



Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Hochwasserrückhaltebecken
PHW123 – HW 1 – OT Parnkofen,
Markt Pilsting

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Markt Pilsting
Marktplatz 23
94431 Pilsting

- Baugrunduntersuchung
- Altlastenuntersuchung
- Beweissicherung
- Erschütterungsmessung
- Lärmmessung
- Hydrologie
- Geothermie
- Spezialtiefbau
- Erd-/Grundbaustatik
- Kontrollprüfungen

Projektnummer 18151796 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: M. Sc. M. Bormann

Datum: 25.10.2018

Zulassung
als Sachverständiger
nach § 18 Bundes-
Bodenschutzgesetz
Nr. 2/110/1212

Dieser geotechnische Bericht umfasst 31 Seiten und 6 Anlagen.


IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing. (FH) S. Müller
Sachverständiger für Geotechnik


M. Sc. M. Bormann
Sachbearbeiterin

Hauptniederlassung:
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Telefon: (0 99 01) 94 90 5-0
Telefax: (0 99 01) 94 90 5-22
eMail: info@imh-baueo.de

Niederlassung Passau:
Neue Rieser Straße 25
94034 Passau

Telefon: (08 51) 490 738 76
Telefax: (08 51) 490 738 79

Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	5
2. UNTERLAGEN	5
3. UNTERSUCHUNGEN	6
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	6
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	8
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	9
4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	10
5. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN	11
5.1 ALLGEMEINES	11
5.2 DAMM	12
5.2.1 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE DAMMAUFSTANDSFLÄCHE	12
5.2.2 ABDICHTUNG / UMLÄUFIGKEIT	13
5.2.3 ANFORDERUNGEN AN DAS DAMMSCHÜTTMATERIAL	14
5.2.4 ANFORDERUNGEN AN DIE ZWISCHENLAGERUNG DES DAMMSCHÜTTMATERIALS	14
5.3 BECKENSOHLE	15
6. NACHWEISE DER BÖSCHUNGSSTANDSICHERHEIT	15
6.1 PROGRAMMBESCHREIBUNG GGU-STABILITY	15
6.2 BODENKENNWERTE UND GEOMETRIE	16
6.3 LASTFÄLLE/ LASTKOMBINATIONEN	16
6.4 ERGEBNISSE	17
7. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN	18
8. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRABENVERLÄUFE	19
8.1 ALLGEMEINES	19
8.2 GERINNEAUSBILDUNG	19
9. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS DURCHLASSBAUWERK	19
9.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	19
9.2 KOLKBILDUNG, UMLÄUFIGKEIT DES DURCHLASSES	20
10. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	21
10.1 ERDARBEITEN	21
10.2 WASSERHALTUNG	22
11. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	22

11.1	ALLGEMEINES	22
11.2	HOMOGENBEREICHE	23
11.3	HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“	24
11.4	HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 304 „RAMM-, RÜTTEL- UND PRESSARBEITEN“	25
<u>12. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</u>		25
12.1	PROBENAHME/ ANALYTIK	25
12.2	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	26
12.3	ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT	27
<u>13. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ASPHALTUNTERSUCHUNG</u>		27
13.1	DEKLARATIONSANALYSE VON AUSBAUASPHALT	27
13.1.1	BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	27
13.1.2	ERGEBNISSE DER DEKLARATIONSANALYSE	30
13.1.3	BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	30
<u>14. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</u>		30

Anlagenverzeichnis:

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile/ Rammdiagramme
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Laboruntersuchungen
Anlage 5:	Fotoaufnahmen
Anlage 6:	Erdstatische Berechnungen

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Wasserstände
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 5:	Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse
Tabelle 6:	Homogenbereiche Boden B1, B2 und B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“
Tabelle 7:	Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“
Tabelle 8:	Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung
Tabelle 9:	Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1
Tabelle 10:	Ergebnisse der Deklarationsanalyse Ausbauasphalt

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Der Markt Pilsting plant den Hochwasserschutz in Pilsting, OT Parnkofen. Am 02.07.2018 erteilte der Markt Pilsting, vertreten durch Herrn Kindermann, den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 07.06.2018.

Der Markt Pilsting plant für den Hochwasserschutz die Errichtung zweier Hochwasserrückhaltebecken in Form jeweils eines Absperrdammes. Die Regenrückhaltebecken sollen im Westen (HRB S1) bzw. im Nordwesten (HRB S2) von Parnkofen entstehen.

Das Hochwasserrückhaltebecken HRB S2 ist Teil des Geotechnischen Berichts Nr. 18151797.

Das Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1 (2014-03) der geotechnischen Kategorie 2 zuzuordnen.

