



Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser

Zur Steinballe 6, 93077 Bad Abbach

Tel.: 0 94 05 / 95 65 34

mail@fag-holzhauser.de

Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser
Zur Steinballe 6, 93077 Bad Abbach

Stadt Regensburg
- Tiefbauamt -
D.-Martin-Luther-Str. 1

93047 Regensburg

26.07.2016

Harting, Kanalerneuerung und Neubaugebiet

Bericht-Nr.: 061-B-15

GEOTECHNISCHER BERICHT

Baumaßnahme	Harting, Kanalerneuerung und Neubaugebiet
Auftraggeber	Tiefbauamt der Stadt Regensburg, D.-Martin-Luther-Str. 1, 93047
Untersuchungszweck	Baugrunduntersuchung
Geotechnischer Bericht Nr.	061-B-15
Verteiler	1.-3. Ausfertigung an Stadt Regensburg
Anmerkung	Bei dem vorliegenden Bericht handelt es sich um eine geänderte Version. Der Bericht 061-B-15 vom 07.03.2016 verliert mit Ausgabe der vorliegenden Version seine Gültigkeit.



Inhaltsübersicht

1	VORGANG	4
1.1	Veranlassung	4
1.2	Fragestellung	4
1.3	Unterlagen	4
1.4	Beteiligte Behörden und Projektanten	5
2	DIE BAUMASSNAHME	5
2.1	Beschreibung der Maßnahme	5
2.2	Topographie – Morphologie	6
2.3	Geologie - Hydrologie	6
3	ERKUNDUNG	7
3.1	Vorerkundung	7
3.2	Felderkundungen	7
3.3	Laboruntersuchungen	8
3.3.1	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	8
3.3.2	Chemische Laboruntersuchungen	9
4	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	9
4.1	Baugrund	9
4.2	Bodenkennwerte	13
4.3	Hydrologische Verhältnisse	14
4.3.1	Grundwasserstände	14
4.3.2	Durchlässigkeiten	16
4.3.3	Untersuchung auf Betonaggressivität	17
4.4	Oberflächenbefestigung	18
4.4.1	Bewertungsgrundlagen	18
4.4.2	Analyseergebnisse & Bewertung	19
4.4.3	Belastungsgrad Untergrund	20
5	HOMOGENBEREICHE	22
6	VERSICKERUNG	23
7	FOLGERUNG FÜR DIE BEBAUUNG	24
7.1	Rahmenbedingungen	24
7.2	Gründungskonzept Einfamilienhäuser (nicht unterkellert)	24
7.3	Gründungskonzept Einfamilienhäuser (unterkellert)	26
7.4	Baugruben, Böschungen und Wasserhaltung	26
7.5	Abdichtung / Trockenhaltung	26
7.6	Frostsicherheit	27
7.7	Zufahrten und Stellplätze	27
7.8	Hinterfüllen und Verdichten	28
8	ERSCHLIEßUNG	28
8.1	Straßenbau	28
8.2	Kanal- und Leitungsbau	29
9	SCHLUSSBEMERKUNG	31
10	LITERATUR	32

Anlagen

- Anlage 1 Lagepläne
 - 1.1 Übersichtslageplan
 - 1.2 Detaillageplan
- Anlage 2 Bohrprofile
 - 2.1 Aufschlussbohrungen / Grundwassermessstellen (KB)
 - 2.2 Kleinrammbohrungen (RKS)
- Anlage 3 Pumpversuche
 - 3.1 KB 1
 - 3.2 KB 2
- Anlage 4 Bodenmechanische Laborversuche
 - 4.1 Korngrößenverteilung
 - 4.2 Konsistenzgrenzen
- Anlage 5 Chemische Laborversuche
 - 5.1 Schwarzdeckenuntersuchungen Prüfbericht V160442-1 vom 08.02.2016
 - 5.2 Bodenuntersuchungen Prüfbericht V160442-2 vom 10.02.2016
 - 5.3 Wasseruntersuchung Prüfbericht V160442-3 vom 08.02.2016

Tabellen

- Tabelle 1: Beteiligte Projektanten und Behörden (soweit bekannt)
- Tabelle 2: durchgeführte Felduntersuchungen
- Tabelle 3: Ansatzhöhen/Endteufen Aufschlussbohrungen (Ø 300 mm)
- Tabelle 4: Ansatzhöhen/Endteufen Kleinbohrungen
- Tabelle 5: Durchgeführte Laboruntersuchungen
- Tabelle 6: Untersuchte Mischproben
- Tabelle 7: Bodenklassifizierung
- Tabelle 8: Bodenmechanische Kennwerte
- Tabelle 9: Grundwasserstände
- Tabelle 10: Höhe der Bohrlochinstabilitäten
- Tabelle 11: Aufschlusspunkte ohne Grundwasser
- Tabelle 12: Bestimmte Durchlässigkeitsbeiwerte k_f
- Tabelle 13: Analyseergebnisse Untersuchung auf Betonaggressivität
- Tabelle 14: Entnommene Asphaltprobe
- Tabelle 15: Zuordnungswerte der LAGA
- Tabelle 16: Einstufung nach LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1
- Tabelle 17: Analysewerte und Einstufung Schwarzdeckenmaterial
- Tabelle 18: Legende für Analyseergebnisse
- Tabelle 19: Feststoffanalysen Mischproben
- Tabelle 20: Eluatanalysen Mischproben
- Tabelle 21: Homogenbereiche
- Tabelle 22: zulässige Böschungswinkel
- Tabelle 23: Mindestverdichtungsgrad
- Tabelle 24: Anforderungen an die Verdichtung (Straßenbau)
- Tabelle 25: Verdichtungskontrolle (Kanalbau)

Abbildungen

- Abbildung 1: Bodenaustausch
- Abbildung 2: Rohrbettung

1 VORGANG

1.1 Veranlassung

Die *Stadt Regensburg* plant eine Baugebieterschließung südlich des Heckgrabenweges in 93055 Harting. Zusätzlich soll die bestehende Kanalisation innerhalb des Heckgrabenweges, der Heckstegstraße sowie der Burgweintinger Straße erneuert werden. Die *Stadt Regensburg (Tiefbauamt)* beauftragte das *Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser (FAG Dr. Holzhauser)* mit Baugrunduntersuchungen für die geplanten Maßnahmen.

Die Auftragsvergabe erfolgte auf Grundlage des Angebots vom 28.10.2016. Art und Anzahl der Bodenaufschlüsse wurden durch das *FAG Dr. Holzhauser* in Absprache mit der Stadt Regensburg festgelegt. Die Felduntersuchungen erfolgten vom 19.11.2015 bis zum 11.02.2016.

1.2 Fragestellung

Mit der vorliegenden geotechnischen Baugrundbeurteilung soll im Wesentlichen geklärt werden:

- erdbautechnische Eigenschaften der Böden mit Festlegung der Bodenkennwerte
- hydrologische Verhältnisse
- grundsätzliche Aussagen zur Tragfähigkeit
- Gründungsempfehlung für die Straßenbau- und Kanalbauarbeiten
- Belastbare Aussagen zum Versickerungsvermögen der anstehenden Böden

1.3 Unterlagen

Für die Ausarbeitung dieses Berichtes standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Topographische Karte 1 : 25.000, Blatt 7038 Bad Abbach
- Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt 7038 Bad Abbach
- Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt 7038 Bad Abbach
- Geologische Karte des Donautales 1 : 200.000, Blatt Ulm - Regensburg
- Grundwassergleichenkarte von Bayern 1 : 500.000 (1985)
- Lageplan des Baugebietes mit geplanter Straßenführung sowie Parzellenaufteilung im Maßstab 1 : 1.000, siehe Anlage 1.2
- Bohrprofile der näheren Umgebung, Bodeninformationssystem Bayern
- Grundwasseraufzeichnungen des südlich gelegenen BMW-Werkes
- Beschlussvorlage zur Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 196, Heckstegstraße-Süd vom 29.04.2015 (Drucksachennummer VO/15/10754/61)
- Baugebiet Harting, Oberflächenentwässerung, Dr. Blasy - Dr. Øverland vom 20.04.2016

1.4 Beteiligte Behörden und Projektanten

An der Maßnahme beteiligte Projektanten und Behörden soweit bekannt:

Tabelle 1: Beteiligte Projektanten und Behörden (soweit bekannt)

Auftraggeber	Stadt Regensburg – Tiefbauamt - D.-Martin-Luther-Straße 1, 93047 Regensburg Ansprechpartner: Herr Liebl liebl.bernhard@regensburg.de	Tel. Fax	09 41 / 507 - 18 11 09 41 / 507 - 46 59
Planung	Dr. Blasy - Dr. Øverland Moosstraße 3, 82279 Eching am Ammersee Ansprechpartner: Herr Krötzingler Wolfgang wolfgang.kroetzingler@blasy-overland.de	Tel. Fax	0 81 43 / 99 71 83 0 81 43 / 99 71 50
Auftragnehmer (AN)	Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser Zur Steinballe 6, 93077 Bad Abbach Ansprechpartner: Herr Dr. Holzhauser mail@fag-holzhauser.de	Tel. Fax mobil	0 94 05 / 95 65 34 0 94 05 / 95 66 405 0172 / 847 98 04
Fremdleistung Kampfmittel- freimessung	HRS Ingenieur-und Rohrleitungsbau GmbH Am Sportpark 2, 82008 Unterhaching Ansprechpartner: Herr Ernst ernst@hrs-bau.de	Tel. Fax	0 87 52 / 965 805 10 0 87 52 / 965 805 25
Fremdleistung Analytik	Görtler Analytical Services GmbH Johann-Sebastian-Bach-Straße 40 85591 Vaterstetten info@goertler.com	Tel. Fax	0 81 06 / 2 46 00 0 81 06 / 24 60 60
Fremdleistung Kernbohrungen Pegelausbau	BauGrund Süd, Gesellschaft für Geothermie mbH, Nailstraße 11, 81737 München Ansprechpartner: Herr Beck A.Beck@baugrundsued.de	Tel. Fax mobil	0 89 / 45 08 167 - 13 0 89 / 45 08 167 - 20 01 51 / 40 23 58 16

2 DIE BAUMASSNAHME

2.1 Beschreibung der Maßnahme

Das geplante Baugebiet mit den Untersuchungsstellen kann dem Lageplan in Anlage 1.2 entnommen werden. Die Erschließung des Baugebietes erfolgt von Norden, von der Burgweintinger Straße über die Heckstegstraße. Die Heckstegstraße wird in das Baugebiet hinein verlängert und als Ringerschließung mit dem Heckgrabenweg verbunden. Die drei davon abzweigende Wohnstraßen werden als Sackgasse mit Wendehammer ausgebildet.

Gemäß dem zur Verfügung gestellten Lageplanes sind 34 Parzellen unterschiedlicher Größe vorgesehen und eine Bebauung mit Einfamilienhäusern und Doppelhäusern geplant. Weitere Angaben bzw. Bauwerkshöhen / Gründungstiefe lagen zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor.

Zur Entwässerung des Baugebietes ist der Anschluss an den bestehenden Mischwasserkanal in der Heckstegstraße bzw. im Heckgrabenweg vorgesehen. Da der vorhandene Mischwasserkanal bereits überlastet ist muss hier zur Erschließung des Baugebietes eine Kanalerneuerung erfolgen.

Die geplanten Baumaßnahmen soweit bekannt, sind in die geotechnische Kategorie 1 nach DIN 4020 einzustufen.

2.2 Topographie – Morphologie

Das ca. 2,83 ha große Neubaugebiet liegt am süd-westlichen Ortsrand von Harting. Er wird im Norden und Osten von der Heckstegsiedlung, im Süden und Westen von Ackerland begrenzt. Das Neubaugebiet ist derzeit unbebaut und wird landwirtschaftlich genutzt. Weiter im Süden folgt das Automobilwerk Harting Süd (BMW).

Der zu erneuernde Bestandskanal verläuft nördlich des Neubaugebietes innerhalb des Heckgrabenweges, der Heckstegstraße und der Burgweintinger Straße.

Das geplante Neubaugebiet liegt auf einer Höhe von ca. 337 mNN - 338 mNN. In diesem Höhenbereich liegt auch die Heckstegstraße sowie der Heckgrabenweg. In der Burgweintinger Straße fällt die Geländeoberfläche von West nach Ost von ca. 337 mNN auf ca. 334,5 mNN ab.

Als Vorfluter dient der sog. Moosgraben (auch Heckgraben) der unmittelbar östlich des Untersuchungsgebietes verläuft, von Süden nach Norden entwässert und ca. 2,7 km nördlich in die Donau mündet.

2.3 Geologie - Hydrologie

Einen Überblick über die Geologie des Untersuchungsgebietes gibt die Geologische Karte von Bayern im Maßstab 1 : 25.000 Blatt 7038 Bad Abbach sowie die Geologische Karte des Donautales im Maßstab 1 : 200.000.

Danach liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich pleistozäner Löße und Lehme, die von pleistozänen Schottern unterlagert werden.

Die Schotter bestehen als Fluss-Sedimente im Allgemeinen aus einer Wechsellagerung von Kiesen, Sanden, Schluffen und Tonen, wobei allgemein Sande und Kiese überwiegen. Die einzelnen Schichten halten aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte weder in horizontaler noch in vertikaler Richtung weit aus, zwischen den einzelnen Schichten bestehen zum Teil kontinuierliche Übergänge. Aufgrund ihrer Genese als Ablagerung eines Fluss-Systems mit wechselnden Flussbetten und unterschiedlicher Strömungsdynamik können die einzelnen Schichten sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Erstreckung kleinräumig wechseln und sich miteinander verzahnen. Entsprechend sind auch die Mächtigkeiten der einzelnen Lagen großen Schwankungen unterworfen.

Unterhalb der Schotter folgen tertiäre Sedimente in der Form von Tonen, Sanden und schichtenweise organischen Ablagerungen des sog. Braunkohletertiärs.

Einen Überblick über die Hydrogeologie gibt die Grundwassergleichenkarte von Bayern 1 : 500.000 (1985). Demnach ist das Gebiet grundsätzlich dem Teilraum fluvioglazialer Schotter zuzuordnen (oberstes Grundwasserstockwerk). Nach den allgemeinen hydrogeologischen Rahmenbedingungen ist eine großräumige Grundwasserfließrichtung in nördlicher bis nordöstlicher Richtung anzunehmen. Aufgrund einer komplexen, kleinräumig differenzierten Situation kann die kleinräumige GW-Fließrichtung insbesondere der obersten GW-Sockwerke lokal davon abweichen.

3 ERKUNDUNG

3.1 Vorerkundung

Die geplante Baumaßnahme liegt nach dem online einsehbarem Kartenmaterial (BayernAtlas) auf den Internetseiten des Bayerischen Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat in keinem Wasser- und Heilquellenschutzgebiet. Das Untersuchungsgebiet liegt in keinem festgesetzten Überschwemmungsgebiet und keiner Hochwassergefahrenfläche. Der nördliche Teil (Burgweintingener Straße) liegt jedoch innerhalb eines wassersensiblen Bereich (Zugriff jeweils vom 18.02.2016).

Die geplante Baumaßnahme liegt nach DIN EN 1998-1 /NA:2011-01 in keiner Erdbebenzone.

Der östliche Teil des geplanten Neubaugebietes befindet sich innerhalb eines Bodendenkmals (Nr. 135751, Aktennummer D-3-7039-0387). Es handelt sich um eine neolithische Siedlung.

Die Sparteneinweisung erfolgte im Vorfeld der Untersuchungen per Mail bzw. Online-Abfrage durch die Telekom AG, Kabel Deutschland, REWAG, Bayernwerke, sowie der Stadt Regensburg.

Im weiteren Umfeld des Untersuchungsgebietes sind Bombentrichter aus dem 2. Weltkrieg dokumentiert. Vor Beginn der Arbeiten erfolgte daher eine Untersuchung und Kampfmittelfreigabe der Ansatzpunkte durch die *HRS GmbH*.

3.2 Felderkundungen

Die Felderkundungen fanden vom 19.11.2015 bis zum 11.02.2016 statt. Es wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

Tabelle 2: durchgeführte Felduntersuchungen

Anzahl	Art des Bodenaufschlusses	Bezeichnung im Lageplan	max. Tiefe [m]	Anlage
3	Aufschlussbohrungen (Ø 300 mm) Ausbau zum 5"-Pegel	KB	10,0 m	2.1
13	Kleinbohrung (Ø 80/50 mm)	RKS	6,0 m	2.2
2	Pumpversuch	KB 01 & KB 03	-	4

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist als Anlage 2 beigelegt. Die Kopfblätter und Schichtenverzeichnisse der Original-Bohrmeisteraufzeichnungen sind dem Gutachten aus Gründen des Umfangs nicht beigelegt. Sie sind beim *FAG Dr. Holzhauser* archiviert und können bei Bedarf gerne nachgereicht werden.

Die drei Kernbohrungen wurden zu 5"-Grundwassermessstellen ausgebaut. Die Lage der Pegel wurden mit dem Tiefbauamt Regensburg abgeklärt (Lage in späteren Grünbereichen) und durch das Vermessungsamt der Stadt Regensburg vor Ort ausgesteckt. Die Aufschlussbohrungen inkl. Ausbau zur Grundwassermessstelle wurden durch die *BauGrund Süd GmbH* ausgeführt.

Tabelle 3: Ansatzhöhen/Endteufen Aufschlussbohrungen (Ø 300 mm)

Baugrund- aufschluß- bohrungen (Ø 240mm)	Ansatzhöhe [mNN]	Endteufe [m unter GOK]	Pegel- oberkante [mNN]	Gauss-Krüger Koordinaten	
				Rechtswert	Hochwert
KB 01	337,69	10,0	338,49	4512012,00	5427590,82
KB 02	336,92	8,0	337,65	4512113,79	5427503,53
KB 03	336,91	10,0	337,55	4512256,72	5427584,44

Tabelle 4: Ansatzhöhen/Endteufen Kleinbohrungen

Kleinbohrung (Ø 80/50 mm)	Ansatzhöhe [mNN]	Endtiefe [m unter GOK]
RKS 01	334,31	6,00
RKS 02	335,33	6,00
RKS 03	336,73	6,00
RKS 04	337,01	6,00
RKS 05	337,24	6,00
RKS 06	337,77	6,00
RKS 07	337,19	6,00
RKS 08	337,00	6,00
RKS 09	336,94	6,00
RKS 10	337,02	6,00
RKS 11	336,90	6,00
RKS 12	337,51	6,00
RKS 13	337,05	6,00

3.3 Laboruntersuchungen

3.3.1 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur Bestätigung der augenscheinlichen Bodenansprache und zur Ermittlung weiterer Gesteinskennwerte wurden an charakteristischen Proben folgende Laborversuche zur detaillierten Klassifikation und Einordnung nach DIN 18 196 sowie zur Bestimmung der Bodenklassen nach DIN 18 300 durchgeführt.

Tabelle 5: Durchgeführte Laboruntersuchungen

Anzahl	Bezeichnung	DIN	Anlage
3	Schlämmanalyse bzw. kombinierte Sieb-/Schlāmmanalyse	18 123	Anlage 4.1
3	Bestimmung der Korngrößenverteilung	18 123	Anlage 4.1
3	Bestimmung der Konsistenzgrenzen	18 122	Anlage 4.2

3.3.2 Chemische Laboruntersuchungen

Zur Bestimmung eventueller Bodenbelastungen wurden aus den entnommenen Bodenproben gemäß Tab. 6 Mischproben gebildet und auf den Parameterumfang gemäß LAGA Tab. II.1.2-2 (Feststoff) & Tab II.1.2-3 (Eluat) untersucht. Die Analyseergebnisse incl. Beurteilung sind in Kap. 4.4.3 aufgeführt.

Tabelle 6: Untersuchte Mischproben

Unter-suchungs-bereich	Bodenprobe	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Parameterumfang
Kanalerneuerung	MP 1 Schichtpaket 2a & 2b 'quartäre Deckschicht' 'verlehnte Kiese'	Mischprobe aus D01.2, D02.1, D03.1, D04.1, D06.2, D10.2, D12.1	LAGA Tab. II 1.2-2 im Feststoff LAGA Tab. II 1.2-3 im Eluat
	MP 2 Schichtpaket 3 'quartäre Kiese'	Mischprobe aus D01.3, D02.2, D03.2, D04.2, D05.1, D06.3, D10.3, D12.2	
Neubaugebiet	MP 3 Schichtpaket 2a & 2b 'quartäre Deckschicht' 'verlehnte Kiese'	Mischprobe aus D07.1, D07.2, D08.1, D08.2, D09.1, D11.1, D13.1, D13.2 E01.1, E01.2, E02.1, E02.2	
	MP 4 Schichtpaket 3 'quartäre Kiese'	Mischprobe aus D07.3, D08.3, D09.2, D11.2, D13.3, D13.4, E01.3, E02.3, E02.4	

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Baugrund

Nachstehend sind die bautechnischen Eigenschaften, die Verwendungsmöglichkeiten und die Bodengruppen detailliert beschrieben. Bodenschichten mit vergleichbaren Eigenschaften wurden dabei zu Schichtpaketen zusammengefasst. Die Angaben beziehen sich auf die augenscheinliche Bodenansprache und die durchgeführten Laborversuche. Zur Orientierung werden auch die Bodenklassen der alten DIN 18 300 (Stand 2012-09) angegeben, die allerdings mit Einführung neuen DIN 18 300 (Stand 2015-08) abgeschafft und durch die sog. Homogenbereiche ersetzt wurden. Eine Einteilung der Homogenbereiche erfolgt in Kap. 5.

Der Oberboden (Mutterboden) wurde keinem Schichtpaket zugeordnet, da er in der Regel vor Baubeginn abgeschoben, seitlich gelagert und zweckentsprechend wiederverwendet wird. Mutterboden besteht überwiegend aus Schluffen und zum Teil aus Sanden mit organischen, tonigen und kiesigen Nebenbestandteilen. Die Konsistenz ist zumeist weich bis steif, die Farbe dunkelbraun. Gemäß DIN 18 196 ist Mutterboden überwiegend die Bodengruppe OU zuzuordnen.

Schichtpaket 1

Beschreibung

künstliche Auffüllungen (Straßenunterbau)

sandige Kiese, kiesige Sande,

z.T. gebrochenes Material, z.T. Rundkorn,

Nur in Bohrungen RKS 01, RKS 02, RKS 03, RKS 04, RKS 05, RKS 06, RKS 10 und RKS 12 (Burgweintinger Straße, Heckgrabenweg, Heckstegstraße) angetroffen

Bodengruppe [DIN 18 196]

[GW]

Bodenklasse

3 – leicht lösbare Bodenarten

[DIN 18 300:2012-09]

Schichtdicke/Untergrenze

die Schichtdicke wurde zwischen ca. 0,33 m (RKS 3) und ca. 0,82 m (RKS 2) erkundet, bereichsweise tiefer reichende Auffüllungen oder abweichende Zusammensetzungen sind nicht auszuschließen;

Lagerung

mitteldicht, mitteldicht bis dicht

Eigenschaften

Verdichtungsfähigkeit:

sehr gut

Zusammendrückbarkeit:

vernachlässigbar klein

Durchlässigkeit:

groß bis mittel

Witterungsempfindlichkeit:

sehr gering

Frostempfindlichkeit:

vernachlässigbar klein

Beurteilung

zur Wiederverwendung als Kanalgrabenhauptverfüllung gut geeignet

Schichtpaket 2a

Beschreibung

quartäre Deckschicht

z.T. sandige, schluffige Tone bzw. tonige Schluffe

feinsandige Schluffe/Tone bzw. schluffig/tonige Feinsande

Bodengruppe [DIN 18 196]

TM, TL, TA, UL, UM, UA

Bodenklasse

4 - 5 mittelschwer bis schwer lösbare Bodenarten

[DIN 18 300:2012-09]

(bei Wasserzutritt Bodenklasse 2 möglich)

Schichtdicke/Untergrenze

Einzellagen sowie Gesamtmächtigkeit variieren kleinräumig, bis in Tiefen zwischen 0,8 m (RKS 07) und 3,7 m (RKS 12) erkundet

Verbreitung

im gesamten Untersuchungsgebiet bei stark wechselnder Mächtigkeit verbreitet.

