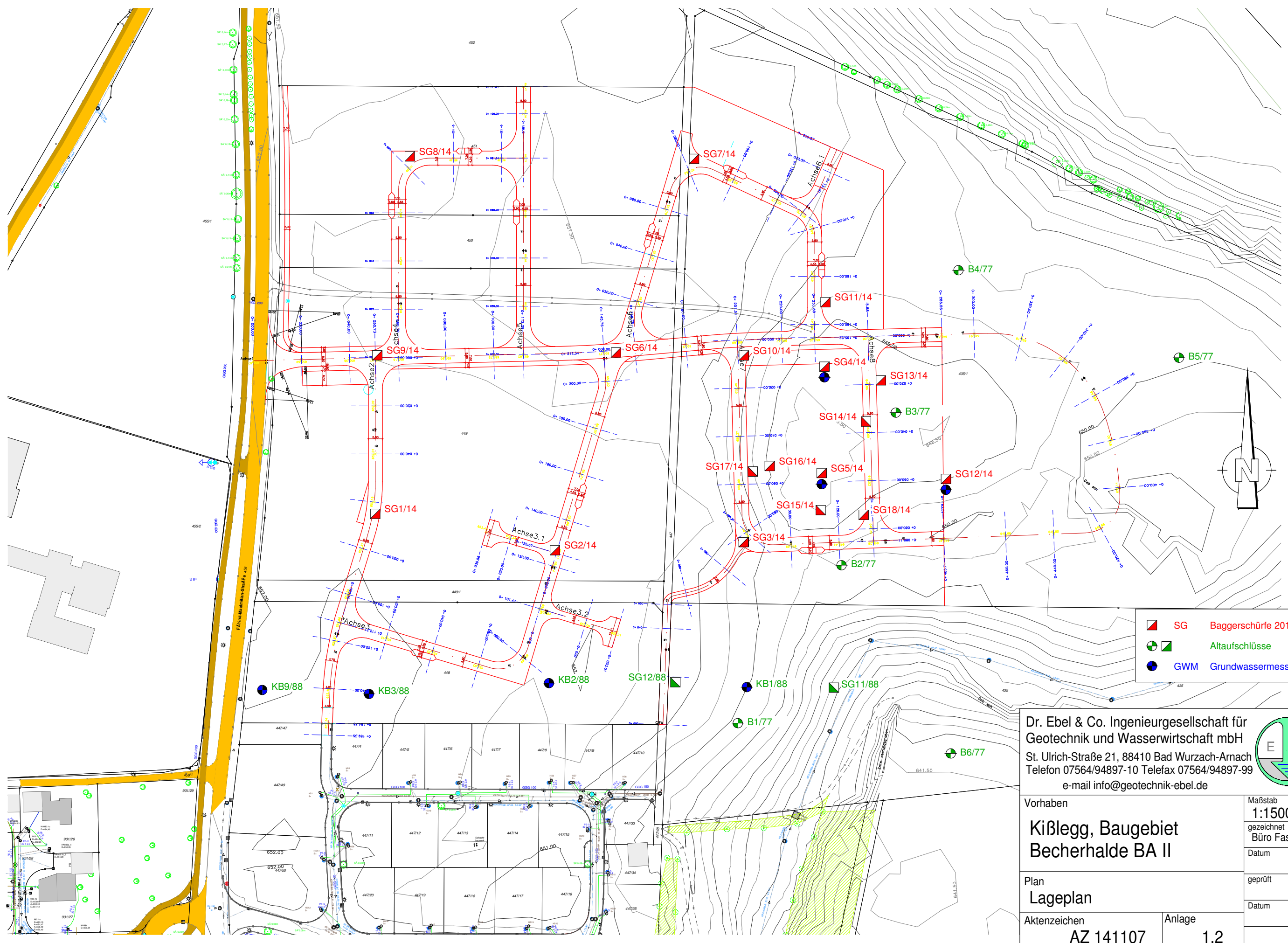
Projektbearbeiter: Dipl.-Geol. Peter Lath (Geologie)
Dipl.-Ing. Stefan Niefer (Geotechnik)



Übersichtslageplan

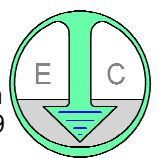
Maßstab 1:25000





- ▬ SG Baggerstürte 2014
- ▬ Altaufschlüsse
- GWM Grundwassermessstellen

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
 e-mail info@geotechnik-ebel.de

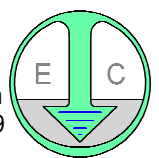


Vorhaben		Maßstab
Kißlegg, Baugebiet Becherhalde BA II		1:1500
		gezeichnet Büro Fassnacht
Plan		Datum
Lageplan		geprüft
Aktenzeichen		Datum
AZ 141107	Anlage	
	1.2	






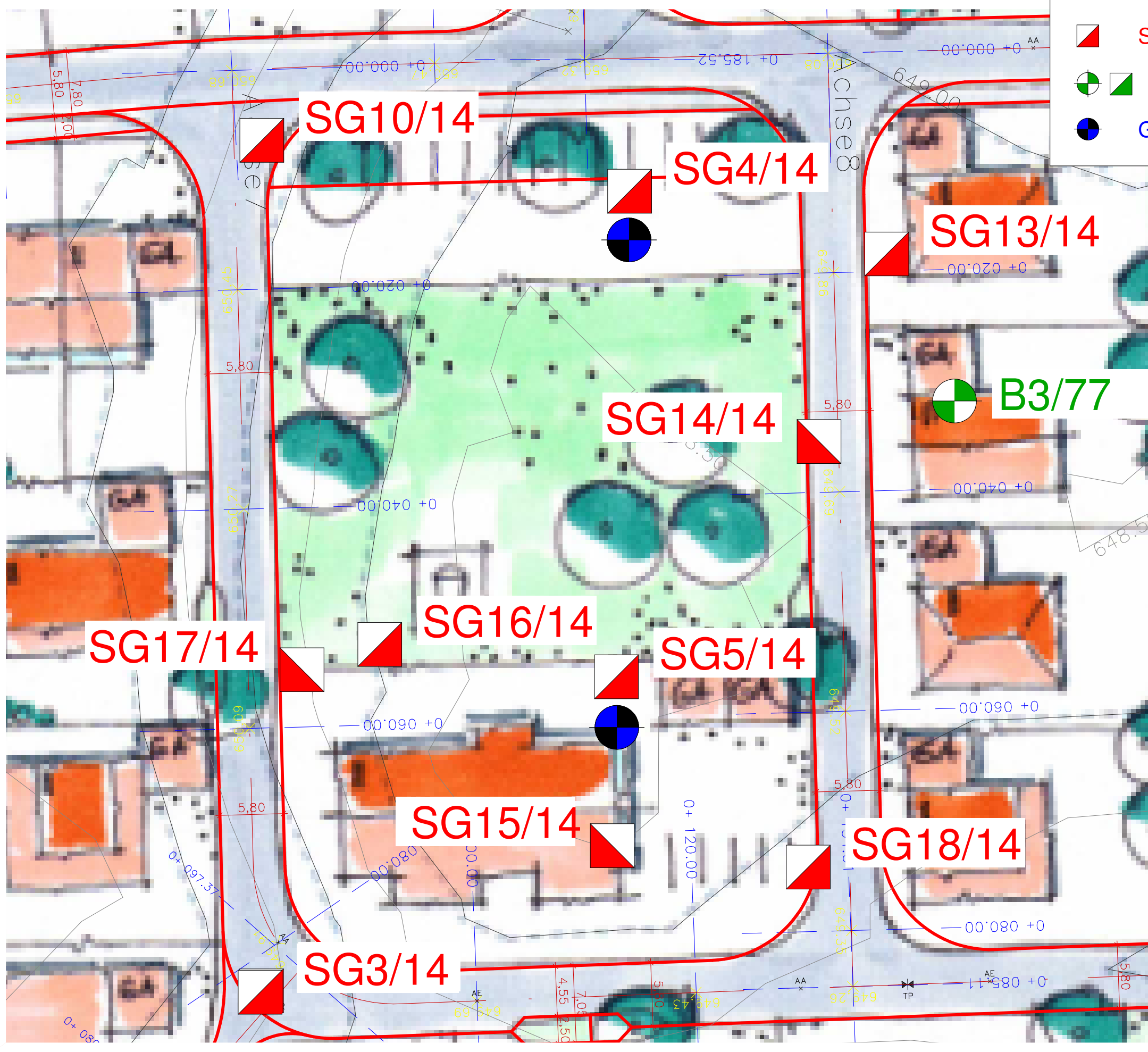
- ▲ SG Baggerschürfe 2014
- Altaufschlüsse
- GWM Grundwassermessstellen

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
 e-mail info@geotechnik-ebel.de



Vorhaben		Maßstab
Kißlegg, Baugebiet Becherhalde BA II		1:1500
Plan		Bebauungsskizze
Lageplan mit Bebauungsskizze		09.03.2015
Aktenzeichen		Datum
AZ 141107		
Anlage		geprüft
1.3		Datum

	SG	Baggerschürfe 2014
		Altaufschlüsse
	GWM	Grundwassermessstellen



SG10/14

SG4/14

SG13/14

SG14/14

B3/77

SG17/14

SG16/14

SG5/14

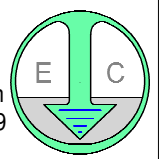
SG12/14

SG15/14

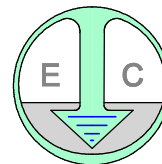
SG18/14

SG3/14

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
 e-mail info@geotechnik-ebel.de



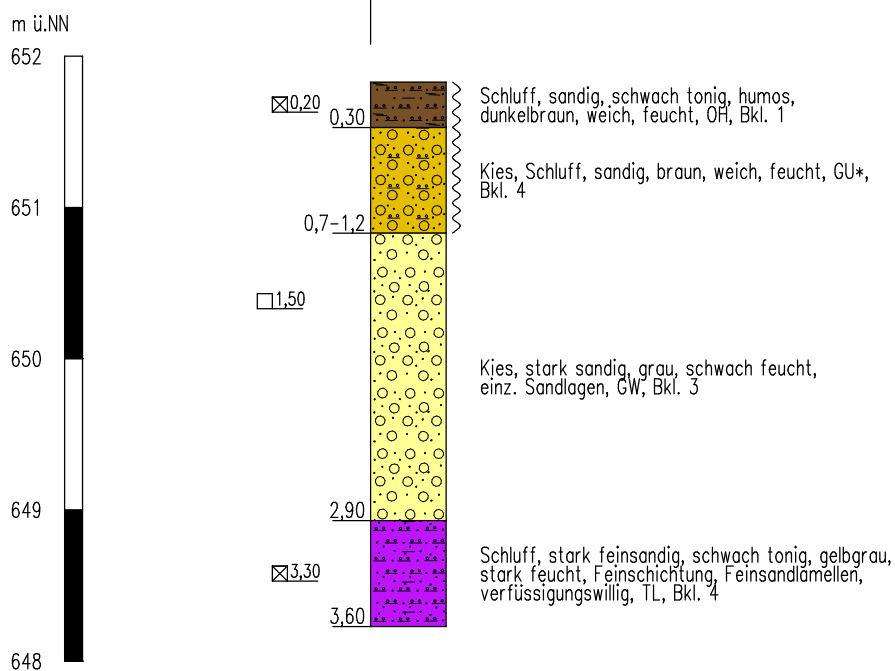
Vorhaben		Maßstab
Kißlegg, Baugebiet Becherhalde BA II		1:250
gezeichnet		Forderer
Datum		
Plan		geprüft
Lageplan Torfsenke		Datum
Aktenzeichen	Anlage	
AZ 141107	1.4	



Schichtsäule
Maßstab 1:50


SG1/14

651.83 m.NN



-  Mutterboden, Acker
-  Verwitterungskies
-  Schmelzwasserkies
-  Beckenschluff

Konsistenz/Lagerungsdichte

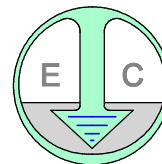
 weich

Bodenklassen DIN 18 300
1 4 3

Bodengruppen DIN 18 196
OH GU* GW TL

Proben

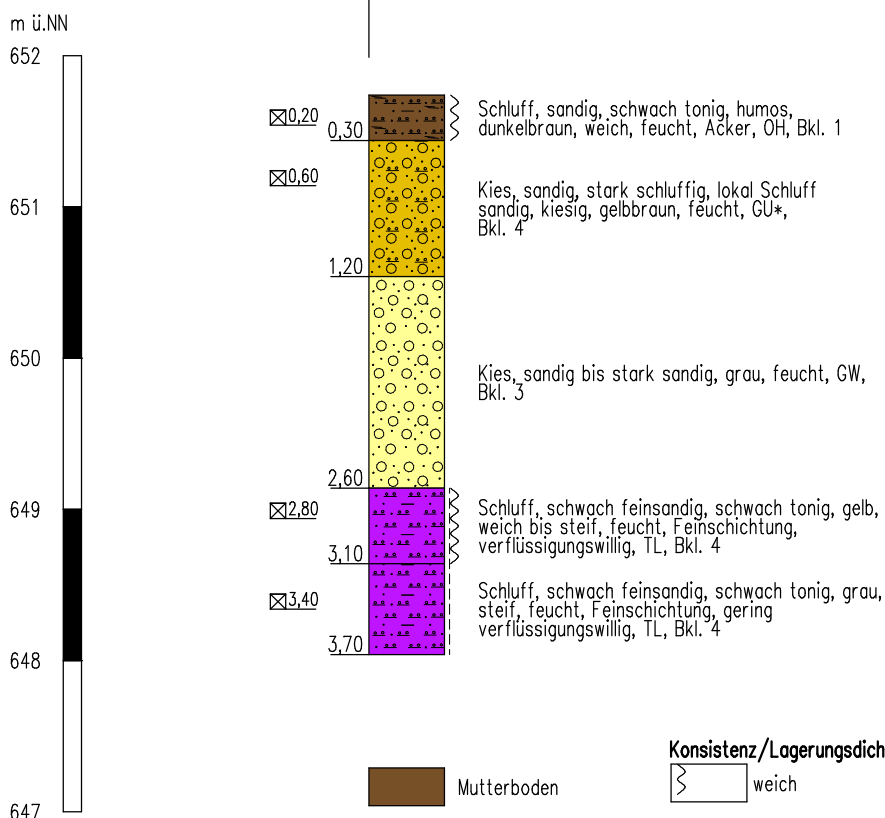
-  Becherprobe
-  Eimerprobe










Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG2/14

651.74 m.NN

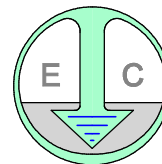


Konsistenz/Lagerungsdichte	
	Mutterboden
	Verwitterungskies
	Schmelzwasserkies
	Beckenschluff
	weich
	weich bis steif
	steif

Bodenklassen DIN 18 300
1 4 3

Bodengruppen DIN 18 196
OH GU* GW TL

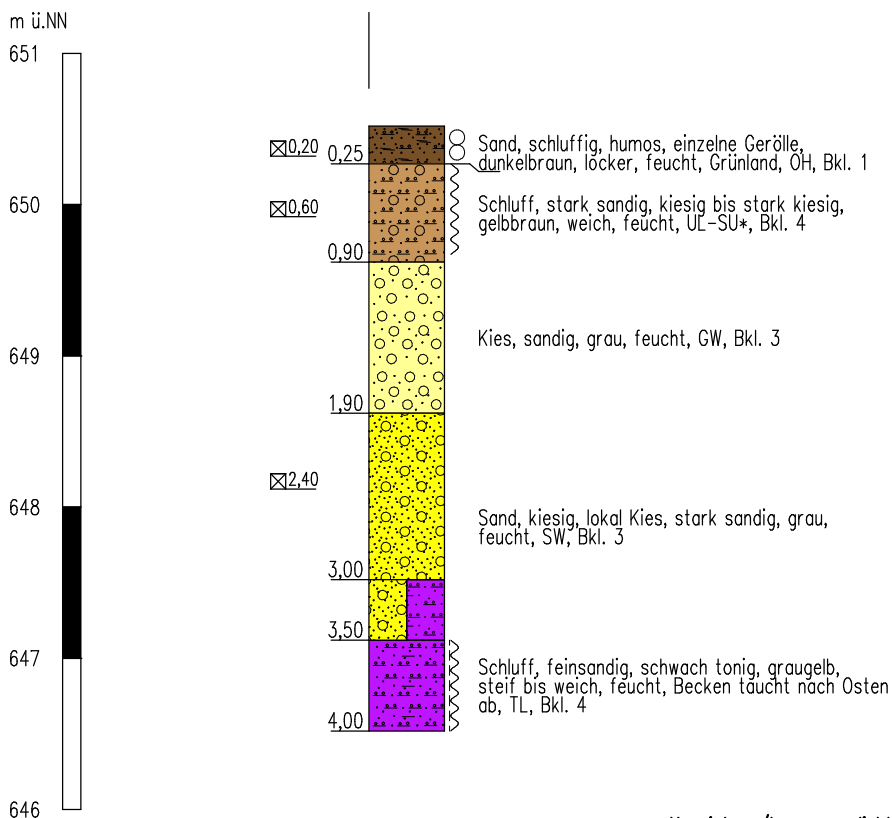
Proben
☒ Becherprobe



Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG3/14

650.52 m.NN

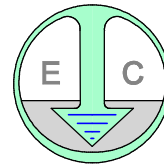


Konsistenz/Lagerungsdichte	
	Mutterboden
	Verwitterungslehm
	Schmelzwasserkies
	Schmelzwassersand
	Beckenschluff
	locker
	weich
	steif bis weich

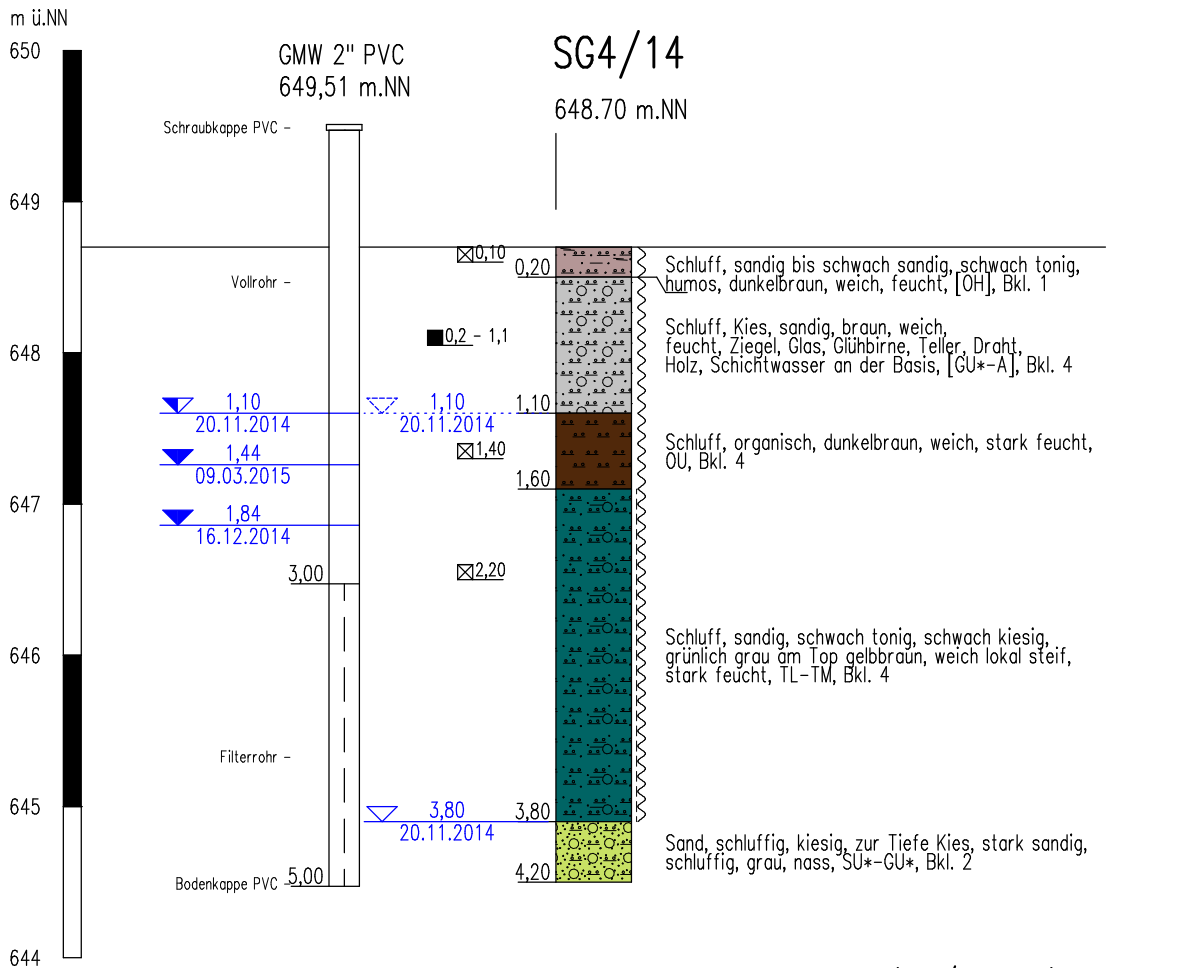
Bodenklassen DIN 18 300
1 4 3

Bodengruppen DIN 18 196
OH UL-SU* GW SW TL

Proben
 Becherprobe



Schichtsäule
Maßstab 1:50

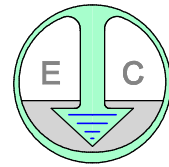


- Konsistenz/Lagerungsdichte**
- aufgefüllter Mutterboden weich
 - Auffüllung, Erdaushub + Hausmüll weich lokal steif
 - Anmoor
 - Seeton
 - Talsand/-kies
- Grundwasser**
- Schichtwasserzulauf
 - Grundwasserzulauf
 - Grundwasser zum Arbeitseende
 - Grundwasser-Ruhepegel