Die Standorte können den Übersichtsplänen der Anlage 1.1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

- U1: Geologische Karte von Bayern M 1 : 500.000
- U2: Geologischer Karte von Bayern, M : 1 : 200.000, CC 7934 München
- U3: Hydrogeologische Karte, M 1 : 100.000, Planungsregion 13, Landshut, Blatt 2
- U4: Luftbild und Historische Karte, Bayernatlas
- U5: Grunderwerbslageplan LP1.11: Hochwasserrückhaltebecken S1, S² beratende Ingenieure, Stand: 10.04.2018
- U6: Vorentwurf Präsentation: Markt Pilsting, Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser im Ortsteil Parnkofen, Hochwasserschutz Parnkofen, S² beratende Ingenieure, Stand: 14.02.2018
- U7: Vorentwurf Präsentation: Markt Pilsting, Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser im Ortsteil Parnkofen, Hochwasserschutz Parnkofen, S² beratende Ingenieure, Stand: 25.06.2018
- U8: Lageplan: Hochwasserrückhaltebecken S1, Plan-Nr.: LP1.30, Hochwasserschutz Markt Pilsting, Ortsteil Parnkofen, M 1 : 500, S² beratende Ingenieure, Stand: 28.09.2018
- U9: Längsschnitt Dammbauwerk: Hochwasserrückhaltebecken S1, Plan.-Nr.: BW2.30, Hochwasserschutz Markt Pilsting, Ortsteil Parnkofen, M 1 : 100, S² beratende Ingenieure, Stand: 28.09.2018
- U10: Querschnitte Dammbauwerk: Hochwasserrückhaltebecken S1, Plan.-Nr.: BW1.30, Hochwasserschutz Markt Pilsting, Ortsteil Parnkofen, M 1 : 100, S² beratende Ingenieure, Stand: 28.09.2018

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 10./ 13. und 14.08.2018 wurden 7 Kleinrammbohrungen (BS) und 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) im Bereich des projektierten Hochwasserrückhaltebeckenneubaus S1 abgeteuft. Die Lage der Ansatzpunkte wurde im Voraus durch die S² Beratende Ingenieure vorgegeben, ausgepflockt und höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienen dabei insbesondere zur Erkundung der vorliegenden Baugrundschichten unter bautechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichten der Bodenschichten niedergebracht. Zusätzlich sollte ein Asphaltkern (AK) entnommen werden.

Die aufgeschlossenen Bodenprofile wurden durch den Gutachter in Anlehnung an DIN 4023, DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 dokumentiert und das Bohrgut einer Vor-Ort-Prüfung der sensorischen Merkmale Aussehen und Geruch unterzogen. Es erfolgte eine Bodenansprache nach DIN 18 196.

Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ansatzhöhe	Endteufe	
		[m u. GOK]	[m ü. NN]
BS 3	366,33	4,50	361,83
BS 4	364,93	4,20	360,73
BS 5	365,34	3,10	362,24
BS 6	365,05	2,80	362,25
BS 7	379,94	3,80	376,14
BS 8	363,84	2,55	361,29
BS 9	370,00	2,30	367,70
AK 2	GOK	0,13	-
DPH 1	367,32	4,60	362,72
DPH 2	365,08	3,00	362,08
DPH 3	367,95	3,10	364,85

Mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen wurde versucht bis zu den ausreichend tragfähigen Böden bzw. ausreichend unter die planmäßige Gründungssohle zu erkunden. Aufgrund der im Endteufenbereich teilweise anstehenden halbfesten Tone und der mitteldichten bis dichten Kiese konnte keine weitere Eindringtiefe als angegeben mit dem beauftragten Kleinrammbohrverfahren erreicht werden.

Die Bodenprofile und Rammdiagramme können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14689-1 und DIN EN ISO 22475-1 sind in der Anlage 3 zusammengestellt.

Zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 wurden gestörte Bodenproben im Erdbaulabor der IMH GmbH untersucht. Im Hinblick auf die Entsorgung bzw. den Wiedereinbau des Bodenaushubs erfolgte die Untersuchung von drei Bodenproben auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3, Tagebauen, sowie die Deklarationsanalytik des Asphaltbohrkerns im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der Wessling GmbH, München-Neuried.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlammanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Dichte	Proctordichte	Teeranalytik (Schnellverfahren)	Deklarationsanalyse von Asphalt PAK / Phenolindex	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauten Anlage 2 und 3
AK 1	0,13								x	
BS 4 D1	0,50									x
BS 4 D2	1,00									x
BS 4 D4	4,0	x								
BS 5 D1	1,0	x			x					
BS 6 D1	0,25-1,00									x
BS 6 D2/ BS 7 D3	2,8/ 2,8	x	x							
BS 9 D1	0,1-1,0	x			x					

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach U1 bzw. U 2 (Anlage 1.2a) ist im Untersuchungsgebiet mit wärmzeitlichen glazifluviatilen Ablagerungen zu rechnen. Überdeckt wird diese Schicht von Löß, z. T. Sandlöß und Schwemmlöß.

Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung des Untersuchungsgebietes ist mit einer mehreren Dezimeter mächtigen Mutterbodenschicht zu rechnen.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden (vgl. Anlage 1.3).

Bodenschicht 1 – Auffüllung

Diese Bodenschicht wurde nur bei BS 4 und BS 6 in Form von schwach feinsandigen bis sandigen, schwach kiesigen bis kiesigen Tonen und Schluffen mit Beimengungen von Wurzel- und Ziegelresten erkundet. Nach der örtlichen Bodenansprache besitzen die braun bis braungrau gefärbten Tone bzw. Schluffe überwiegend steife bis halbfeste Konsistenzen.

Bei BS 3, BS 5 und BS 7 bis BS 9 wurde diese Bodenschicht nicht aufgeschlossen.

Aufgrund der angetroffenen anthropogenen Beimengungen wurde insbesondere im Hinblick auf die Wiederverwertung bzw. Entsorgung eine Altlastenuntersuchung durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse können dem Kap. 12 entnommen werden.

Nach DIN 18 196 können die aufgeschlossenen Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen A[TL/TM/UL/UM] und [TL/TM] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Da es sich um Auffüllungen handelt und Abbruchmaterial (Ziegelreste) erkundet wurde, kann bei Einlagerungen von Findlingen, Altfundamentresten etc. eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 nicht ausgeschlossen werden. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Bodenschicht 1 kann in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09) dem Homogenbereich B1 und in Anlehnung an die DIN 18 304 (2016-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (s. Kap. 11.3 und 11.4).

Bodenschicht 2 – bindige Deckschicht

Unter den Auffüllungen der Bodenschicht 1 bei BS 4 und BS 6 bzw. unter einer 10 – 30 cm mächtigen Mutterbodenschicht (BS 3, BS 5 und BS 7 bis BS 8) und bei BS 9 ab Geländeoberkante wurde die bindige Deckschicht in Form von Tonen mit unterschiedlich hohen Sand-, Kies- und vereinzeltem Steinanteil, sowie in Form von tonig kiesigen Sanden aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache und den durchgeführten Laborversuchen besitzen die braun, gelbbraun und gelbgrau gefärbten Tone und bindigen Sande überwiegend steife bis halbfeste, bereichsweise weiche Konsistenzen.

In der organoleptischen Ansprache wurden im Zuge der Felderkundungen in der Bodenschicht 2 keine Hinweise auf Altlasten festgestellt.

Nach DIN 18 196 können die aufgeschlossenen Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM/UL/UM/SU*/ST* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Bodenschicht 2 kann in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09) dem Homogenbereich B2 und in Anlehnung an die DIN 18 304 (2016-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (s. Kap. 11.3 und 11.4).

Bodenschicht 3 – quartäre Kiese

Diese Bodenschicht wurde bei BS 3 bis BS 7 unter der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 in Form von sandigen, schwach schluffigen/tonigen bis vereinzelt tonigen quartärem Kies aufgeschlossen. Nach den niedergebrachten Rammsondierungen und der Schwere des Rammvorgangs besitzen die grau bis gelbgrau gefärbten Kiese mitteldichte, mit zunehmender Tiefe dichte Lagerungsverhältnisse.

Diese Bodenschicht ist grund-/schichtwasserführend.

Bei BS 8 und BS 9 wurde diese Bodenschicht nicht aufgeschlossen.

In der organoleptischen Ansprache wurden im Zuge der Felderkundungen in der Bodenschicht 3 keine Hinweise auf Altlasten festgestellt.

Nach DIN 18 196 können die aufgeschlossenen Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen GU/GT/GU*/GT* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3, 4. Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen der bindigen Anteile deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Bodenschicht 3 kann in Anlehnung an die DIN 18 300 (2016-09) dem Homogenbereich B3 und in Anlehnung an die DIN 18 304 (2016-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (s. Kap. 11.3 und 11.4).

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde gespanntes Schichtwasser angetroffen. Technisch bedingt kann erst nach Ziehen der Bohrschappe der Wasserstand im Bohrloch gemessen werden.