Konsistenz

weich, überwiegend steif, z.T. halbfest - fest

Eigenschaften

Zusammendrückbarkeit:

groß bis sehr gering

Durchlässigkeit:

mittel bis

vernachlässigbar klein

Witterungsempfindlichkeit:

sehr groß bis mittel

Frostempfindlichkeit:

sehr groß bis mittel

Baugrund für Gründung

brauchbar bis geeignet

Verdichtungsfähigkeit

schlecht bis mäßig

Beurteilung

zur Wiederverwendung ungeeignet

Schichtpaket 2b:

Beschreibung

Bodengruppe [DIN 18 196]

Bodenklasse

[DIN 18 300: 2012-09]

Schichtdicke/Untergrenze

Verbreitung

Lagerungsdichte

Eigenschaften

verlehnte Sande/Kiese

Übergangsbereich zwischen Schichtpaket 2a und Schichtpaket 3, kiesige/sandige Schluffe/Tone bzw. schluffig/tonige Sande/Kiese

GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, ST, ST*

3 & 4 - leicht bis mittelschwer lösbar Bodenarten bei Wasserzutritt Bodenklasse 2 möglich

Einzellagen variieren kleinräumig, Maximalmächtigkeit mit ca. 1,5 m erkundet

nicht im gesamten Untersuchungsgebiet verbreitet

mitteldicht

Zusammendrückbarkeit:

mittel bis vernachlässigbar klein

Durchlässigkeit:

mittel bis vernachlässigbar klein

Witterungsempfindlichkeit:

groß bis gering

Frostempfindlichkeit:

sehr groß bis mittel

Baugrund für Gründung

brauchbar bis sehr gut geeignet

Verdichtungsfähigkeit

mäßig bis gut

Beurteilung

zur Wiederverwendung geeignet

Schichtpaket 3:

Beschreibung

Bodengruppe [DIN 18 196]

Bodenklasse

[DIN 18 300: 2012-09]

Schichtdicke/Untergrenze

quartär Sande/Kiese

graubraune, hellbraun, sandige Kiese, mit Sandeinlagerungen

GW, GI, GE, SW, SE, SI

3 – leicht lösbar Bodenarten

Einzellagen variieren kleinräumig, zwischen 1,2 m Mächtigkeit (RKS 08) und 9,1 m (KB 03) Unterkante in den Bohrungen RKS 02, 03, 04, 05, 06, 07 und 10 bis in eine Tiefe von 6,0 m unter GOK nicht angetroffen

mitteldicht - dicht

Lagerung

Eigenschaften

Verdichtungsfähigkeit:

groß bis sehr groß

Zusammendrückbarkeit:

vernachlässigbar klein

Durchlässigkeit:

sehr groß bis mittel

Witterungsempfindlichkeit:

groß bis vernachlässigbar klein

Frostempfindlichkeit:

vernachlässigbar klein

Baugrund für Gründung

gut geeignet bis sehr gut geeignet

Bemerkung

Sandgehalt nach unten tendenziell abnehmend, im unteren Bereich Kalksteine in Stein bis Blöckgröße angetroffen

Beurteilung:

zur Wiederverwendung als Auffüllmaterial gut geeignet als lastabtragende Schicht gut geeignet

Schichtpaket 4a:**tertiäre Tone/Schluffe**

Beschreibung	braune, blaue, braune schluffige Tone, tonige Schluffe	
Bodengruppe [DIN 18 196]	TM, TL, TA, UL, UM, UA	
Bodenklasse [DIN 18 300: 2012-09]	4 - 5 mittelschwer - schwer lösbare Bodenarten, bei Wasserzutritt Bodenklasse 2 möglich	
Schichtdicke/Untergrenze	Gesamtmächtigkeit nicht erkundet, Tiefenlage variiert kleinräumig, in Tiefen ab 9,8 m (KB 03) bis 3,9 m (RKS 11) angetroffen	
Konsistenz	steif , halbfest	
Eigenschaften	Verdichtungsfähigkeit:	schlecht bis mäßig
	Zusammendrückbarkeit:	groß bis gering
	Durchlässigkeit:	mittel bis vernachlässigbar klein
	Witterungsempfindlichkeit:	sehr groß bis mittel
	Frostempfindlichkeit:	sehr groß bis mittel
Beurteilung:	zur Wiederverwendung ungeeignet	
Bemerkung	mit Einlagerungen des Schichtpaketes 4b	

Schichtpaket 4b:**tertiäre Braunkohle**

Beschreibung	dunkelbraune, schwarze Kohletone und Braunkohlen	
Bodengruppe [DIN 18 196]	OT, Braunkohle	
Bodenklasse [DIN 18 300: 2012-09]	3 & 4 - leicht bis mittelschwer lösbare Bodenarten bei Wasserzutritt Bodenklasse 2 möglich	
Schichtdicke/Untergrenze	Gesamtmächtigkeit nicht erkundet, bis zu 1,6 m (KB 02) erkundet	
Konsistenz	steif, erdfeucht	
Eigenschaften	Verdichtungsfähigkeit:	sehr schlecht
	Zusammendrückbarkeit:	groß
	Durchlässigkeit:	mäßig - vernachlässigbar klein
	Witterungsempfindlichkeit:	groß bis mittel
	Frostempfindlichkeit:	groß bis mittel
Beurteilung:	zur Wiederverwendung ungeeignet	
Bemerkung:	eingelagert in Schichtpaketes 4a	

Die Schichtgrenze zwischen Schichtpaket 3 und Schichtpaket 4 ist reliefartig ausgebildet und kann höhenmäßig kleinräumig schwanken. Höher liegende tertiäre Sedimente des Schichtpaketes 4 wurden in den Bohrungen KB 02, RKS 08, RKS 09, RKS11, RKS 12 und RKS 13 festgestellt (siehe auch Kap. 4.3.1).

Tabelle 7: Bodenklassifizierung

Schichtpaket/ Lithologie	Bodengruppe nach DIN 18 196	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09
1 / künstliche Auffüllungen	GW	F 1
2a / quartär Decklehme	TM, TL, TA, UL, UM, UA	F 2 & F 3
2b / verlehnte Sande/Kiese	GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, ST, ST*	F 2 & F 3
3a / quartär Sande/Kiese	GW, GI, GE, SW, SE, SI	F 1
3b / tertiäre Tone/Schluffe	TM, TL, TA, UL, UM, UA	F 2 & F 3
4 / tertiäre Braunkohle	OT, Braunkohle	F 2 & F 3

Bei den Erkundungsarbeiten wurden keine organoleptisch auffälligen Böden angetroffen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Kanalgrabenverfüllung des Bestandkanales nicht durch die vorliegenden Untersuchungen erfasst wurden. Um eine Beschädigung des Kanales zu verhindern, mussten die Erkundungsbohrungen außerhalb der bestehenden Kanaltrasse angeordnet werden.

4.2 Bodenkennwerte

Unter Bezugnahme auf DIN 1054, DIN 1055, DIN 18196, DIN 18300, H.TÜRKE [1] und Erfahrungswerte in vergleichbaren Böden können den angetroffenen Böden folgende geschätzte mittlere bodenmechanische Kennwerte zugrunde gelegt werden:

Tabelle 8: Bodenmechanische Kennwerte

Schichtpaket/ Lithologie	Wichte erdfeucht γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Winkel d. inneren Reibung ϕ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Durchläs- sigkeits- beiwert k [m/s]
1 / künstliche Auffüllungen	20 – 21	10 – 12	37,5 – 42,5	0	-	10 ⁻³ -10 ⁻⁵
2a / quartär Decklehme	19 – 20	9 – 10	22,5 – 27,5	5 – 10	5 – 10	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁸
2b / verlehnte Sande/Kiese	19 - 21	9 - 12	27,5 - 32,5	0 - 5	10 - 80	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁶
3a / quartär Sande/Kiese	20 – 21	10 – 12	32,5 – 37,5	0	80 – 150	10 ⁻¹ -10 ⁻⁴
3b / tertiäre Tone/Schluffe	20 – 21	10 – 11	22,5 – 27,5	20 – 35	10 – 30	10 ⁻⁸ -10 ⁻¹⁰
4 / tertiäre Braunkohle	15 - 20	5 - 10	20 - 25	0 - 25	0 - 5	10 ⁻³ -10 ⁻⁸

In kritischen Lastfällen sollten immer die jeweils ungünstigeren Angaben herangezogen werden.

4.3 Hydrologische Verhältnisse

4.3.1 Grundwasserstände

Im überregionalen Zusammenhang bilden die quartären Flussablagerungen (Schichtpaket 3) den GW-Leiter für das obere GW-Stockwerk. Die darunter liegende tertiären Sedimente (Schichtpaket 4) weisen aufgrund ihrer bindigen Ausbildung keine nennenswerte hydraulische Durchlässigkeit auf und fungiert daher als Grundwasserstauhorizont.

Die einmessbaren Wasserstände sind Tab. 9 zu entnehmen.

Tabelle 9: Grundwasserstände

Aufschlußpunkt	Ansatzhöhe Aufschlusspunkt [mNN]	Grundwasserhöhe [mNN]	Grundwasserflurabstand [m]	Datum/Uhrzeit der Messung
KB 01	337,69	332,44	5,25	28.01.2016
KB 03	336,91	332,11	4,8	28.01.2016
RKS 01	334,31	331,91	2,4	03.12.2015

In den weiteren Aufschlusspunkten wurde entweder kein Grundwasser angetroffen (RKS 08, KB 02), oder eine Einmessung war ab einer bestimmten Tiefe aufgrund nicht standfester Bohrlöcher unmöglich. Es ist davon auszugehen, dass die Bohrlöcher zum überwiegenden Teil ca. in der Höhe des Grundwasserspiegels instabil wurden (wasserführende, rollige Kiese und Sande). Die Höhen der Bohrlochinstabilität können daher in gewissem Umfang ebenfalls zur Beurteilung der Grundwasserhöhen herangezogen werden und sind daher in Tab. 10 zusammengestellt.

Tabelle 10: Höhe der Bohrlochinstabilitäten

Aufschlußpunkt	Ansatzhöhe Aufschlusspunkt [mNN]	Bohrloch instabil (keine GW bis) [m u GOK]	Bohrloch instabil (keine GW bis) [mNN]
RKS 02	335,33	3,3	332,03
RKS 03	336,73	4,0	332,73
RKS 04	337,01	4,9	332,11
RKS 05	337,24	4,5	332,74
RKS 06	337,77	5,25	332,52
RKS 07	337,19	4,9	332,29
RKS 09	336,94	5,5	331,44
RKS 10	337,02	5,0	332,02
RKS 11	336,90	3,8	333,1
RKS 12	337,51	5,2	332,31
RKS 13	337,05	4,9	332,15

Während der Felduntersuchung lag der Grundwasserspiegel im Untersuchungsgebiet zwischen ca. 331,5 mNN und 332,75 mNN. Zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen ist von mittleren, normalen Grundwasserverhältnissen auszugehen.

Tabelle 11: Aufschlusspunkte ohne Grundwasser

Aufschlußpunkt	Ansatzhöhe Aufschlusspunkt [mNN]	keine GW bis [m u GOK]	keine GW bis [mNN]
RKS 08	337,00	6,0	331,00
KB 02	336,92	8,0	328,92

Eine Besonderheit stellen die Aufschlusspunkte RKS 08 und KB 02 dar. In diesen Bohrungen wurde bis zur Bohrendtiefe von 6,0 m bzw. 8,0 m kein Grundwasser angetroffen (siehe Tab. 11). Dies ist darauf zurückzuführen, dass die grundwasserstauenden Sedimente des Schichtpaketes 4 hier über den Grundwasserstand innerhalb der Kiese (Schichtpaket 3) reichen. Höher liegende tertiäre Sedimente des Schichtpaketes 4 wurden auch in den Bohrungen RKS 09, RKS11, RKS 12 und RKS 13 festgestellt. Des weiteren teilte ein Anwohner des östlichen Heckgrabenweges während der Felduntersuchungen mit, dass eine Brunnenbohrung auf seinem Grundstück aufgrund hoch anstehender Tone erfolglos blieb.

Im mittleren/östlichen Teil des Neubaugebietes und dem nördlich anschließenden Bereich war das obere Grundwasserstockwerk zum Zeitpunkt der Felduntersuchung durch die höher reichenden Sedimente des Schichtpaketes 4 unterbrochen. Bei höheren Grundwasserständen als vorliegend angetroffen kommt es zu einer 'Überstauung' dieses Bereiches und damit zu einer Verbindung des oberen Grundwasserstockwerkes.

Nach den allgemeinen hydrogeologischen Rahmenbedingungen ist eine großräumige Grundwasserfließrichtung in nördlicher bis nordöstlicher Richtung anzunehmen. Aufgrund der geschilderten komplexen, kleinräumig differenzierten Situation kann die kleinräumige GW-Fließrichtung jedoch lokal, auch je nach Grundwasserstand davon abweichen.

Aus dem unmittelbar südlich gelegeneren BMW-Werkes liegen Grundwasseraufzeichnungen für 13 Grundwasserpegel vor. Für die Jahre 2000 bis 2015 wurde jeweils im Januar der Grundwasserstand eingemessen (Stichtagsmessung).

Höhere Grundwasserstände wurden insbesondere im Januar 2003 (Stichtagsmessung am 02.01.2003) festgestellt. Diese sind auf das zeitgleiche Hochwasserereignis der Donau zurückzuführen (Donaupegel Schwabelweis, Höchststand am 05.01.2003 erreicht). Nach den Online einsehbaren Informationen zum Hochwasserschutz Regensburg (<http://www.hochwasserschutz-regensburg.de/historische-hochwaesser.html>) handelte es sich bei dem Hochwasser des Januar 2003 um ein Hochwasser unterhalb des HQ5.

Durch die Messkampagne wurden bei der am nächsten an Harting gelegenen Messstelle 76 der größte GW-Schwankungsbereich festgestellt. Die Differenz zwischen höchstem und mittleren Wert liegt bei 1,60 m.

Überträgt man die in der Messstelle 76 dokumentierte Schwankung von 1,60 m auf den Bereich des geplanten Neubaugebietes, so erhält man für ein 5-jährige Hochwasser (analog dem von 2003) einen GW-Stand von rund 334 mNN. Der Grundwasserflurabstand würde in diesem Fall bis knapp unterhalb die Untergeschosses der geplanten Bebauung bzw. der nördlich gelegenen Bestandsbebauung reichen.

4.3.2 Durchlässigkeiten

Die Bestimmung der Durchlässigkeit der quartären Kiese (Schichtpaket 3) erfolgte rechnerisch über die Ermittlung der Korngrößenverteilung (Anlage 4.1). Eine Bestimmung über die Pumpversuche war vorliegend nicht möglich, da das oberen Grundwasserstockwerk im Mittelteil des Neubaugebietes durch die höherliegenden tertiäre Sedimente unterbrochen war, und damit die Reichweite des Absenktrichters in den benachbarten GW-Messstellen nicht messbar war.

Tabelle 12: Bestimmte Durchlässigkeitsbeiwerte k_f

Bodenprobe	Bestimmung über	k_f -Wert
KB 01 E 1.5 5,25 m - 7,6 m	rechnerisch (nach Beyer)	$4,5 * 10^{-4} \text{ m/s}$
KB 02 E 2.3 1,9 m - 2,6 m	rechnerisch (nach Hazen)	$3,7 * 10^{-4} \text{ m/s}$
	rechnerisch (nach Beyer)	$3,2 * 10^{-4} \text{ m/s}$
KB 03 E 3.5 / E3.6 / E3.7 4,8 m - 9,8 m	rechnerisch (nach Mallet/Paquant) <small>(Voraussetzung für Berechnung nach Beyer bzw. Hazen nicht gegeben, bei Berechnung nach Mallet/Paquant ist erfahrungsgemäß mit Ungenauigkeiten zu rechnen)</small>	$4,9 * 10^{-2} \text{ m/s}$

Für die oberflächlich anstehenden Kiese der ungesättigten Zone ist mit k_f -Wert von 10^{-4} m/s bis 10^{-3} m/s zu rechnen. In den tieferliegenden, grundwasserführenden Kiese liegen z.T. Bereiche deutlich höhere Durchlässigkeit von 10^{-1} m/s - 10^{-3} m/s vor. Die ermittelten Werte stimmen gut mit Erfahrungswerten sowie Literaturangaben in vergleichbaren Böden überein.

4.3.3 Untersuchung auf Betonaggressivität

Aus den Bohrungen KB 01 und KB 03 wurde jeweils eine Schöpfprobe entnommen und unmittelbar an das *Analytiklabor Görtler Analytical Services GmbH* gesandt und eine Untersuchung des Bodenwassers auf betonaggressive Bestandteile durchgeführt. Die originalen Laborberichte liegen als Anlage 5.3 bei. Es ergeben sich folgende Einstufungen:

Tabelle 13: Analyseergebnisse Untersuchung auf Betonaggressivität

Wasseranalyse		Befunde		Grenzwerte		
Parameter	Einheit	WP 1 (aus KB 01)	WP 3 (aus KB 03)	schwach	stark	sehr stark
				betonangreifend		
Aussehen	-	weiß, stark trübe	weiß, stark trübe	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	-	geruchlos	geruchlos	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	-	geruchlos	geruchlos	-	-	-
pH-Wert	-	7,2	7,3	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
Calcium	mg/l	110	85	-	-	-
Härte	°dH	24	33	-	-	-
Härtehydrogencarbonat	°dH	18	18	-	-	-
Nichtcarbonathärte	°dH	6,0	2,0	-	-	-
Magnesium Mg ²⁺	mg/l	40	26	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000
Ammonium NH ₄ ⁺	mg/l	< 0,01	< 0,01	15 bis 30	>30 bis 60	> 60
Sulfat SO ₄ ²⁻	mg/l	69	60	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000
Chlorid Cl ⁻	mg/l	71	44	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	< 5	< 5	15 bis 40	>40 bis 100	> 100
Beurteilung nach DIN 4030-2: 2008-06	mg/l	nicht betonangreifend				

Auf Grundlage der durchgeführten Analysen ist das untersuchte Grundwasser als **nicht betonangreifend** nach DIN 4030-2 (Stand 2008-06) einzustufen.

4.4 Oberflächenbefestigung

Die Bohrungen RKS 01, RKS 02, RKS 03, RKS 04, RKS 05, RKS 06, RKS 10 und RKS 12 liegen im Straßenbereich (Burgweintinger Straße, Heckgrabenweg, Heckstegstraße). Es wurden jeweils Asphaltbohrkerne (\varnothing 85 mm) entnommen. Die erkundeten Schichtstärken sind in Tab. 14 angegeben.

An den Asphaltkernen wurde ein qualitativer Schnelltest zur Erkennung von Teerpech durchgeführt. Bei dem sog. Lackansprühverfahren wird eine an der Oberfläche lufttrockene Bruchfläche (Bohrkern, Aufbruchkante, Granulat) dünn mit einem weißen, lösemittelhaltigen Farbpigment (Dupli Colour RAL 9010 reinweiß glänzend) angesprüht. Bei pechhaltigen Massen tritt unmittelbar nach dem Aufsprühen (ca. 30 Sek.) je nach Pechgehalt eine deutlich gelbbraunliche Färbung der aufgesprühten Lackschicht infolge von Diffusion der PAK aus der Bindemittelmatrix in die Lackschicht auf. Das aufgesprühte Pigment verändert sich allerdings auch bei Asphalt etwas, anfangs nur sehr gering (leichte gelbe Färbung), jedoch zunehmend nach einigen Tagen. Die Ergebnisse der Schnellteste sind in folgender Tabelle mit angegeben.

Tabelle 14: Entnommene Asphaltprobe

Aufschlusspunkt	Probenbezeichnung	Deckschicht [cm]		Tragschicht [cm]	Insgesamt [cm]	Lacksprühtest
RKS 01	SD 01	4		15	19	leichte Verfärbung
RKS 02	SD 02	2		16	18	leichte Verfärbung
RKS 03	SD 03	3		19	22	leichte Verfärbung
RKS 04	SD 04	3		6	9	leichte Verfärbung
RKS 05	SD 05	3		10	13	leichte Verfärbung
RKS 06	SD 06	2		8	10	leichte Verfärbung
RKS 10	SD 10	4		10	14	leichte Verfärbung
RKS 12	SD 12	8	2	5	15	leichte Verfärbung

Fünf ausgewählte Schwarzdeckenproben wurden zum akkreditierten Analytiklabor *Görtler Analytical Services GmbH* transportiert und dort auf die Parameter PAK (Polycyclisch aromatische Kohlenwasserstoffe) im Feststoff und Phenolindex im Eluat untersucht. Der originale Prüfbericht mit den Ergebnissen der Laboruntersuchungen ist in Kopie in Anlage 5.1 beigelegt.

4.4.1 Bewertungsgrundlagen

Als Bewertungsgrundlage wurden die in den *Technischen Regeln der LAGA* geltenden Zuordnungswerte [2], das LfW-Merkblatt 3.4/1 "Wasserwirtschaftliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von bituminösem Straßenaufbruch (Ausbauasphalt und pechhaltiger Straßenaufbruch)" [3] und die Zuordnungswerte für Verwertungsklassen der "Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechhaltigen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01)" [4] herangezogen.

Zur Information sind in den nachfolgenden Tabellen die Zuordnungswerte der LAGA [2] sowie die Einteilung von bituminösem Straßenaufbruch nach dem PAK- bzw. Pechgehalt gemäß des LfW-Merkblatt 3.4/1 [3] als Übersicht angegeben.

Tabelle 15: Zuordnungswerte der LAGA

Parameter	Einheit	Zuordnungswert nach LAGA, Tab. II.1.2-2 (PAK) bzw. Tab. II.1.2-3 (Phenolindex)			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
PAK nach EPA	mg/kg	1	5 ¹⁾²⁾	15 ³⁾	20
Phenolindex	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1

- 1) Für Ausbauasphalt gilt hier abweichend zu den Zuordnungswerten für Boden ein Z 1.1-Wert von 10 mg/kg
2) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)Pyren jeweils kleiner als 0,5
3) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo(a)Pyren jeweils kleiner als 1,0

Tabelle 16: Einstufung nach LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1

Einstufung nach LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1	Zuordnungsbereich [mg/kg PAK]	Aufbereitung mit Bindemittel	Verwertung	
			ungebunden	gebunden
Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	≤ 10	Heissmischverfahren möglich	keine Auflagen	keine Auflagen
gering verunreinigter Ausbauasphalt	> 10 bis ≤ 25	Heissmischverfahren möglich	nur unter dichter Deckschicht	keine Auflagen
pechhaltiger Straßenaufbruch	> 25 bis ≤ 100	nur Kaltmischverfahren	nur unter dichter Deckschicht	nur unter dichter Deckschicht
	> 100	nur Kaltmischverfahren	nicht zulässig	nur unter dichter Deckschicht

Nach RuVA-StB 01 [4] gilt Straßenaufbruch nicht mehr als „Ausbauasphalt“ (Verwertungsklasse A), sondern als „Ausbaustoff mit teer- / pechtypischen Substanzen“ (Verwertungsklasse B und C), wenn das Material entweder mehr als 25 mg/kg PAK (nach EPA) im Feststoff oder mehr als 0,1 mg/l Phenolindex im Eluat aufweist. Zur Unterscheidung zwischen Verwertungsklasse B (vorwiegend steinkohlenteertypisch) und C (vorwiegend braunkohlenteertypisch) dient dabei der Phenolindex. Überschreitet er 0,1 mg/l, handelt es sich um die Verwertungsklasse C.

4.4.2 Analyseergebnisse & Bewertung

In den Asphaltproben wurden die nachstehend aufgeführten Gehalte der untersuchten Stoffe im Analytiklabor ermittelt. Die Bewertung nach LAGA, LfW-Merkblatt 3.4/1 und RuVA-StB 01 ist mit angegeben. Gehalte, die Grenzwerte überschreiten wurden hervorgehoben.

Tabelle 17: Analysewerte und Einstufung Schwarzdeckenmaterial

Proben-Nr.	Σ PAK (nach EPA) [mg/kg]	Benzo(a)- pyren [mg/kg]	Naphtalin [mg/kg]	Phenol- index [mg/l]	Zuordnungs- klasse nach LAGA	Einstufung nach LfW- Merkblatt Nr. 3.4/1	Verwert- ungsklasse nach RuVA- StB 01
SD 01	2,4	0,15	< 0,01	< 0,01	Einbauklasse 1.1 (Z1.1 - Material)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	A
SD 03	0,15	0,02	< 0,01	< 0,01	Einbauklasse 0 (Z0 - Material)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	A
SD 05	0,68	0,02	< 0,01	< 0,01	Einbauklasse 0 (Z0 - Material)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	A
SD 10	0,96	0,02	0,38	< 0,01	Einbauklasse 0 (Z0 - Material)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	A
SD 12	1,2	0,04	0,34	< 0,01	Einbauklasse 1.1 (Z1.1 - Material)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	A

4.4.3 Belastungsgrad Untergrund

Zur orientierenden Abschätzung eventueller Schadstoffbelastungen des Untergrundes wurden aus den entnommenen Bodenproben gemäß Tab. 6 Mischproben gebildet und auf den Parameterumfang gemäß LAGA Tab. II.1.2-2 (Feststoff) & Tab II.1.2-3 (Eluat) untersucht.