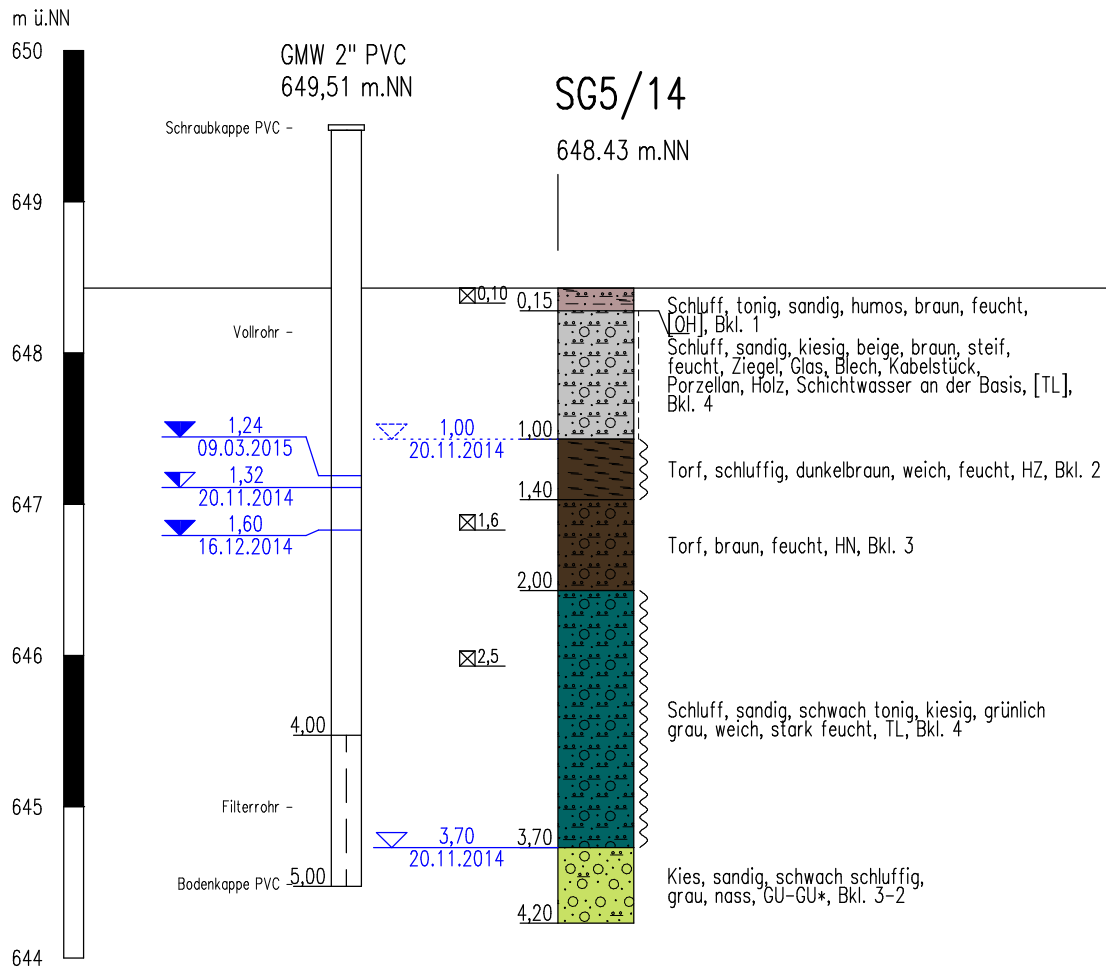
Bodenklassen DIN 18 300
1 4 2

Bodengruppen DIN 18 196
OH [GU*-A] OU TL-TM SU*-GU*

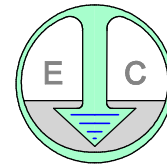
- Proben**
- Becherprobe
 - Mischprobe



Schichtsäule
Maßstab 1:50



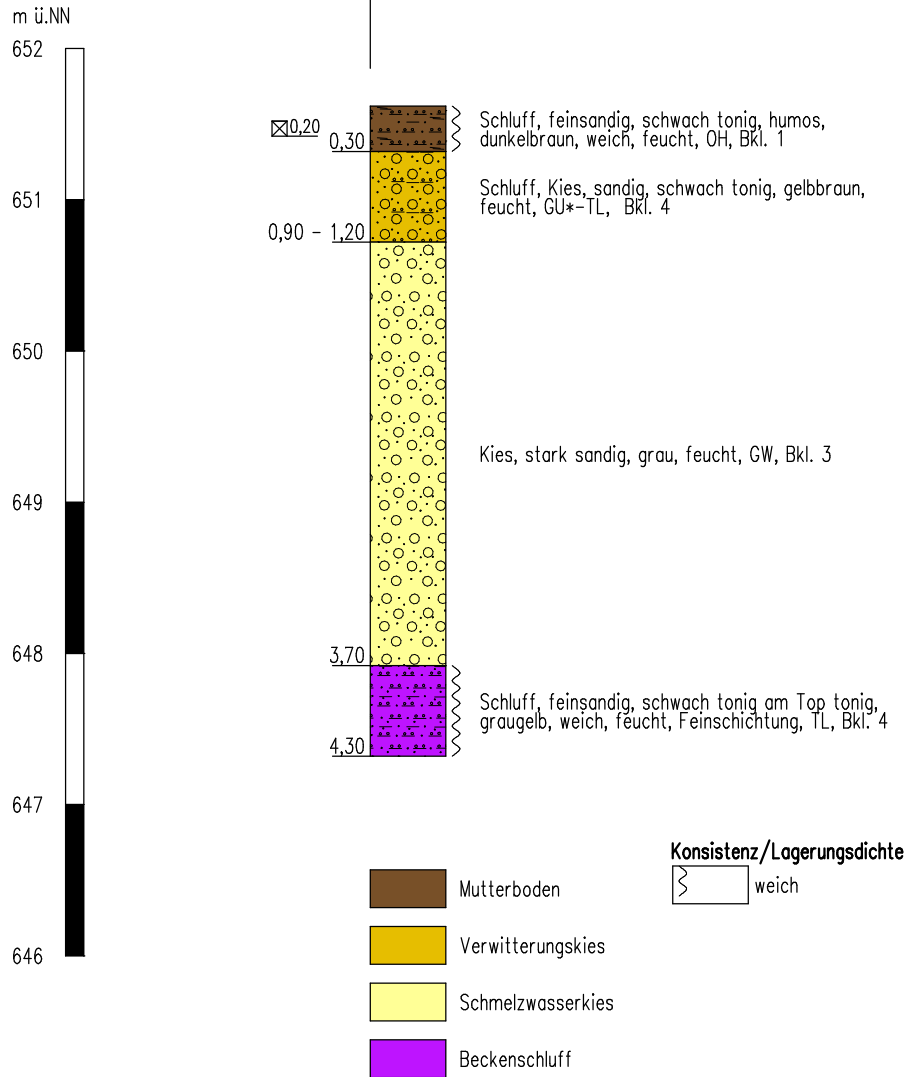
- Konsistenz/Lagerungsdichte**
- aufgefüllter Mutterboden steif
 - Auffüllung, Erdaushub + Hausmüll weich
 - Torf
 - Seeton
 - Talkies
- Grundwasser**
- Schichtwasserzulauf
 - Grundwasserzulauf
 - Grundwasser zum Arbeitseende
 - Grundwasser-Ruhepegel
- Bodenklassen DIN 18 300**
1 4 2 3 3-2
- Bodengruppen DIN 18 196**
[OH] [TL] H2 HN GU-Gu*
- Proben**
 Becherprobe



Schichtsäule
 Maßstab 1:50

SG6/14

651.62 m.NN

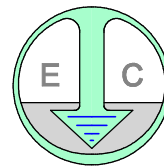


Bodenklassen DIN 18 300
 1 4 3

Bodengruppen DIN 18 196
 OH TL-GU* GW TL

Proben

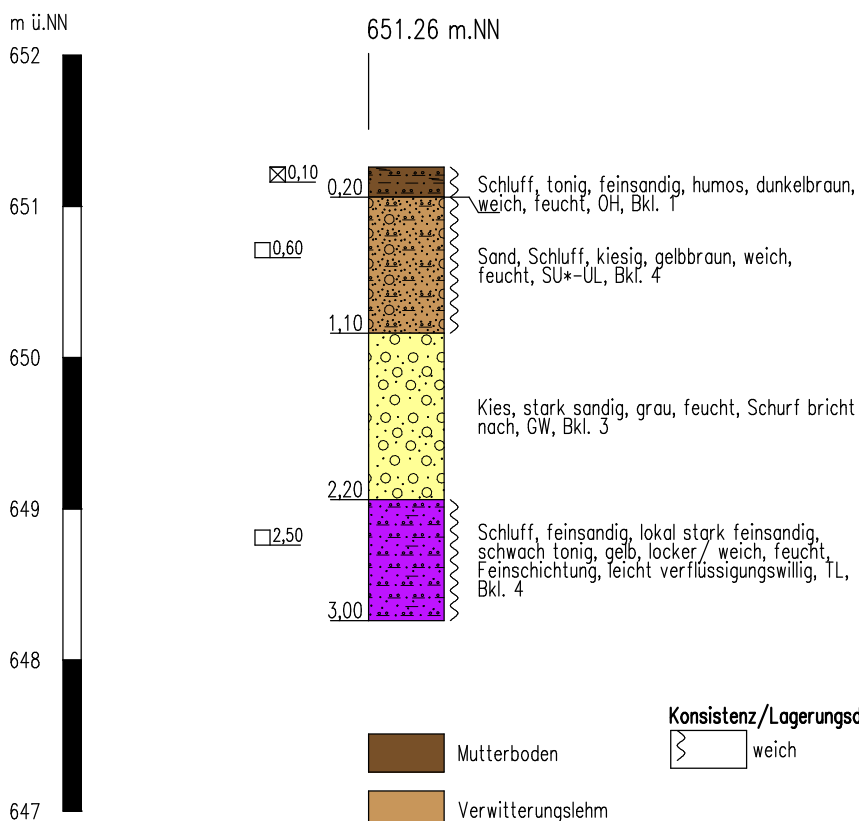
☒ Becherprobe



Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG7/14

651.26 m.NN



Bodenklassen DIN 18 300

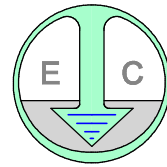
1 4 3

Bodengruppen DIN 18 196

OH SU*-UL GW TL

Proben

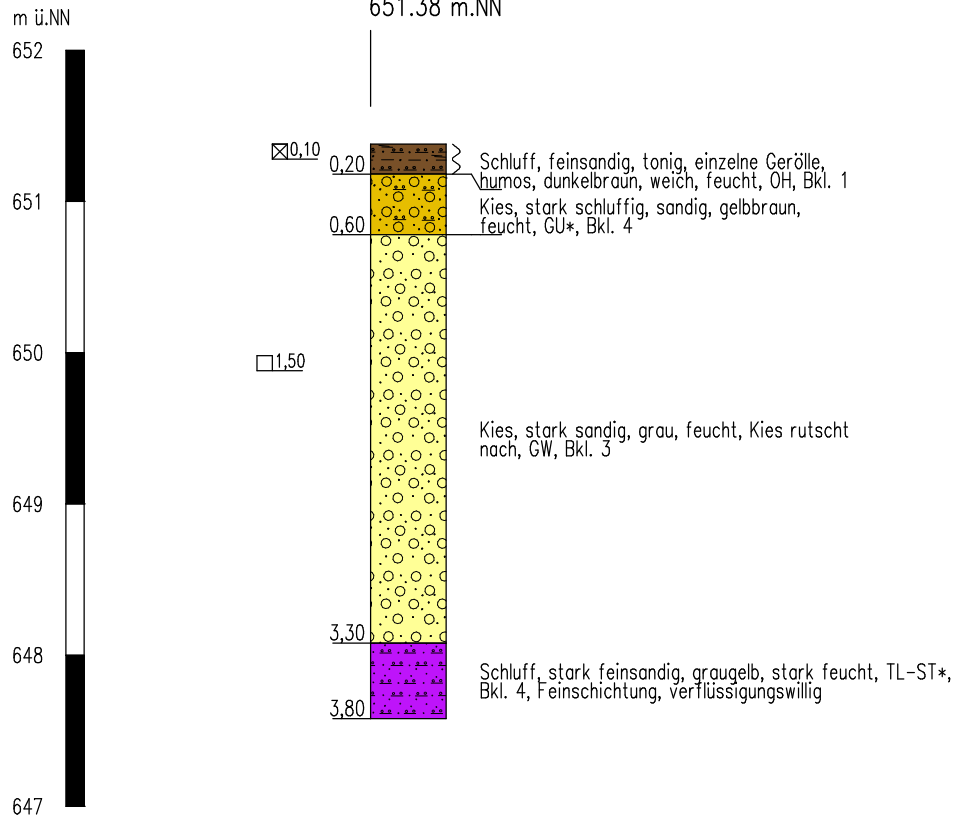
☒ Becherprobe
☐ Eimerprobe



Schichtsäule
 Maßstab 1:50

SG8/14

651.38 m.NN



- Mutterboden
- Verwitterungskies
- Schmelzwasserkies
- Beckenschluff

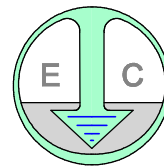
Konsistenz/Lagerungsdichte
 weich

Bodenklassen DIN 18 300
 1 4 3

Bodengruppen DIN 18 196
 OH GU* GW

Proben

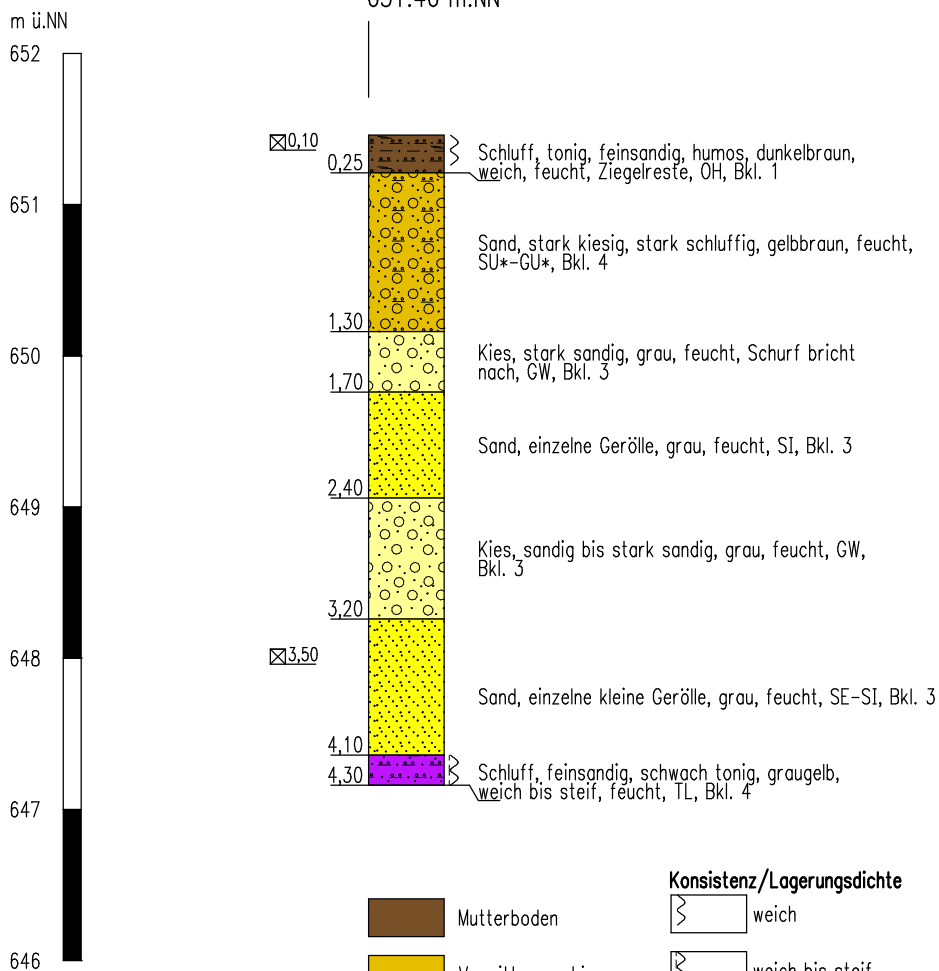
- Becherprobe
- Eimerprobe










Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG9/14

651.46 m.NN



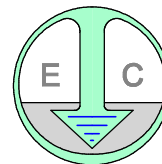
Konsistenz/Lagerungsdichte	
	Mutterboden
	Verwitterungskies
	Schmelzwasserkies
	Schmelzwassersand
	Beckenschluff
	weich
	weich bis steif