Tabelle 3: Wasserstände

Erkundungsart	Ansatz- höhe [m ü. NN]	Datum	Wasserstand nach Bohrende	
			[m u. GOK]	[m ü. NN]
BS 4	364,93	13.08.2018	2,90	362,03

Grundwasser ist nach U3 im Bereich von ca. 345-346 m ü. NN zu erwarten. Eine Wasserprobe-
nahme war technisch nicht ausführbar.

Zur Planungssicherheit wird empfohlen vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt/ Landratsamt
Überschwemmungslinien etc. und/ oder Erfahrungswerte von Anwohnern einzuholen.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 4 aufgeführten
charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher
Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 11.3 und 11.4 (Homogenbereichseinteilung)
heranzuziehen.

Sofern in der Tabelle Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten
gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere
Wert in der Berechnung angesetzt werden. Bei der Anwendung der charakteristischen Werte sind
zusätzlich die Hinweise nach Kapitel 2.4.5 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
	Auffüllung	bindige Deckschicht	Kiese
Wichte γ_k [kN/m ³]	19,5 – 21,5	19,0 – 21,5	20,0 – 22,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,5 – 11,0	9,0 – 11,0	10,5 – 14,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5 ¹⁾	22,5 – 27,5 ¹⁾	30,0 – 35,0
Dränierte Kohäsion c'_k [kN/m ²]	2 – 10 ¹⁾	2 – 10 ¹⁾	0
Undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	15 – 60 ¹⁾	20 – 150 ¹⁾	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	4 – 10 ¹⁾	2 – 10 ¹⁾	60 - 120
Konsistenz (je nach Bodenart)	steif bis halbfest	steif bis halbfest (bereichsweise weich)	-

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
	Auffüllung	bindige Deckschicht	Kiese
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	-	mitteldicht, mit zunehmender Tiefe dicht
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4/ 5, 2 ¹⁾ , 5,6 ²⁾	4/ 5, 2 ¹⁾	3/ 4, 2 ¹⁾
Bodengruppe DIN 18 196	A[TL/TM/UL/UM], [TL/TM]	TL/TM/UL/UM/SU*/ST*	GU/GT/GU*/GT*
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F3	F2, F3
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-8}$ - $1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 10^{-7}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	mäßig brauchbar	(ungeeignet) brauchbar	geeignet bis sehr gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	sehr schlecht	sehr schlecht	mittel bis gut

¹⁾ Konsistenzabhängig ²⁾ Einlagerung von Steinen/ Blöcken/ Findlingen/ Altfundamentresten etc.

Die in der Tabelle angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte beruhen auf den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufer-einfassungen (EAU) sowie den Empfehlungen der ZTVE-StB 17, den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1.

5. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN

5.1 Allgemeines

Die nachfolgend erarbeiteten Bauhinweise wurden aufgrund Literatur- und Erfahrungswerten erarbeitet. Für den Bau des Regenrückhaltebeckens sind die Hinweise und Vorgaben der DIN 19700 und hier im Wesentlichen die Teile 10 bis 12 zu berücksichtigen. Für den Nachweis der Tragsicherheit gilt DIN 19700-11, Abschnitt 7.

In der Regel werden bei Hochwasserrückhaltebecken die Absperrbauwerke als Staudämme mit Innendichtungen und bei ggf. geeignetem Dammschüttmaterial sowie geringen Stauhöhen auch als homogene Staudämme ausgebildet. Die Sickerlinie darf in keinem Belastungsfall auf der luftseitigen Böschung austreten.

Nach den derzeitigen Informationen ist geplant, das Hochwasserrückhaltebecken mit einem max. ca. 6,0 – 7,0 m hohen Erdstaudamm zu errichten.

Nach telefonischer Angabe des Planers vom 10.09.2018 ist derzeit geplant, das Absperrbauwerk des Hochwasserrückhaltebeckens als homogenen Erdstaudamm auszubilden. Der Aushub soll soweit wie möglich zur Dammschüttung verwendet werden.

5.2 Damm

5.2.1 Empfehlungen für die Dammaufstandsfläche

Die Mutterbodenaufgabe und Auffüllungsböden sind insbesondere bei Verwendung von dichten Erdbauschüttmaterialien zur Dammerstellung, sofern ausführbar vollständig abzutragen. Nach Möglichkeit soll das beim Aushub der Dammaufstandsfläche anfallende Bodenmaterial als Schüttmaterial für den Erdstaudamm dienen (vgl. Kap. 5.2.3).