Die Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen sind in den folgenden Übersichten dargestellt. Zum Vergleich der Messdaten mit den Zuordnungswerten der LAGA [2] sind diese mit angegeben. Weitere Details zu den Gehalten der Einzelstoffe sowie zu den jeweiligen Analytikmethoden finden sich in den Kopien der originalen Laborberichte in der Anlage 5.2.

Überschreitungen von Messwerten mit Tabellenwerten der Bewertungsgrundlagen sind hervorgehoben und gemäß Tab. 18 farblich hinterlegt.

Tabelle 18: Legende für Analyseergebnisse

100	Zuordnungswert Z 0 eingehalten
100	Zuordnungswert Z 0 überschritten, Zuordnungswert Z 1.1 eingehalten
100	Zuordnungswert Z 1.1 überschritten, Zuordnungswert Z 1.2 eingehalten
100	Zuordnungswert Z 1.2 überschritten, Zuordnungswert Z 2 eingehalten
100	Zuordnungswert Z 2 überschritten

Tabelle 19: Feststoffanalysen Mischproben

Parameter	Einheit	Kanalerneuerung		Neubaugebiet		Zuordnungswerte nach LAGA Tab. II.1.2-2			
		MP1 Schichtpaket 2a & 2b	MP2 Schichtpaket 3t	MP3 Schichtpaket 2a & 2b	MP4 Schichtpaket 3	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾	-	7,3	7,6	7,5	7,6	5,5-8	5,5-8	5-9	-
Arsen	mg/kg	6,1	3,6	7,5	3,0	20	30	50	150
Blei	mg/kg	8,9	5,1	8,5	< 3,0	100	200	300	1000
Cadmium	mg/kg	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	0,6	1	3	10
Chrom _(ges.)	mg/kg	27	10	28	7,8	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	12	7,4	10	4,0	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	20	7,7	21	6,4	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,3	1	3	10
Thallium	mg/kg	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg	50	18	39	10	120	300	500	1500
Cyanide _(ges.)	mg/kg	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	1	10	30	100
Σ PAK	mg/kg	0,29	n.n.	0,10	n.n.	1	5 ²⁾	15 ³⁾	20
Naphthalin	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-	-
PCB	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	0,1	0,5	1
KW	mg/kg	< 50	< 50	< 50	< 50	100	300	500	1000
EOX	mg/kg	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	1	3	10	15
BTEX	mg/kg	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 1	1	3	5
LHKW	mg/kg	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 1	1	3	5

1) Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlußkriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

2) Einzelwert für Naphthalin und Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner als 0,5.

3) Einzelwert für Naphthalin und Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0.

n.n. nicht nachweisbar

Tabelle 20: Eluatanalysen Mischproben

Parameter	Einheit	Kanalerneuerung		Neubaugebiet		Zuordnungswerte nach LAGA Tab. II.1.2-3			
		MP1 Schichtpaket 2a & 2b	MP2 Schichtpaket 3	MP3 Schichtpaket 2a & 2b	MP4 Schichtpaket 3	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾		8,3	8,6	8,3	8,5	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	114	74	93	66	500	500	1000	1500
Chlorid	mg/l	6,9	2,4	1,2	0,75	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	2,3	0,73	0,67	< 0,50	50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 10	10	50	100 ³⁾
Phenolindex ²⁾	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	50	100
Arsen	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	10	10	40	60
Blei	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,7	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	2	2	5	10
Chrom (ges.)	µg/l	4,2	< 2,0	< 2,0	2,1	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	50	50	150	300
Nickel	µg/l	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1	1	3	5
Zink	µg/l	31	13	17	22	100	100	300	600

1) Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlußkriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

2) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlußkriterium dar

3) Verwertung für Z 2 > 100 ist zulässig, wenn Z2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.

Sämtliche Bodenproben halten für sämtliche Parameter der Zuordnungswert Z0 der LAGA [2] ein. Die durch die Mischproben repräsentierten Böden sind daher als **Einbauklasse 0 (Z0-Material) nach LAGA** einzustufen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Kanalgrabenverfüllung des Bestandkanales nicht durch die vorliegenden Untersuchungen erfasst wurden. Um eine Beschädigung des Kanales zu verhindern, mussten die Erkundungsbohrungen außerhalb der bestehenden Kanaltrasse angeordnet werden.

5 HOMOGENBEREICHE

Gemäß DIN 18300: 2015-08 sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Die Einteilung der Homogenbereiche sowie die nach DIN 18300 erforderlichen Angaben sind der Zusammenstellung in Tabelle 21 zu entnehmen. Die geplanten Baumaßnahmen soweit bekannt, sind in die geotechnische Kategorie 1 nach DIN 4020 einzustufen. Die Einteilung der Homogenbereiche beschränkt sich auf den Tiefenbereich, in den Bodeneingriffe vorgesehen sind.

Tabelle 21: Homogenbereiche

Homogenbereich	Schichtpaket	Bodengruppe nach DIN 18196	Masseanteil an Steinen und Blöcken	Konsistenz	Plastizität	Lagerungsdichte
A	1/ künstliche Auffüllungen	GI, GE, GW, GU, GU*, GT, GT*, SI, SE, SW, SU, SU*, ST, ST*	0 %- 30 %	-	-	mitteldicht bis dicht
	2b/ verlehnte Sande/Kiese					
	3/ quartär Sande/Kiese					
B	2a/ quartäre Deckschicht	TM, TL, TA, UL, UM, UA	< 10 %	weich bis fest	gering bis ausgeprägt plastisch	-

6 VERSICKERUNG

Es ist geplant das anfallende Regenwasser zu versickern, entweder in Muldenrigolen oder in Versickerbecken.

Grundlage zur Versickerung von unbedenklichen und tolerierbaren Niederschlagsabflüssen ist das Arbeitsblatt DWA-A 138: „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, Januar 2002, der Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V. [5]. Demnach sind Böden dann zur Versickerung geeignet, wenn deren Durchlässigkeitsbeiwert k_f der ungesättigten Zone im Bereich $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s} \leq k_f \leq 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ liegt.

Die Kiese (Schichtpaket 3) der ungesättigten Zone erfüllen die oben genannten Anforderungen zum überwiegenden Teil. Es ist daher eine Versickerung in das Schichtpaket 3 möglich. Bei den zu erwartenden mittleren höchsten GW-Ständen ist die gemäß DWA-A 138 erforderliche Mindestmächtigkeit des Sickerraums von 1,0 m gegeben.

Bei den zu erwartenden mittleren höchsten GW-Ständen reicht das Grundwasser bis knapp an die Untergeschosses der geplanten Bebauung bzw. der Bestandsbebauung (siehe Kap. 4.3.1). Es ist auf den Mindestabstand von Versickerungsanlagen zu Grenzen und / oder Gebäuden zu achten. Aus Vorsorgegründen wird empfohlen die Sickeranlagen nicht im Grenzbereich zur nördlich gelegenen Bestandsbebauung anzuordnen.

Für die Dimensionierung kann den Böden des (Schichtpaketes 3) ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 10^{-4} \text{ m/s}$ zugeordnet werden.

Die Erfordernis einer wasserrechtlichen und abwassersatzungsrechtlichen Erlaubnis auf Einleitung von Niederschlagswasser zum Zwecke der schadlosen Versickerung ist zu prüfen und ggf. bei den Fachbehörden zu beantragen.

7 FOLGERUNG FÜR DIE BEBAUUNG

7.1 Rahmenbedingungen

Die Folgerungen bzw. Empfehlungen für die Gründung sind als Voruntersuchung gemäß DIN 4020 zu sehen. Eine Hauptuntersuchung für die geplanten Gebäude ist erforderlich.

Oberboden bzw. Mutterboden ist zur Gründung nicht geeignet und im Baubereich generell abzuschieben.

Zu den geplanten Gebäuden liegen uns keine weiteren Angaben vor. Grundsätzlich ist die Gründungsart sowie –tiefe für das Wohn- und Nebengebäude gleich zu gestalten, um unterschiedliche Setzungen und daraus resultierenden Schäden zu vermeiden.

Sämtliche Gründungen sind frostfrei auszuführen. Die Gründungssohle muss mindestens 1,0 m unter zukünftiger GOK liegen. Sollte dies für die Hauptgebäude erfüllt sein, sind die Gründungskoten der Garagen / Nebengebäude entsprechend zu projektieren. In Aussenbereichen ohne planmäßiges (frostsicheres) Fundament sind Frostschrägen auf die gleiche Gründungstiefe wie die Fundamente vorzusehen. Ebenso umlaufend bei nicht frostsicher gründenden Bodenplatten.

Die Gründungssohlen dürfen beim Aushub nicht aufgelockert werden. Hierzu empfiehlt sich sowohl in den Decklehnen (Bodenplatten Garagen) der Einsatz eines Baggerlöffels mit glatter Schneide in den letzten Dezimetern des Aushubs. Die anstehenden Schluffe sind sehr witterungs- und frostempfindlich und neigen bei Wasserzutritt zu Aufweichungen. Die Schluffe werden beim Befahren mit schweren Fahrzeugen mechanisch sehr stark beansprucht und in bodenmechanischer Hinsicht zerstört. Bei gleichzeitigem Wasserzutritt werden diese Effekte in den Schluffen noch verstärkt.

In den Schluffen sind Aushubsohlen generell im Gefälle herzustellen, mit geeignetem Gerät knetend nachzuverdichten (z.B. Schafffußwalze) und abzuwalzen. Auf diesen Flächen abfließendes Tagwasser ist gezielt zu fassen und schadlos abzuleiten. Wasserpflützen auf dem Schluffplanum müssen unbedingt vermieden werden. Generell wird empfohlen, dass Freilegen und Freiliegen der Gründungssohlen in den Schluffen auf ein bautechnisch erforderliches Mindestmaß (z.B. durch raschen Einbau der Sauberkeitsschicht) zu reduzieren.

7.2 Gründungskonzept Einfamilienhäuser (nicht unterkellert)

Die Gründungskote der Einfamilienhäuser kommt (nicht unterkellert) in den Böden des Schichtpaketes 2a zu liegen. Die anstehenden Schluffe des Schichtpaketes 2a eignen sich aufgrund ihrer z.T. weichen / steifen Konsistenz nur bedingt zur Lastabtragung.

Es wird empfohlen, die Bodenplatte auf einem Teilbodenaustausch (Gründungspolster) zu gründen. Bei dieser Gründungsvariante wird der anstehende schluffige Boden unterhalb der Bodenplatte bis auf eine Tiefe von mindestens 1,0 m unter Gründungskote entfernt und durch gut verdichtbares, nichtbindiges Material ersetzt.

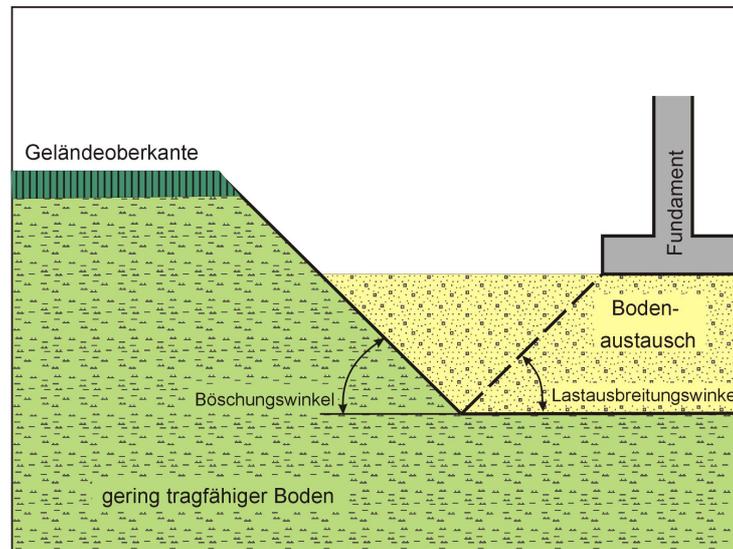


Abbildung 1: Bodenaustausch

Für das Bodenaustauschpolster ist tragfähiges und verdichtungswilliges Material lageweise einzubauen und zu verdichten. Hierfür eignet sich z.B. Material der Körnung 0/32 oder 0/45 mit max. 7 Gew.-% Feinanteilen. Darüber hinaus ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° gegen die Horizontale bei rundkörnigem Material bzw. von 60° gegen die Horizontale (siehe Abbildung) bei gebrochenem Material zu beachten.

Folgende Verdichtungsanforderungen sind mindestens einzuhalten und sollten mit Plattendruckversuchen nachgewiesen werden:

1. Schüttlage: $E_{V2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$

OK Bodenaustausch: $E_{V2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$

Unter dem Polstermaterial ist ein geeignetes Geotextil (z.B. hochzugfestes Geogewebe mit einer Zugfestigkeit von 60 kN/m in Kette und Schuss) als Trennlage zum Untergrund gegen Verdrückungen und Vermischungen vorzusehen.

Erfahrungsgemäß erfolgen die Prüfungen erst auf der obersten Schicht und 'in letzter Minute' vor dem Betonieren der Bodenplatte. Eventuell erforderliche Nachbesserungen können dann nur mit großem Ärger und Zeitverzug oder zusätzlichen Maßnahmen durchgeführt werden. Deshalb sollte ein ausreichender zeitlicher Vorlauf eingeplant werden.

Geotextile Gewebe sind i.d.R. keine Lagerware. Sie sollten daher rechtzeitig bestellt werden, um Verzögerungen im Bauablauf zu vermeiden.

Für die **Vordimensionierung** der Bodenplatte nach dem Steifemodulverfahren kann bei Gründung mit Bodenaustauschpolster bei ordnungsgemäßer Ausführung mit einem Steifemodul von $E_s = 45 \text{ MN/m}^2$ in die Berechnung eingeführt werden. Für das Bettungsmodulverfahren kann bei Gründung mit Bodenaustauschpolster ein Bettungsmodul von $k_s = 5,5 \text{ MN/m}^3$ verwendet werden.

7.3 Gründungskonzept Einfamilienhäuser (unterkellert)

Die Gründungskote der Einfamilienhäuser kommt (unterkellert) in den Böden des Schichtpaketes 2b / 3 zu liegen. Die anstehenden Sande und Kiese eignen sich gut zur Lastabtragung. Hier kann ohne weitere Maßnahmen gegründet werden.

7.4 Baugruben, Böschungen und Wasserhaltung

Maßgebende Vorschrift ist die DIN 4124 Baugruben und Böschungen. Soweit die Grundstücksgrenzen dies zulassen, wird eine offene, unverbaute Baugrube vorgeschlagen.

Nicht verbaute Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

Tabelle 22: zulässige Böschungswinkel

Boden	Konsistenz	Böschungswinkel β
nichtbindig	-	45°
bindig	weich steif, halbfest	45° 60° *)

*) nur zulässig, wenn Böschung (z.B. mit PE-Folien) vor Witterungseinflüssen geschützt

Bei Böschungen mit einer Höhe von mehr als 5 m und bei Überschreitung der o.a. Böschungswinkel ist ein Standsicherheitsnachweis entsprechend DIN 4084 erforderlich.

Es wird empfohlen, die Baugrubenböschungen in den lehmigen Böden zum Schutz gegen Erosion mit einer PE-Folie abzudecken. Gleichzeitig wird dadurch eine Verschlämmung von Baugrubensohle und Filtermaterialien verhindert.

Bereichsweise kann auftretendes Schichtenwasser nicht ausgeschlossen werden. Hierfür ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen.

7.5 Abdichtung / Trockenhaltung

Die erdberührten Bauteile befinden sich überwiegend im Einflussbereich von Stau- und Sickerwasser in schwach durchlässigen Böden. Es ist entweder eine Dränanlage gemäß DIN 4095 vorzusehen und eine Abdichtung nach den Vorgaben der DIN 18 195, Teil 4 durchzuführen oder bei Verzicht auf eine Dränanlage die Abdichtung nach DIN 18 195, Teil 6 bzw. eine wasserundurchlässige Betonwanne auszuführen. Die Kostenunterschiede sind bei qualitativ gleichwertiger Ausführung meist vernachlässigbar. Ausschlaggebend sind folgende Gesichtspunkte:

Für eine Dränanlage spricht:

- Das Wasser steht nicht direkt am Gebäude.
- Die Abdichtungsarbeiten können von der Baufirma ausgeführt werden.
- Bei aufwendigen Grundrissen kann die Dränanlage einfacher ausgeführt werden als die WU-Betonwanne.

Gegen eine Dränanlage spricht:

- Geeignete, rückstaufreie Vorfluter sind meist nicht vorhanden.
- Rückstausicherungen und Hebeanlagen sind wartungsaufwendig sowie teuer
- Schadensanfälligkeit (Verschlammten, usw.)

Meist keine Einleitmöglichkeit in die öffentliche Abwasseranlage.

Kellergeschosse reichen in den GW-Schwankungsbereich (siehe Kap. 4.3.1). Hier wird die Ausbildung einer wasserundurchlässige Betonwanne empfohlen.

7.6 Frostsicherheit

Für alle Bauteile ist eine frostsichere Mindestdiefe von 1,0 m unter der endgültigen Geländeoberkante vorzusehen.

7.7 Zufahrten und Stellplätze

Für die Dimensionierung und Ausführung der Zufahrten und Stellplätze sind im Wesentlichen die RStO 12 sowie die ZTV-E / ZTV-T StB 09 maßgebend.

Die Dicke des frostsicheren Oberbaus kann entsprechend der Frostempfindlichkeit des anstehenden Bodens (Schichtpaket 2a, Frostempfindlichkeitsklasse F 2 & F 3) und der zu erwartenden Verkehrsbelastung aus den RStO gewählt werden. Bei einer Einstufung in Belastungsklasse Bk 0,3/Bk 1,0 kann für die Vorbemessung von einer Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 50 cm - 60 cm ausgegangen werden.

Nach den gültigen Vorschriften sind beim Bau von Zufahrten und Stellplätzen folgende Anforderungen einzuhalten:

Tabelle 23: Mindestverdichtungsgrad

Schicht	Verformungsmodul E_{V2} [MN/m ²]	Verhältniswert E_{V2} / E_{V1}
OK Tragschicht	120	2,2
Planum	45	-

Der Nachweis ist durch Plattendruckversuche zu erbringen. Alternativ kann auch der Verdichtungsgrad ("Proctordichte") geprüft werden.

Die anstehenden Böden des Schichtpaketes 2a erreichen mutmaßlich nicht den geforderten Verformungsmodul in Planumhöhe. Es wird daher empfohlen, in Bereichen mit bindiger Deckschicht einen Bodenaustausch in einer Dicke von mind. 30 Zentimetern einzuplanen. Hierfür wird ein grobkörniges, gut verdichtbares Austauschmaterial vorgeschlagen.

7.8 Hinterfüllen und Verdichten

Nach ZTVE-StB 09 sind für Hinterfüllbereiche und Überschüttbereiche grobkörnige bis gemischtkörnige Bodenarten bzw. Gemische aus gebrochenem Gestein geeignet.

Die bei dem Bodenaushub gewonnenen Böden (Schichtpaket 2a) sind für einen Wiedereinbau ungeeignet. Sollten die Sande / Kiese des Schichtpaketes 2b / 3 beim Aushub gewonnen werden, können diese wiederverwendet werden.

Hinsichtlich der Verdichtung sind die Anforderungen der ZTVE-StB 09 zu beachten. Demnach sind die zur Hinterfüllung geeigneten Böden in Hinterfüllbereichen und unmittelbar an die Bauwerke angrenzenden Überschüttbereichen unterhalb des Erdplanums so zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 100 \%$ erreicht wird.

8 ERSCHLIEßUNG

8.1 Straßenbau

Für die Dimensionierung und Ausführung der Erschließungsstraßen sind im Wesentlichen die nachstehenden Vorschriften maßgebend:

- *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12*
- *Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTVE-StB 09*
- *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau ZTVT-StB 02*
- *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt ZTV Asphalt StB 12*
Dimensionierung des Oberbaus

Die Gradienten der geplanten Erschließung liegen uns zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht vor, d.h. die Erschließung kann im Einschnitt oder in Dammlage liegen. Dies hat direkten Einfluss auf die Dicke des frostsicheren Oberbaus. Mutmaßlich wird die Gradienten der geplanten Erschließung in Höhe der jetzigen Geländeoberkante angenommen, d.h. das Planum kommt in den Böden des Schichtpaketes 2a zu liegen.

Für die vorgesehenen Erschließungsstraßen ist mutmaßlich eine Einstufung in die Belastungskategorie Bk0,3/Bk1,0 (Wohnstraße) vorgesehen. Die maßgebende Vorschrift RStO 12 fordert einen frostsicheren Oberbau lt. nachstehender Aufstellung, wobei für die Frostempfindlichkeitsklasse des Untergrundes das Schichtpaket 2a (Schluff) maßgeblich ist.

Frostempfindlichkeitsklasse F 3	60 cm
Frosteinwirkung, Zone II	+ 5 cm
Lage in Ortslage und etwa Geländehöhe	+ 0 cm
Entwässerung der Fahrbahn	- 5 cm
Lage der Trasse	+ 0 cm

Wasserverhältnisse	+ 0 cm
Gesamtdicke des Oberbaus	60 cm

Für **Rad- und Gehwege** wird eine Oberbaustärke von **50 cm** als ausreichend erachtet.

Nach den ZTVE, ZTVT bzw. RstO 12 sind beim Bau von Straßen (ohne Schottertragschichten) folgende Anforderungen einzuhalten:

Tabelle 24: Anforderungen an die Verdichtung (Straßenbau)

Schicht	Verformungsmodul E_{V2} [MN/m ²]	Verhältniswert E_{V2} / E_{V1}
OK Tragschicht	120	2,2
Planum	45	-

Der Nachweis ist durch Plattendruckversuche zu erbringen. Alternativ kann auch der Verdichtungsgrad ("Proctordichte") geprüft werden.

Nach den vorliegenden Aufschlüssen dürfte die erforderliche Tragfähigkeit ($E_{V2} \geq 45$ MN/m²) auf dem anstehenden Untergrund des Schichtpaket 1 (Decklehme) zum Teil nicht erreicht werden. Es wird daher empfohlen, dort einen Bodenaustausch in einer Dicke von mind. 30 Zentimetern einzuplanen. Sollte das fertiggestellte Planum über längere Zeit, insbesondere während niederschlagsreicher Perioden oder über den Winter liegenbleiben, sind besondere Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Das Planum sollte zum Schutz gegen Aufweichen abgewalzt und im leichten Gefälle hergestellt werden.

8.2 Kanal- und Leitungsbau

Folgende Vorschriften sind i.w. maßgebend:

- DIN 4124 Baugruben und Gräben
- DIN EN 1610:1997 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
- ZTVE-StB 09 Verdichtungsanforderungen, Prüfverfahren

Nachstehend werden unter Bezugnahme auf Abbildung 2 folgende Begriffe verwendet. Weitere Einzelheiten können der DIN EN 1610 entnommen werden.

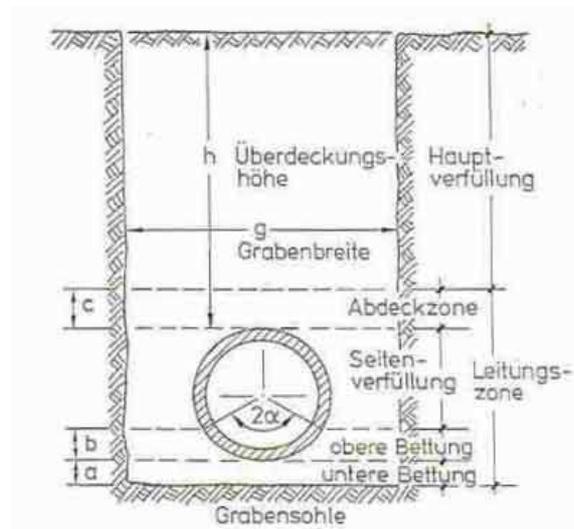


Abbildung 2: Rohrbettung

Kanalneubau und Kanalerneuerung Heckgrabenweg, Heckstegstraße

Es wird eine mittlere Verlegetiefe von ca. 3,0 m unter Gelände angenommen. Die Kanalsole liegt damit überwiegend in den Böden des Schichtpaketes 2b/3. Als überwiegender Aushub fallen die Böden des Schichtpaketes 2a, 2b und 3 an. Die Böden des Schichtpaketes 2a können nicht wiederverwendet werden. Bei o.g. Verlegetiefe und normalen Grundwasserverhältnissen liegt die Aushubsole des Kanalgrabens nicht im Einflussbereich des Grundwassers.