Bodenklassen DIN 18 300
1 4 3 3

Bodengruppen DIN 18 196
OH SU*-GU* GW SI SE-SI TL

Proben

 Becherprobe

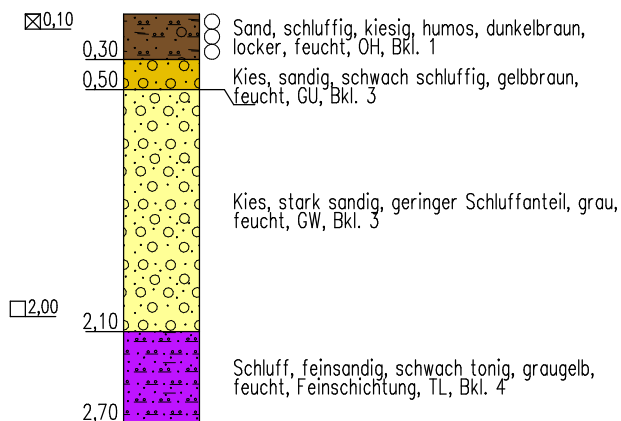



Schichtsäule
 Maßstab 1:50

SG10/14

650.33 m.NN

m ü.NN



-  Mutterboden
-  Verwitterungskies
-  Schmelzwasserkies
-  Beckenschluff


Konsistenz/Lagerungsdichte

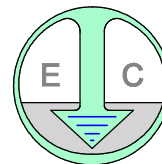


Bodenklassen DIN 18 300
 1 3 4

Bodengruppen DIN 18 196
 OH GU GW TL

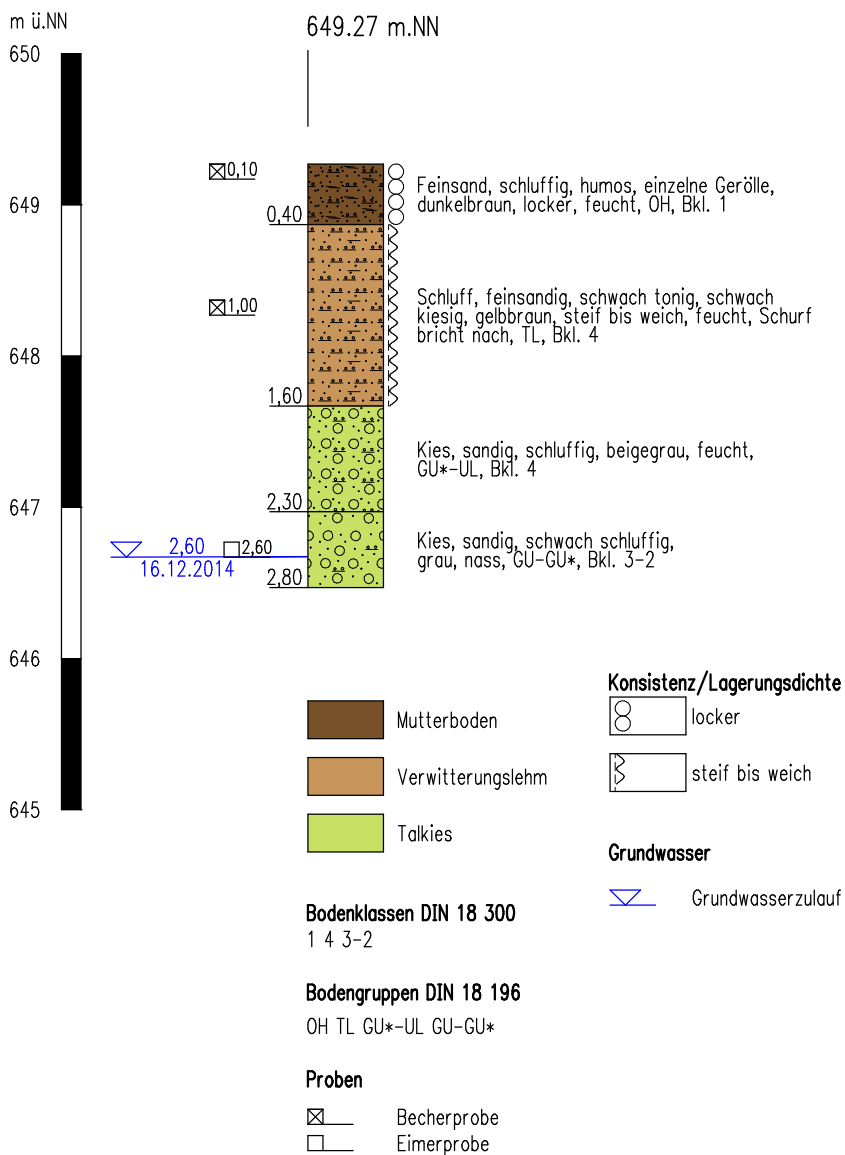
Proben

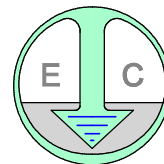
-  Becherprobe
-  Eimerprobe



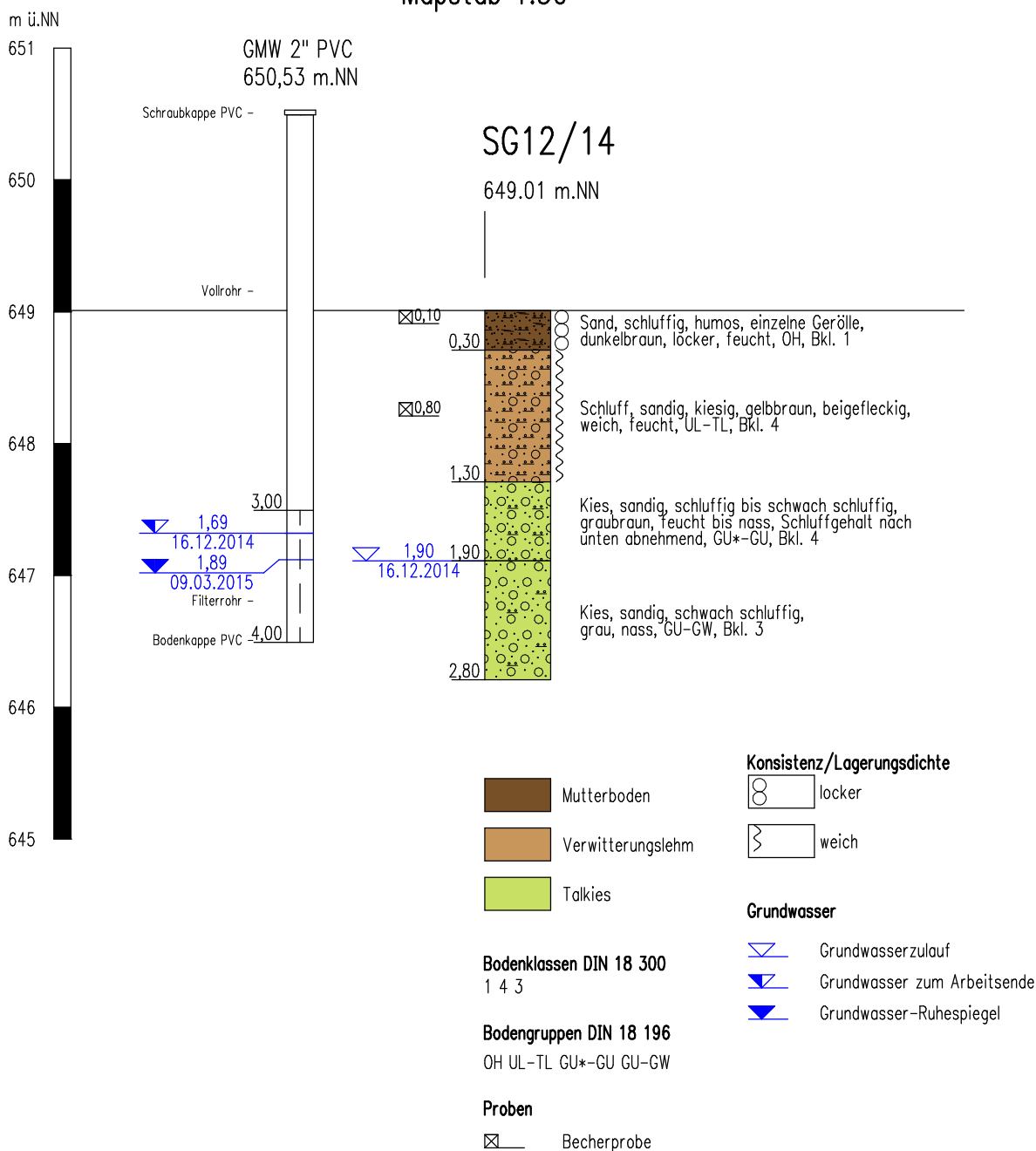
Schichtsäule
Maßstab 1:50

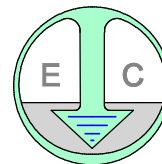
SG11/14





Schichtsäule
Maßstab 1:50

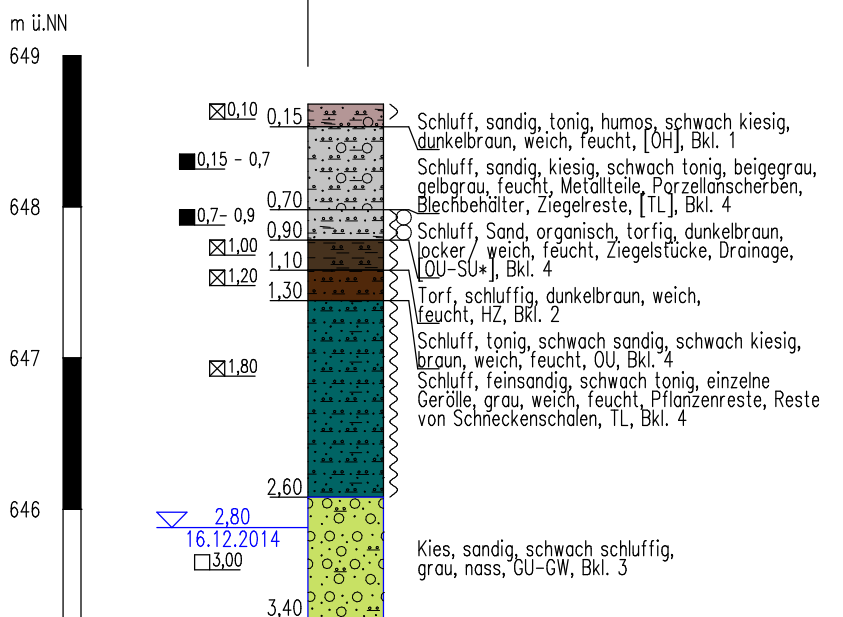




Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG13/14

648.68 mNN



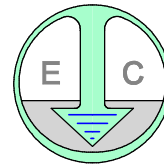
	aufgefüllter Mutterboden		weich
	Auffüllung		locker/ weich
	Torf	Grundwasser	
	Anmoor		Grundwasserzulauf
	Seeton		
	Talkies		

Bodenklassen DIN 18 300
1 4 2 3

Bodengruppen DIN 18 196
[OH] [TL] [OU-SU*] H2 OU TL GU-GW

Proben

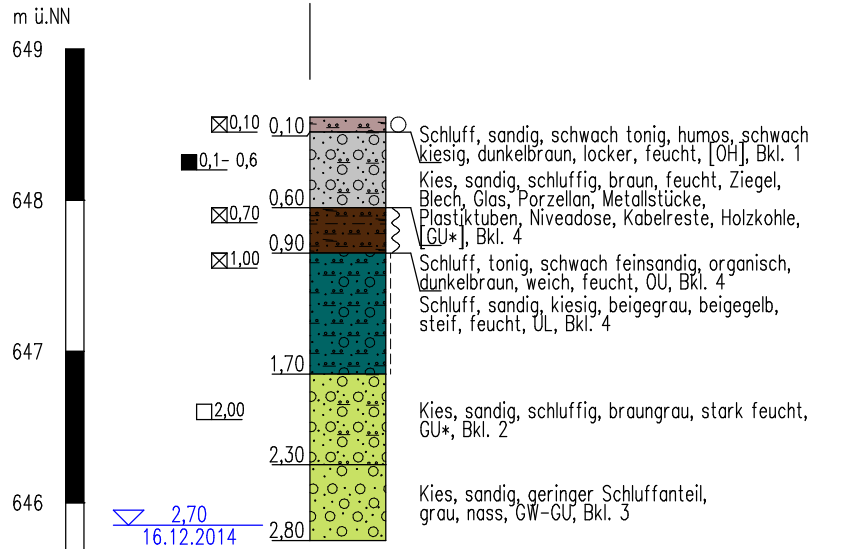
	Becherprobe
	Eimerprobe
	Mischprobe



Schichtsäule
 Maßstab 1:50

SG14/14

648.55 m.NN

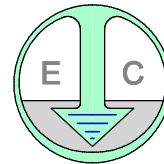


Konsistenz/Lagerungsdichte	
	locker
	weich
	steif
Grundwasser	
	Grundwasserzulauf

Bodenklassen DIN 18 300
 1 4 2 3

Bodengruppen DIN 18 196
 [OH] [GU*] OU UL GU* GW-GU

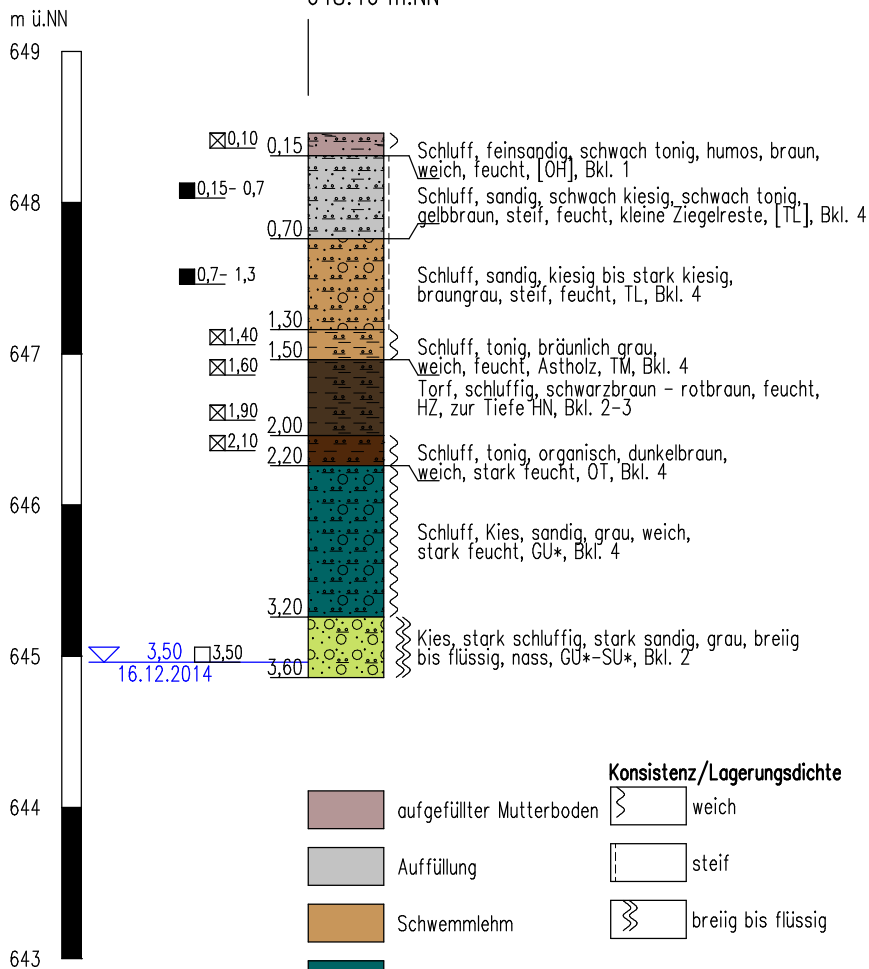
Proben	
	Becherprobe
	Eimerprobe
	Mischprobe



Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG15/14

648.46 m.NN



Bodenklassen DIN 18 300

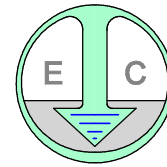
1 4 2-3 2

Bodengruppen DIN 18 196

[OH] [TL] TL TM H2-HN OT GU* GU*-SU*

Proben

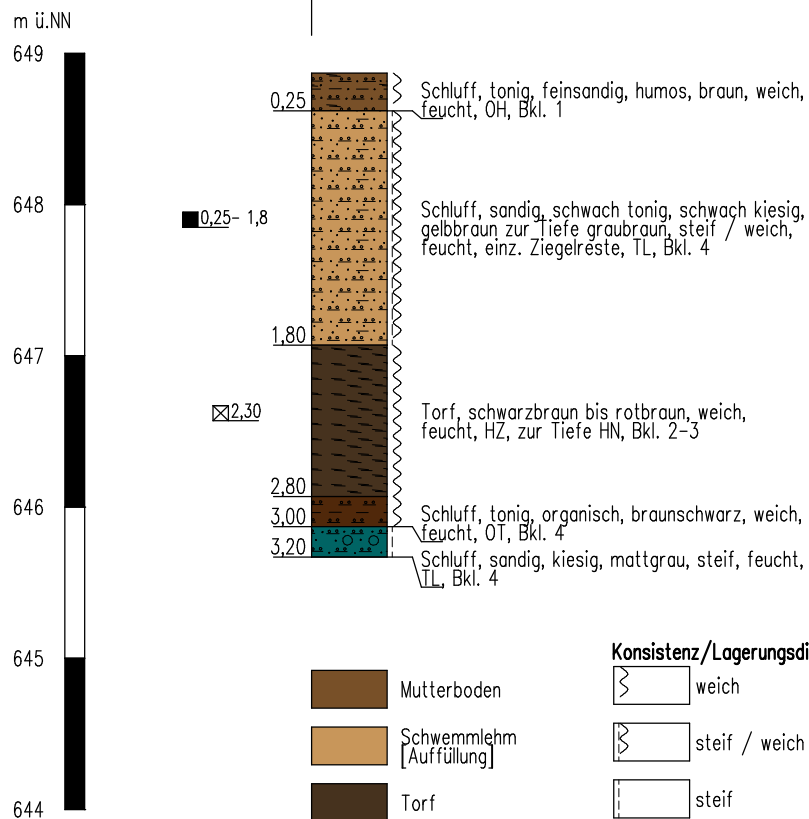
- Becherprobe
- Eimerprobe
- Mischprobe



Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG16/14

648.87 m.NN



Konsistenz/Lagerungsdichte	
	weich
	steif / weich
	steif

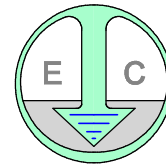
	Mutterboden
	Schwemmléhm [Auffüllung]
	Torf
	Anmoor
	Seeablagerung

Bodenklassen DIN 18 300
1 4 2-3

Bodengruppen DIN 18 196
OH TL HZ-HN OT

Proben

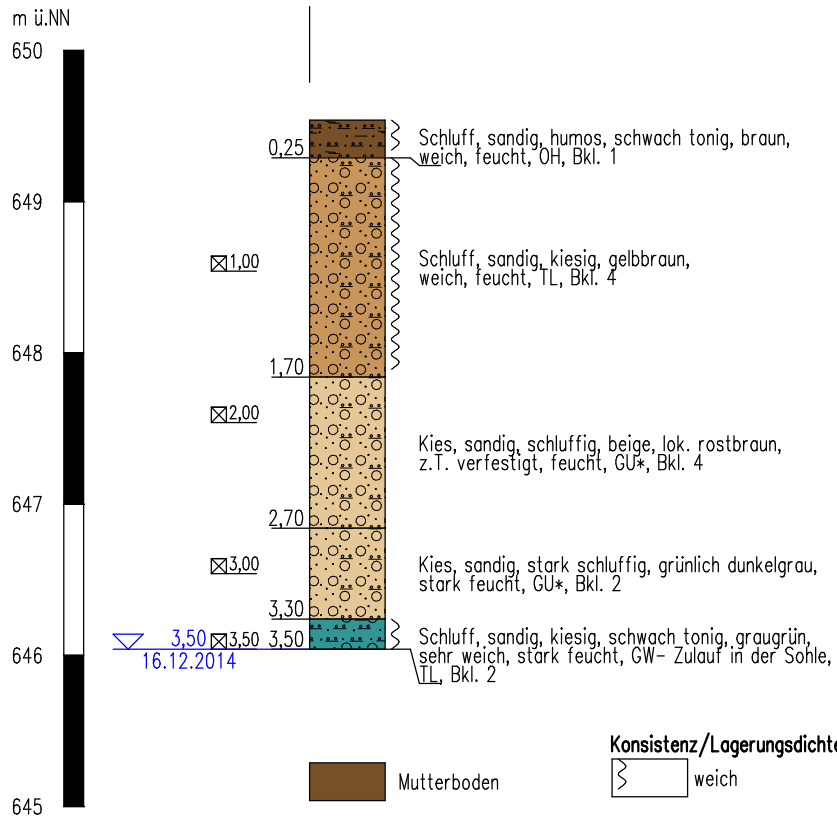
- Becherprobe
- Mischprobe



Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG17/14

649.54 m.NN



Konsistenz/Lagerungsdichte

weich

Grundwasser

Grundwasserzulauf

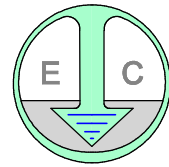
- Mutterboden
- Schwemmlern
- Hangschutt
- Seeablagerung

Bodenklassen DIN 18 300
1 4 2

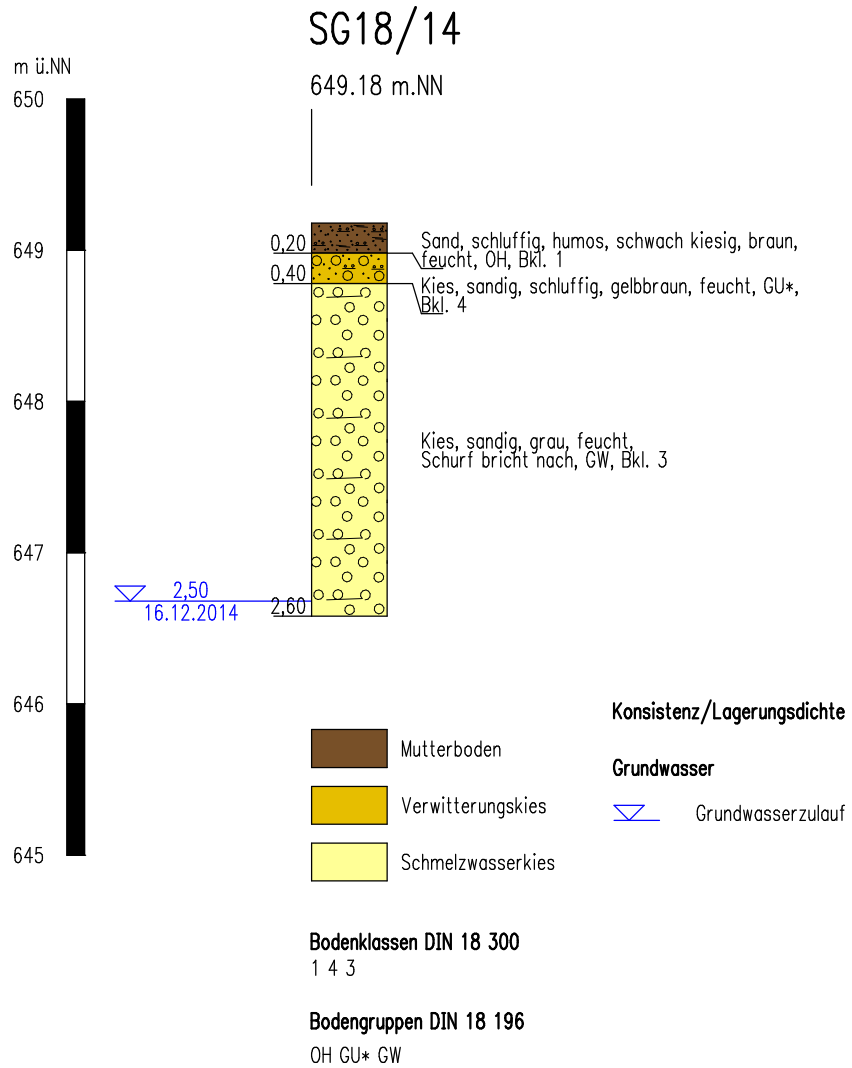
Bodengruppen DIN 18 196
OH TL GU*

Proben

Becherprobe



Schichtsäule
 Maßstab 1:50



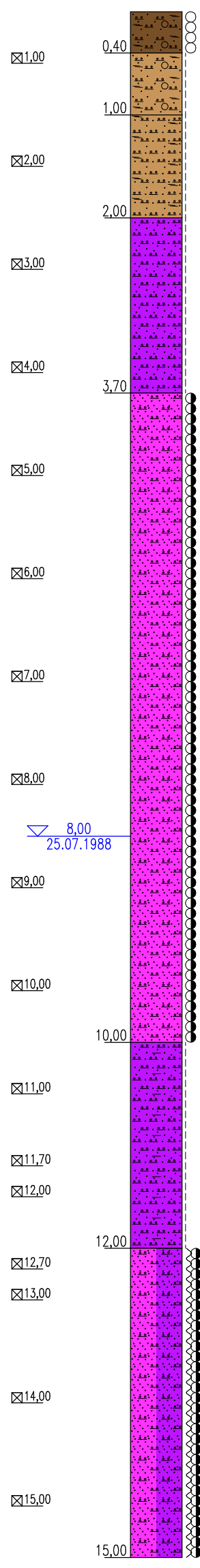
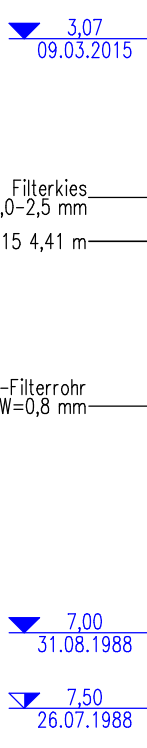
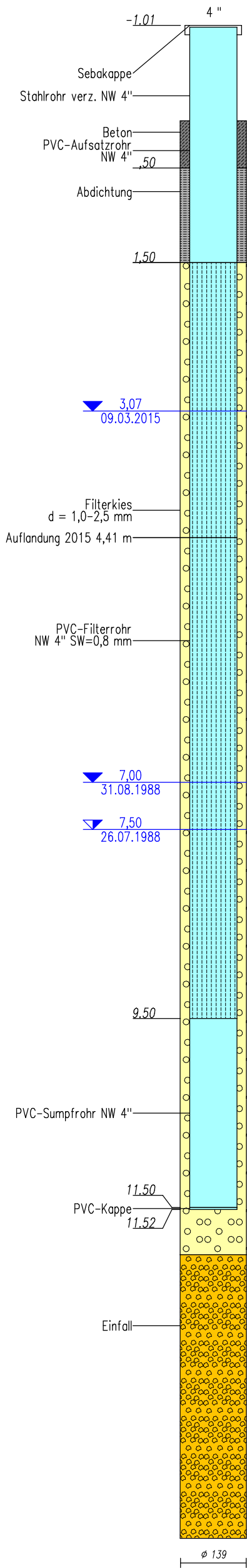
Schichtsäule Maßstab 1:50