Nach U6 und U7 ist für das Hochwasserrückhaltebecken PHW123 – HRB S1 ein ca. 6,8 m hoher Staudamm geplant. Wie aus dem Detaillageplan der Anlagen 1.3 ersichtlich, stehen in der Dammaufstandsfläche bzw. in dessen Lastausbreitungsbereich die Böden der Bodenschicht 2 mit überwiegend steifen bis halbfesten und bereichsweise weichen Konsistenzen an. Bereichsweise sind zudem Auffüllungsböden (Bodenschicht 1) mit Beimengungen von Ziegelresten bis zu einer Mächtigkeit von ca. 2,4 m vorhanden.

Böden der Bodenschicht 2 mit überwiegend steifen bis halbfesten Konsistenzen in der Dammaufstandsfläche sind zur Gründung von Bauwerken als brauchbar zu bewerten. Insbesondere in Nähe zum Vorfluter sind jedoch zudem weiche Konsistenzen und Auffüllungsböden mit nur geringen Scherfestigkeiten und hohem Setzungspotential erkundet worden, weshalb zur Erreichung einer ausreichenden Standsicherheit ein mind. zweilagiges Geogitterpolster aus einer unteren Lage Vlies-Geogitter-Kombination (GRK 3), einer 40 cm mächtigen Kies-/ Schotterschüttlage, einer weiteren Geogitterlage und einer weiteren 40 cm mächtigen Kies-/ Schotterschüttlage empfohlen wird. Das Gründungspolster sollte bis zu einer maximalen Querneigung von 6% in Richtung Luftseite eingebaut werden. Als Geogitter ist ein knotensteifes, gestrecktes Geogitter mit einer Mindestzugfestigkeit von ca. 30 kN/m und einer monolithischen Gitterstruktur (Kreuzungspunkte nicht thermisch/ mechanisch fixiert) zu verwenden.

Die Geotextilien sind nach ZTV E-StB 17 in die Richtung der Zugbeanspruchung und somit in der Regel quer zur Längsachse zu verlegen. Da das Gelände, aufgrund der Hangneigung von 3-10% von Wasser zur Luftseite, bei vorliegender Baumaßnahme abgetreppert hergestellt werden muss ist eine Überlappung in Schüttrichtung auszuführen. Die Überlappung der einzelnen Bahnen und der seitliche Überstand am Böschungsfuß müssen nach ZTV E-StB 17 Kap. 4.3.1.11 auch nach Überschüttung mindestens 50 cm betragen. Dies ist jedoch in Rücksprache mit dem Geogitterhersteller für vorliegendes Bauvorhaben nochmal genau abzustimmen.

Die Angaben der ZTV E-StB 17 Kap 13.3.7, 4.3 und 6 sind zu beachten.

Die Dammaufstandsfläche muss filterstabil sein gegen das jeweilige Schüttmaterial. Das gleiche gilt für die Flächen der Dichtzone. Filter müssen Dicken haben, die sich gut einbauen lassen. Sie entsprechen im Allgemeinen der Höhe einer Schüttlage des Dammmaterials.

5.2.2 Abdichtung / Umläufigkeit

Innendichtungen dürfen in der Staudammmitte (Bsp.: Kerndichtung, Dichtungskern) oder wasserseitig in Böschungsnähe (Bsp.: innenliegende Dichtung an Böschung + Spundwand) angeordnet werden. Innendichtungen können aus Erdstoffen, Tonbeton, Asphaltbeton, Spundwänden etc. bestehen. Aufbau und Bemessung der Innendichtungen richten sich nach der Höhe des Staudamms, den Beanspruchungen während der Dammschüttung, dem späteren Staubetrieb, den Untergrundsetzungen sowie der Art und der Eigenschaften der eingesetzten Baustoffe. Bei ggf. geeignetem Dammschüttmaterial sowie geringen Stauhöhen können die Staudämme auch als homogene Staudämme ausgebildet werden. Homogene Staudämme werden aus einem einheitlichen Schüttstoff mit ausreichend geringer Wasserdurchlässigkeit errichtet. Sie besitzen keine spezielle Dichtung. Die Anordnung von Filtern hat zum Ziel, Sickerwasseraustritte aus der luftseitigen Böschung zu vermeiden, die Sickerlinie unterhalb der Frosteinwirkung zu halten und ggf. das Sickerwasser aus dem Untergrund zu fassen.

Suffosion und innere Erosion

Unter der inneren Erosion versteht man die Umlagerung und den Transport fast aller Erdstoffteilchen infolge Sickerwasserströmung. Bei der Suffosion wird nur das Feinkorn im Porenraum umgelagert und transportiert, ohne dass die Bodenstruktur zunächst zerstört wird. Erosion und Suffosion können bei Durch- und/oder Unterströmung von Deichen und Dämmen zum Versagen des Bauwerks führen. Bindige Böden der Bodenschicht 1 und 2 werden infolge der Kohäsionskräfte nicht oder nur geringfügig erodiert. Glazifluviale Kiese (Bodenschicht 3) sind demgegenüber deutlich stärker gefährdet.