Die Bettung ist als Typ 1 nach DIN EN 1610 auszuführen. Die Mindestdicke der unteren Bettungsschicht a beträgt mindestens 100 mm. Die Dicke der oberen Bettungsschicht ist entsprechend der statischen Berechnung zu berücksichtigen.

Sämtliches Verfüllmaterial ist lageweise einzubauen und mit geeignetem Gerät zu verdichten. Die maximale Dicke der Lagen im verdichteten Zustand soll 0,5 m nicht überschreiten. Wir empfehlen einen Verdichtungsgrad (D_{PR}) von mindestens 97 % der Proctordichte. Höhere Anforderungen an den Grad der Verdichtung aus der statischen Berechnung sind zu berücksichtigen.

In der Leitungszone ist die obere Bettungsschicht b besonders sorgfältig einzubauen um sicherzustellen, dass die Zwickel unter den Rohren mit verdichtet werden.

Die maschinelle Verdichtung der Hauptverfüllung soll erst bei einer Mindestüberdeckung des Rohrscheitels von 0,3 m begonnen werden. Herstellerspezifische Angaben zur Einwirktiefe der Verdichtungsgeräte sind zu beachten.

Verdichtungsgrad und Gleichmäßigkeit der Verfüllung sollten in folgenden Abständen geprüft und kontrolliert werden:

Tabelle 25: Verdichtungskontrolle (Kanalbau)

Bauabschnitt	Sondierabstand
im Bereich von Verkehrswegen	25 bis 50 m

Für die Planung und Ausführung von Böschungen, Verbau und bezüglich Arbeitsraumbreiten ist die DIN 4124 zu beachten.

Der Grabenverbau kann als Normenverbau (z. B. „Krings-Verbau“) ausgeführt werden.

Kanalerneuerung Burgweintinger Straße:

Im Bereich der der Burgweintinger Straße fällt sowohl die Geländeoberkante als auch die Unterkante des geplanten Kanales von Westen nach Osten ab. Im Bereich der Bohrung RKS 1 wurde das Grundwasser in einer Höhe von 331,91 mNN angetroffen. Die geplante Kanalsohle liegt im tiefsten Punkt bei 330,37 mNN (Anschlussstelle Bestandskanal). Unter Berücksichtigung der Rohrbettung liegt die Aushubsohle des Kanalgrabens rund 1,75 m unter dem erkundeten Grundwasserspiegel.

Bei den gut durchlässigen Kiesen und Sanden des Schichtpaketes 3 ist die Erstellung des Rohrgrabens mit offener Wasserhaltung aufgrund des Grundwasserdargebotes nur sehr schwer bzw. nicht möglich.

In der Bohrung RKS 1 wurden ca. 6 m unter GOK Tone / Schluffe (Schichtpaket 4a) angetroffen, welche als Stauer fungieren. In den Bohrungen RKS 2 und RKS 3 wurde diese Schicht nicht erkundet liegt jedoch mutmaßlich in größerer Tiefenlage vor (eine tiefere Erkundung des Untergrundes war mit den vorliegenden ausgeführten Kleinrammbohrungen aufgrund nicht standfester Bohrlöcher unmöglich).

Als Baugrubenverbau empfehlen wir einen geschlossenen Spundwandkasten mit innenliegender Wasserhaltung. Im Kanalerneuerungsbereich mit einem erforderlichen Spundwandverbau empfehlen wir eine Nachuntersuchung mittels verrohrter Aufschlussbohrungen DN 178 mm sowie schwere Rammsondierungen. Hiermit sollte die Tiefenlage des Stauers (Schichtpaket 4) sowie die Rammbarkeit der quartär Sande/Kiese (Schichtpaket 3) erkundet werden.

9 SCHLUSSBEMERKUNG

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen durchgeführt und der aufgeschlossene Boden beurteilt. Die für die Ausschreibung, Planung und Baudurchführung erforderlichen bautechnischen Hinweise und bodenmechanischen Kennwerte wurden erarbeitet und sind im Text- und Anlagenteil dargestellt. Die jeweils notwendigen Maßnahmen wurden für die Verhältnisse an den Ansatzpunkten aufgezeigt.

Das *FAG Dr. Holzhauser* ist zu verständigen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben.

Bei den durchgeführten Untersuchungen handelt es sich nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind.

Dieser Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

Allen an der Maßnahme Beteiligten stehe ich für Rückfragen jederzeit gerne zur Verfügung.



Dr. Philipp Holzhauser





10 LITERATUR

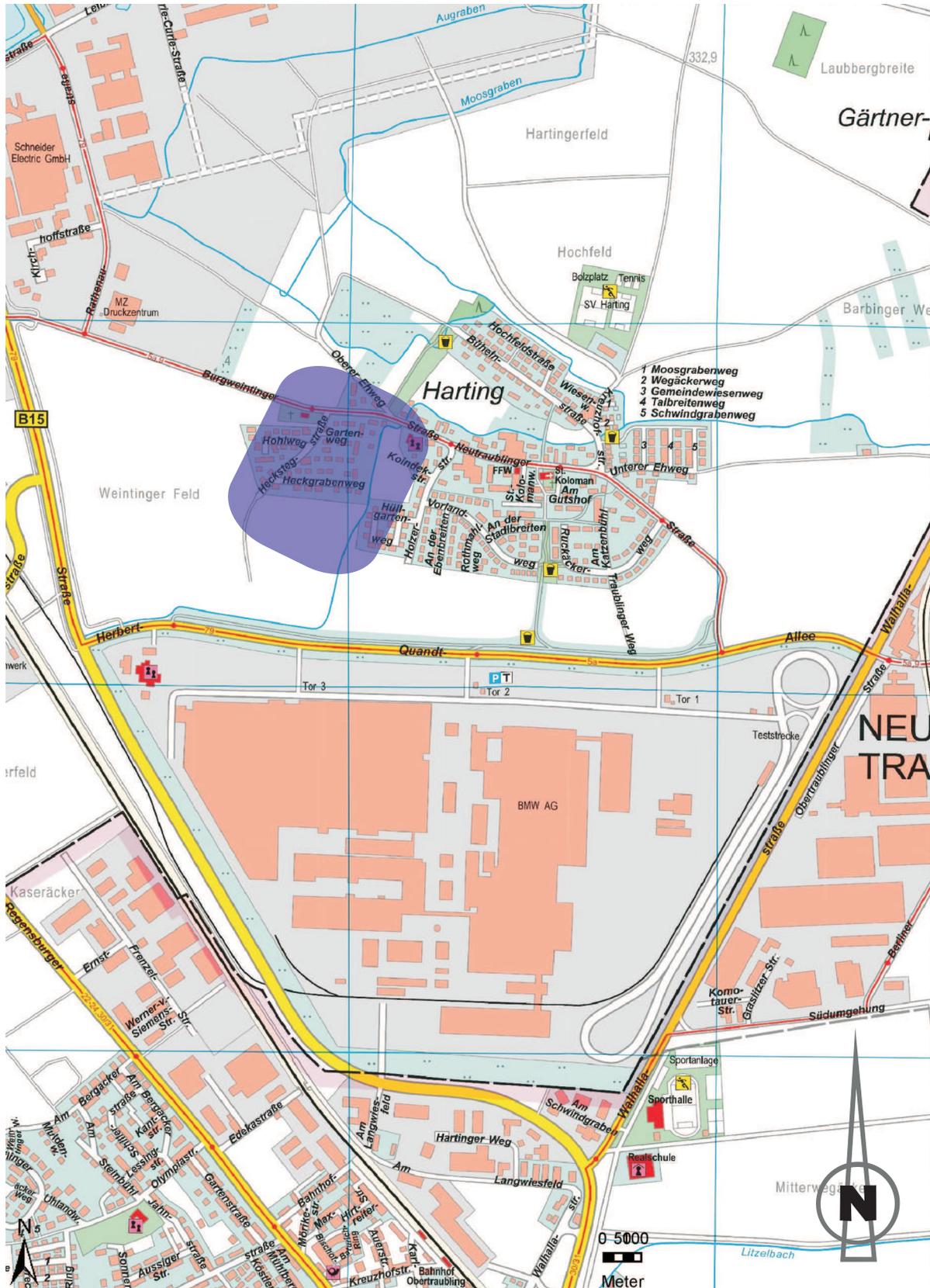
- [1] TÜRKE, H. (1999): Statik im Grundbau. - Ernst&Sohn Verlag, Berlin
- [2] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Heft 20, Stand 6. November 1997: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin, 1998
- [3] LfW-Merkblatt 3.4/1 vom 20.03.2001 „Wasserwirtschaftliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von bituminösem Straßenaufbruch (Ausbauasphalt und pechhaltiger Straßenaufbruch)“
- [4] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001/Fassung 2005
- [5] Arbeitsblatt DWA-A 138: „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, Januar 2002, der Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik



Anlage 1

Lagepläne

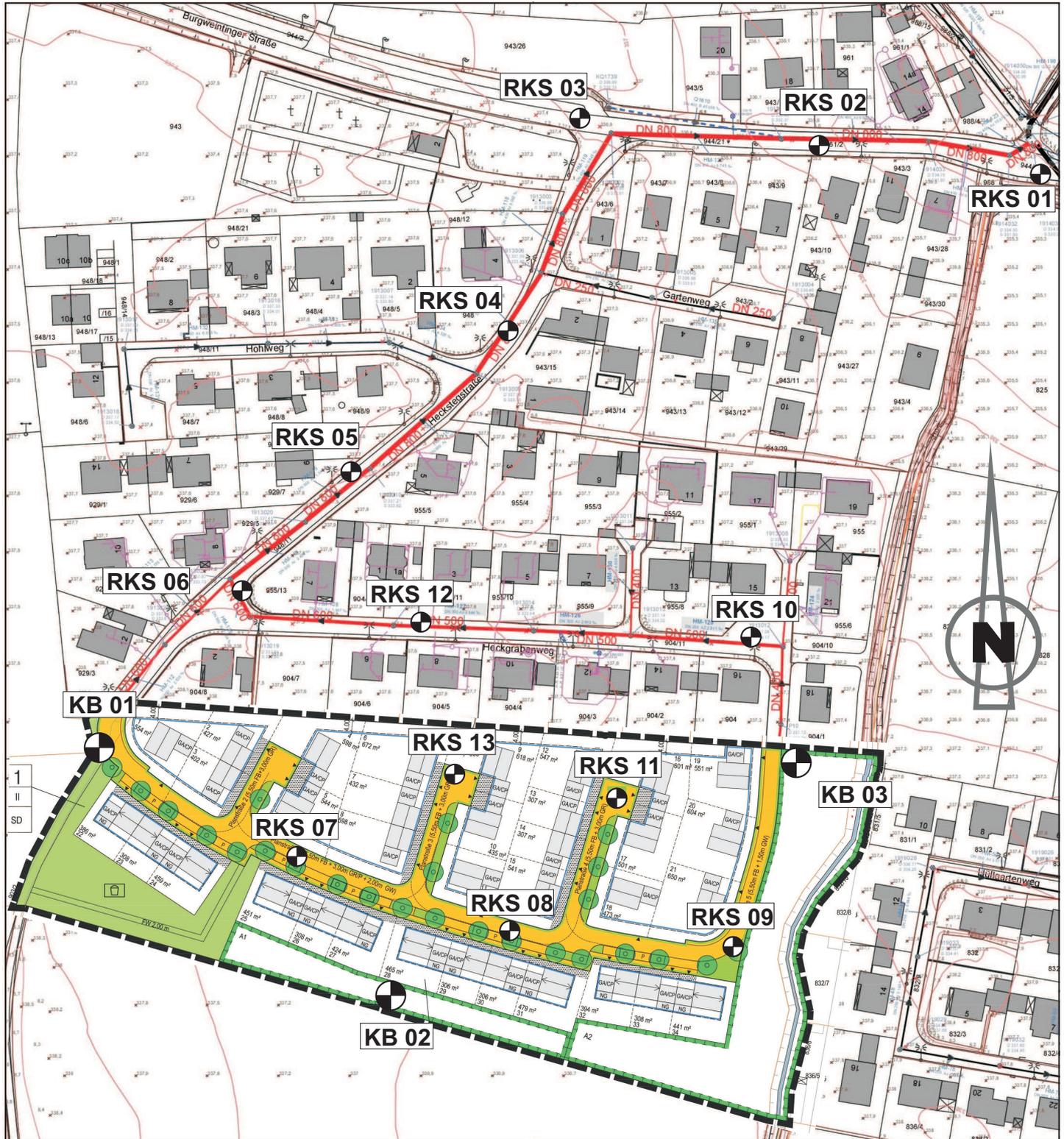
Übersichtslageplan



Lage des Untersuchungsgebietes

1: 15000

Lageplan



-  Kleinrammborung 80/50 mm
-  Aufschlussbohrung DN 300
Ausbau zum 5"-Pegel

1 : 2000

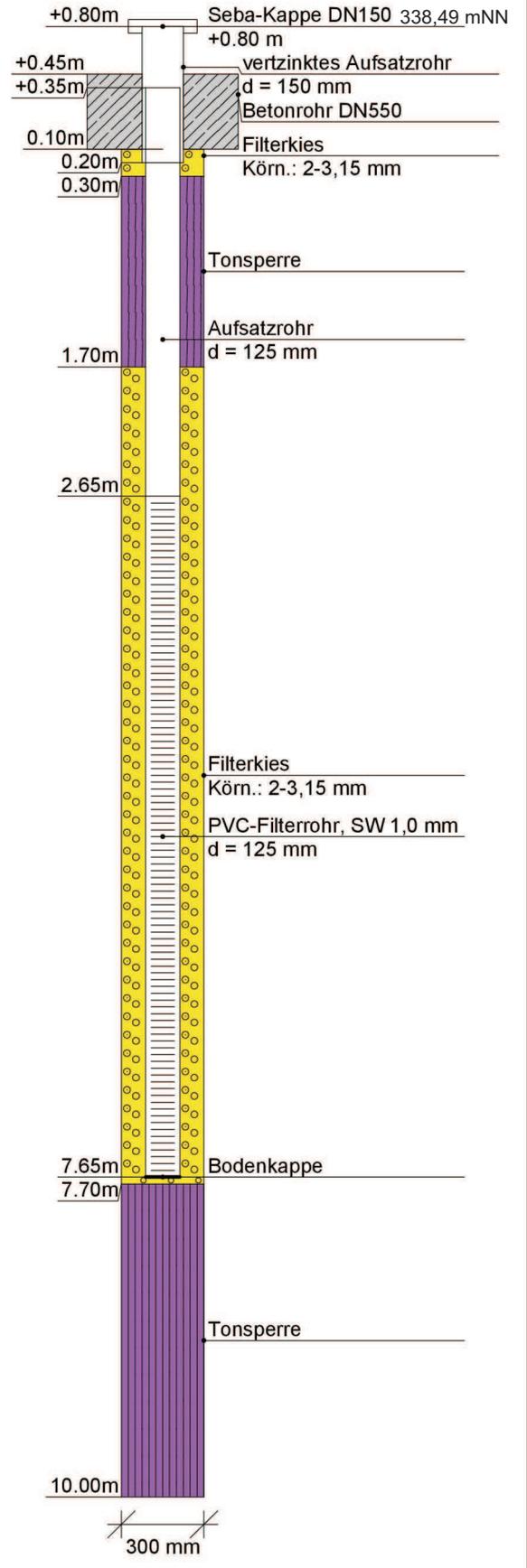
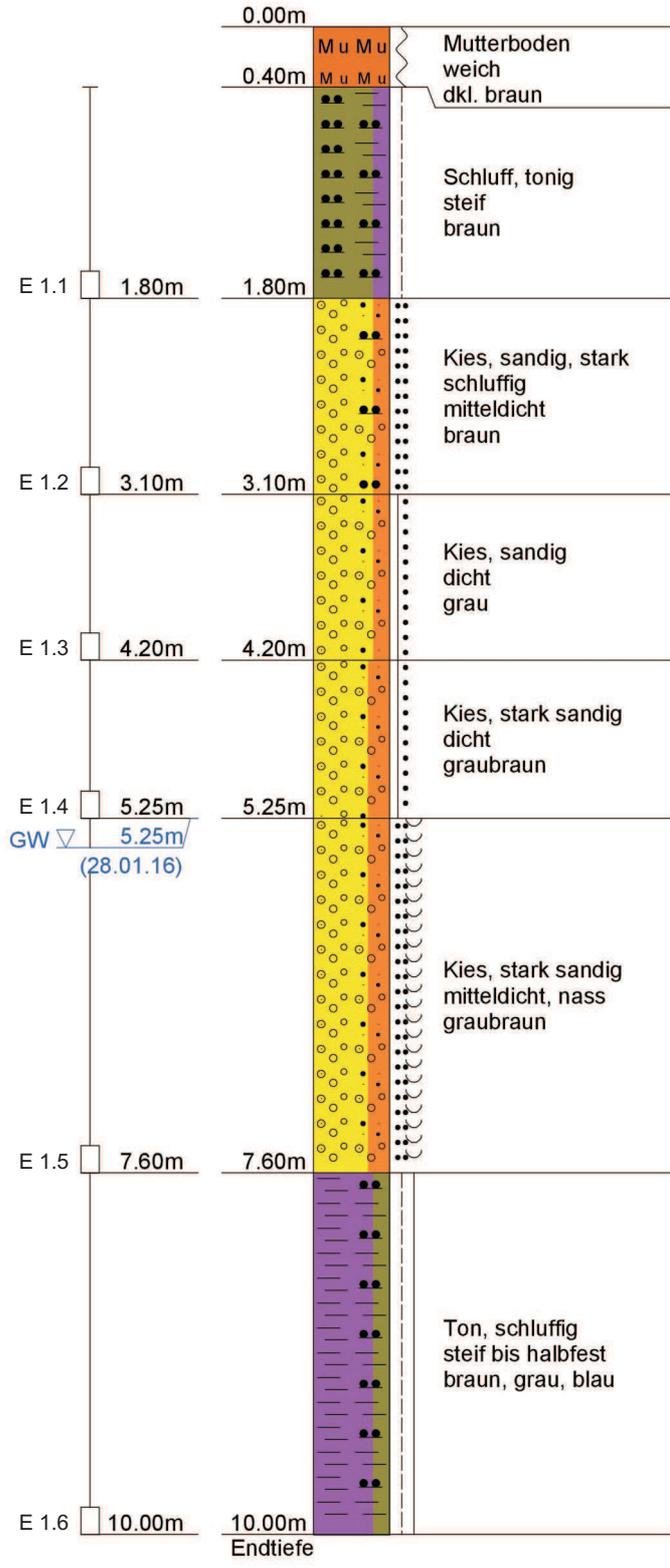


Anlage 2

Bohrprofile

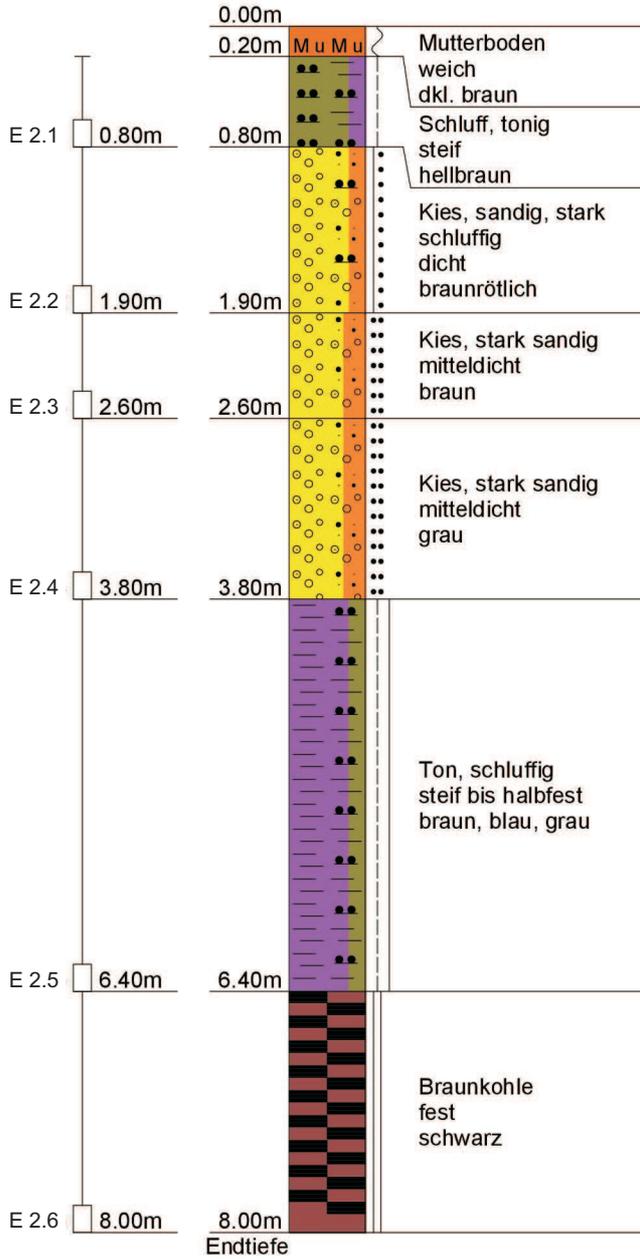
KB1

Ansatzpunkt: 337,69 mNN

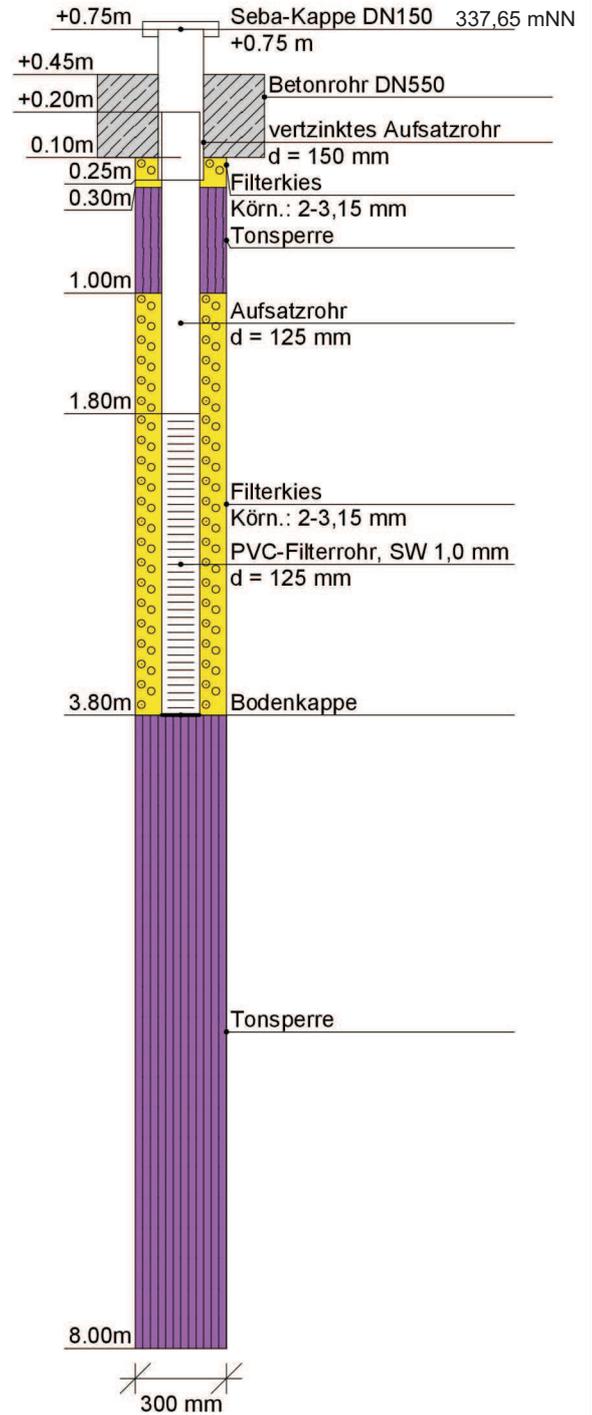


KB2

Ansatzpunkt: 336,92 mNN

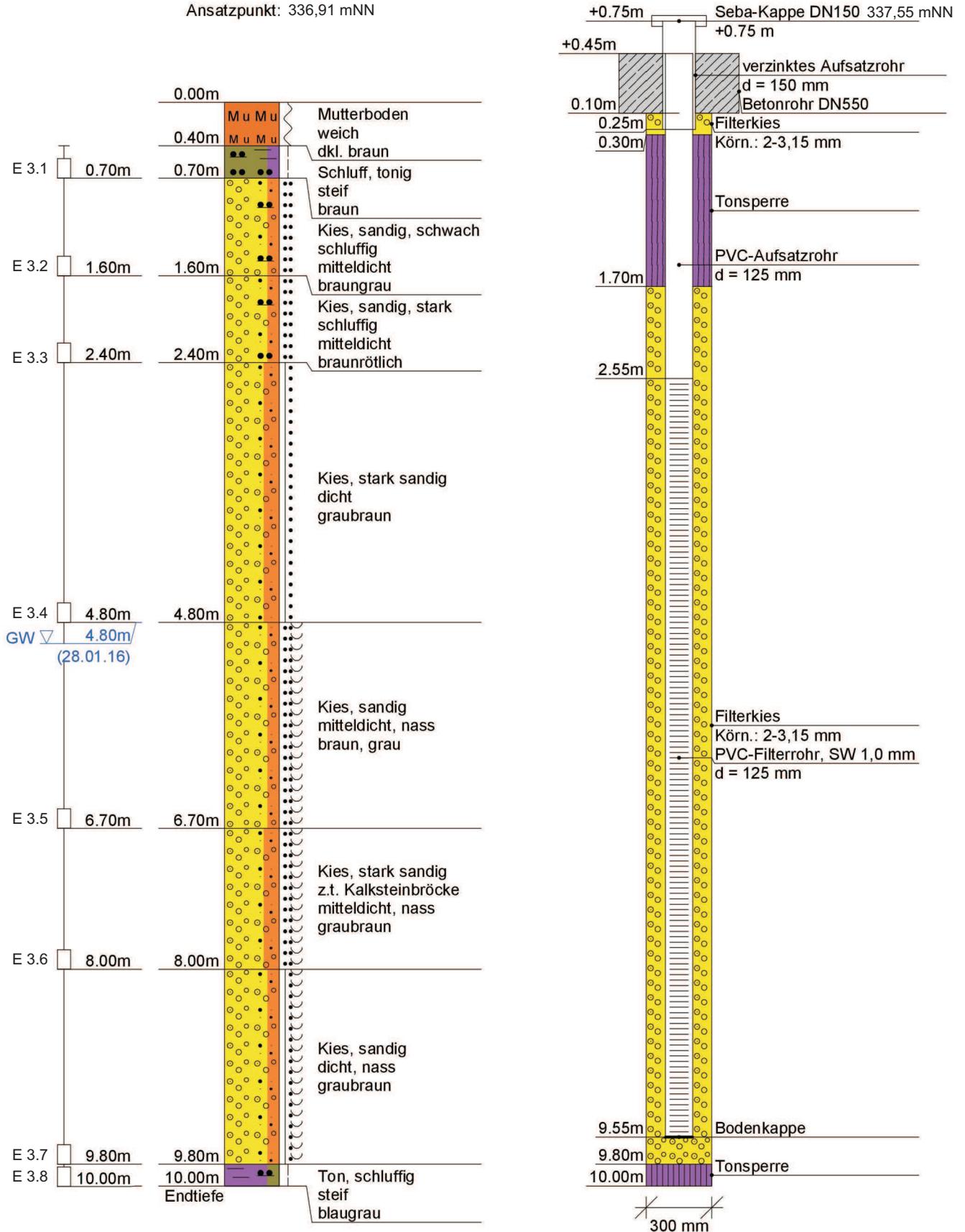


kein Grundwasser (28.01.16)