KB1/88

650.12 m NN



Pegel 2015
Stahlrohr ersetzt durch
5"-PVC-Rohr
POK = 651,05 m NN



0,40 Kies und Sand, schluffig, humos, braun, locker, schwach feucht, OH, Bkl. 1

1,00 Schluff, kiesig, sandig, humos, braun, steif, schwach feucht, OU, Bkl. 3

2,00 Schluff, schwach sandig, humos, vereinzelt Kies, steif, schwach feucht, UM, Bkl. 4

3,70 Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, bräunlich, steif, feucht, UM, Bkl. 4

10,00 Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, vereinzelt Kies, graubraun, mitteldicht, feucht, SU, Bkl. 3-4

11,70 Schluff, schwach tonig, feinsandig, grau, steif, feucht, UM, Bkl. 4

15,00 Feinsand und Schluff, vereinzelt Kies, graubraun, mitteldicht / weich, feucht, SU*, Bkl. 4

	Mutterboden
	Verwitterungslehm
	Beckenschluff
	Beckensand
	Beckensand / Beckenschluff

Konsistenz/Lagerungsdichte

	locker
	steif
	mitteldicht
	mitteldicht / weich

Bodenklassen DIN 18 300
1 3 4 3-4

Bodengruppen DIN 18 196
OH OU UM SU SU*

Proben

	Becherprobe
	Eimerprobe

Grundwasser

	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserspiegel

Kißlegg, Baugebiet
Becherhalde BA II
AZ 141107

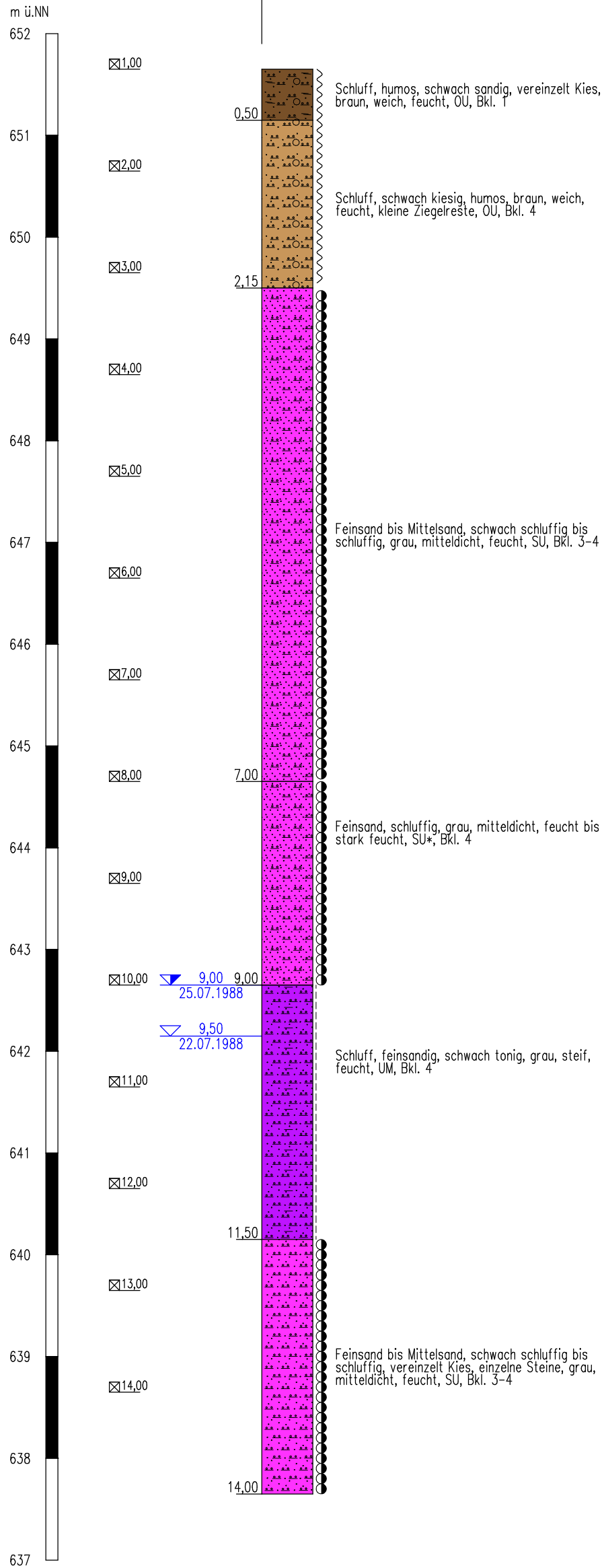
Anlage 3.1

Ansatzhöhen neu nach Korrektur IB Fasnacht 2015

Schichtsäule Maßstab 1:50

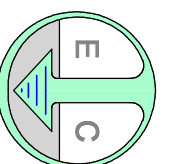
KB2/88

651.65 m NN



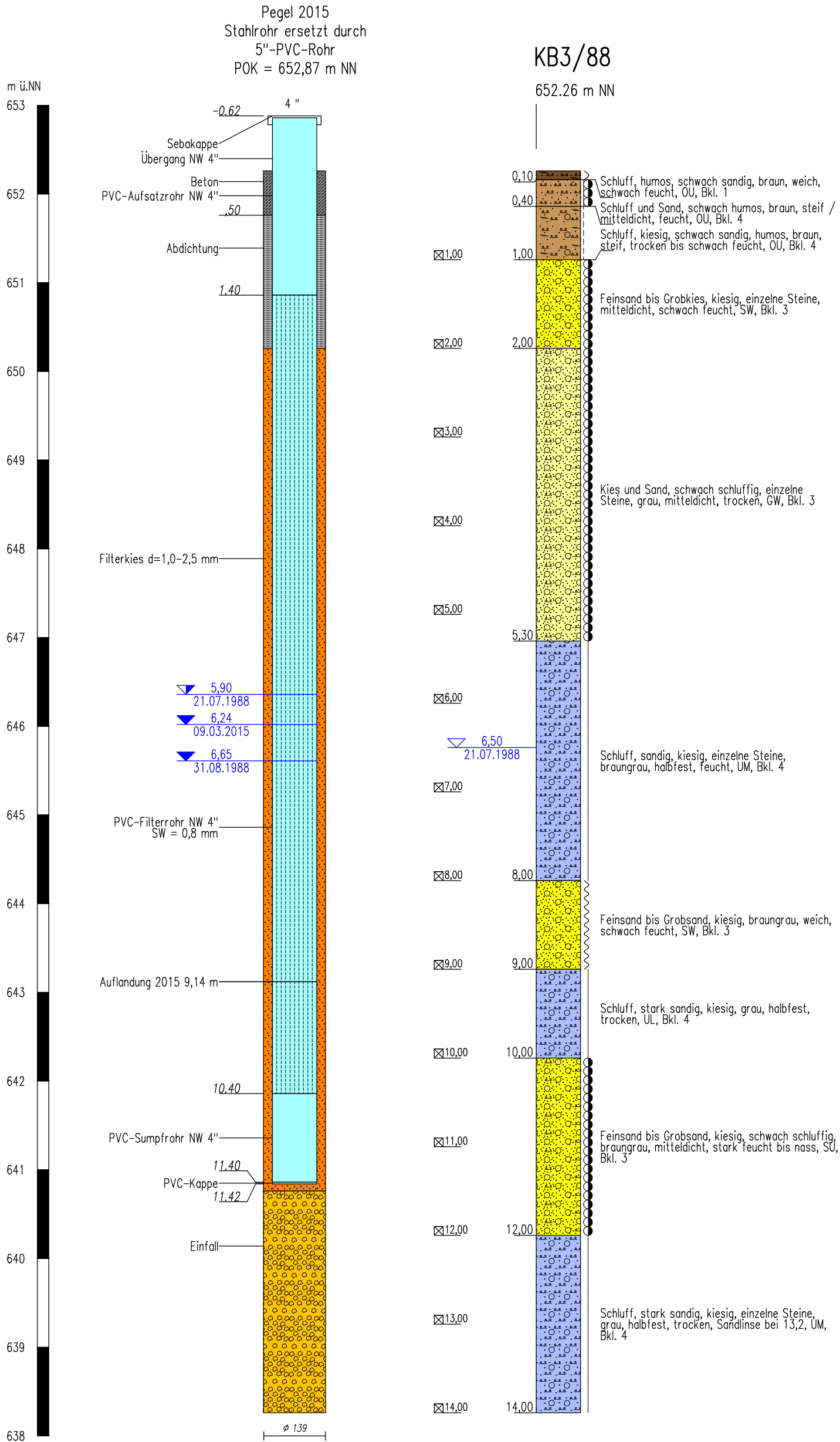
	Mutterboden
	Verwitterungslehm
	Beckensand
	Beckenschluff
Konsistenz/Lagerungsdichte	
	weich
	mitteldicht
	steif
Bodenklassen DIN 18 300 1 4 3-4	
Bodengruppen DIN 18 196 OU SU SU* UM	
Proben	
	Becherprobe
Grundwasser	
	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende

Kißlegg, Baugebiet
Becherhalde BA II
AZ 141107



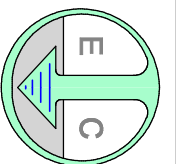
Anlage 3.2

Schichtsäule Maßstab 1:50



	Mutterboden
	Verwitterungslehm
	Schmelzwassersand
	Schmelzwasserkies
	Geschiebemergel
Konsistenz/Lagerungsdichte	
	weich
	steif / mitteldicht
	steif
	mitteldicht
	halbfest
Bodenklassen DIN 18 300 1 4 3	
Bodengruppen DIN 18 196 OU SW GW UM UL	
Proben	
	Becherprobe
Grundwasser	
	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserspiegel

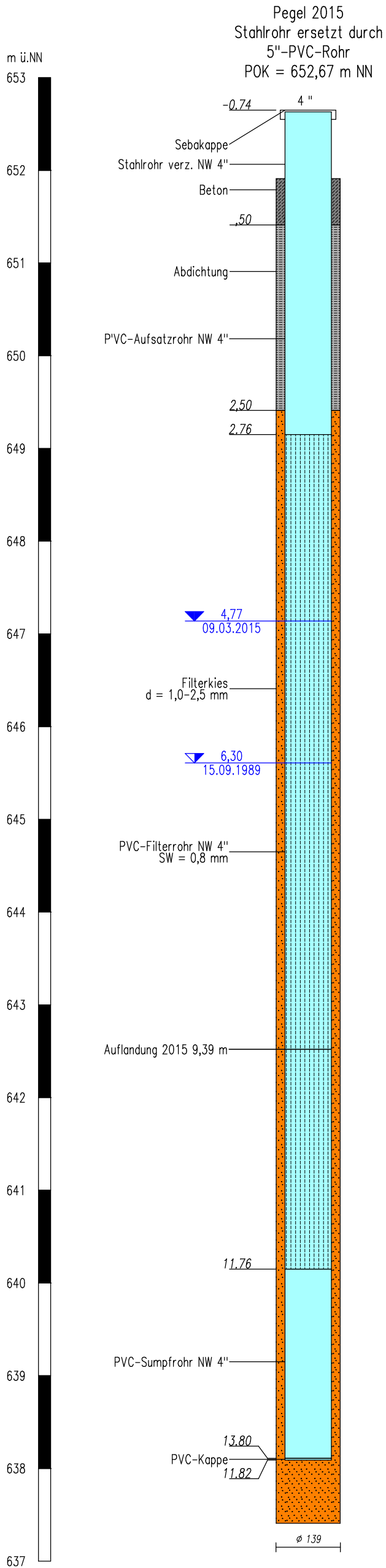
Kißlegg, Baugelbiet
Becherhalde BA II
AZ 141107



Anlage 3.3

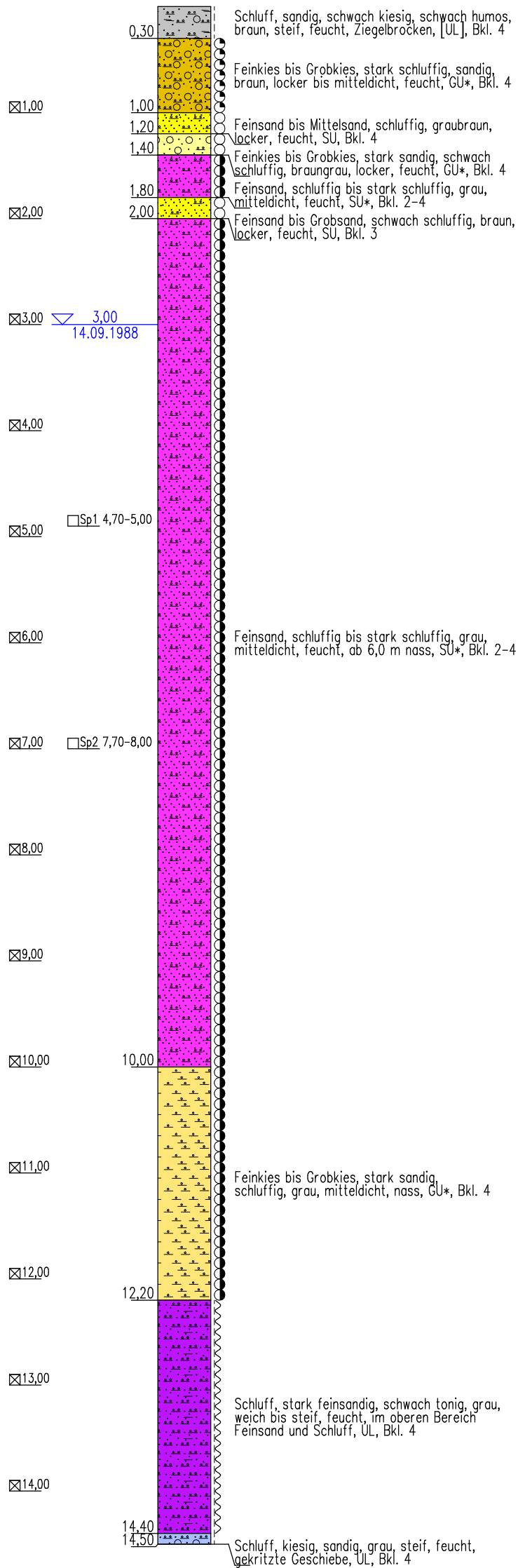
Ansatzhöhen neu nach Korrektur IB Fasnacht 2015
Abwandlung der geologischen Interpretation der
Schichtfolge durch Dr. Ebel & Co. GmbH 2015

Schichtsäule Maßstab 1:50



KB9/88

651.91 m NN



	Auffüllung
	Verwitterungskies
	Schmelzwassersand
	Schmelzwasserkies
	Beckensand
	Beckenablagerungen
	Beckenschluff
	Übergang zu Geschiebemergel

Konsistenz/Lagerungsdichte

	steif
	locker bis mitteldicht
	locker
	mitteldicht
	weich bis steif

Bodenklassen DIN 18 300
4 4 2-4 3

Bodengruppen DIN 18 196
[UL] GU* SU SU* UL

Proben

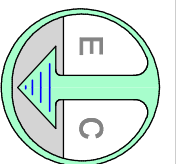
	Becherprobe
	ungestörte Probe

Grundwasser

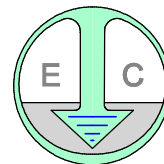
	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhwasserspiegel

Ansatzhöhen neu nach Korrektur IB Fasnacht 2015
Abwandlung der geologischen Interpretation der
Schichtfolge durch Dr. Ebel & Co. GmbH 2015

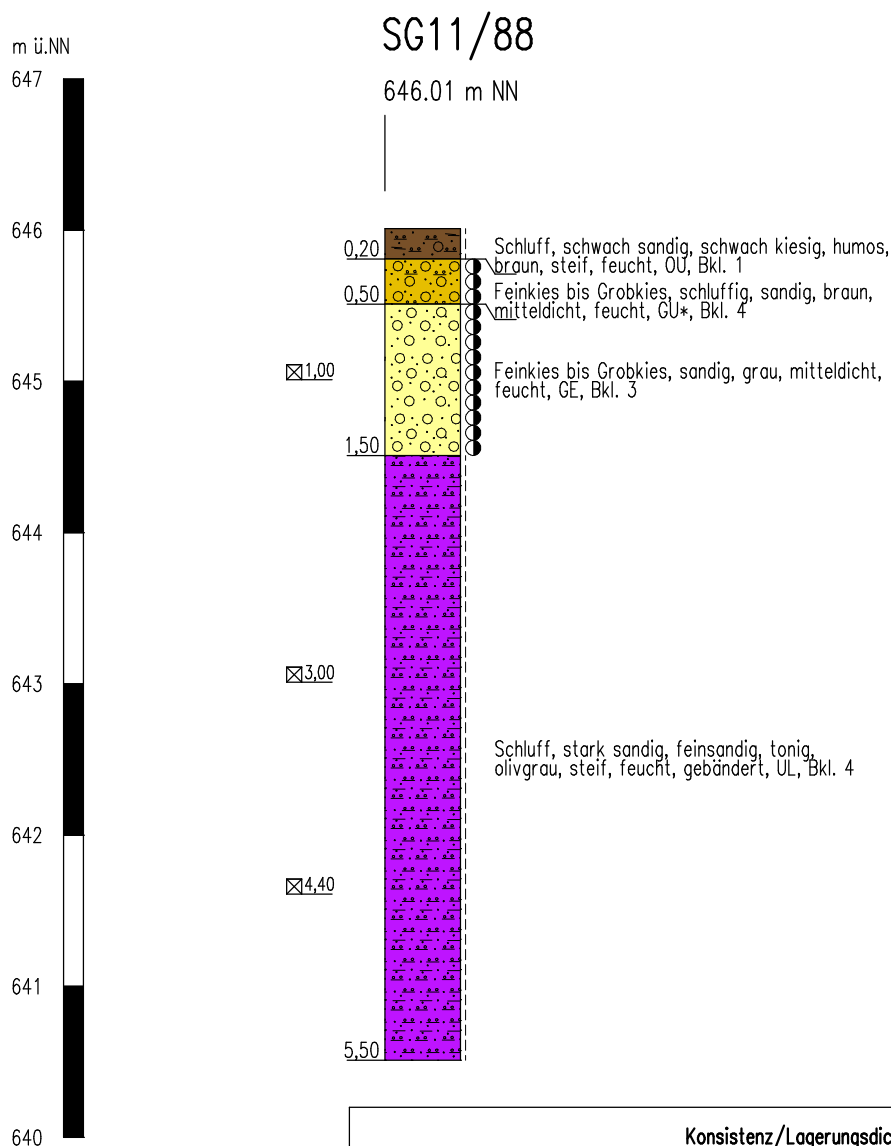
Kißlegg, Baugelbiet
Becherhalde BA II
AZ 141107