Die Sicherheit gegen Suffosion kann auf der Basis von geometrischen und hydraulischen Beziehungen nachgewiesen werden. Nicht bindige Erdstoffe, deren Korngrößenaufbau im halblogarithmischen Maßstab annähernd stetig nach dem Funktionstyp $(d/d_{\max})^q$ mit $0,4 \leq q \leq 0,5$ verläuft, sind aus geometrischer Sicht suffosionssicher. Auch Böden mit einer stetigen Korngrößenverteilung, die einen Körnungsexponenten q von kleiner 0,4 aufweisen, sind sicher gegen Suffosion.

Anschüttungen an seitlich ansteigendes Gelände sind abgetrepppt (Abtreppungshöhe > 60 cm, Querneigung der Stufenabsätze ca. 6 % für Wasserableitung) herzustellen.

Im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens PHW123 – HRB S1 stehen im Dammbereich im Untergrund die schwach bis sehr schwach durchlässige Ton der Bodenschicht 2 bzw. Tone und Schluffe der Bodenschicht 1 vorhanden. Hierdurch werden die Sickerwege verlängert, so dass die Erosionsbeständigkeit des Untergrundes erhalten werden kann. Die ausreichende Verlängerung des Sickerweges durch den horizontal liegenden Dichtungsteppich (Bodenschicht 1/ 2, Tone und Schluffe) ist nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen als ausreichend zu beurteilen.

Das Geogitterpolster ist wasserseitig mit einem entsprechenden Lehmschlag (Innendichtung) mit einer Mindestmächtigkeit von 50 cm abzudichten.

5.2.3 Anforderungen an das Dammschüttmaterial

Für homogene Erdbaustaudämme, welche gleichzeitig Dichtungs- und Stützfunktion übernehmen, können bindige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen GU*/GT*/SU*/ST*/UM/UL/TM/TL nach DIN 18 196 verwendet werden. Der Anteil an Feinkorn $d \leq 0,002$ mm soll mindestens 20% betragen. Es ist ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 \cdot 10^{-7}$ einzuhalten. Die beim Aushub und Abtragungsarbeiten anfallenden Böden der Bodenschicht 2 erfüllen größtenteils diese Anforderungen.

Nach ZTV-W LB205 sind bei der Herstellung von wasserbelasteten Dämmen oder Deichen Inhomogenitäten in der Kornzusammensetzung sowie der Lagerungsdichte auszuschließen. Der Boden ist zur Einhaltung der Erosions- und Suffosionssicherheit bei gemischtkörnigen und bindigen Böden mit einem Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97\%$ und einem Porenluftvolumen n_a von max. 12% in Schüttlagen von ca. 30 cm einzubauen. Um den geforderten Verdichtungsgrad zu erzielen, dürfen bei bindigen Böden die optimalen Wassergehalte W_{opt} während der Verdichtung nicht überschritten werden. Daher sind die Einbau- und Verdichtungsmaßnahmen den Witterungsverhältnissen anzupassen und durch Zugabe geeigneter Stoffe (Kalk, Zement) herabzusetzen.

Aufgrund der Möglichkeit der Wiedereinbaubarkeit der Böden der Bodenschicht 1, 2 mittels Bodenverbesserung wird daher vorliegend empfohlen den Damm als homogenen Erdstaudamm aus stabilisierten Böden der Bodengruppen UM/UL//TM/TL zu errichten.

Aufgrund der starken Witterungsempfindlichkeit der Böden unterliegt die Zugabemenge eines Kalk-Zement-Gemisches starken Schwankungen. Im Vorfeld der Planungen sollte von ca. 2-3 [Gew.-%] Kalk-/ Zementgemisch (1/2 Kalk/ 1/2 Zement) ausgegangen werden. Zusätzlich sollte aufgrund der teils halbfesten Konsistenzen zusätzlich eine Bewässerung eingeplant werden.