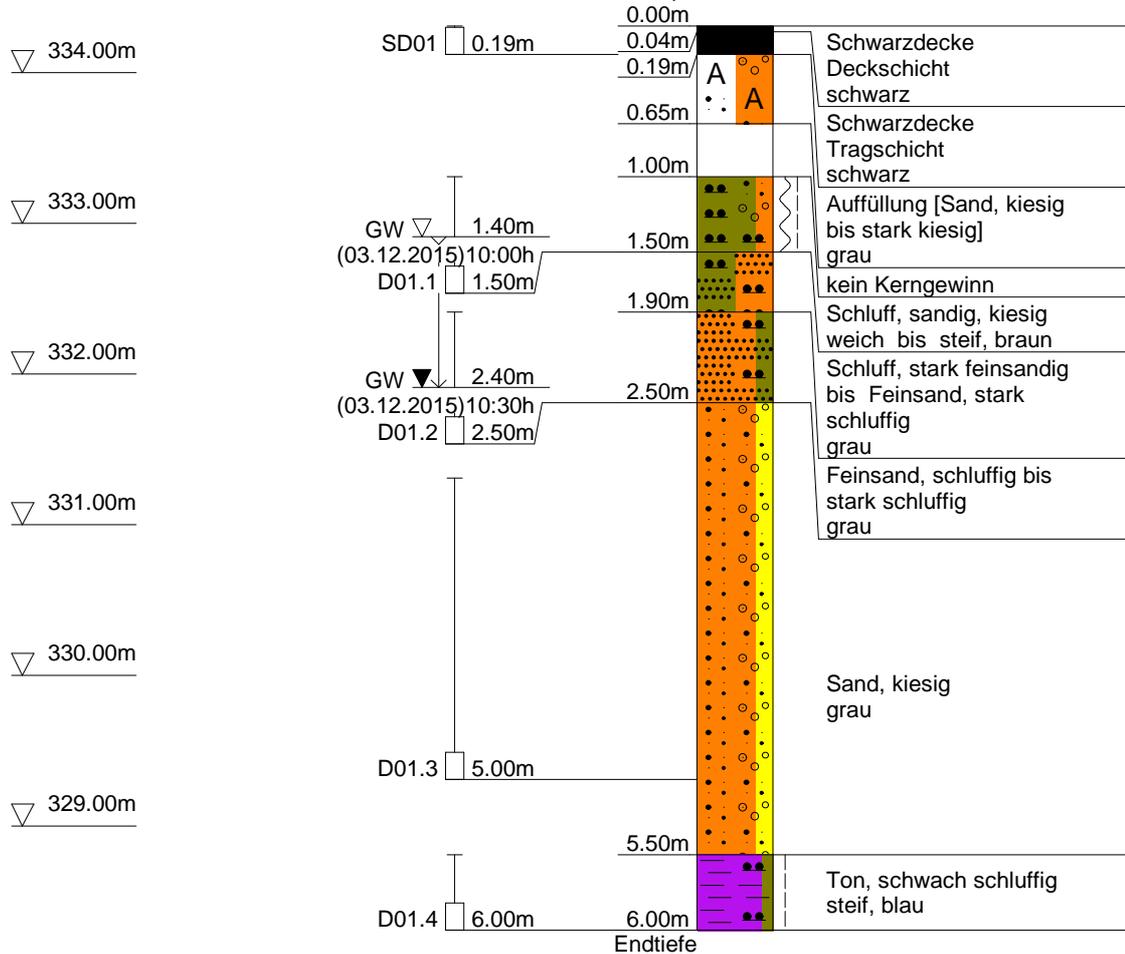
KB3

Ansatzpunkt: 336,91 mNN



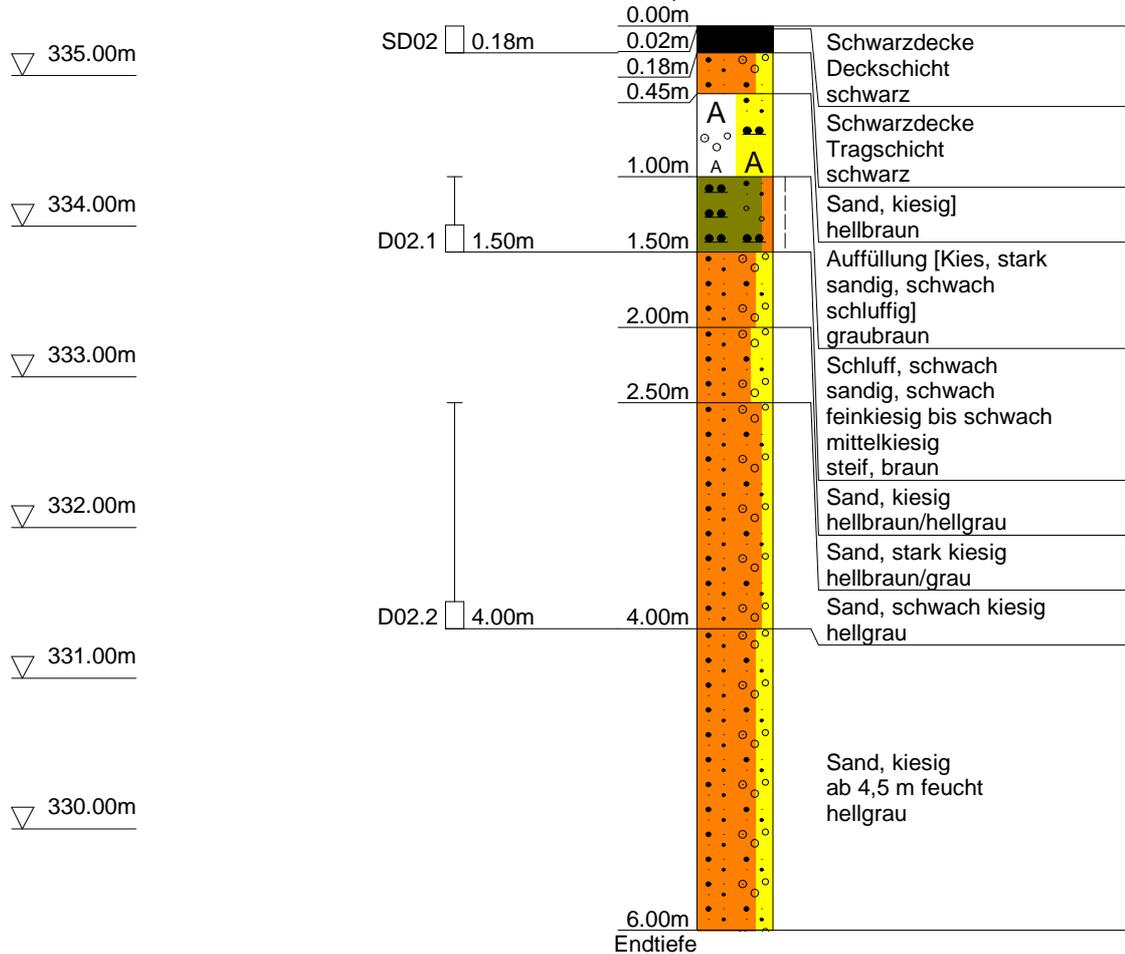
RKS 01

Ansatzpunkt: 334.31 mNN



RKS 02

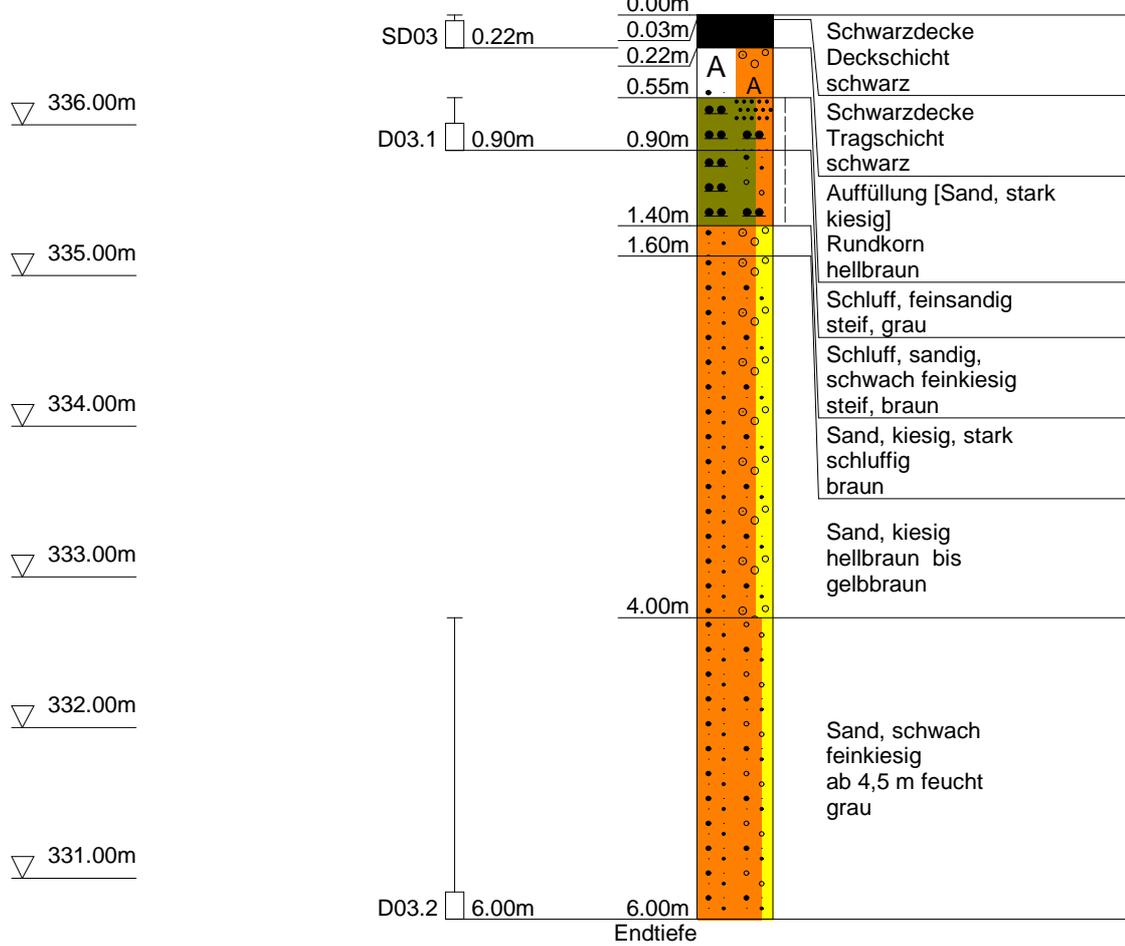
Ansatzpunkt: 335.33 mNN



bis 3,3 m unter GOK kein Grundwasser
tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich

RKS 03

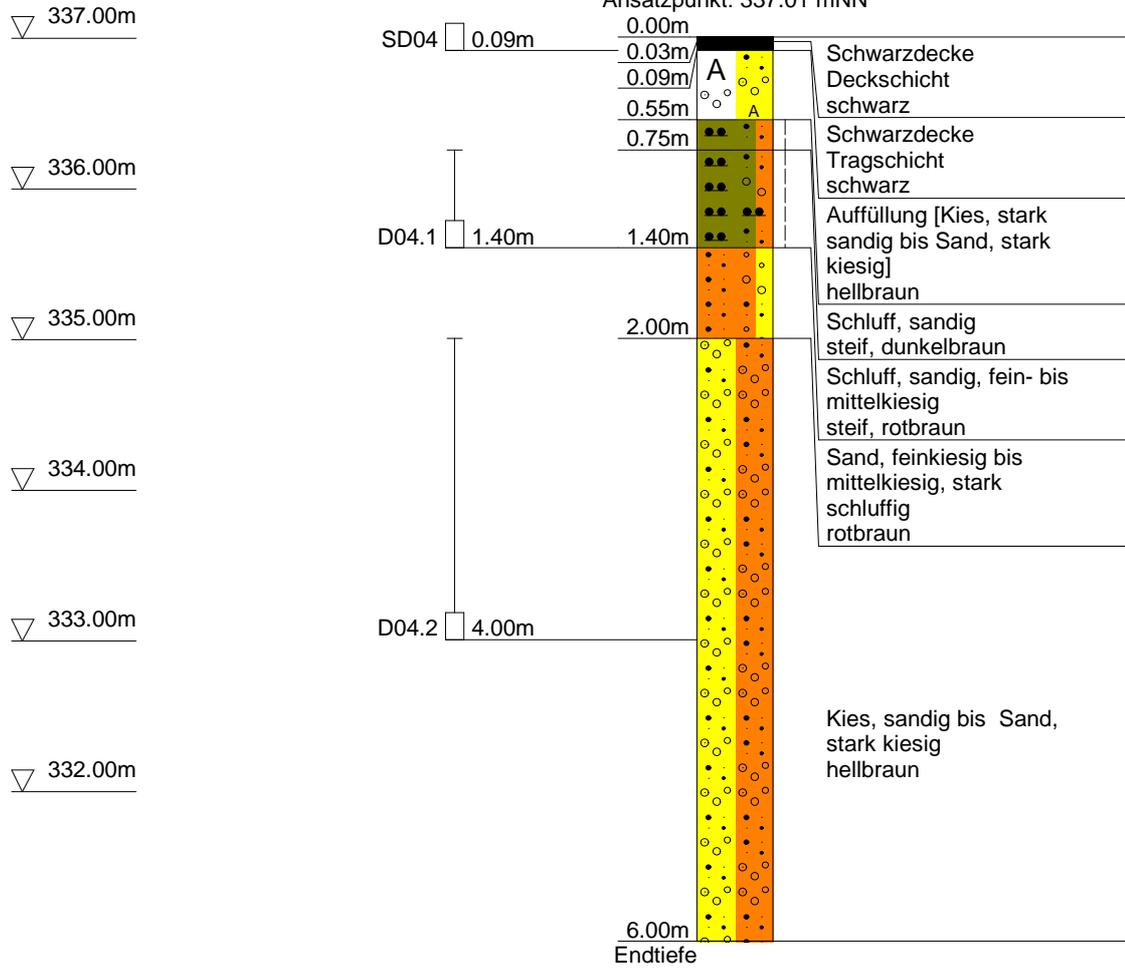
Ansatzpunkt: 336.73 mNN



bis 4,0 m unter GOK kein Grundwasser
tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich

RKS 04

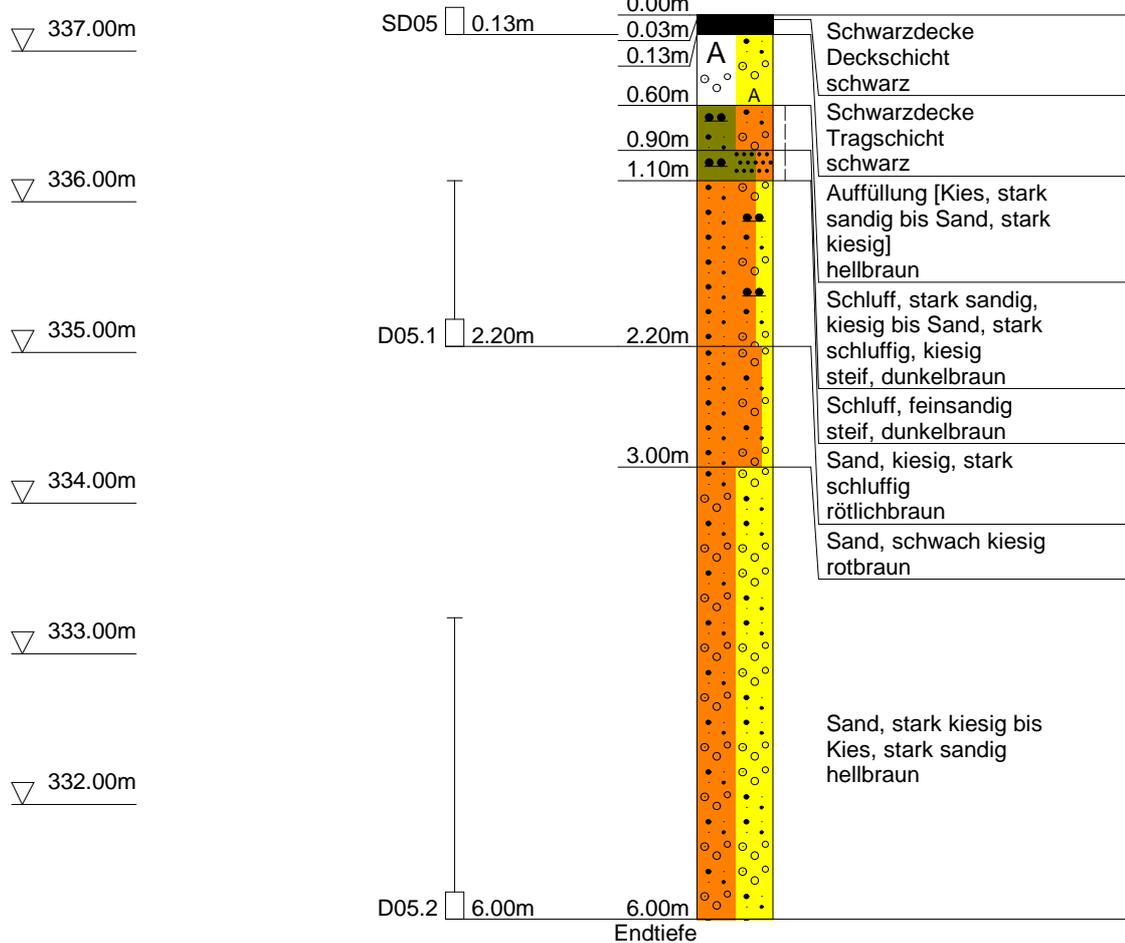
Ansatzpunkt: 337.01 mNN



bis 4,9 m unter GOK kein Grundwasser
tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich

RKS 05

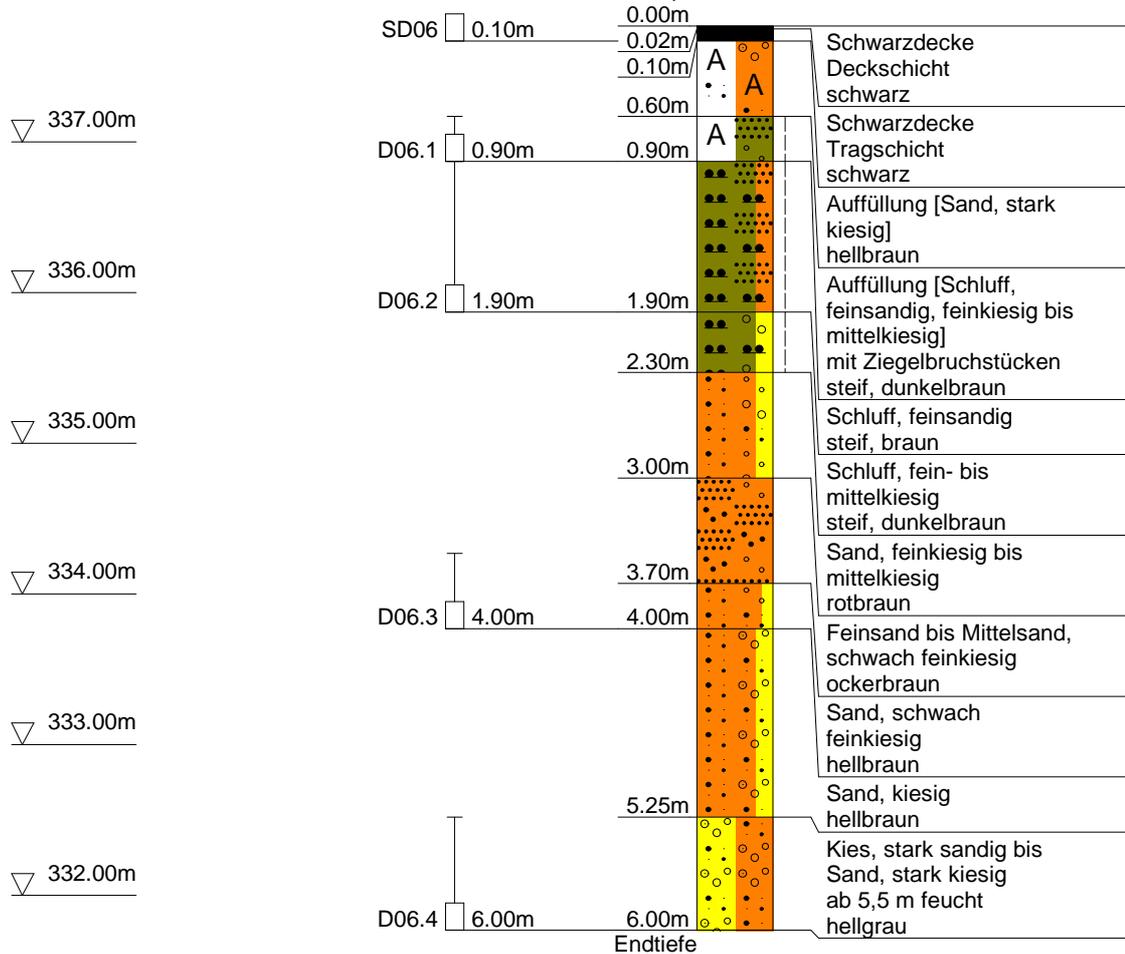
Ansatzpunkt: 337.24 mNN



bis 4,5 m unter GOK kein Grundwasser
 tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich

RKS 06

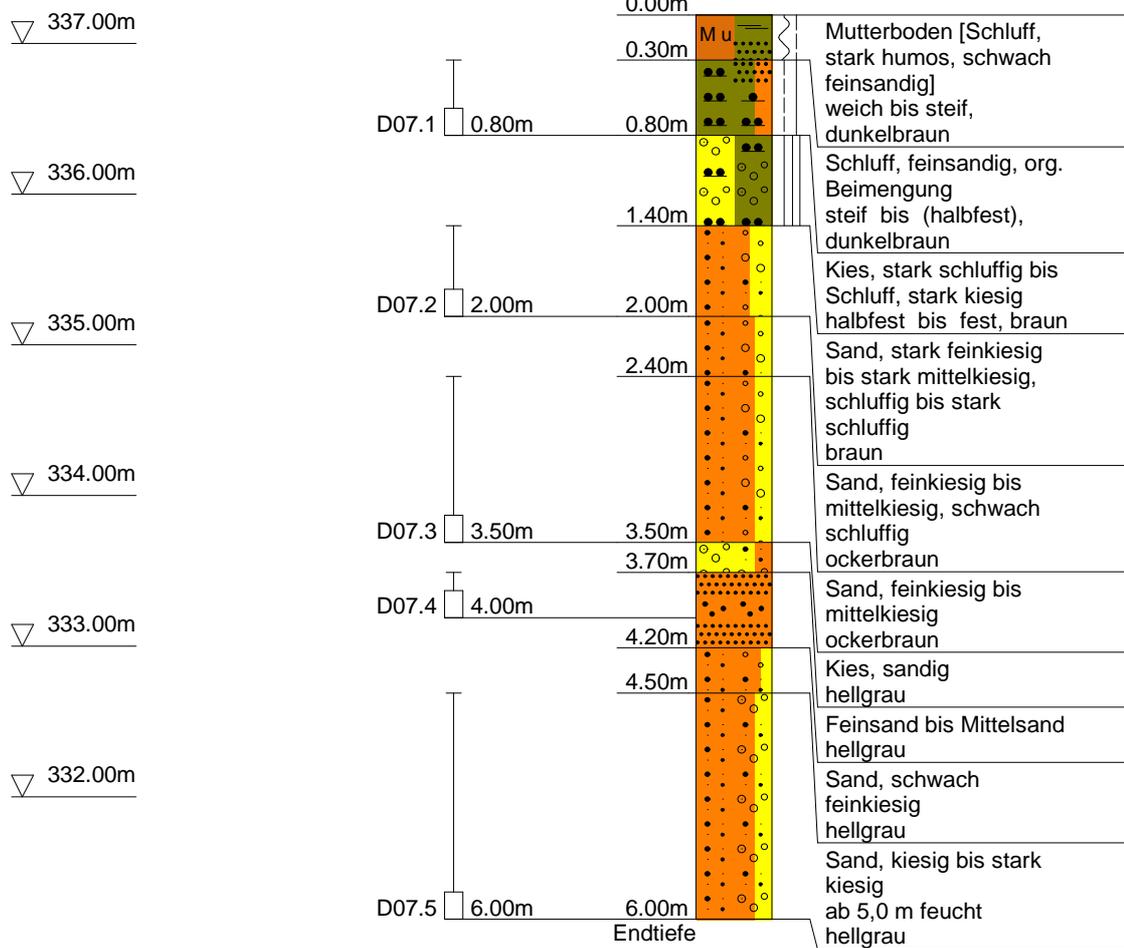
Ansatzpunkt: 337.77 mNN



bis 5,25 m unter GOK kein Grundwasser
tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich

RKS 07

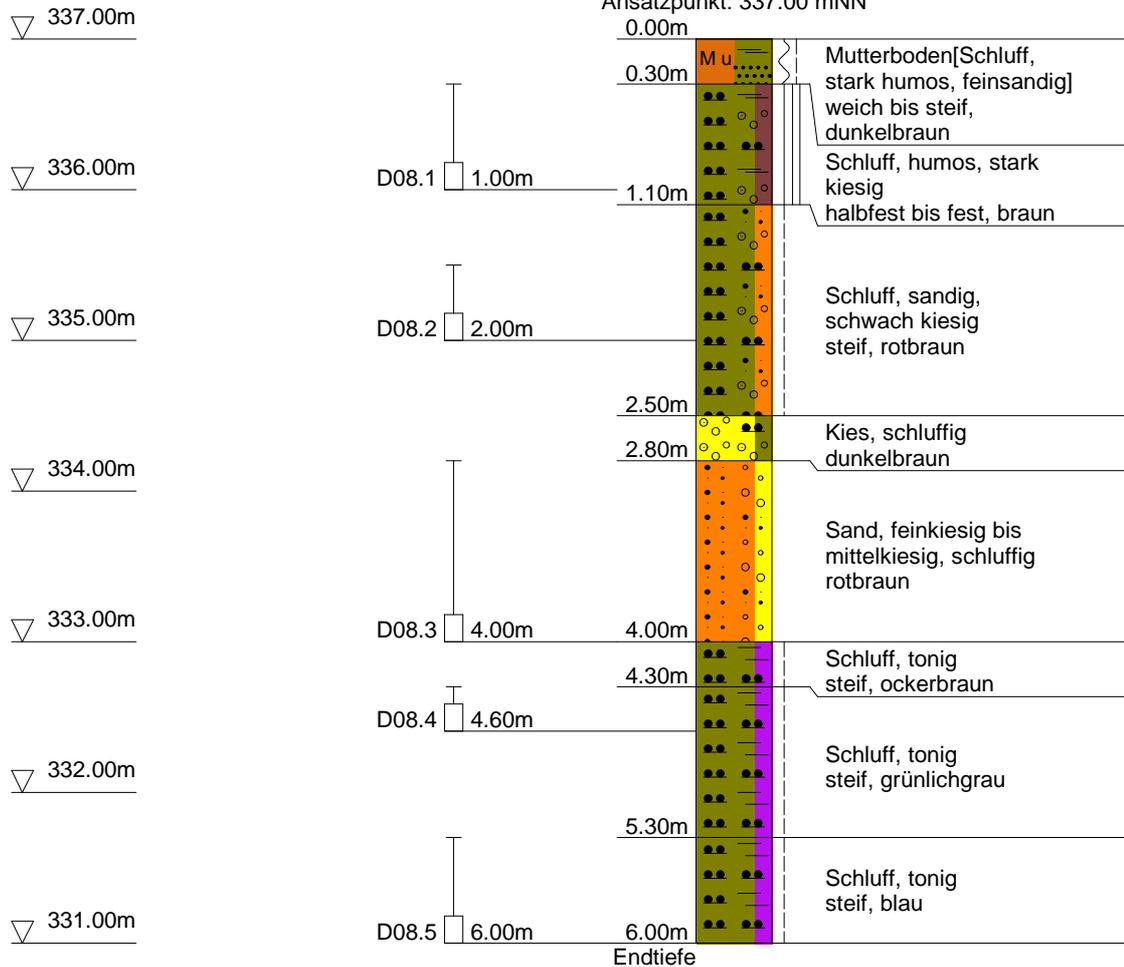
Ansatzpunkt: 337.19 mNN



bis 4,9 m unter GOK kein Grundwasser
tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich

RKS 08

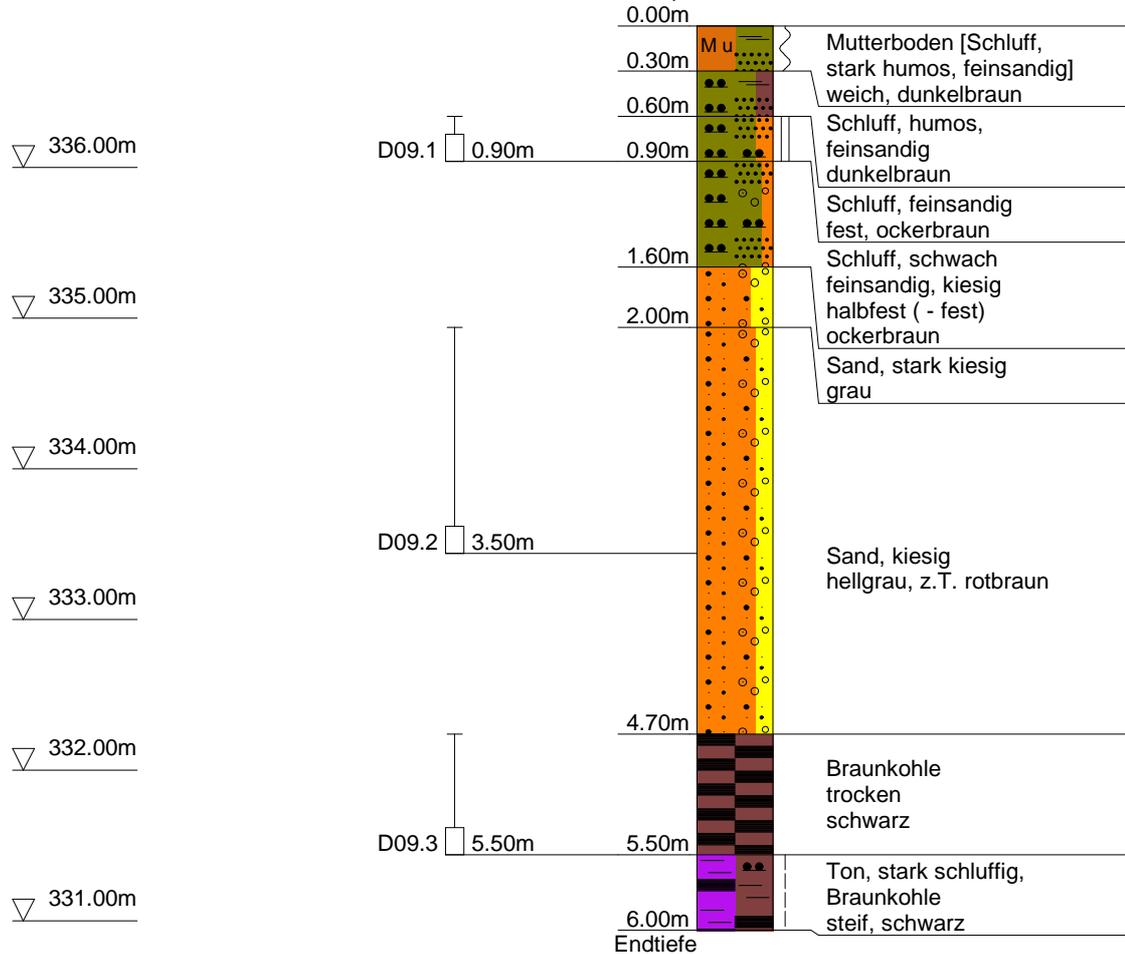
Ansatzpunkt: 337.00 mNN



kein Grundwasser angetroffen

RKS 09

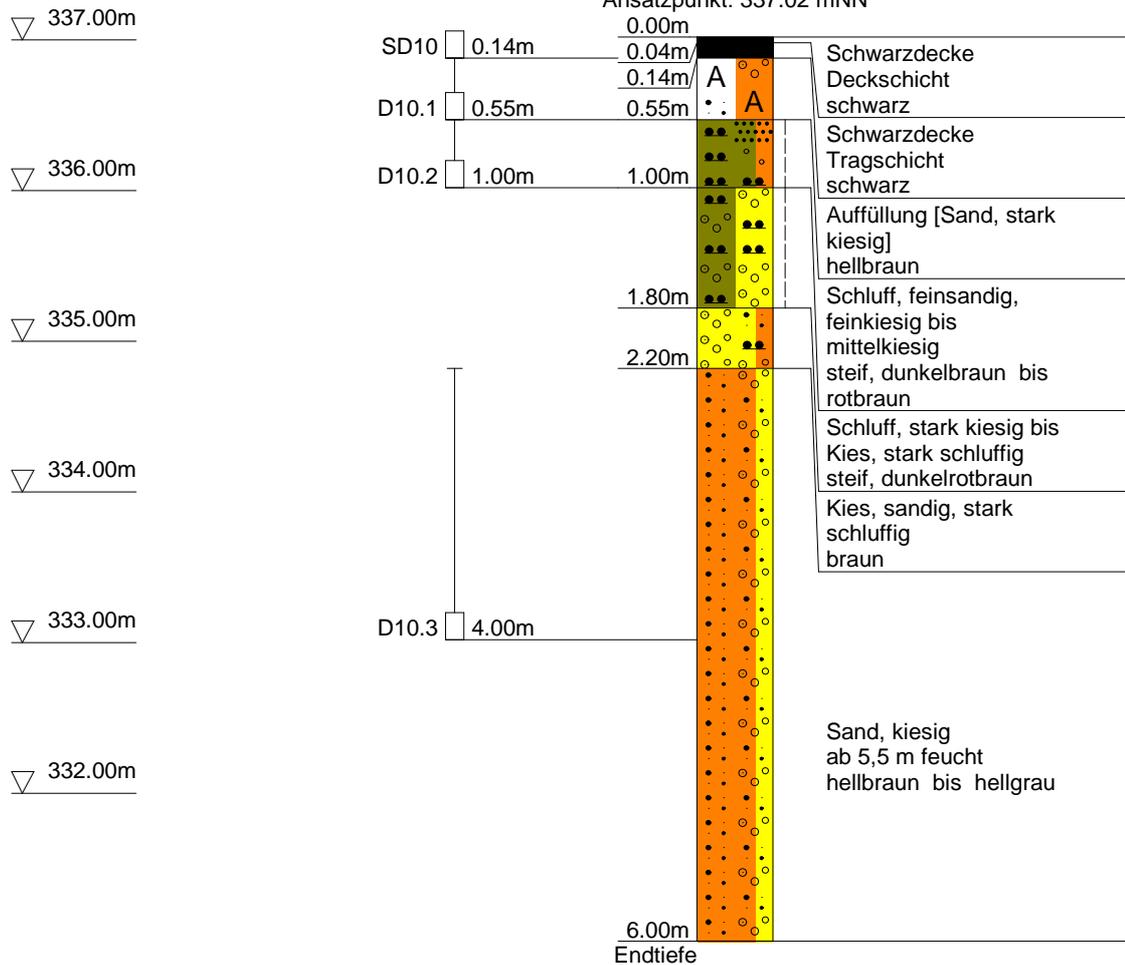
Ansatzpunkt: 336.94 mNN



bis 5,5 m unter GOK kein Grundwasser
 tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich

RKS 10

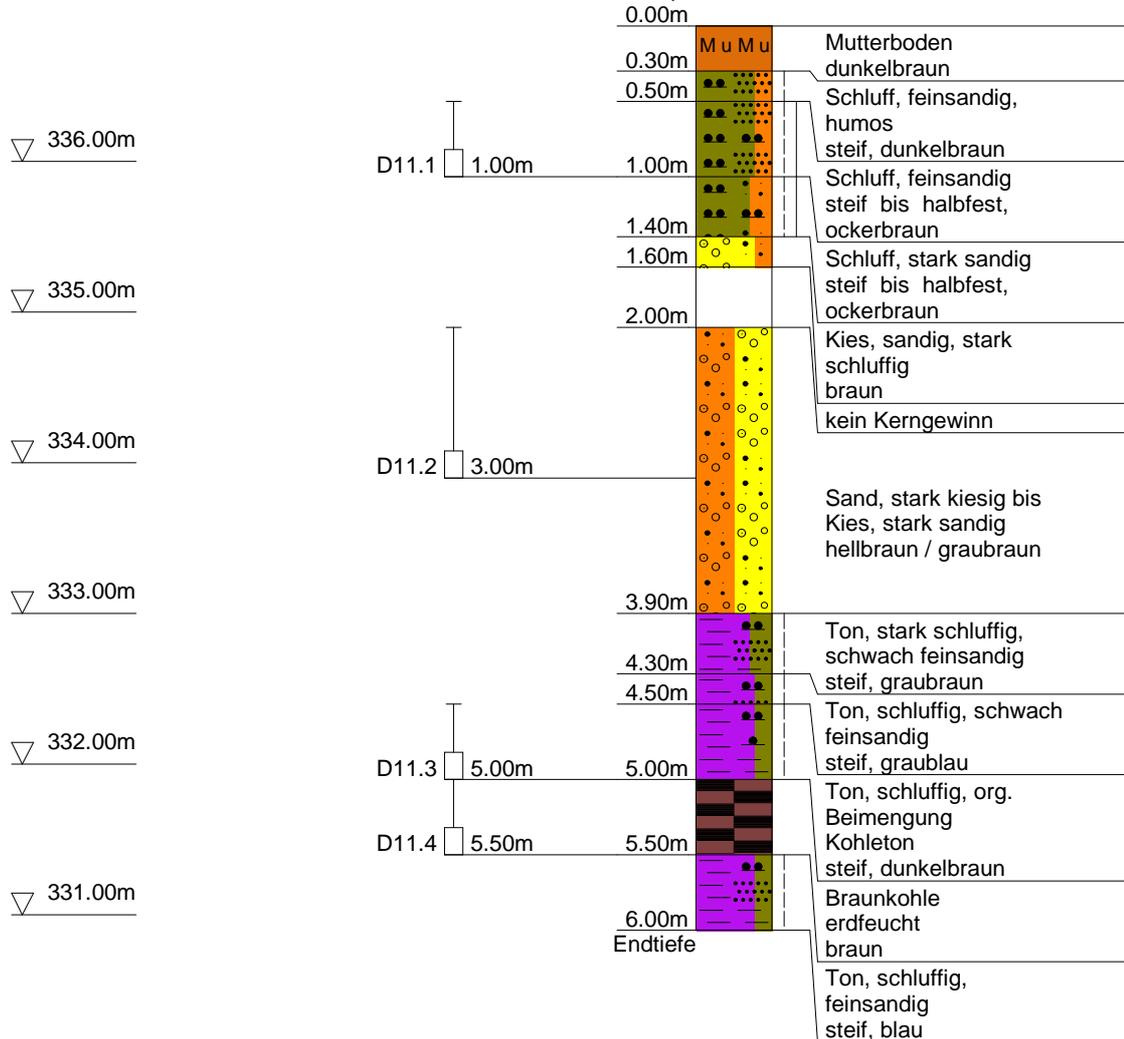
Ansatzpunkt: 337.02 mNN



bis 5,0 m unter GOK kein Grundwasser
tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich

RKS 11

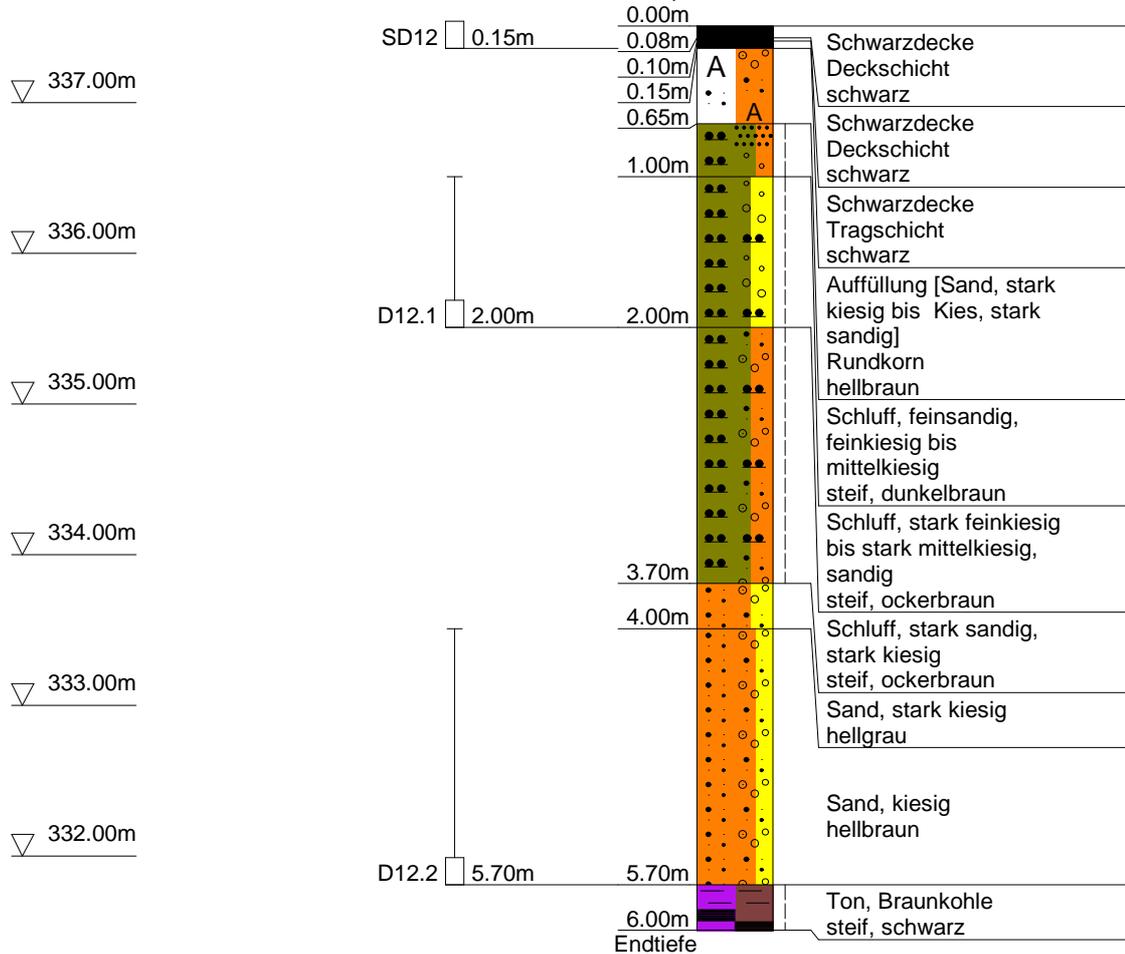
Ansatzpunkt: 336.90 mNN



bis 3,8 m unter GOK kein Grundwasser
tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich

RKS 12

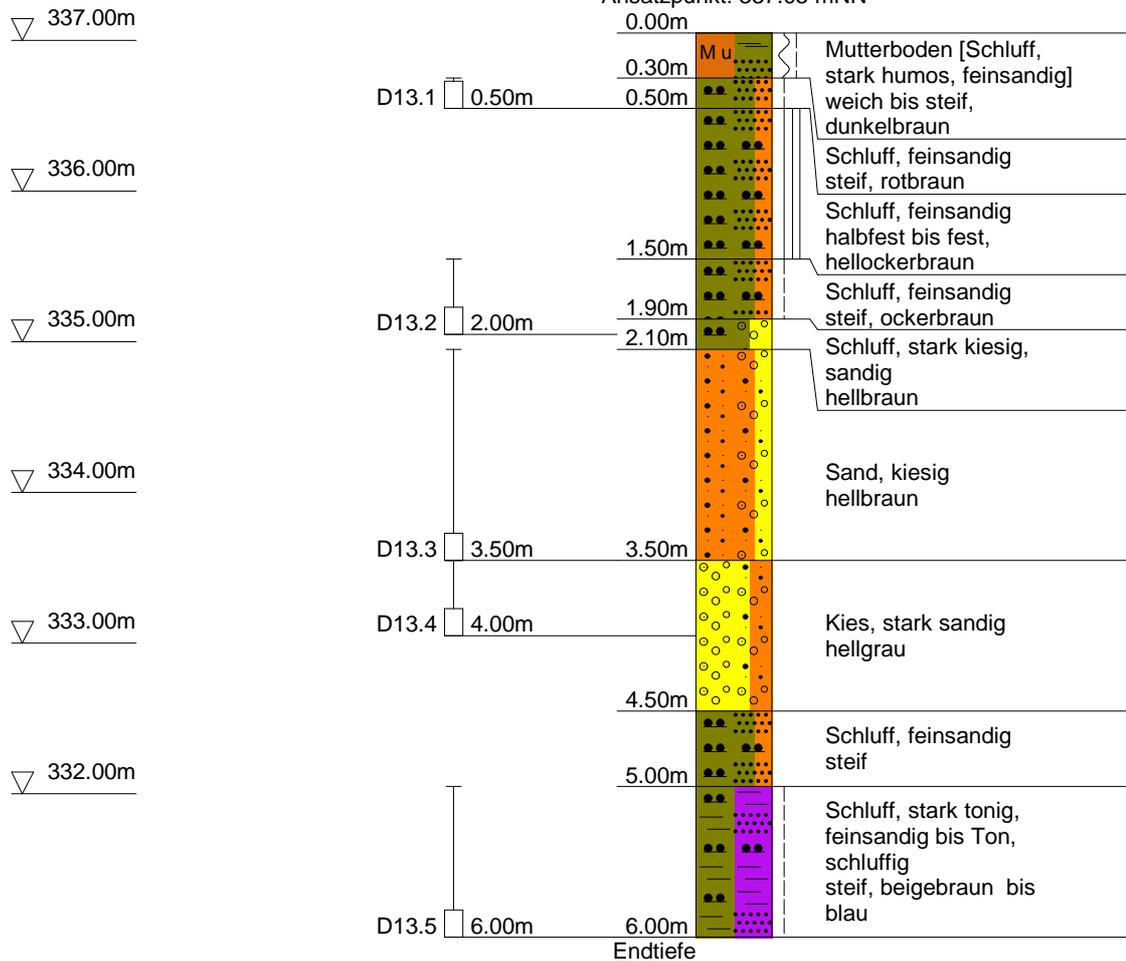
Ansatzpunkt: 337.51 mNN



bis 5,2 m unter GOK kein Grundwasser
tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich

RKS 13

Ansatzpunkt: 337.05 mNN



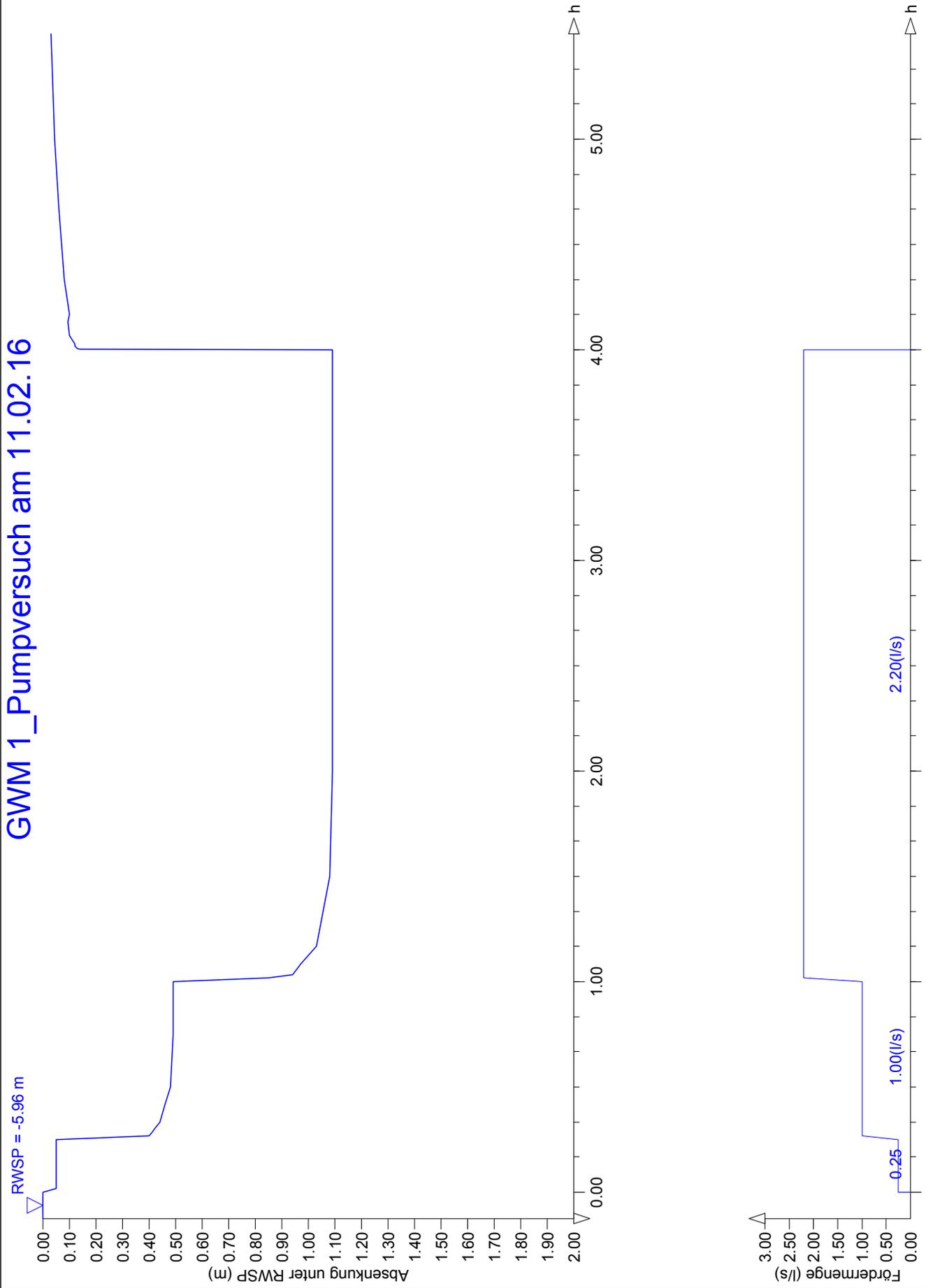
bis 4,9 m unter GOK kein Grundwasser
tiefer Bohrloch nicht standfest => keine GW-Messung möglich



Anlage 3

Pumpversuche

GWM 1_Pumpversuch am 11.02.16



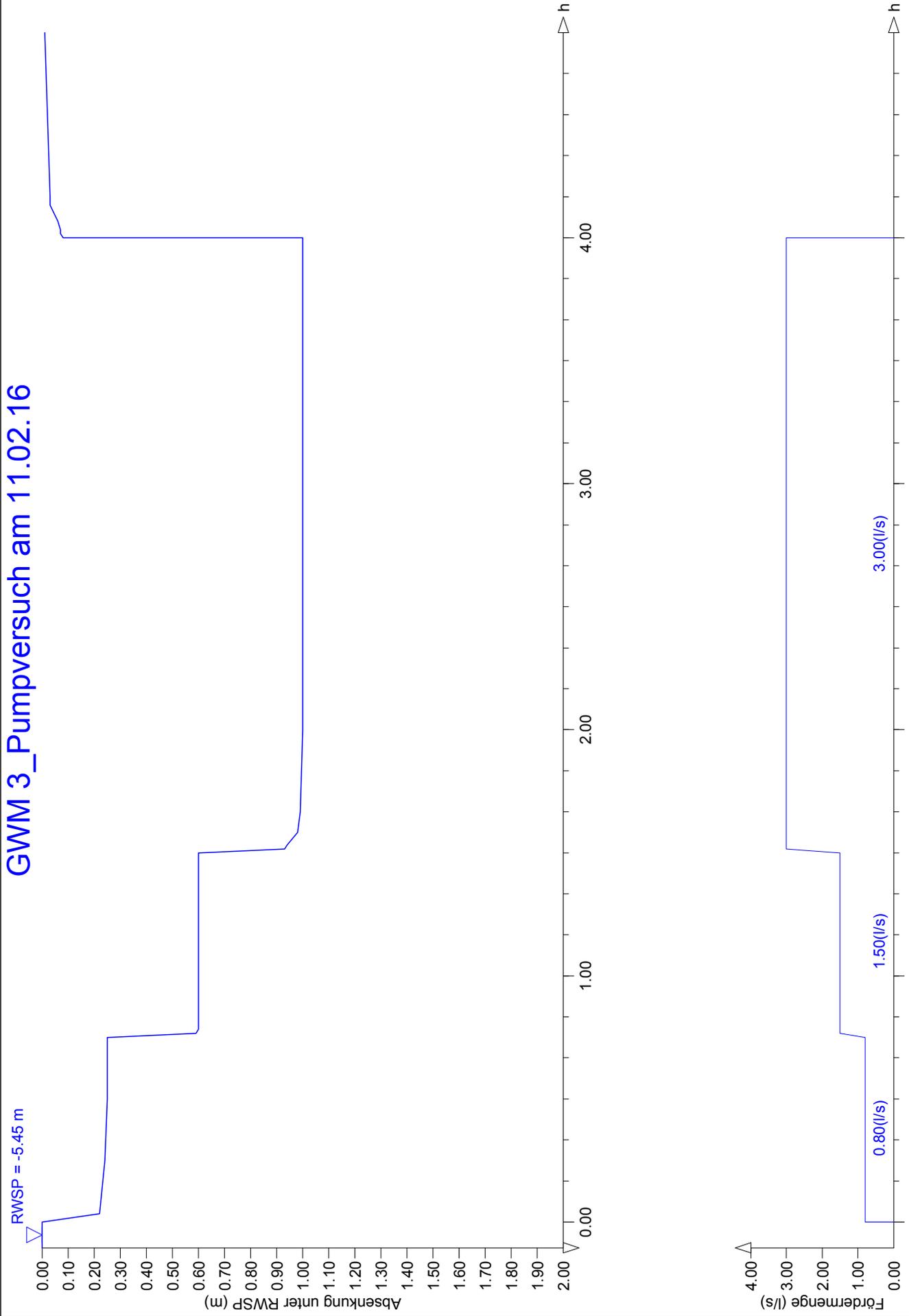
P U M P V E R S U C H
GWM 1_Pumpversuch am 11.02.16

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	5.960	0.000	0.250
0h01m00s	6.010	0.050	0.250
0h02m00s	6.010	0.050	0.250
0h03m00s	6.010	0.050	0.250
0h05m00s	6.010	0.050	0.250
0h10m00s	6.010	0.050	0.250
0h15m00s	6.010	0.050	0.250
0h16m00s	6.360	0.400	1.000
0h17m00s	6.370	0.410	1.000
0h18m00s	6.380	0.420	1.000
0h20m00s	6.400	0.440	1.000
0h25m00s	6.420	0.460	1.000
0h30m00s	6.440	0.480	1.000
0h45m00s	6.450	0.490	1.000
1h00m00s	6.450	0.490	1.000
1h01m00s	6.810	0.850	2.200
1h02m00s	6.900	0.940	2.200
1h05m00s	6.930	0.970	2.200
1h10m00s	6.990	1.030	2.200
1h30m00s	7.040	1.080	2.200
2h00m00s	7.050	1.090	2.200
4h00m00s	7.050	1.090	2.200
4h00m10s	6.100	0.140	
4h00m20s	6.090	0.130	
4h01m00s	6.080	0.120	
4h01m40s	6.080	0.120	
4h04m00s	6.060	0.100	
4h08m00s	6.055	0.095	
4h10m00s	6.060	0.100	
4h20m00s	6.040	0.080	
4h30m00s	6.030	0.070	
4h40m00s	6.020	0.060	
5h00m00s	6.005	0.045	
5h30m00s	5.990	0.030	

Ende des Versuches
Versuchsdauer 5h30m00s

GWM 3_Pumpversuch am 11.02.16



P U M P V E R S U C H
GWM 3_Pumpversuch am 11.02.16

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	5.450	0.000	0.800
0h02m00s	5.670	0.220	0.800
0h15m00s	5.690	0.240	0.800
0h30m00s	5.700	0.250	0.800
0h45m00s	5.700	0.250	0.800
0h46m00s	6.040	0.590	1.500
0h47m00s	6.050	0.600	1.500
0h50m00s	6.050	0.600	1.500
1h00m00s	6.050	0.600	1.500
1h30m00s	6.050	0.600	1.500
1h31m00s	6.380	0.930	3.000
1h32m00s	6.390	0.940	3.000
1h35m00s	6.430	0.980	3.000
1h40m00s	6.440	0.990	3.000
2h00m00s	6.450	1.000	3.000
4h00m00s	6.450	1.000	3.000
4h00m02s	5.560	0.110	
4h00m04s	5.530	0.080	
4h01m00s	5.520	0.070	
4h01m56s	5.520	0.070	
4h04m00s	5.510	0.060	
4h08m00s	5.480	0.030	
4h10m00s	5.480	0.030	
4h30m00s	5.470	0.020	
4h50m00s	5.460	0.010	

Ende des Versuches
Versuchsdauer 4h50m00s



Anlage 4

Bodenmechanische Laborversuche

FAG Fachbüro für Angewandte Geologie Dr. Holzhauser
 Zur Steinballe 6
 93077 Bad Abbach
 Tel.: 0 94 05 / 95 65 34 mail@fag-holzhauser.de

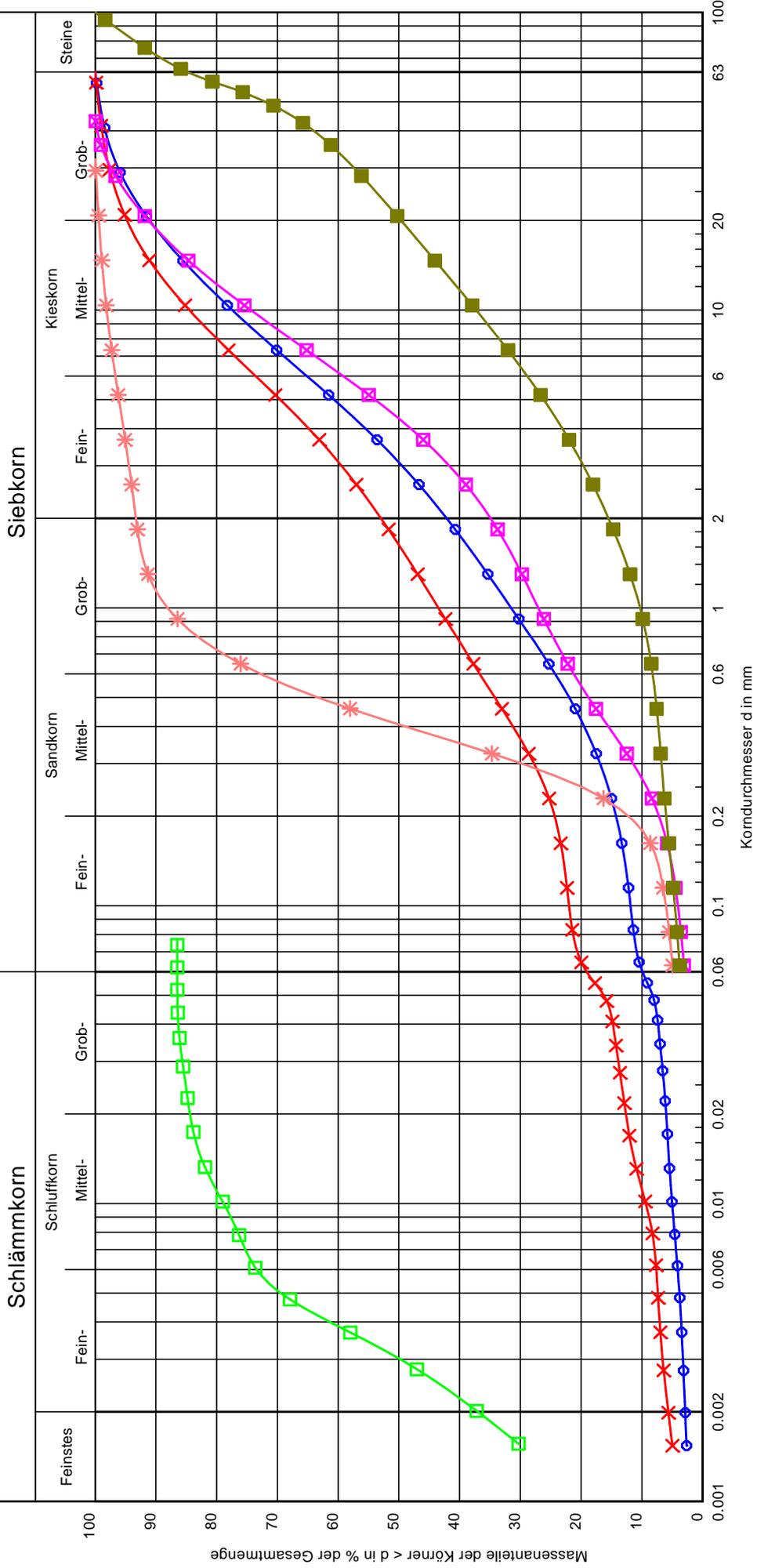
Körnungslinie Harting

Kanalerneuerung & Neubaugebiet

Probe entnommen am: 28.01.2016
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN 18 123

Datum: 04.02.2016

Bearbeiter: PH



Bezeichnung:	E 2.2	E3.3	E 1.6	E 1.5	E 2.3	E 3.5, E 3.6, E 3.7	Bemerkungen:
Bodenart:	G, gs, u', ms'	G, gs, t', u', ms'	U, t', fs'	G, ms', gs'	mS, gs, g', fs'	G, x, gs'	
Tiefe:	1,8 m - 3,1 m	1,6 m - 2,4 m	7,6 m - 10,0 m	5,25 m - 7,6 m	1,9 m - 2,6 m	4,8 m - 9,8 m	
Entnahmestelle:	KB 01	KB 03	KB 01	KB 01	KB 02	KB 03	
U/Cc	79.9/2.7	277.0/3.8	-/-	23.0/1.1	2.6/1.1	35.9/1.3	

Bericht:
 061-B-15
 Anlage:
 Anlage 4.1

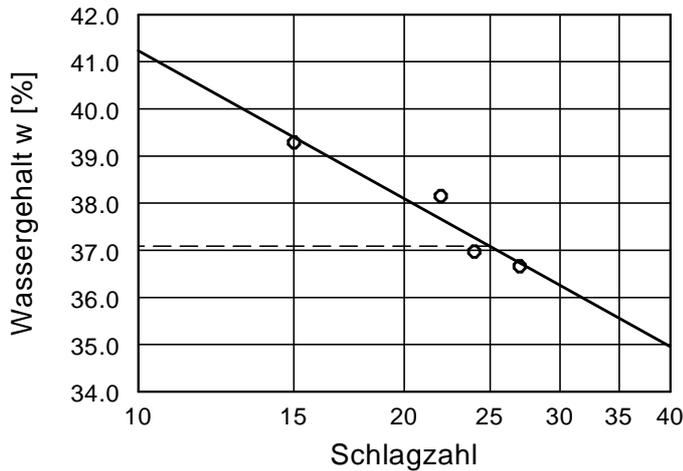
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Harting Kanalerneuerung & Neubaugebiet

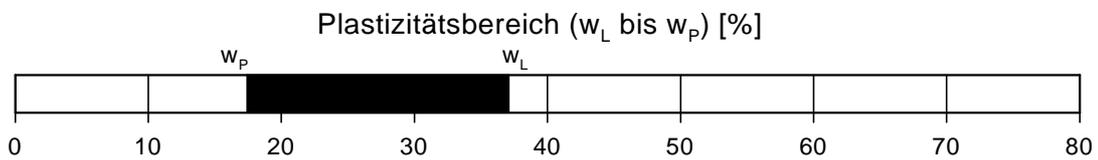
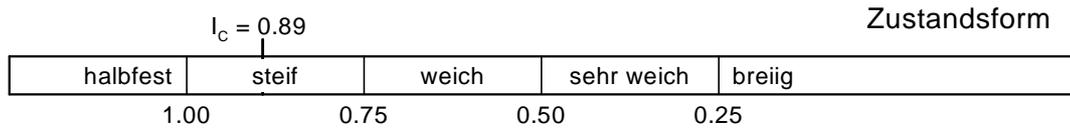
Bearbeiter: PH

Datum: 04.02.2016

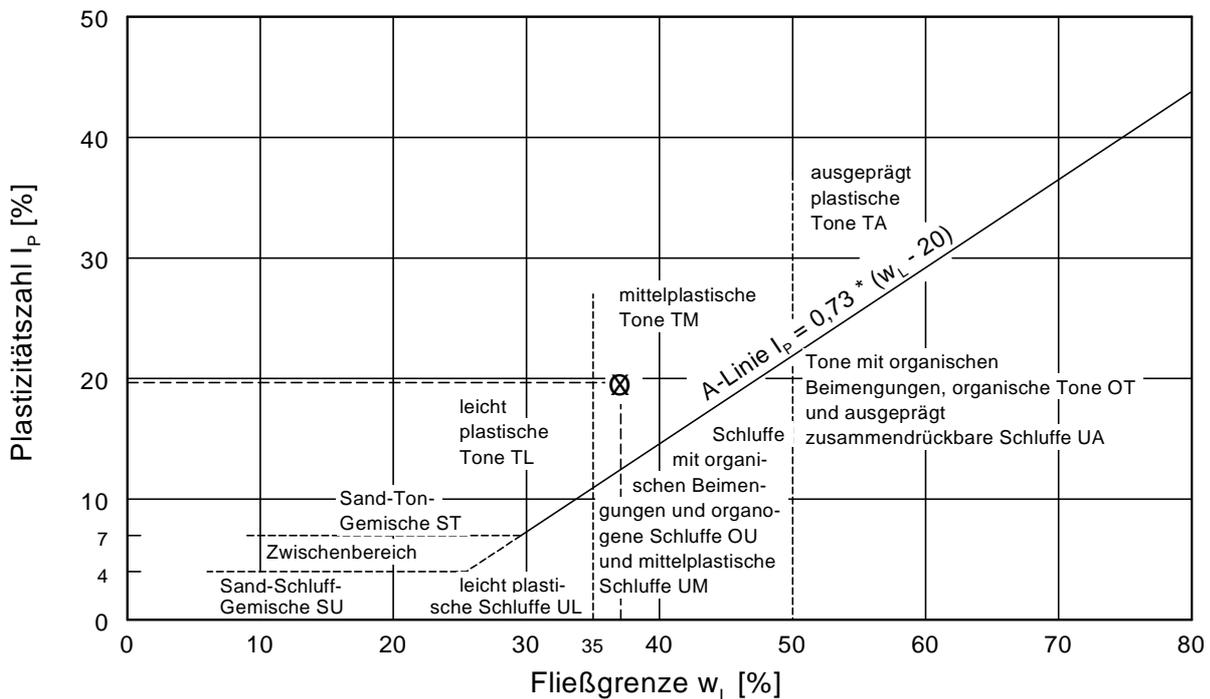
Entnahmestelle: KB1
 Probennummer E1
 Tiefe: 0,4 m - 1,8 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: Decklehm
 Probe entnommen am: 28.01.2016



Wassergehalt $w = 19.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 37.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 19.7 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.89$



Plastizitätsdiagramm



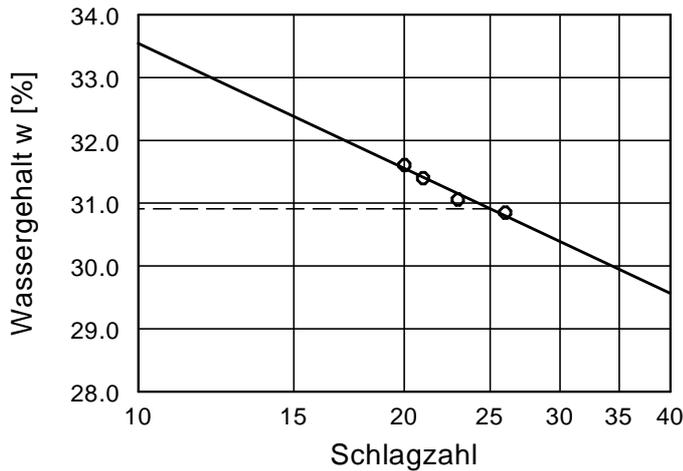
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Harting Kanalerneuerung & Neubaugebiet

Bearbeiter: PH

Datum: 04.02.2016

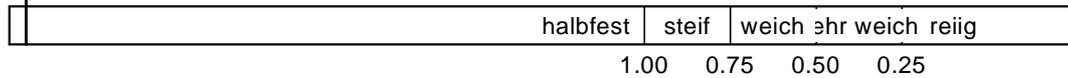
Entnahmestelle: RKS 9
 Probennummer D 09.1
 Tiefe: 0,6 m - 0,9 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: Decklehm
 Probe entnommen am: 28.01.2016



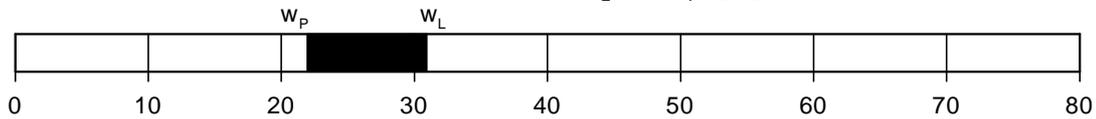
Wassergehalt w =	5.7 %
Fließgrenze w_L =	30.9 %
Ausrollgrenze w_p =	21.9 %
Plastizitätszahl I_p =	9.0 %
Konsistenzzahl I_c =	2.80
Anteil Überkorn \ddot{u} =	1.1 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	5.8 %