Anlage 3.4

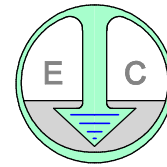


Schichtsäule
Maßstab 1:50



	Mutterboden		Konsistenz/Lagerungsdichte steif
	Verwitterungskies		mitteldicht
	Schmelzwasserkies		Bodenklassen DIN 18 300 1 4 3
	Beckenschluff		Bodengruppen DIN 18 196 OU GU* GE UL
			Proben Becherprobe

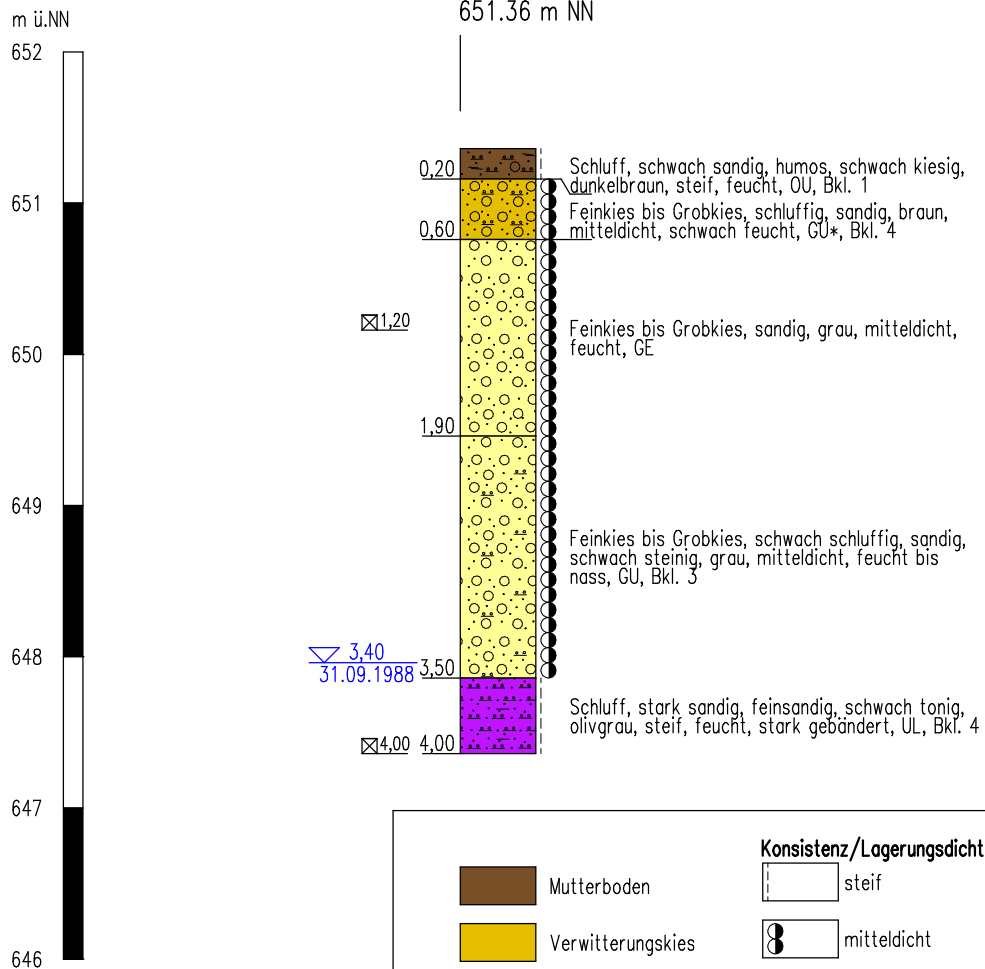
Abwandlung der geologischen Interpretation der Schichtfolge durch Dr. Ebel & Co. GmbH 2015








Schichtsäule
Maßstab 1:50

SG12/88

651.36 m NN



	Mutterboden		steif
	Verwitterungskies		mitteldicht
	Schmelzwasserkies		Grundwasser
	Beckenschluff		Grundwasser angebohrt

Bodenklassen DIN 18 300
1 4 3

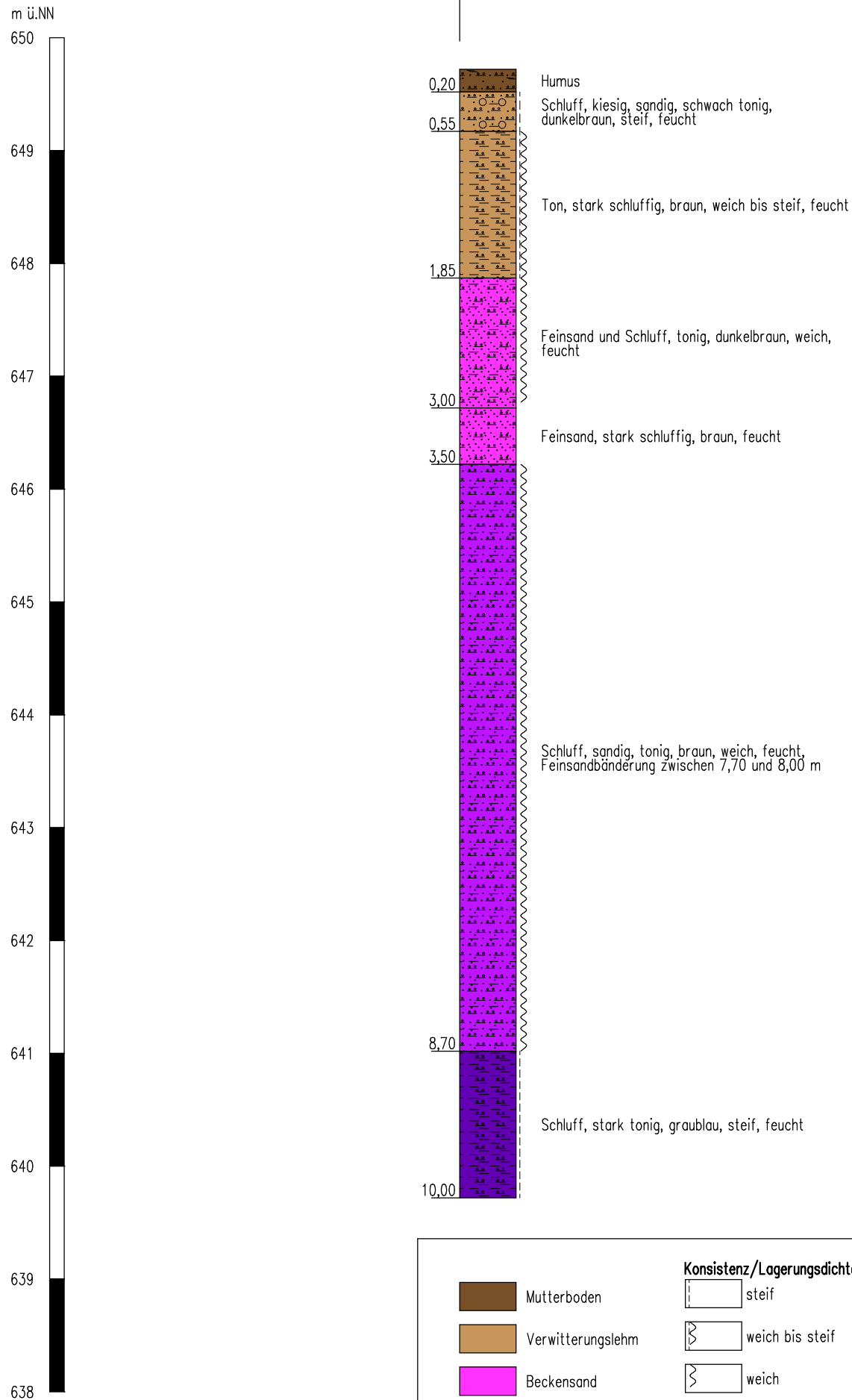
Bodengruppen DIN 18 196
OU GU* GE GU UL

Proben
⊠ Becherprobe

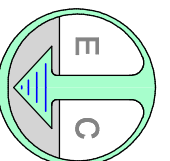
Schichtsäule Maßstab 1:50

B1/77

649.72 m NN (646,70 m NN alt)



Kißlegg, Baugebiet
Becherhalde BA II
AZ 141107



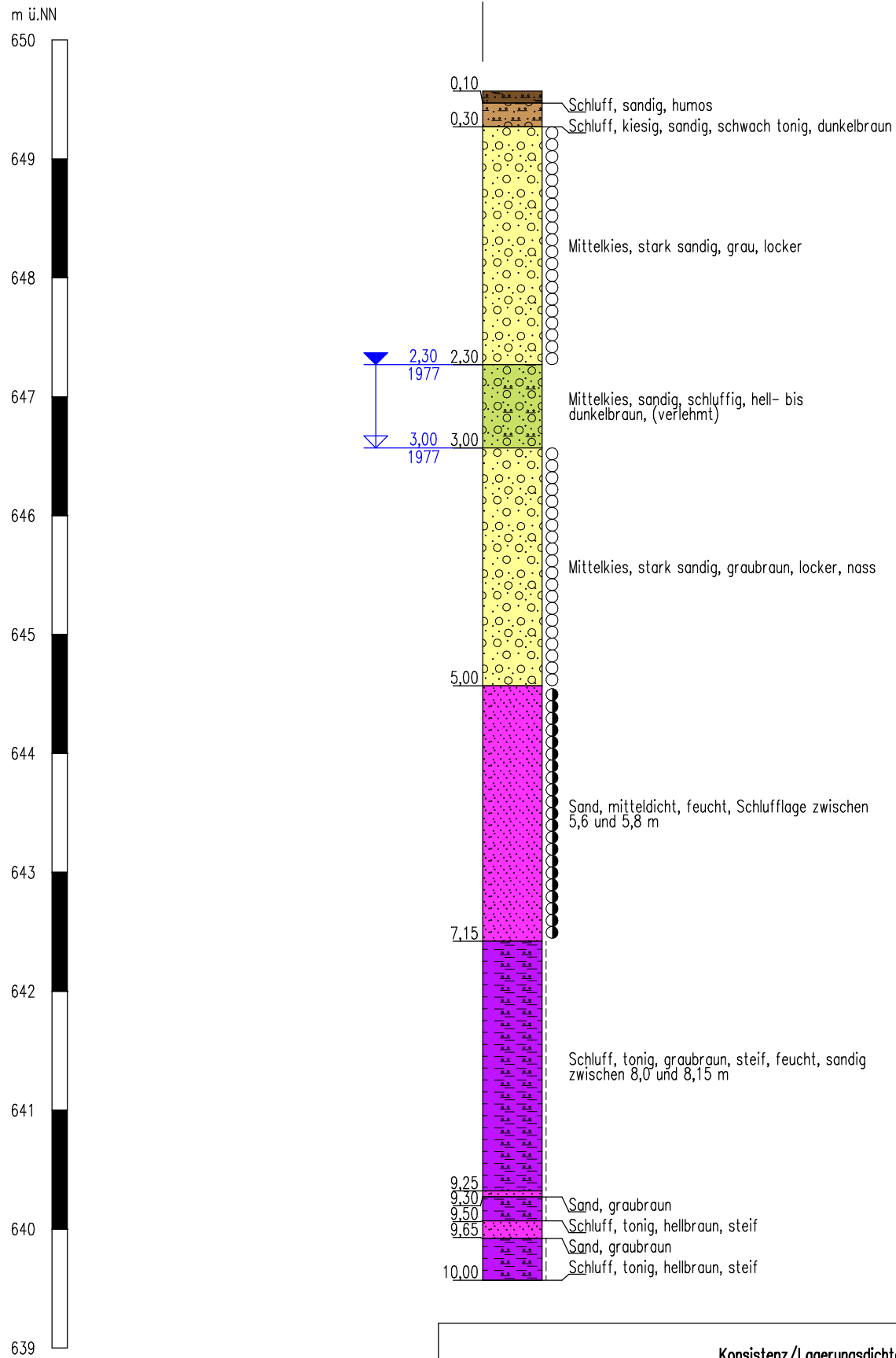
Anlage 3.7

Ansatzhöhen neu nach Korrektur IB Fasnacht 2015
Geologische Interpretation der Schichtfolge durch
Dr. Ebel & Co. GmbH 2015

Schichtsäule Maßstab 1:50

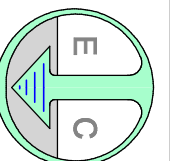
B2/77

649.57 m NN (646,55 m NN alt)



	Mutterboden		locker
	Verwitterungslehm		mitteldicht
	Schmelzwasserkies		steif
	Schmelzwasserkies, schluffig		
	Beckensand		Grundwasser
	Bekcenschluff		Grundwasser angebohrt
			Ruhewasserspiegel

Kißlegg, Baugebiet
Becherhalde BA II
AZ 141107



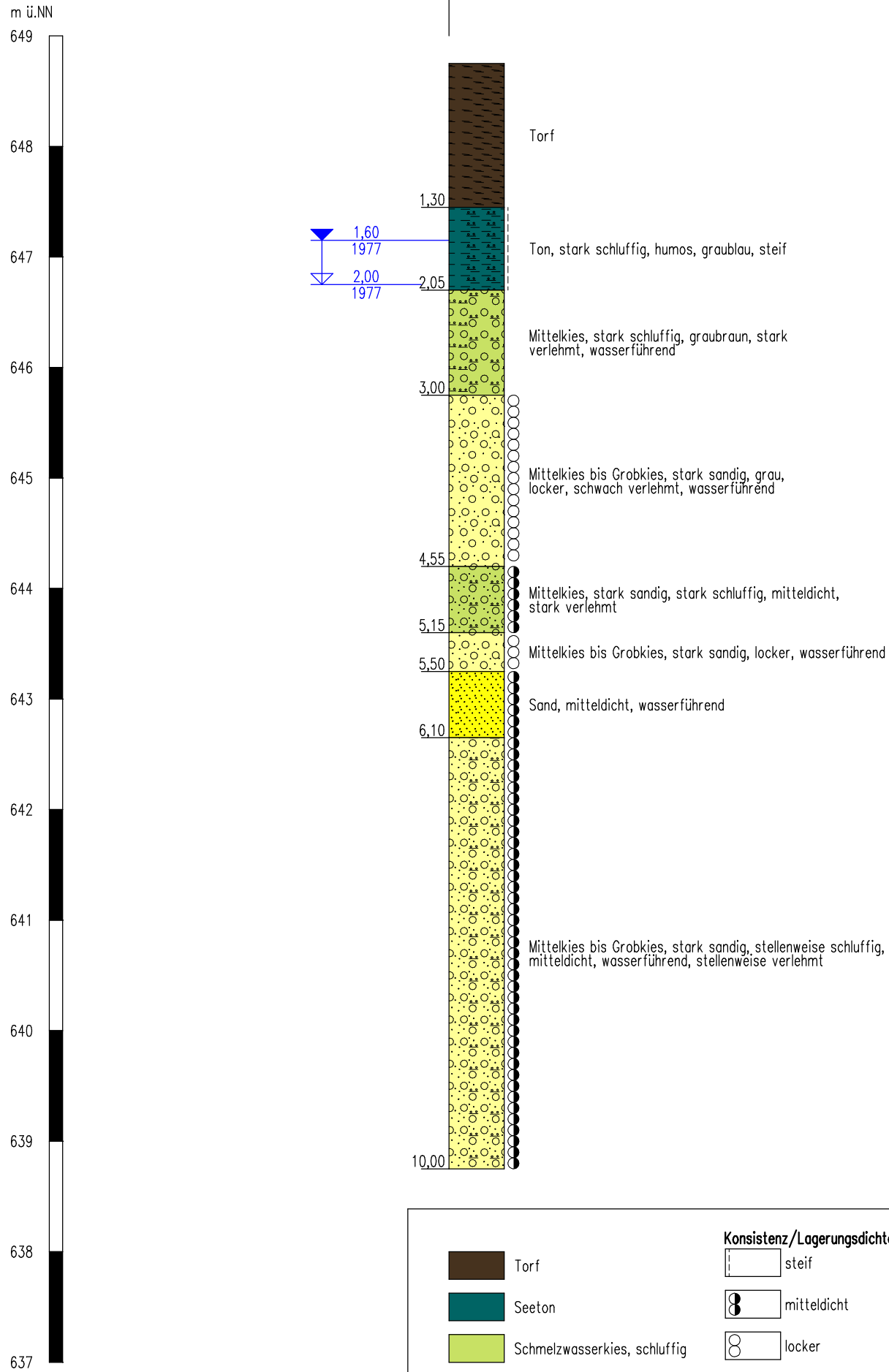
Anlage 3.8

Ansatzhöhen neu nach Korrektur IB Fasnacht 2015
Geologische Interpretation der Schichtfolge durch
Dr. Ebel & Co. GmbH 2015

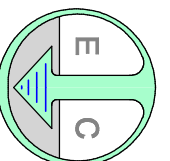
Schichtsäule Maßstab 1:50

B3/77

648.75 m NN (645,72 m NN alt)



Kißlegg, Baugebiet
Becherhalden BA II
AZ 141107



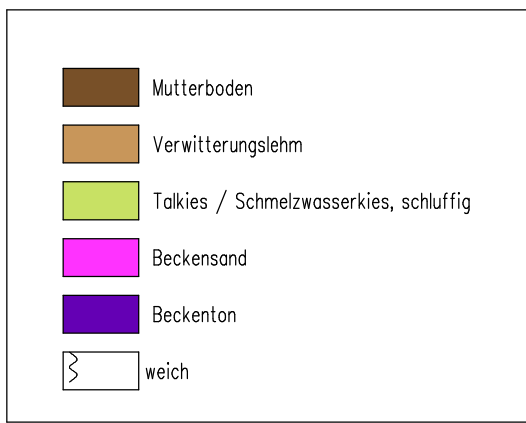
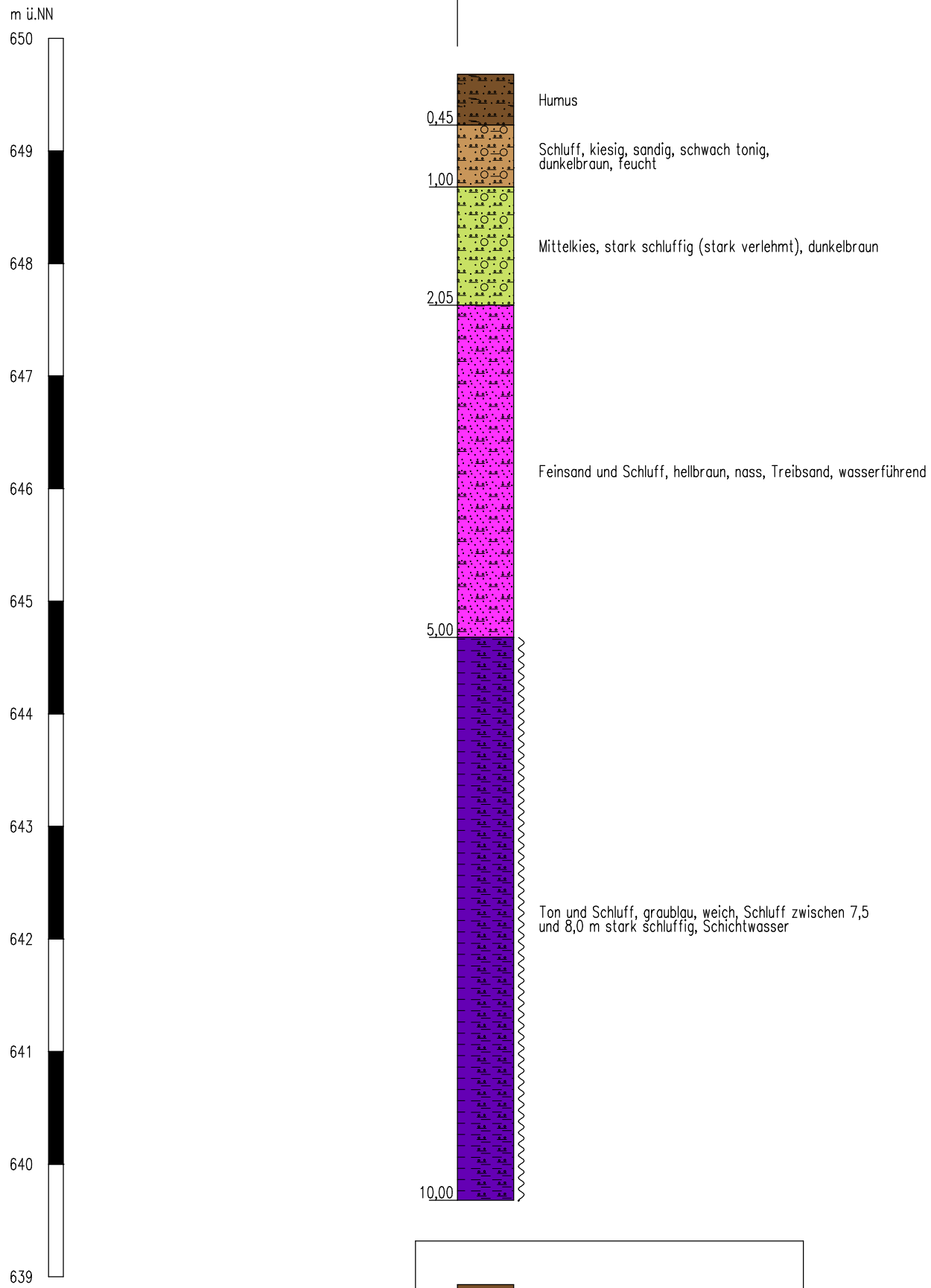
Anlage 3.9