5.2.4 Anforderungen an die Zwischenlagerung des Dammschüttmaterials

Eine geordnete Zwischenlagerung der witterungsempfindlichen Böden setzt Maßnahmen der Profilierung und Verdichtung sowie der Entwässerung und des Schutzes voraus, und zwar im Einzelnen:

- Die Auflager- und Auftragsflächen sind mit starkem Gefälle und Vorflutgräben so anzulegen, dass das Bodenwasser und das Niederschlagswasser ungehindert abfließen können. Bei wasserempfindlichen Böden müssen die Arbeitsflächen bis zum Erreichen des Rohplanums stets über die gesamte Breite ein Gefälle von 6 bis 10% nach außen aufweisen. Reichen diese Maßnahmen bei zu hohem Wassergehalt (weiche bis breiige Konsistenz) nicht aus, müssen zusätzlich in der Zwischenablagerung entweder in Sandwich-Bauweise Flächendränageschichten zwischengeschaltet oder netzförmig Sickerstränge angelegt werden.
- Die Schüttungen sind nach erdbautechnischen Grundsätzen anzulegen, d.h. sie sind lagenweise einzubauen und zu verdichten, bei zu hohem Wassergehalt mit geeignetem Baukalk oder durch Belüften zu verbessern.

- Die Flächen dürfen nicht durchnässen und müssen bei längerer Liegezeit (max. ca. 1 Woche) bzw. bei länger anhaltendem Regen abgedeckt werden. Durchnässte Bereiche sind zu entfernen oder wie o.g. zu verbessern oder wiederholt umzuschichten.
- Böden mit unterschiedlichen bodenmechanischen Eigenschaften, insbesondere unterschiedlichen Wassergehalten und Konsistenzen, dürfen keinesfalls wahllos durcheinander abgelagert werden, da sonst das Wasser lokal aufstaut und den umgebenden Boden aufweicht.
- Die Oberfläche der Zwischenlagerung ist in kleinen Abschnitten zu profilieren, so dass jederzeit ein geregelter Wasserabfluss entsteht.

Es gibt keine bestimmten Anforderungen an die Form und Größe der Lagerfläche. Die Lagerfläche kann z.B. eine freie Wiese, etc. mit leichtem Gefälle (s.o.) sein.

Aufgrund der vorgenannten Regeln ist festzustellen, dass eine geordnete Zwischenlagerung von breiigen bis weichen Böden erdbautechnisch (ggf. unter Wasserzufluss zu erwarten) aufwendig auszuführen ist. Die Zwischenlagerung reicht allein nicht aus, den Wassergehalt so zu reduzieren, dass ein Einbau ohne bodenverbessernde Maßnahmen möglich wird.

Zumindest sind hierfür lange Liegezeiten und Trockenperioden erforderlich. Ab- bzw. Austrocknungen erfassen jeweils nur die oberflächennahe Deckschicht und werden durch erneuten Niederschlag bzw. unter Winterbedingungen sofort wieder aufgehoben. Eine sofortige Austrocknung auf größere Tiefe tritt nicht ein.

5.3 Beckensohle

Durch die Errichtung des Staudamms entsteht ein künstlich hergestellter Retentionsraum, kein klassisches Regenrückhaltebecken.

Die im Untergrund des Retentionsraums anstehenden Böden im Bereich des Staudamms können den in Anlage 1.3 in nächster Nähe liegenden Erkundungen entnommen werden.

Im Untergrund des Retentionsbeckens stehen überwiegend die Böden der Bodenschicht 2 an. Diese Böden sind als schwach bis sehr schwach durchlässig zu bewerten, weshalb eine überwiegend natürliche Abdichtung gegeben ist. Auflockerungen in der Aushubzone sind durch Nachverdichtungsarbeiten entsprechend rückgängig zu machen.

Aushubmaßnahmen in der Beckensohle sollten so gering als möglich gehalten werden, um die natürlich abdichtenden Untergrundböden so wenig als möglich zu schwächen.

6. NACHWEISE DER BÖSCHUNGSSTANDSICHERHEIT

6.1 Programmbeschreibung GGU-Stability

Der Nachweis der Standsicherheit des Erdkörpers wird EDV-unterstützt mit dem Programm GGU-Stability, Version 11.04 der Civilserve GmbH, Braunschweig, geführt.

Das Programm ist auf dem Lamellenverfahren nach DIN 4084 aufgebaut. Damit können sowohl die Heterogenität der Bodenbeschaffenheit als auch Auflasten, Porenwasserverhältnisse, Bauteilwiderstände, Geogitterstoffe, Gabionenwände und Ankereinflüsse, soweit dies erforderlich ist, berücksichtigt werden.

Beim Lamellenverfahren wird der Erdkörper oberhalb der zu untersuchenden Gleitlinien in vertikale Lamellen unterteilt. In allen Lamellen werden die Lamellenkräfte aus Bodengleichgewicht, Auflasten und Porenwasserdruck je nach den Kriterien der gewählten Berechnungsmethode ermittelt und im ganzen Gleitkörper summiert.

Ähnlich zum Lamellenverfahren wird bei der Gleitblockberechnung verfahren. Für diese Berechnung wird jedoch eine bekannte Gleitschicht, wie z.B. Schichtenwasser, benötigt und gibt für diesen bekannten ungünstigen Fall ggf. das genauere Ergebnis an.