$I_c = 2.80$

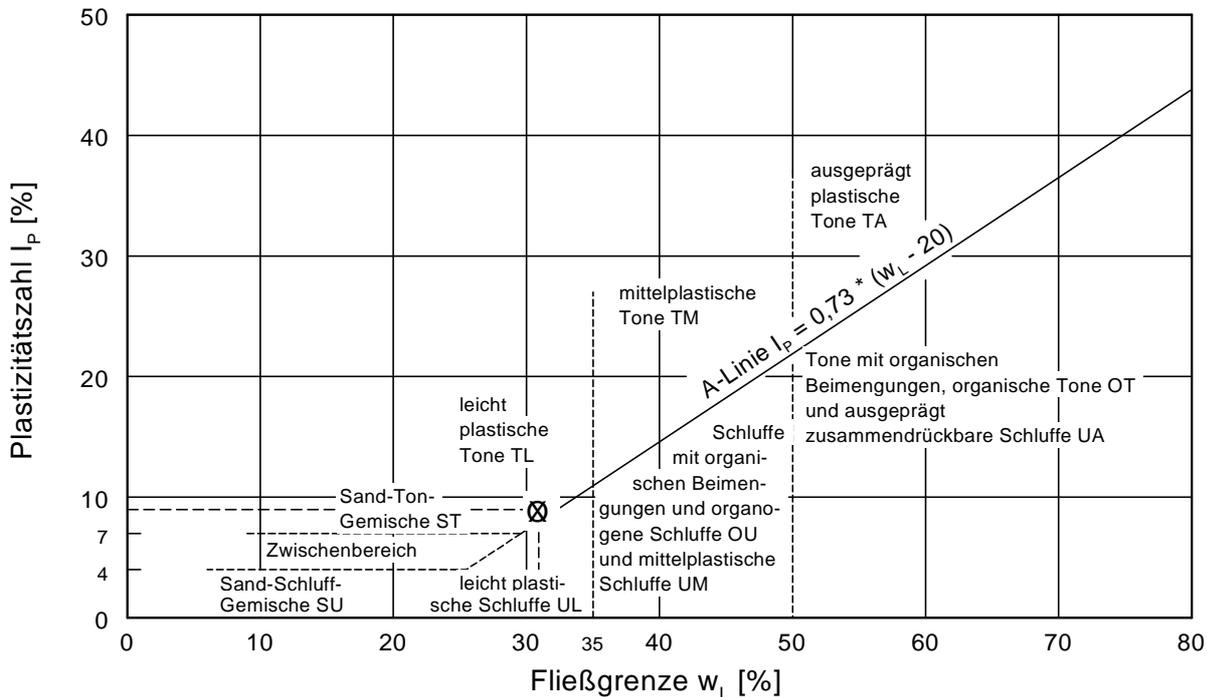
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



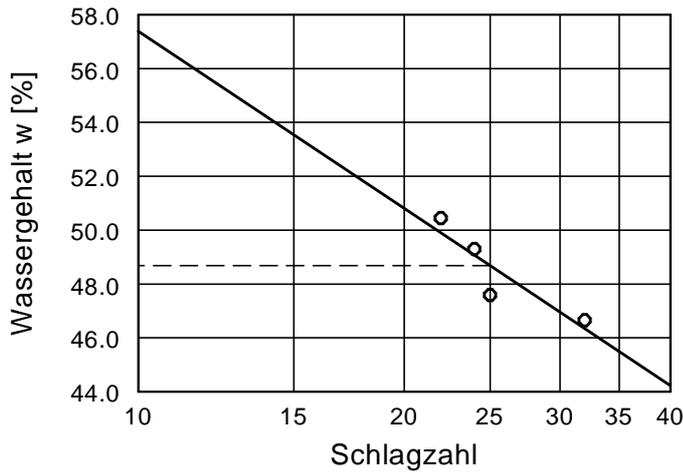
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Harting Kanalerneuerung & Neubaugebiet

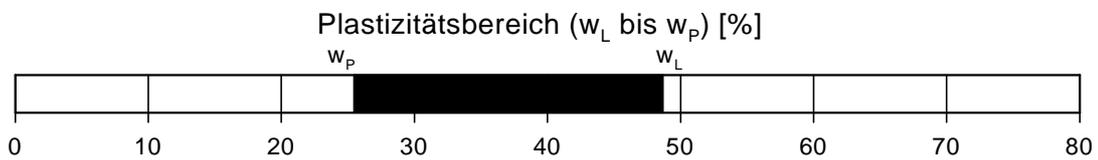
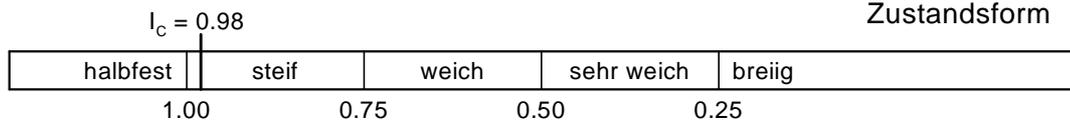
Bearbeiter: PH

Datum: 04.02.2016

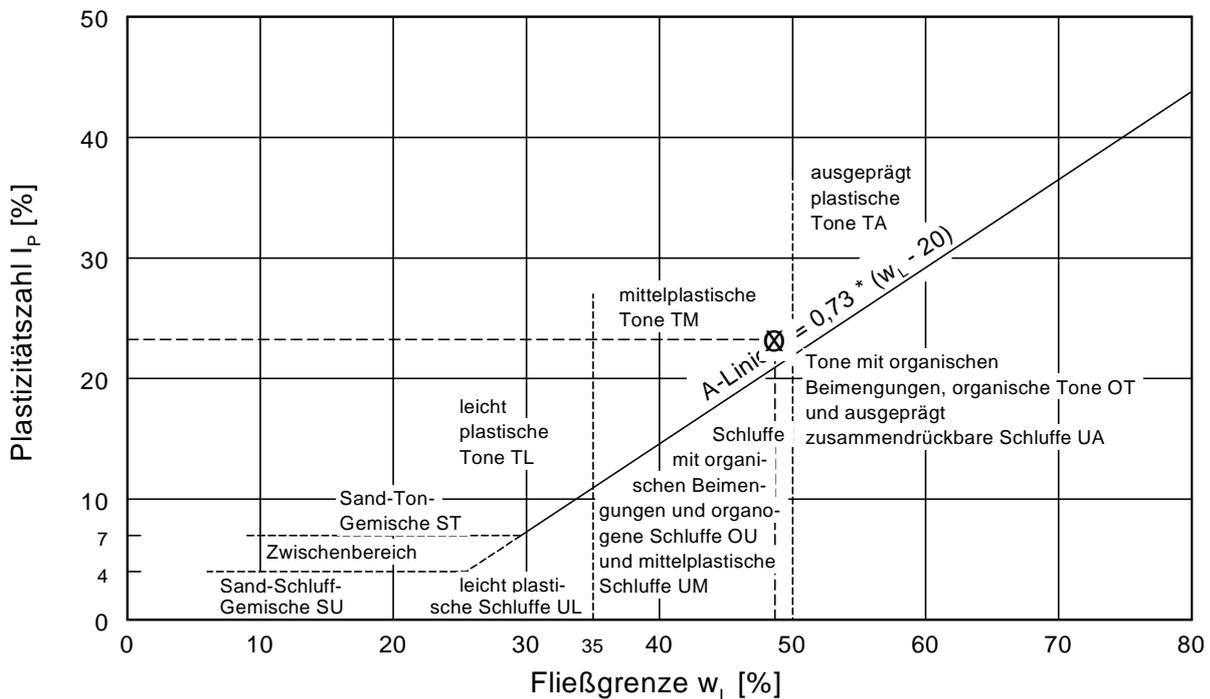
Entnahmestelle: KB2
 Probennummer E5
 Tiefe: 3,8 m - 6,4 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: Tertiäerton
 Probe entnommen am: 28.01.2016



Wassergehalt $w = 25.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 48.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 25.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 23.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.98$



Plastizitätsdiagramm





Anlage 5

Chemische Laborversuche

Fachbüro für Angewandte Geologie
Dr. Holzhauser
Zur Steinballe 6
D-93077 Bad Abbach

Prüfbericht V160442-1

08.02.2016

Projekt 061-B-15 Harting BG + Kanal
Auftraggeber Fachbüro für Angewandte Geologie
Auftragsdatum 29.01.2016
Probenart Feststoff
Probenahme unbekannt
Probenehmer Auftraggeber
Probeneingang 01.02.2016
Prüfzeitraum 01.02.2016 - 05.02.2016



-  Umweltanalytik
-  Lebensmittelanalytik
-  Futtermittelanalytik
-  Rückstandsanalytik
-  RoHS-Analytik
-  Analytik von Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten

Akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gegenprobensachverständigen-
Prüflabor (PrüfLabV/SAL-BY-G069.02.07)

Zulassung nach dem
Arzneimittelgesetz

Untersuchungsstelle nach
§ 15 TrinkwV:2001 und
§ 18 BBodSchG

görtler analytical services gmbh
Johann-Sebastian-Bach-Straße 40
D-85591 Vaterstetten

Telefon +49 8106 2460-0
Telefax +49 8106 2460-60
info@goertler.com
www.goertler.com

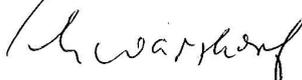
Geschäftsführung:
Giesa Warthemann, Roland Görtler

HRB München 93447
USt.-IdNr. DE 129 360 902
St.Nr. 114/127/60117

Raiffeisenbank Ottobrunn
Kto. 664 448 BLZ 701 694 02
IBAN: DE31 7016 9402 0000 6644 48
BIC: GENODEF1HHK

Kreissparkasse
München Starnberg Ebersberg
Kto. 274 168 82 BLZ 702 501 50
IBAN: DE39 7025 0150 0027 4168 82
BIC: BYLADEM1KMS

görtler
analytical services gmbh

i. A. 

Dr. Bruno Schwarzkopf
Mitarbeiter QM

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der görtler analytical services gmbh nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die görtler analytical services gmbh, D-85591 Vaterstetten. Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Proben 2 Monate aufbewahrt.



Feststoff

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				SD 01 Auftraggeber 01.02.2016 lose	SD 03 Auftraggeber 01.02.2016 lose	SD 05 Auftraggeber 01.02.2016 lose
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1601884	V1601889	V1601890
Probenaufbereitung			-	RETSCH	RETSCH	RETSCH
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):						
Naphthalin	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,01	< 0,01	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,44	0,06	0,20
Anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,06	< 0,01	0,05
Fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,45	0,01	0,14
Pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,32	< 0,01	0,10
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,19	< 0,01	0,03
Chrysen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,24	< 0,01	0,04
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,23	0,03	0,05
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,08	< 0,01	0,01
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,15	0,02	0,02
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,05	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,11	0,04	0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,09	< 0,01	< 0,01
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287, GC-MS		mg/kg	2,4	0,15	0,68

Eluat

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				SD 01 Auftraggeber 01.02.2016 lose	SD 03 Auftraggeber 01.02.2016 lose	SD 05 Auftraggeber 01.02.2016 lose
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1601884	V1601889	V1601890
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4		-	RETSCH	RETSCH	RETSCH
pH-Wert (20 °C)	DIN 38404-C5, elektrometrisch		-	9,1	9,5	9,3
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	72	64	63
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	0,01	mg/L	< 0,010	< 0,010	< 0,010

Feststoff

Probenbezeichnung				SD 10	SD 12
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am				01.02.2016	01.02.2016
Probeneingang				lose	lose
Anliefergefäß					
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1601891	V1601892
Probenaufbereitung			-	RETSCH	RETSCH
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):					
Naphthalin	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,38	0,34
Acenaphthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,04	0,04
Acenaphthylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	< 0,01	< 0,01
Fluoren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,05	0,05
Phenanthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,17	0,19
Anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	< 0,01	0,05
Fluoranthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,11	0,13
Pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,07	0,10
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	< 0,01	0,04
Chrysen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,04	0,06
Benzo(b)fluoranthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,03	0,07
Benzo(k)fluoranthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,01	0,02
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,02	0,04
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	< 0,01	0,03
Benzo(g,h,i)perylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,03	0,07
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg	0,02	< 0,01
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287, GC-MS		mg/kg	0,96	1,2

Eluat

Probenbezeichnung				SD 10	SD 12
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am					
Probeneingang				01.02.2016	01.02.2016
Anliefergefäß				lose	lose
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1601891	V1601892
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4		-	RETSCH	RETSCH
pH-Wert (20 °C)	DIN 38404-C5, elektrometrisch		-	9,2	9,4
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	57	58
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	0,01	mg/L	< 0,010	< 0,010

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

Retsch = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher RETSCH)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 22,4 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 22,4 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 22,4 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe

Fachbüro für Angewandte Geologie
Dr. Holzhauser
Zur Steinballe 6
D-93077 Bad Abbach

Prüfbericht V160442-2

10.02.2016

Projekt 061-B-15 Harting BG + Kanal
Auftraggeber Fachbüro für Angewandte Geologie
Auftragsdatum 29.01.2016
Probenart Feststoff
Probenahme unbekannt
Probenehmer Auftraggeber
Probeneingang 01.02.2016
Prüfzeitraum 01.02.2016 - 10.02.2016



-  Umweltanalytik
-  Lebensmittelanalytik
-  Futtermittelanalytik
-  Rückstandsanalytik
-  RoHS-Analytik
-  Analytik von Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten

Akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gegenprobensachverständigen-
Prüflabor (PrüfLabV/SAL-BY-G069.02.07)

Zulassung nach dem
Arzneimittelgesetz

Untersuchungsstelle nach
§ 15 TrinkwV:2001 und
§ 18 BBodSchG

görtler analytical services gmbh
Johann-Sebastian-Bach-Straße 40
D-85591 Vaterstetten

Telefon +49 8106 2460-0
Telefax +49 8106 2460-60
info@goertler.com
www.goertler.com

Geschäftsführung:
Giesa Warthemann, Roland Görtler

HRB München 93447
USt.-IdNr. DE 129 360 902
St.Nr. 114/127/60117

Raiffeisenbank Ottobrunn
Kto. 664 448 BLZ 701 694 02
IBAN: DE31 7016 9402 0000 6644 48
BIC: GENODEF1HKK

Kreissparkasse
München Starnberg Ebersberg
Kto. 274 168 82 BLZ 702 501 50
IBAN: DE39 7025 0150 0027 4168 82
BIC: BYLADEM1KMS

görtler
analytical services gmbh

i. A.
K. Reuß
M.Sc. Kathrin Reuß
QMB

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der görtler analytical services gmbh nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die görtler analytical services gmbh, D-85591 Vaterstetten. Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Proben 2 Monate aufbewahrt.



Feststoff

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				MP 1	MP 2	MP 3
				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
				01.02.2016 Glas	01.02.2016 Glas	01.02.2016 Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1601880	V1601881	V1601882
Probenaufbereitung			-	Originalprobe	Originalprobe	Originalprobe
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346	0,1	%	88,8	95,4	91,9
EOX	DIN 38414-S17	0,5	mg/kg TR	< 0,50	< 0,50	< 0,50
pH-Wert	DIN ISO 10390		-	7,3	7,6	7,5
Kohlenwasserstoffe, GC	DIN ISO 16703, GC/FID	50	mg/kg TR	< 50	< 50	< 50
Cyanide, gesamt	DIN ISO 11262, DIN EN ISO 14403 (D6)	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX):						
Benzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Toluol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Ethylbenzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Xylole (Summe m, p)	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
o-Xylol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Summe BTEX	DIN 38407-F9, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW):						
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Bromoform	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,001	mg/kg TR	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
Summe LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):						
Naphthalin	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Feststoff

Probenbezeichnung				MP 1	MP 2	MP 3
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am						
Probeneingang				01.02.2016	01.02.2016	01.02.2016
Anliefergefäß				Glas	Glas	Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1601880	V1601881	V1601882
Fluoren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,16	< 0,01	0,03
Anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,10	< 0,01	0,02
Fluoranthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,02
Pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	0,02
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chrysen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(b)fluoranthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,02	< 0,01	< 0,01
Benzo(k)fluoranthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287, GC-MS		mg/kg TR	0,29	n.n.	0,10
PCB 28	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
PCB 52	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
PCB 101	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
PCB 118	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
PCB 138	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
PCB 153	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
PCB 180	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
Summe PCB (7)	DIN EN 15308		mg/kg TR	n.n.	n.n.	n.n.
Metalle:						
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657					
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	mg/kg TR	6,1	3,6	7,5
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	mg/kg TR	8,9	5,1	8,5
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,3	mg/kg TR	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	27	10	28
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	12	7,4	10
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	20	7,7	21
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,5	mg/kg TR	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	50	18	39

Eluat

Probenbezeichnung				MP 1	MP 2	MP 3
Probenahme durch				Auftraggeber	Auftraggeber	Auftraggeber
Probenahme am						
Probeneingang				01.02.2016	01.02.2016	01.02.2016
Anliefergefäß				Glas	Glas	Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1601880	V1601881	V1601882
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4		-	Originalprobe	Originalprobe	Originalprobe
pH-Wert (20 °C)	DIN 38404-C5, elektrometrisch		-	8,3	8,6	8,3
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	114	74	93
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,5	mg/L	6,9	2,4	1,2
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,5	mg/L	2,3	0,73	0,67
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403 (D6)	5	µg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	10	µg/L	< 10	< 10	< 10
Metalle:						
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	5	µg/L	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	µg/L	4,2	< 2,0	< 2,0
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	µg/L	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	µg/L	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12), AAS-Kaltdampftechnik	0,2	µg/L	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	31	13	17

Feststoff

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				MP 4 Auftraggeber 01.02.2016 Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1601883
Probenaufbereitung			-	Originalprobe
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346	0,1	%	95,9
EOX	DIN 38414-S17	0,5	mg/kg TR	< 0,50
pH-Wert	DIN ISO 10390		-	7,6
Kohlenwasserstoffe, GC	DIN ISO 16703, GC/FID	50	mg/kg TR	< 50
Cyanide, gesamt	DIN ISO 11262, DIN EN ISO 14403 (D6)	0,1	mg/kg TR	< 0,10
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX):				
Benzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,0050
Toluol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,0050
Ethylbenzol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,0050
Xylole (Summe m, p)	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,0050
o-Xylol	DIN 38407-F9, GC/MS	0,005	mg/kg TR	< 0,0050
Summe BTEX	DIN 38407-F9, GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW):				
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,0005	mg/kg TR	< 0,00050
Bromoform	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
Summe LHKW	DIN EN ISO 10301 (F4), GC/MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):				
Naphthalin	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01

Feststoff

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				MP 4 Auftraggeber 01.02.2016 Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1601883
Fluoren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Chrysen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287, GC-MS		mg/kg TR	n.n.
PCB 28	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020
PCB 52	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020
PCB 101	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020
PCB 118	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020
PCB 138	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020
PCB 153	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020
PCB 180	DIN EN 15308	0,002	mg/kg TR	< 0,0020
Summe PCB (7)	DIN EN 15308		mg/kg TR	n.n.
Metalle:				
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657			
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	mg/kg TR	3,0
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	mg/kg TR	< 3,0
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,3	mg/kg TR	< 0,30
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	7,8
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	4,0
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	6,4
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,1	mg/kg TR	< 0,10
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	0,5	mg/kg TR	< 0,50
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	mg/kg TR	10

Eluat

Probenbezeichnung Probenahme durch Probenahme am Probeneingang Anliefergefäß				MP 4 Auftraggeber 01.02.2016 Glas
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1601883
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4		-	Originalprobe
pH-Wert (20 °C)	DIN 38404-C5, elektrometrisch		-	8,5
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888 (C8), elektrometrisch	0,1	µS/cm	66
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,5	mg/L	0,75
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	0,5	mg/L	< 0,50
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403 (D6)	5	µg/L	< 5,0
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	10	µg/L	< 10
Metalle:				
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	5	µg/L	< 5,0
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	1,7
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1,0
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	µg/L	2,1
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	2	µg/L	< 2,0
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	3	µg/L	< 3,0
Quecksilber	DIN EN 1483 (E12), AAS-Kaltdampftechnik	0,2	µg/L	< 0,20
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	< 1,0
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29), ICP-MS	1	µg/L	22

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)

n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt

Retsch = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher RETSCH)

Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm

Frakt. < 22,4 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 22,4 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 22,4 mm

grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe

Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe

zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe

gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe

görtler analytical services gmbh ☉ Joh.-Seb.-Bach-Str. 40 ☉ D-85591 Vaterstetten

Fachbüro für Angewandte Geologie
Zur Steinballe 6

93077 Bad Abbach

08.02.2016 / BS

Seite 1 von 3

Untersuchung von Wasserproben



- ☉ Umweltanalytik
- ☉ Lebensmittelanalytik
- ☉ Futtermittelanalytik
- ☉ Rückstandsanalytik
- ☉ RoHS-Analytik
- ☉ Analytik von Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten

Akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
Gegenprobensachverständigen-
Prüflabor (PrüfLabV/SAL-BY-G069.02.07)

Zulassung nach dem
Arzneimittelgesetz

Untersuchungsstelle nach
§ 15 TrinkwV:2001 und
§ 18 BBodSchG

görtler analytical services gmbh
Johann-Sebastian-Bach-Straße 40
D-85591 Vaterstetten

Telefon +49 8106 2460-0
Telefax +49 8106 2460-60
info@goertler.com
www.goertler.com

Geschäftsführung:
Giesa Warthemann, Roland Görtler

HRB München 93447
USt.-IdNr. DE 129 360 902
St.Nr. 114/127/60117

Raiffeisenbank Ottobrunn
Kto. 864 448 BLZ 701 694 02
IBAN: DE31 7016 9402 0000 6644 48
BIC: GENODEF1HHK

Kreissparkasse
München Starnberg Ebersberg
Kto. 274 168 82 BLZ 702 501 50
IBAN: DE39 7025 0150 0027 4168 82
BIC: BYLADEM1KMS

Prüfbericht	V160442-3
Projekt	061-B-15
Auftraggeber	Fachbüro für Angewandte Geologie, Bad Abbach
Probenahme	durch Auftraggeber
Probeneingang	01.02.2016 (Labor-Nr. V1601893 - V1601894)
Bearbeitungszeitraum	01.02.2016 - 08.02.2016
Untersuchungsauftrag	Parameterumfang gemäß Auftragsschreiben vom 29.01.2016 / Herr Dr. Holzhauser

Vaterstetten
Innsbruck
São Paulo



PROBENBEZEICHNUNG: WP 1
 Labor-Nr.: V1601893

Wasseranalyse		Befunde	Grenzwerte		
PARAMETER	DIMENSION		schwach betonangreifend	stark betonangreifend	sehr stark betonangreifend
Aussehen	--	weiß, stark trübe	--		
Geruch (unveränderte Probe)	--	geruchlos	--		
Geruch (angesäuerte Probe)	--	geruchlos	--		
pH-Wert	--	7,2	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	
Calcium	mg/l	110	--	--	--
Härte	°dH	24	--		
Härtehydrogencarbonat	°dH	18	--		
Nichtcarbonathärte	°dH	6,0	--		
Magnesium	Mg ²⁺ mg/l	40	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	
Ammonium	NH ₄ ⁺ mg/l	< 0,01	15 bis 30	> 30 bis 60	
Sulfat	SO ₄ ²⁻ mg/l	69	200 bis 600	> 600 bis 3000	
Chlorid	Cl ⁻ mg/l	71	--		
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	< 5	15 bis 40	> 40 bis 100	
Beurteilung nach DIN 4030-2:2008-06		nicht betonangreifend			

PROBENBEZEICHNUNG: WP 3					
Labor-Nr.:		V1601894			
Wasseranalyse		Befunde	Grenzwerte		
PARAMETER	DIMENSION		schwach betonangreifend	stark betonangreifend	sehr stark betonangreifend
Aussehen	--	weiß, stark trübe	--	--	--
Geruch (unveränderte Probe)	--	geruchlos	--	--	--
Geruch (angesäuerte Probe)	--	geruchlos	--	--	--
pH-Wert	--	7,3	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	--
Calcium	mg/l	85	--	--	--
Härte	°dH	33	--	--	--
Härtehydrogencarbonat	°dH	18	--	--	--
Nichtcarbonathärte	°dH	2,0	--	--	--
Magnesium	Mg ²⁺ mg/l	26	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	--
Ammonium	NH ₄ ⁺ mg/l	< 0,01	15 bis 30	> 30 bis 60	--
Sulfat	SO ₄ ²⁻ mg/l	60	200 bis 600	> 600 bis 3000	--
Chlorid	Cl ⁻ mg/l	44	--	--	--
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	< 5	15 bis 40	> 40 bis 100	--
Beurteilung nach DIN 4030-2:2008-06			nicht betonangreifend		

görtler
analytical services gmbh

i.A.

Bruno Schwarzkopf
Dr. Bruno Schwarzkopf
Mitarbeiter QM

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist ohne unsere schriftliche Genehmigung nicht zulässig.
Untersuchungsstelle ist die Görtler Analytical Services GmbH, D / 85591 Vaterstetten.