Ansatzhöhen neu nach Korrektur IB Fasnacht 2015
Geologische Interpretation der Schichtfolge durch
Dr. Ebel & Co. GmbH 2015

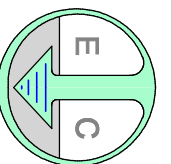
Schichtsäule Maßstab 1:50

B4/77

649.68 m NN (646,66 m NN alt)



Kißlegg, Baugebiet
Becherhalde BA II
AZ 141107



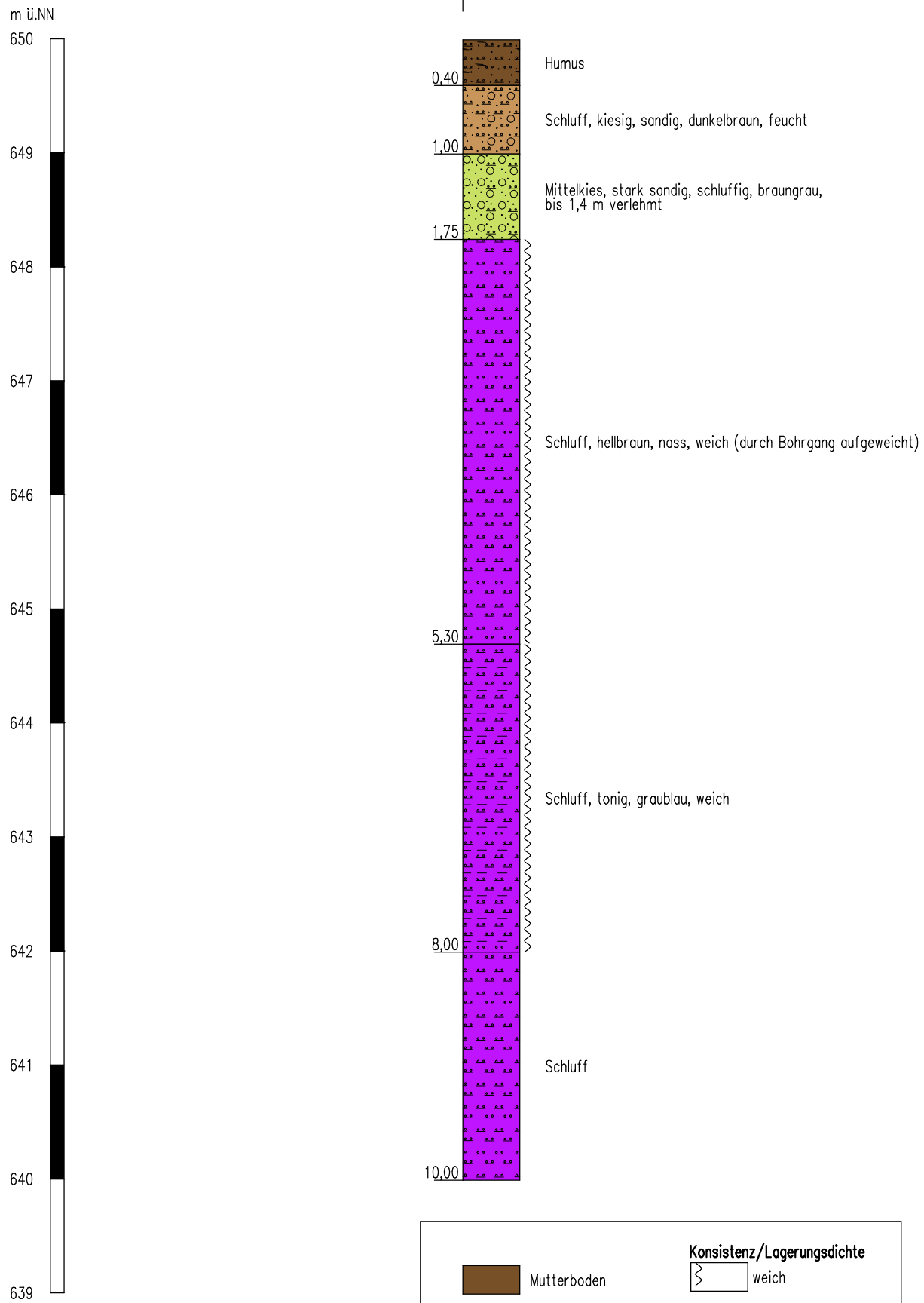
Anlage 3.10

Ansatzhöhen neu nach Korrektur IB Fasnacht 2015
Geologische Interpretation der Schichtfolge durch
Dr. Ebel & Co. GmbH 2015

Schichtsäule Maßstab 1:50

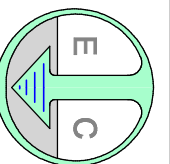
B5/77

649.99 m NN (646,97 m NN alt)



Ansatzhöhen neu nach Korrektur IB Fasnacht 2015
Geologische Interpretation der Schichtfolge durch
Dr. Ebel & Co. GmbH 2015

Kißlegg, Baugebiet
Becherhalde BA II
AZ 141107

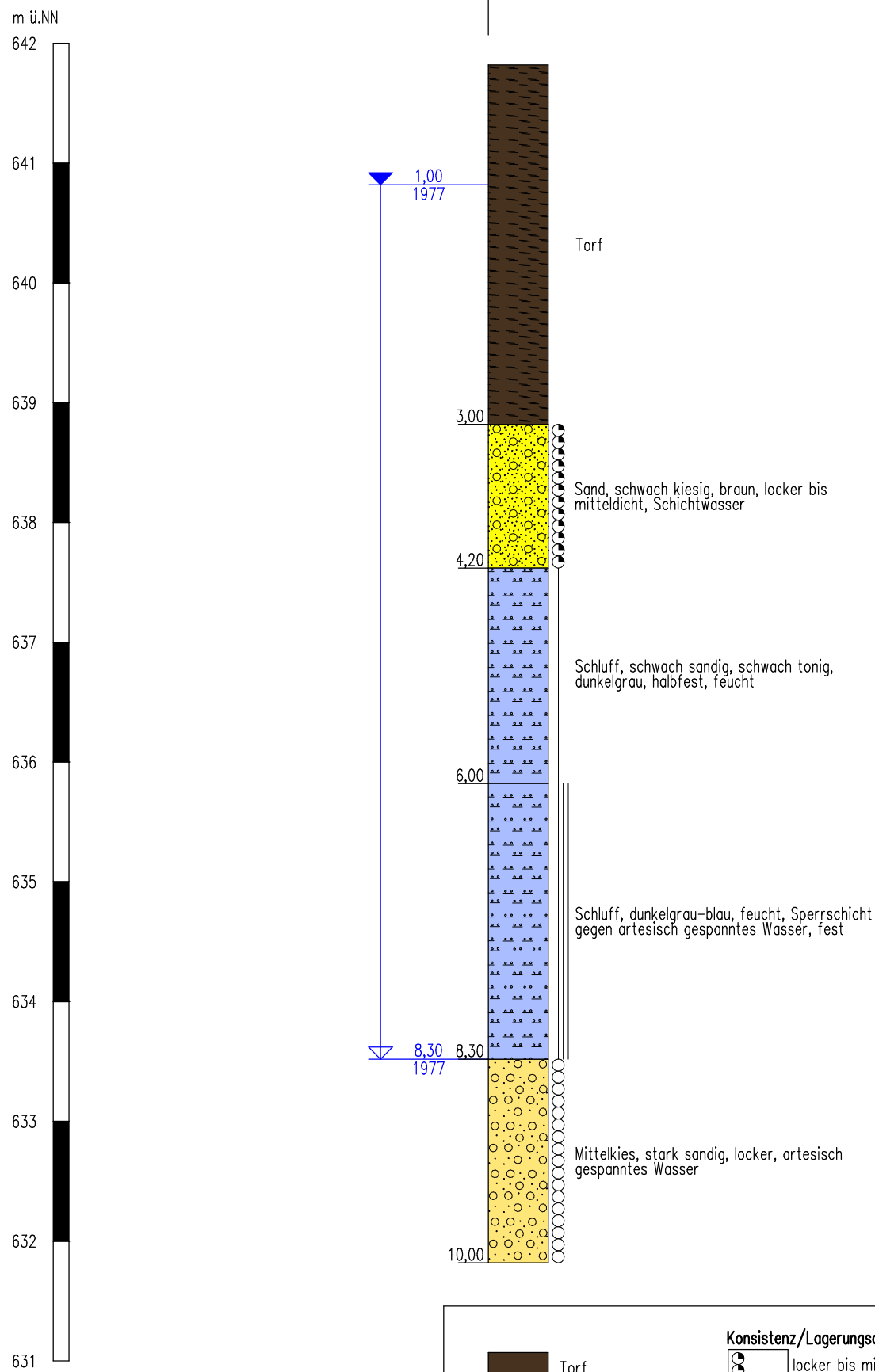












Anlage 3.11

Schichtsäule Maßstab 1:50

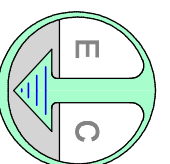
B6/77

641.82 m NN (638,80 m NN alt)



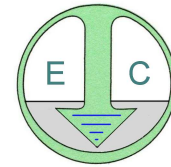
Konsistenz/Lagerungsdichte	
	Torf
	Schmelzwassersand
	Geschiebemergel
	Moränenkies
	locker bis mitteldicht
	locker
	halbfest
	fest
Grundwasser	
	Grundwasser angebohrt
	Ruhewasserspiegel

Kißlegg, Baugebiet
Becherhalde BA II
AZ 141107



Anlage 3.12

Ansatzhöhen neu nach Korrektur IB Fasnacht 2015
Geologische Interpretation der Schichtfolge durch
Dr. Ebel & Co. GmbH 2015



Parameter im Feststoff [mg/kg]	Probe				Zuordnungswerte Lehm/Schluff VwV Baden-Württemberg					
	MP1	MP2	MP3	MP4	Z 0	Z0*IIIA	Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	3	3	10
MKW*3	150	670	n.n.	n.n.	100	100	200(400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTEX	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1
LHKW	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	1	1	1	1
PAK	25,9	1,4	0,03	1,4	3	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	2,2	0,07	n.n.	0,08	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
PCB	0,0278	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
As	10	2,5	4,2	2	15	15	15	45	45	150
Pb	150	25	12	8,9	70	100	140	210	210	700
Cd	0,69	0,45	n.n.	n.n.	1	1	1	3	3	10
Cr ges.	16	10	11	16	60	100	120	180	180	600
Cu	43	9,1	7,9	15	40	60	80	120	120	400
Ni	18	8,1	9,4	19	50	70	100	150	150	500
Hg	0,46	0,14	n.n.	n.n.	0,5	1	1	1,5	1,5	5
Th	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,7	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Zn	240	45	25	36	150	200	300	450	450	1500
Cn ges.	0,22	0,26	0,15	n.n.	< 3	< 3	< 3	3	3	10

Parameter im Eluat [mg/l]	Probe				Zuordnungswerte Lehm/Schluff VwV Baden-Württemberg					
	MP1	MP2	MP3	MP4	Z 0	Z0*IIIA	Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert*1	8,2	6,8	7,1	8,3	6,5 - 9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit*1	98	140	n.n.	49	250	250	250	250	1500	2000
Chlorid	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	30	30	30	30	50	100
Sulfat*2	8	53	n.n.	4	50	50	50	50	100	150
Cn ges.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,02
Phenolindex	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,1
As	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,014	0,014	0,014	0,014	0,02	0,06
Pb	0,008	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,04	0,04	0,04	0,04	0,08	0,2
Cd	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,003	0,006
Cr ges.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,025	0,06
Cu	0,004	0,004	0,017	n.n.	< 0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	0,1
Ni	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,015	0,015	0,015	0,015	0,02	0,07
Hg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	< 0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,001	0,002
Zn	0,012	0,032	0,01	n.n.	< 0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,6

n.n. = nicht nachgewiesen

*1 Eine Überschreitung dieser Parameter ist allein kein Ausschlusskriterium

*2 Bei großflächigen Verwertungen mit mehr als 20 mg/l Sulfat sind in Gebieten ohne geogen erhöhte Sulfatgehalte im Grundwasser grundwassereinzugsbezogene Frachtbetrachtungen anzustellen

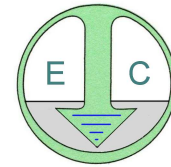
*3 Die angegebenen Zuordnungswerte ohne Klammern gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C10-C22, diejenigen in Klammern für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C10-C40

MP1: Auffüllung mit Hausmüllanteil (Z2)

MP2: Torf unter Auffüllung (Z2)

MP3: Schwemmlehm unter Auffüllung (Z0)

MP4: Seeablagerung unter Torf (Z0)



Parameter im Feststoff [mg/kg]	Probe				Prüfwerte Boden/Mensch BBodSchV			
	MP1	MP2	MP3	MP4	Kinder- spielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitflächen	Gewerbe- flächen
Arsen	10	2,5	4,2	2	25	50	125	140
Blei	150	25	12	8,9	200	400	1000	2000
Cadmium *1	0,69	0,45	n.n.	n.n.	10 (2)	20 (2)	50	60
Chrom gesamt	16	10	11	16	200	400	1000	1000
Nickel	18	8,1	9,4	19	70	140	350	900
Quecksilber	0,46	0,14	n.n.	n.n.	10	20	50	80
Thalium	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	5	10	25	keine Daten
Cyanid gesamt	0,22	0,26	0,15	n.n.	50	50	50	100
PCB	0,028	n.n.	n.n.	n.n.	0,4	0,8	2	40
Benzo(a)pyren	2,2	0,07	n.n.	0,08	2	4	10	12

n.n. = nicht nachgewiesen

- Überschreitung des Prüfwertes für Gewerbeflächen
- Überschreitung des Prüfwertes für Park- und Freizeitflächen
- Überschreitung des Prüfwertes für Wohngebiete
- Überschreitung des Prüfwertes für Kinderspielflächen

*1 In Haus- und Kleingärten gelten die Klammerwerte

Beilage 1

**Chemische Analysen Wessling GmbH
(4 x 5 Seiten)**

WESSLING GmbH
 Forstenrieder Str. 8-14 · 82061 Neuried
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Dr. Ebel & Co Ingenieurgesellschaft für
 Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
 St.-Ulrich-Straße 21
 88410 Bad Wurzach

Geschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: Dr. N. Kunze
 Durchwahl: +49 89 829 969 10
 Fax: +49 89 829 969 22
 E-Mail: Nils.Kunze
 @wessling.de

Prüfbericht

Kißlegg: Baugebiet Becherhalde BA II AZ 141107

Prüfbericht Nr. **CMU15-000594-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Probe Nr.	15-007134-01
Eingangsdatum	20.01.2015
Bezeichnung	MP 1
Probenart	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	Eimer HS
Anzahl Gefäße	2
Untersuchungsbeginn	20.01.2015
Untersuchungsende	26.01.2015

Datum:

 Prüfbericht Nr. **CMU15-000594-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Königswasser-Extrakt		21.01.15				

Probenvorbereitung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Feuchtegehalt	%	28				
Frischmasse der Messprobe	g	55				
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	500				

Physikalische Untersuchung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Trockenrückstand	Gew%	72				

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		7,6				

Aus der Gesamtfraction bezogen auf Trockenmasse

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	<0,5	1	3	10	15

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	150				
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	0,22	1	10	30	100
Arsen (As)	mg/kg	10	20	30	50	150
Blei (Pb)	mg/kg	150	70	140	300	1000
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,69	1	2	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	16	60	120	200	600

Seite 2 von 5


 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

 Durch die DAkKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit [^] markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAkKS auf unserer Internetseite unter www.wessling.de. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

 Geschäftsführer:
 Hans-Dieter Bossemeyer, Dr. Michaela Now
 HRB 1953 AG Steinfurt
 Zweigniederlassung Neuried

Datum:

Prüfbericht Nr.	CMU15-000594-1	Auftrag Nr.	CMU-00134-15	Datum	26.01.2015		
Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Kupfer (Cu)	mg/kg	43	40	80	200	600	
Nickel (Ni)	mg/kg	18	50	100	200	600	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,46	0,5	1	3	10	
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,5					
Zink (Zn)	mg/kg	240	150	300	500	1500	

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Benzol	mg/kg	<0,01				
Toluol	mg/kg	<0,01				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,01				
m-, p-Xylol	mg/kg	<0,01				
o-Xylol	mg/kg	<0,01				
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	-/-				
Styrol	mg/kg	<0,01				
Cumol	mg/kg	<0,01				

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Trichlorfluormethan (Frigen 11)	mg/kg	<0,01				
1,1,2-Trichlor-1,2,2-trifluorethan (Frigen 113)	mg/kg	<0,01				
Dichlormethan	mg/kg	<0,01				
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,01				
Trichlormethan	mg/kg	<0,01				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,01				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,01				
Trichlorethen	mg/kg	<0,01				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,01				
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	-/-				

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Naphthalin	mg/kg	0,03				
Acenaphthylen	mg/kg	0,21				
Acenaphthen	mg/kg	0,08				
Fluoren	mg/kg	0,10				
Phenanthren	mg/kg	1,7				

Datum:

 Prüfbericht Nr. **CMU15-000594-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Anthracen	mg/kg	0,64				
Fluoranthen	mg/kg	5,4				
Pyren	mg/kg	3,5				
Benzo(a)anthracen	mg/kg	2,5				
Chrysen	mg/kg	3,0				
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	2,4				
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	1,1				
Benzo(a)pyren	mg/kg	2,2	0,3	0,3	1	1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,43				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	1,3				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	1,3				
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	25,9	3	5	15	20

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PCB Nr. 28	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 52	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 101	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 138	mg/kg	0,0139				
PCB Nr. 153	mg/kg	0,0139				
PCB Nr. 180	mg/kg	<0,01				
Summe der 6 PCB	mg/kg	0,0278	0,05	0,1	0,5	1
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	0,139				
PCB Nr. 118	mg/kg	<0,01				
Summe der 7 PCB	mg/kg	0,0278				

Untersuchungen im Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		8,2	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	98	500	500 - 2000	1000 - 2500	1500 - 3000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1	10	10 - 125	20 - 125	30 - 150
Sulfat (SO ₄)	mg/l	8	50	50 - 250	100 - 300	150 - 600
Cyanid (CN), ges.	µg/l	<5	10	10	50	100
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	<10	10	10	50	100
Arsen (As)	µg/l	<5	10	10	40	60
Blei (Pb)	µg/l	8	20	25	100	200
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	2	2	5	10

Datum:

Prüfbericht Nr. **CMU15-000594-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Chrom (Cr)	µg/l	<3	15	30 - 50	75	150
Kupfer (Cu)	µg/l	4	50	50	150	300
Nickel (Ni)	µg/l	<3	40	50	150	200
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	0,2 - 0,5	1	2
Thallium (Tl)	µg/l	<1				
Zink (Zn)	µg/l	12	100	100	300	600

Methode

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
 Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
 Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)
 BTEX (leichtfl. arom. Kohlenwasserst.)
 LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.)
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)
 pH-Wert im Feststoff
 Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
 Metalle/Elemente in Feststoff (ICP-OES / ICP-MS)
 Quecksilber
 Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Leitfähigkeit, elektrisch in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Chlorid (D19/D20) in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Sulfat (D19/D20) in Wasser/Eluat
 Cyanide gesamt
 Phenol-Index in Wasser/Eluat
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat (ICP-OES/ICP-MS)
 Quecksilber in Wasser/Eluat (AAS)
 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Norm

EN 14346^A
 DIN 38414 S17^A
 EN 14039^A
 ISO 22155^A
 EN ISO 10301, mod.^A
 ISO 18287^A
 ISO 17380^A
 ISO 10390^A
 EN 13657^A
 ISO 11885^A
 ISO 16772^A
 EN 12457-4^A
 DIN 38404 C5^A
 EN 27888^A
 EN ISO 10304-1^A
 EN ISO 10304 D19/D20^A
 EN ISO 14403^A
 EN ISO 14402^A
 ISO 11885^A
 EN 1483^A
 EN 15308^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik Walldorf
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik Walldorf

Dr. Nils Kunze
 Dipl.-Geologe
 Leitender Sachverständiger Umwelt



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit ^A markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAKKS auf unserer Internetseite unter www.wessling.de. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Geschäftsführer:
 Hans-Dieter Bossemeyer, Dr. Michaela Now
 HRB 1953 AG Steinfurt
 Zweigniederlassung Neuried

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Dr. Ebel & Co Ingenieurgesellschaft für
 Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
 St.-Ulrich-Straße 21
 88410 Bad Wurzach

Geschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: Dr. N. Kunze
 Durchwahl: +49 89 829 969 10
 Fax: +49 89 829 969 22
 E-Mail: Nils.Kunze
 @wessling.de

Prüfbericht

Kißlegg: Baugebiet Becherhalde BA II AZ 141107

Prüfbericht Nr. **CMU15-000595-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Probe Nr.	15-007134-02
Eingangsdatum	20.01.2015
Bezeichnung	MP2
Probenart	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	Eimer HS
Anzahl Gefäße	2
Untersuchungsbeginn	20.01.2015
Untersuchungsende	26.01.2015

Datum:

 Prüferbericht Nr. **CMU15-000595-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Königswasser-Extrakt		21.01.15				

Probenvorbereitung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Feuchtegehalt	%	55				
Frischmasse der Messprobe	g	111				
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	500				

Physikalische Untersuchung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Trockenrückstand	Gew%	45				

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		7,0				

Aus der Gesamtfraction bezogen auf Trockenmasse

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	<0,5	1	3	10	15

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	670				
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	0,26	1	10	30	100
Arsen (As)	mg/kg	2,5	20	30	50	150
Blei (Pb)	mg/kg	25	70	140	300	1000
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,45	1	2	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	10	60	120	200	600

Seite 2 von 5


 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

 Durch die DAkks nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit [^] markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAkks auf unserer Internetseite unter www.wessling.de. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

 Geschäftsführer:
 Hans-Dieter Bossemeyer, Dr. Michaela Now
 HRB 1953 AG Steinfurt
 Zweigniederlassung Neuried

Datum:

Prüfbericht Nr.	CMU15-000595-1	Auftrag Nr.	CMU-00134-15	Datum			26.01.2015
Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Kupfer (Cu)	mg/kg	9,1	40	80	200	600	
Nickel (Ni)	mg/kg	8,1	50	100	200	600	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,14	0,5	1	3	10	
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,5					
Zink (Zn)	mg/kg	45	150	300	500	1500	

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Benzol	mg/kg	<0,01				
Toluol	mg/kg	<0,01				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,01				
m-, p-Xylol	mg/kg	<0,01				
o-Xylol	mg/kg	<0,01				
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	-/-				
Styrol	mg/kg	<0,01				
Cumol	mg/kg	<0,01				

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Trichlorfluormethan (Frigen 11)	mg/kg	<0,01				
1,1,2-Trichlor-1,2,2-trifluorethan (Frigen 113)	mg/kg	<0,01				
Dichlormethan	mg/kg	<0,01				
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,01				
Trichlormethan	mg/kg	<0,01				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,01				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,01				
Trichlorethen	mg/kg	<0,01				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,01				
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	-/-				

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Naphthalin	mg/kg	0,02				
Acenaphthylen	mg/kg	0,04				
Acenaphthen	mg/kg	0,02				
Fluoren	mg/kg	0,02				
Phenanthren	mg/kg	0,11				

Datum:

 Prüfbericht Nr. **CMU15-000595-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Anthracen	mg/kg	0,04				
Fluoranthen	mg/kg	0,2				
Pyren	mg/kg	0,18				
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,09				
Chrysen	mg/kg	0,11				
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	0,09				
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	0,04				
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,07	0,3	0,3	1	1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,11				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,07				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,18				
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	1,4	3	5	15	20

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PCB Nr. 28	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 52	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 101	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 138	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 153	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 180	mg/kg	<0,01				
Summe der 6 PCB	mg/kg	-/-	0,05	0,1	0,5	1
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	-/-				
PCB Nr. 118	mg/kg	<0,01				
Summe der 7 PCB	mg/kg	-/-				

Untersuchungen im Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		6,8	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	140	500	500 - 2000	1000 - 2500	1500 - 3000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1	10	10 - 125	20 - 125	30 - 150
Sulfat (SO ₄)	mg/l	53	50	50 - 250	100 - 300	150 - 600
Cyanid (CN), ges.	µg/l	<5	10	10	50	100
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	<10	10	10	50	100
Arsen (As)	µg/l	<5	10	10	40	60
Blei (Pb)	µg/l	<3	20	25	100	200
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	2	2	5	10

Datum:

Prüfbericht Nr.	CMU15-000595-1	Auftrag Nr.	CMU-00134-15	Datum			26.01.2015
Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Chrom (Cr)	µg/l	<3	15	30 - 50	75	150	
Kupfer (Cu)	µg/l	4	50	50	150	300	
Nickel (Ni)	µg/l	<3	40	50	150	200	
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	0,2 - 0,5	1	2	
Thallium (Tl)	µg/l	8					
Zink (Zn)	µg/l	32	100	100	300	600	

Methode

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
 Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
 Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)
 BTEX (leichtfl. arom. Kohlenwasserst.)
 LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.)
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)
 pH-Wert im Feststoff
 Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
 Metalle/Elemente in Feststoff (ICP-OES / ICP-MS)
 Quecksilber
 Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Leitfähigkeit, elektrisch in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Chlorid (D19/D20) in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Sulfat (D19/D20) in Wasser/Eluat
 Cyanide gesamt
 Phenol-Index in Wasser/Eluat
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat (ICP-OES/ICP-MS)
 Quecksilber in Wasser/Eluat (AAS)
 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Norm

EN 14346^A
 DIN 38414 S17^A
 EN 14039^A
 ISO 22155^A
 EN ISO 10301, mod.^A
 ISO 18287^A
 ISO 17380^A
 ISO 10390^A
 EN 13657^A
 ISO 11885^A
 ISO 16772^A
 EN 12457-4^A
 DIN 38404 C5^A
 EN 27888^A
 EN ISO 10304-1^A
 EN ISO 10304 D19/D20^A
 EN ISO 14403^A
 EN ISO 14402^A
 ISO 11885^A
 EN 1483^A
 EN 15308^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik Walldorf
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik Walldorf

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Nils Kunze

Dipl.-Geologe

Leitender Sachverständiger Umwelt

WESSLING GmbH
 Forstenrieder Str. 8-14 · 82061 Neuried
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Dr. Ebel & Co Ingenieurgesellschaft für
 Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
 St.-Ulrich-Straße 21
 88410 Bad Wurzach

Geschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: Dr. N. Kunze
 Durchwahl: +49 89 829 969 10
 Fax: +49 89 829 969 22
 E-Mail: Nils.Kunze
 @wessling.de

Prüfbericht

Kißlegg: Baugebiet Becherhalde BA II AZ 141107

Prüfbericht Nr. **CMU15-000596-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Probe Nr.	15-007134-03
Eingangsdatum	20.01.2015
Bezeichnung	MP3
Probenart	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	Eimer HS
Anzahl Gefäße	2
Untersuchungsbeginn	20.01.2015
Untersuchungsende	26.01.2015

Datum:

 Prüfbericht Nr. **CMU15-000596-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Königswasser-Extrakt		21.01.15				

Probenvorbereitung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Feuchtegehalt	%	20				
Frischmasse der Messprobe	g	55				
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	500				

Physikalische Untersuchung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Trockenrückstand	Gew%	80				

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		6,8				

Aus der Gesamtfraction bezogen auf Trockenmasse

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	<0,5	1	3	10	15

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<10				
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	0,15	1	10	30	100
Arsen (As)	mg/kg	4,2	20	30	50	150
Blei (Pb)	mg/kg	12	70	140	300	1000
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,3	1	2	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	11	60	120	200	600

Seite 2 von 5


 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

 Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit [^] markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAKKS auf unserer Internetseite unter www.wessling.de. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

 Geschäftsführer:
 Hans-Dieter Bossemeyer, Dr. Michaela Now
 HRB 1953 AG Steinfurt
 Zweigniederlassung Neuried

Datum:

Prüfbericht Nr.	CMU15-000596-1	Auftrag Nr.	CMU-00134-15	Datum			26.01.2015
Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Kupfer (Cu)	mg/kg	7,9	40	80	200	600	
Nickel (Ni)	mg/kg	9,4	50	100	200	600	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,1	0,5	1	3	10	
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,5					
Zink (Zn)	mg/kg	25	150	300	500	1500	

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Benzol	mg/kg	<0,01					
Toluol	mg/kg	<0,01					
Ethylbenzol	mg/kg	<0,01					
m-, p-Xylol	mg/kg	<0,01					
o-Xylol	mg/kg	<0,01					
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	-/-					
Styrol	mg/kg	<0,01					
Cumol	mg/kg	<0,01					

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Trichlorfluormethan (Frigen 11)	mg/kg	<0,01					
1,1,2-Trichlor-1,2,2-trifluorethan (Frigen 113)	mg/kg	<0,01					
Dichlormethan	mg/kg	<0,01					
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,01					
Trichlormethan	mg/kg	<0,01					
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,01					
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,01					
Trichlorethen	mg/kg	<0,01					
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,01					
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	-/-					

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Naphthalin	mg/kg	0,01					
Acenaphthylen	mg/kg	<0,01					
Acenaphthen	mg/kg	<0,01					
Fluoren	mg/kg	<0,01					
Phenanthren	mg/kg	0,01					

Datum:

 Prüfbericht Nr. **CMU15-000596-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Anthracen	mg/kg	<0,01				
Fluoranthen	mg/kg	<0,01				
Pyren	mg/kg	<0,01				
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,01				
Chrysen	mg/kg	<0,01				
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,01				
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,01				
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,01	0,3	0,3	1	1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,01				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,01				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,01				
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	0,03	3	5	15	20

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PCB Nr. 28	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 52	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 101	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 138	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 153	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 180	mg/kg	<0,01				
Summe der 6 PCB	mg/kg	-/-	0,05	0,1	0,5	1
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	-/-				
PCB Nr. 118	mg/kg	<0,01				
Summe der 7 PCB	mg/kg	-/-				

Untersuchungen im Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		7,1	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	<10	500	500 - 2000	1000 - 2500	1500 - 3000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1	10	10 - 125	20 - 125	30 - 150
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<1	50	50 - 250	100 - 300	150 - 600
Cyanid (CN), ges.	µg/l	<5	10	10	50	100
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	<10	10	10	50	100
Arsen (As)	µg/l	<5	10	10	40	60
Blei (Pb)	µg/l	<3	20	25	100	200
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	2	2	5	10

Datum:

Prüfbericht Nr. **CMU15-000596-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Chrom (Cr)	µg/l	<3	15	30 - 50	75	150
Kupfer (Cu)	µg/l	17	50	50	150	300
Nickel (Ni)	µg/l	<3	40	50	150	200
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	0,2 - 0,5	1	2
Thallium (Tl)	µg/l	<1				
Zink (Zn)	µg/l	10	100	100	300	600

Methode

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
 Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
 Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)
 BTEX (leichtfl. arom. Kohlenwasserst.)
 LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.)
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)
 pH-Wert im Feststoff
 Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
 Metalle/Elemente in Feststoff (ICP-OES / ICP-MS)
 Quecksilber
 Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Leitfähigkeit, elektrisch in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Chlorid (D19/D20) in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Sulfat (D19/D20) in Wasser/Eluat
 Cyanide gesamt
 Phenol-Index in Wasser/Eluat
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat (ICP-OES/ICP-MS)
 Quecksilber in Wasser/Eluat (AAS)
 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Norm

EN 14346^A
 DIN 38414 S17^A
 EN 14039^A
 ISO 22155^A
 EN ISO 10301, mod.^A
 ISO 18287^A
 ISO 17380^A
 ISO 10390^A
 EN 13657^A
 ISO 11885^A
 ISO 16772^A
 EN 12457-4^A
 DIN 38404 C5^A
 EN 27888^A
 EN ISO 10304-1^A
 EN ISO 10304 D19/D20^A
 EN ISO 14403^A
 EN ISO 14402^A
 ISO 11885^A
 EN 1483^A
 EN 15308^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik Walldorf
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik Walldorf

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Nils Kunze

Dipl.-Geologe

Leitender Sachverständiger Umwelt

WESSLING GmbH
 Forstenrieder Str. 8-14 · 82061 Neuried
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Dr. Ebel & Co Ingenieurgesellschaft für
 Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH
 St.-Ulrich-Straße 21
 88410 Bad Wurzach

Geschäftsfeld: Umwelt

Ansprechpartner: Dr. N. Kunze
 Durchwahl: +49 89 829 969 10
 Fax: +49 89 829 969 22
 E-Mail: Nils.Kunze
 @wessling.de

Prüfbericht

Kißlegg: Baugebiet Becherhalde BA II AZ 141107

Prüfbericht Nr. **CMU15-000597-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Probe Nr.	15-007134-04
Eingangsdatum	20.01.2015
Bezeichnung	MP 4
Probenart	Boden
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	Eimer HS
Anzahl Gefäße	2
Untersuchungsbeginn	20.01.2015
Untersuchungsende	26.01.2015

Datum:

 Prüfbericht Nr. **CMU15-000597-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Königswasser-Extrakt		21.01.15				

Probenvorbereitung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Feuchtegehalt	%	15				
Frischmasse der Messprobe	g	55				
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	500				

Physikalische Untersuchung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Trockenrückstand	Gew%	85				

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		7,2				

Aus der Gesamtfraction bezogen auf Trockenmasse

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
EOX	mg/kg	<0,5	1	3	10	15

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<10				
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	<0,1	1	10	30	100
Arsen (As)	mg/kg	2,0	20	30	50	150
Blei (Pb)	mg/kg	8,9	70	140	300	1000
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,3	1	2	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	16	60	120	200	600

Seite 2 von 5


 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

 Durch die DAkKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die mit [^] markierten Prüfverfahren. Eine detaillierte Auflistung unserer akkreditierten Prüfverfahren befindet sich in der Urkundenanlage der DAkKS auf unserer Internetseite unter www.wessling.de. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

 Geschäftsführer:
 Hans-Dieter Bossemeyer, Dr. Michaela Now
 HRB 1953 AG Steinfurt
 Zweigniederlassung Neuried

Datum:

Prüfbericht Nr.	CMU15-000597-1	Auftrag Nr.	CMU-00134-15	Datum			26.01.2015
Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Kupfer (Cu)	mg/kg	15	40	80	200	600	
Nickel (Ni)	mg/kg	19	50	100	200	600	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,1	0,5	1	3	10	
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,5					
Zink (Zn)	mg/kg	36	150	300	500	1500	

Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Benzol	mg/kg	<0,01				
Toluol	mg/kg	<0,01				
Ethylbenzol	mg/kg	<0,01				
m-, p-Xylol	mg/kg	<0,01				
o-Xylol	mg/kg	<0,01				
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	-/-				
Styrol	mg/kg	<0,01				
Cumol	mg/kg	<0,01				

Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Trichlorfluormethan (Frigen 11)	mg/kg	<0,01				
1,1,2-Trichlor-1,2,2-trifluorethan (Frigen 113)	mg/kg	<0,01				
Dichlormethan	mg/kg	<0,01				
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,01				
Trichlormethan	mg/kg	<0,01				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,01				
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,01				
Trichlorethen	mg/kg	<0,01				
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,01				
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	-/-				

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Naphthalin	mg/kg	0,04				
Acenaphthylen	mg/kg	0,07				
Acenaphthen	mg/kg	0,05				
Fluoren	mg/kg	0,12				
Phenanthren	mg/kg	0,16				

Datum:

 Prüfbericht Nr. **CMU15-000597-1** Auftrag Nr. **CMU-00134-15** Datum **26.01.2015**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Anthracen	mg/kg	0,06				
Fluoranthen	mg/kg	0,28				
Pyren	mg/kg	0,22				
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,08				
Chrysen	mg/kg	0,07				
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	0,06				
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	0,04				
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,08	0,3	0,3	1	1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,01				
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,04				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,04				
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	1,4	3	5	15	20

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PCB Nr. 28	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 52	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 101	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 138	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 153	mg/kg	<0,01				
PCB Nr. 180	mg/kg	<0,01				
Summe der 6 PCB	mg/kg	-/-	0,05	0,1	0,5	1
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	-/-				
PCB Nr. 118	mg/kg	<0,01				
Summe der 7 PCB	mg/kg	-/-				

Untersuchungen im Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert		8,3	6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	49	500	500 - 2000	1000 - 2500	1500 - 3000
Chlorid (Cl)	mg/l	<1	10	10 - 125	20 - 125	30 - 150
Sulfat (SO ₄)	mg/l	4	50	50 - 250	100 - 300	150 - 600
Cyanid (CN), ges.	µg/l	<5	10	10	50	100
Phenol-Index nach Destillation	µg/l	<10	10	10	50	100
Arsen (As)	µg/l	<5	10	10	40	60
Blei (Pb)	µg/l	<3	20	25	100	200
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	2	2	5	10

Datum:

Prüfbericht Nr.	CMU15-000597-1	Auftrag Nr.	CMU-00134-15	Datum			26.01.2015
Parameter	Einheit	Ergebnis	Z 0 L/U	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Chrom (Cr)	µg/l	<3	15	30 - 50	75	150	
Kupfer (Cu)	µg/l	4	50	50	150	300	
Nickel (Ni)	µg/l	<3	40	50	150	200	
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	0,2 - 0,5	1	2	
Thallium (Tl)	µg/l	<1					
Zink (Zn)	µg/l	<5	100	100	300	600	

Methode

Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen
 Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
 Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)
 BTEX (leichtfl. arom. Kohlenwasserst.)
 LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.)
 Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
 Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)
 pH-Wert im Feststoff
 Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)
 Metalle/Elemente in Feststoff (ICP-OES / ICP-MS)
 Quecksilber
 Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg
 pH-Wert in Wasser/Eluat
 Leitfähigkeit, elektrisch in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Chlorid (D19/D20) in Wasser/Eluat
 Gelöste Anionen, Sulfat (D19/D20) in Wasser/Eluat
 Cyanide gesamt
 Phenol-Index in Wasser/Eluat
 Metalle/Elemente in Wasser/Eluat (ICP-OES/ICP-MS)
 Quecksilber in Wasser/Eluat (AAS)
 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Norm

EN 14346^A
 DIN 38414 S17^A
 EN 14039^A
 ISO 22155^A
 EN ISO 10301, mod.^A
 ISO 18287^A
 ISO 17380^A
 ISO 10390^A
 EN 13657^A
 ISO 11885^A
 ISO 16772^A
 EN 12457-4^A
 DIN 38404 C5^A
 EN 27888^A
 EN ISO 10304-1^A
 EN ISO 10304 D19/D20^A
 EN ISO 14403^A
 EN ISO 14402^A
 ISO 11885^A
 EN 1483^A
 EN 15308^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik Walldorf
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik München
 Umweltanalytik Walldorf

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Dr. Nils Kunze

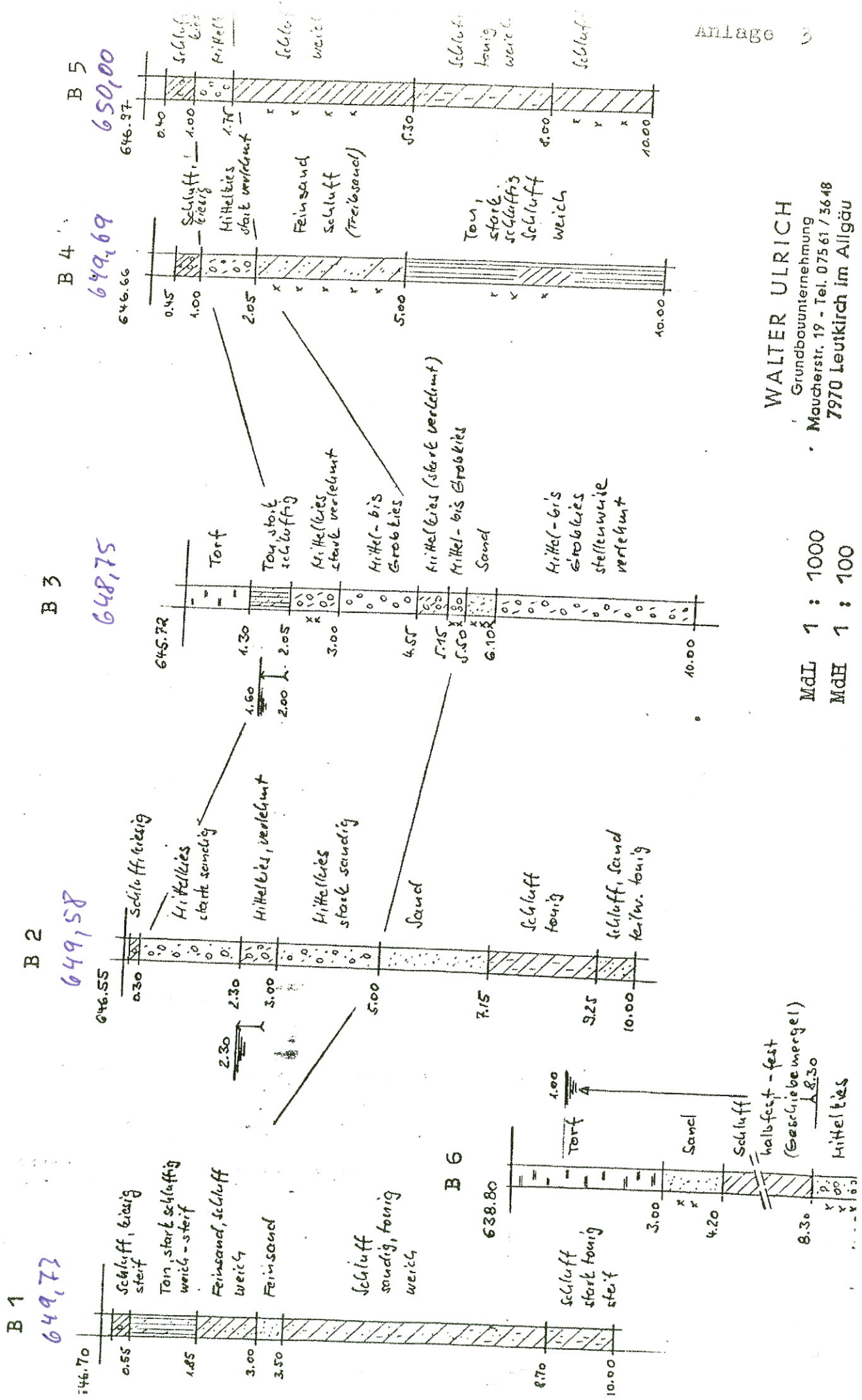
Dipl.-Geologe

Leitender Sachverständiger Umwelt

Beilage 2

**Baugrundprofil
Walter Ulrich Grundbauunternehmung**

Kisslegg - Becherhalde 2 Baugrundprofil



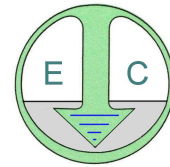
Anlage 3

WALTER ULRICH
 Grundbauunternehmung
 Maucherstr. 19 - Tel. 075 61 / 36 48
 7970 Leutkirch im Allgäu

MdL 1 : 1000
 MdH 1 : 100

Beilage 3

**Gesetzesgrundlagen Altlastenbeurteilung
Bodenverwertung und Bodenentsorgung
(7 Seiten)**



Gesetzesgrundlagen der Altlastenbeurteilung

Gesetzesgrundlage für die Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen ist die Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV).

Für die Beurteilung einer Altlast oder schädlichen Bodenveränderung sind mehrere Wirkungspfade zu untersuchen und zu beurteilen:

- Wirkungspfad Boden – Mensch
- Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze
- Wirkungspfad Boden – Grundwasser

Die BBodSchV gibt für den Wirkungspfad Boden – Mensch nutzungsbedingte Prüfwerte für Nutzungen als Kinderspielfläche, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegebiete an, bei deren Überschreitung mit einer Schadstoffaufnahme durch den Menschen gerechnet werden muss.

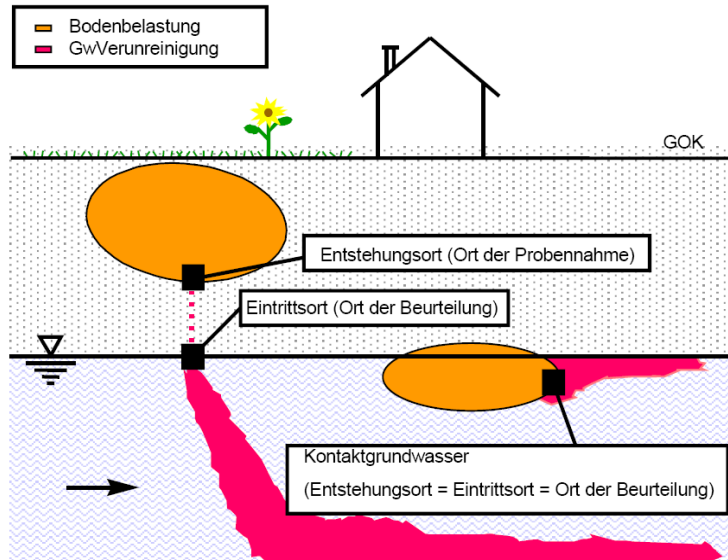
Für den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze werden Prüf- und Maßnahmewerte angegeben, bei deren Überschreitung von einer Schadstoffaufnahme durch Nutzpflanzen ausgegangen werden muss.

Der Wirkungspfad Boden – Grundwasser wird mittels Prüfwerten für den Ort der Beurteilung (Übergang von der grundwasserungesättigten zur grundwassergesättigten Bodenzone) bewertet.

Für den Ort der Beurteilung ergeben sich zwei Fallgestaltungen (siehe Abb. 1):

- Die zu untersuchende Altablagerung liegt oberhalb der Grundwasseroberfläche. Der Ort der Beurteilung ist der Übergangsbereich von der ungesättigten zur gesättigten Zone. Der Stoffeintrag findet ausschließlich über das Sickerwasser statt. Ort der Beurteilung ist der Bereich, an dem das Sickerwasser Teil der gesättigten Zone, also Grundwasser wird, bevor Verdünnungsvorgänge einsetzen.
- Die zu untersuchende Altablagerung liegt im Grundwasser. Der Ort der Beurteilung ist in diesem Fall der Kontaktbereich zwischen dem verunreinigten Boden und dem durch- bzw. umströmenden Grundwasser.

Abb. 1: Ort der Beurteilung

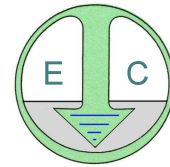


Merkblatt Nr. 3.8/1 Beurteilung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gwässerunreinigungen

Liegt die Altablagerung oberhalb des Grundwassers, ist das Rückhalte- und Reinigungsvermögen der Bodenschichten unterhalb der Altablagerung bis hin zum Grundwasser mittels Sickerwasserprognose zu beurteilen.

Da der Ort der Probenahme nicht mit dem Ort der Beurteilung übereinstimmt, muss aus Schadstoffgehalten in Eluatuntersuchungen (die auf Schadstoffe im Sickerwasser schließen lassen) und aus Grundwasseruntersuchungen auf die Schadstoffgehalte am Ort der Beurteilung rückgeschlossen werden. Zusätzlich können Untersuchungen der Schadstoffgehalte im Feststoff von Bodenproben Hinweise auf eine Grundwassergefährdung liefern.

Abschließend werden die ermittelten Schadstoffgehalte am Ort der Beurteilung mittels Prüfwerten beurteilt.



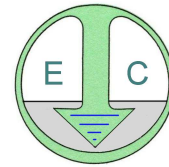
Gesetzesgrundlagen Bodenverwertung und Bodenentsorgung

Bodenaushub ist gemäß der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial möglichst einer Wiederverwertung zuzuführen. Wiederverwertet werden kann Bodenaushub mit Schadstoffgehalten, die im Bereich der Zuordnungswerte Z0 bis Z2 liegen. Bei einer Überschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist keine Verwertung des Bodenmaterials möglich. Das Bodenmaterial ist bei Schadstoffgehalten der Einbauklasse > Z2 auf einer Deponie zu entsorgen oder aufzubereiten.

Weiterhin kann Bodenaushub der Einbauklassen Z0 bis Z2 auf einer Deponie entsorgt werden, wenn aus geotechnischen (z.B. zu großer Feinkornanteil oder zu hoher Organikanteil) oder wirtschaftlichen Gründen (z.B. weite Transportwege) eine Verwertung nicht möglich ist. Hierzu sind die Parameter der DepV zu bestimmen und das Bodenmaterial in eine Deponieklasse einzustufen.

Für die Einstufung in eine Deponieklasse werden die Schadstoffparameter der Deponieverordnung (DepV) und nicht die Parameter der Verwaltungsvorschrift abgefragt, da hier vor allem die Eluierbarkeit der Schadstoffe und der Organikanteil (Stichwort Deponiegasbildung) von großer Bedeutung sind.

Nachfolgend werden die einzelnen Verwertungs-/Entsorgungsmöglichkeiten schematisch dargestellt:

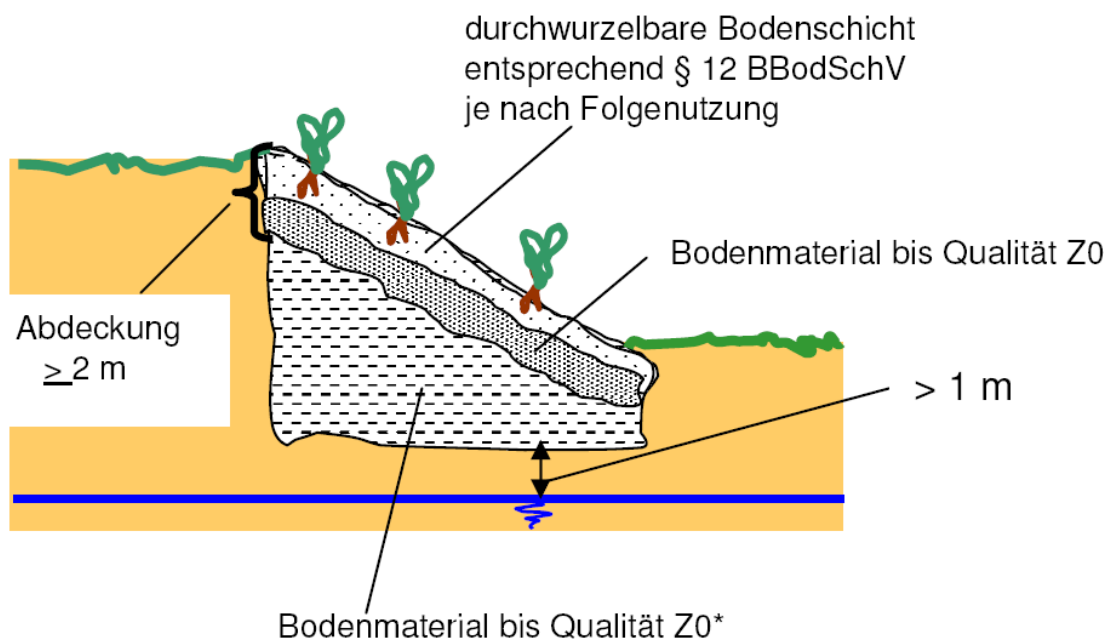


Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	DK 0	DK I	DK II	DK III
<p>Einbauklasse Z 0, Z 0*, Z 0* IIIA</p> <p>Z 0: uneingeschränkter Einbau in bodenähnlichen Anwendungen (z.B. Landschaftsbau und Verfüllung von Abgrabungen)</p> <p>Z 0*, Z 0* IIIA Einbau in bodenähnlichen Anwendungen (darüber ist ein 2 m mächtiges Schichtpaket, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält, aufzubringen). Sohle der Verfüllung muss einen Mindestabstand zum höchst zu erwartenden Grundwasser von 1 m aufweisen. (Vorgaben zu Trinkwasserschutzgebieten usw. sind zu beachten).</p>	<p>Verwertung</p> <p>Analyseumfang LAGA</p> <p>Einbauklasse Z 1.1</p> <p>gemäß Verwaltungsvorschrift</p> <p>eingeschränkter offener Einbau in technischen Bauwerken bei hydrogeologisch ungünstigen Voraussetzungen. Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand 1 m</p>	<p>Obergrenze für die Verwertung</p> <p>Einbauklasse Z 1.2</p> <p>eingeschränkter offener Einbau in technischen Bauwerken bei hydrogeologisch günstigen Voraussetzungen. Günstige Voraussetzungen sind durch ein Gutachten zu belegen. Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand 1 m</p>	<p>Einbauklasse Z 2</p> <p>eingeschränkter Einbau in technischen Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (z.B. Einbau unter wasserundurchlässiger Deckschicht). Mindestabstand zum Grundwasserstand 1 m.</p>	<p>Entsorgung auf Deponien</p> <p>Analyseumfang DepV</p> <p>Deponieklasse 0</p> <p>Ablagerung auf einer Deponie der Klasse 0</p>	<p>Deponieklasse I</p> <p>gemäß Deponieverordnung (DepV)</p> <p>Ablagerung auf einer Deponie der Klasse I</p>	<p>Deponieklasse II</p> <p>Ablagerung auf einer Deponie der Klasse II</p>	<p>Deponieklasse III</p> <p>Ablagerung auf einer Deponie der Klasse III</p>
<p>Bei Organikgehalten, die oberhalb der Zuordnungswerte der jeweiligen Deponieklasse liegen, kann der Deponiebetreiber bei der zuständigen Behörde einen Antrag auf Zustimmung zur Ablagerung eines Abfalls mit erhöhtem Organikgehalt stellen. Eventuell ist hierzu ergänzende Analytik zur Untersuchung einer möglichen Deponiegasbildung nötig.</p>							
<p>Einbau und Ablagerung in höheren Einbauklassen möglich</p> <p>Ablagerung auf Deponien höherer Klassen möglich</p>							

Bodenmaterial der **Einbauklasse Z0** kann in bodenähnlichen Anwendungen (z.B. Verfüllung von Abgrabungen) unter einer durchwurzelbaren Bodenschicht uneingeschränkt verwertet werden.

Darüber hinaus kann Bodenmaterial bis zur **Einbauklasse Z0*** zur Verfüllung von Abgrabungen verwendet werden, wenn über dem Z0*-Material mindestens eine 2 Meter mächtige Abdeckung aufgebracht wird, die die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält.

Schaubild 1: Verwertung bei der Verfüllung von Abgrabungen (Z0- und Z0*-Bodenmaterial)

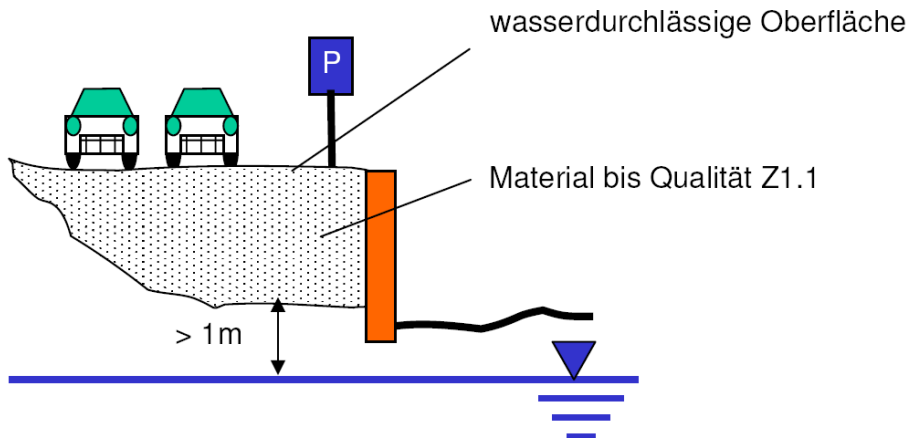


Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial

Anzumerken ist, dass Z0-Material mit Fremdstoffanteilen von den meisten Grubenbetreibern nur als Z0*-Material angenommen wird, wodurch erhebliche Mehrkosten entstehen können.

Bodenmaterial der **Einbauklasse Z1.1** kann in technischen Bauwerken offen (in wasserdurchlässiger Bauweise) mit einem Mindestabstand von einem Meter zum höchsten Grundwasserstand eingebaut werden.

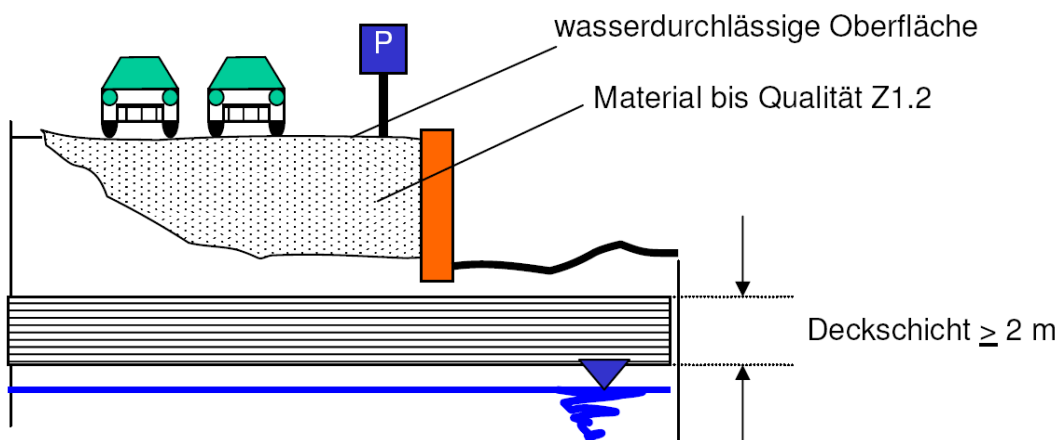
Schaubild 2.1: Verwertung in technischen Bauwerken ohne definierte Sicherungsmaßnahmen (Z1.1-Bodenmaterial)



Quelle: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial

Bodenmaterial der **Einbauklasse Z1.2** kann in technischen Bauwerken offen (in wasserdurchlässiger Bauweise) bei günstigen hydrogeologischen Verhältnissen eingebaut werden. Hydrogeologisch günstig sind Standorte, bei denen der Grundwasserleiter durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige (mindestens 2 m) und homogene natürliche oder künstliche Deckschichten mit geringer Durchlässigkeit und hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen geschützt ist. Ein hohes Rückhaltevermögen bieten in der Regel Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen. Günstige Standorte sind durch ein hydrogeologisches Gutachten zu belegen.

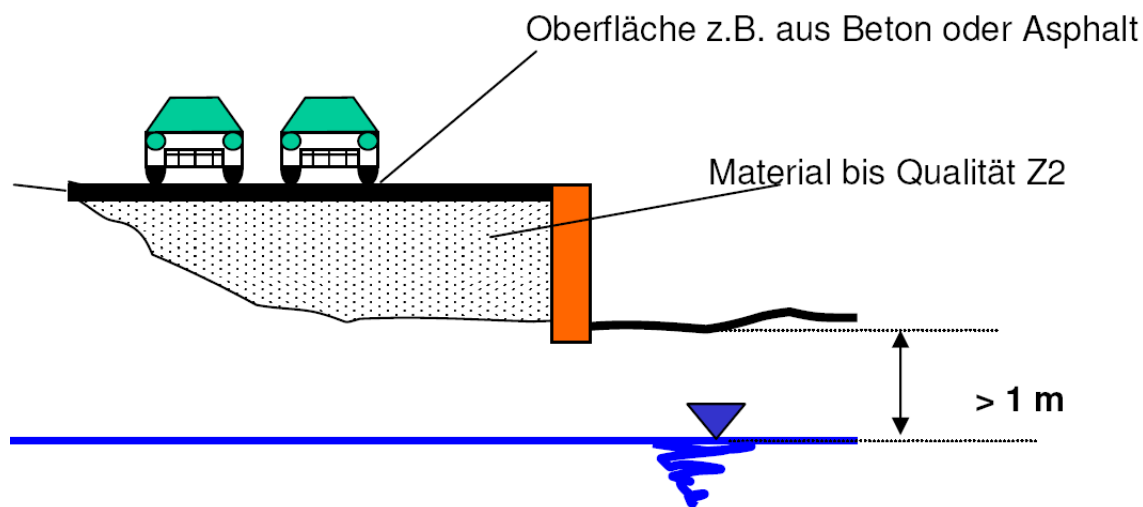
Schaubild 2.2: Verwertung in technischen Bauwerken ohne definierte Sicherungsmaßnahmen bei günstigen hydrogeologischen Verhältnissen (Z1.2-Bodenmaterial)



Quelle: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial

Bodenmaterial der **Einbauklasse Z2** kann in technischen Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen eingebaut werden. Technische Sicherungsmaßnahmen sind z.B. der Einbau unter einer wasserundurchlässigen Deckschicht (z.B. Beton, Asphalt, Pflaster mit abgedichteten Fugen) oder der Einbau in Lärm- und Sichtschutzwällen mit Deckschichten von 0,5 m Mächtigkeit mit $k_f \leq 5 \times 10^{-9}$ m/s. Ein Mindestabstand zum höchst zu erwartenden Grundwasserstand von einem Meter ist auch beim Einbau von Z2-Material einzuhalten.

Schaubild 2.3: Verwertung in technischen Bauwerken unter einer wasserundurchlässigen Deckschicht



Quelle: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial

In der Region gibt es viele Z0-Gruben, weniger Z1.1-Gruben, einige Z1.2-Gruben und wenige Z2-Gruben, die Bodenmaterial zur Grubenverfüllung annehmen dürfen.

Bodenmaterial der Einbauklasse $> Z2$ kann nicht verwertet werden, sondern ist auf einer zugelassenen Deponie zu entsorgen oder aufzubereiten.

Mutterboden ist nach § 202 BauGB in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen. Unbelasteter Mutterboden, der die Vorsorgewerte der Bundesbodenschutzverordnung (diese entsprechen den Z0-Zuordnungswerten der Verwaltungsvorschrift) einhält, kann uneingeschränkt zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht verwendet werden. Eine Verwertung in Form einer Grubenverfüllung oder gemäß den Einbauklassen der Verwaltungsvorschrift ist für Mutterboden nicht zulässig. Mutterboden, der o.g. Vorsorgewerte nicht einhält, ist im Regelfall auf eine Deponie zu verbringen oder z.B. durch Absiebung der verunreinigten Bestandteile zu reinigen.

Die Zwischen- und Umlagerung von Oberbodenmaterial im Rahmen der Errichtung oder des Umbaus baulicher oder betrieblicher Anlagen unterliegt gemäß der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV keinen Einschränkungen, es sei denn, es liegen behördliche Auflagen vor.