Bei den rechnerischen Untersuchungen wurden sowohl die ingenieurgeologische Situation als auch die Geomorphologie in die Rechenüberlegungen einbezogen.

Das Berechnungssystem geht von folgenden Grundannahmen für die Berechnungen aus:

- Summe Einwirkungen \leq Summe Widerstände
- Mit den passenden Sicherheitsfaktoren erhöht bzw. abgemindert
- wenn $\mu \leq 1,00$, dann ist die Böschung mit ausreichender Sicherheit als standsicher zu erachten.

6.2 Bodenkennwerte und Geometrie

Die Bodenkennwerte wurden anhand der vorliegenden Erkundungen, Bodenschichten und nach Erfahrungswerten für die Berechnung angesetzt. Es wurde ein möglichst maßgeblicher, ungünstigster Berechnungsquerschnitt (U 10) übernommen.

Vorliegend wird die Standsicherheit der Böschung unter Ansatz der geplanten Böschungsneigung (U 10) sowie der angenommenen Lasten an 6 maßgeblichen Lastfällen nachgewiesen.

Die Bodenkennwerte und Geometrie können den erdstatischen Berechnungen der Anlage 6 entnommen werden.

6.3 Lastfälle/ Lastkombinationen

Aufgrund der möglichen Befahrbarkeit im Zuge von Mäharbeiten im Bereich der Böschungskrone wird im Rahmen der Böschungsbruchberechnung zusätzlich nach DIN 1072 ein Schwerlastwagen SLW 30 mit einer Ersatzflächenlast $p_v = 16,7 \text{ kN/m}^2$ als bewegliche Flächenlast (Verkehrslast) angesetzt.

Für das Dammbauwerk wurden folgende Lastkombinationen berücksichtigt:

- Damm:
- BS-P: Vollstau, Wasserseite
 - BS-P: Vollstau, Luftseite
 - BS-P: Endzustand, Wasserseite
 - BS-P: Endzustand, Luftseite
 - BS-T: Schnelles Absenken, Wasserseite
 - BS-T: Schnelles Absenken, Luftseite

6.4 Ergebnisse

In der nachfolgenden Tabelle sind die Berechnungsergebnisse zusammengefasst. Die genauen Ergebnisse der Berechnungen können den EDV-Ausdrucken der Anlage 6 entnommen werden.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Anl.	Berechnungsvariante/ Lastfallkombination	Böschung, Neigung	Bemerkung	errechnete Sicherheit $\mu^{1)}$	erforder- liche Sicherheit μ DIN 4084
Dammquerschnitt 0+040					
6.1	Vollstau (BS-P), Wasserstand 371,18 m ü. NN, Dammmaterial stabilisiert	Wasserseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,55	$\leq 1,0^{1)}$
6.2	Vollstau (BS-P), Wasserstand 371,18 m ü. NN, Dammmaterial stabilisiert	Luftseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,57	$\leq 1,0^{1)}$
6.3	Endzustand (BS-P), Dammmaterial stabilisiert	Wasserseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,39	$\leq 1,0^{1)}$
6.4	Endzustand (BS-P), Dammmaterial stabilisiert	Luftseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,35	$\leq 1,0^{1)}$
6.5	Schnelles Absenken (BS-T), Dammmaterial stabilisiert	Wasserseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,56	$\leq 1,0^{1)}$
6.6	Schnelles Absenken (BS-T), Dammmaterial stabilisiert	Luftseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,54	$\leq 1,0^{1)}$

¹⁾ Teilsicherheitsberechnung

In den Böschungsbruchberechnungen wurden Einflüsse aus möglichen Setzungen (Primär- und Sekundärsetzungen) nicht berücksichtigt. Die im Untergrund anstehenden weichen bis steifen Böden der Bodenschicht 2 weisen jedoch eine erhöhte Kompressibilität und geringe Scherfestigkeit auf. Es sind daher mittlere Primärsetzungen und aufgrund der unterschiedlichen Mächtigkeit der nicht tragfähigen Bodenschicht Setzungsunterschiede zu erwarten. Geringe Sekundärsetzungen über ggf. Jahrzehnte sind zusätzlich zu erwarten.

Durch Installation eines mit Geogittern bewehrten Gründungspolsters im Bereich der Dammaufstandsflächen, wie bereits in Kap. 5.2.1 empfohlen, sind Vereinheitlichungen der Setzungsbeträge durch eine Art „Plattenwirkung“ zu erzielen. Hierbei wird empfohlen, ein zweilagiges Geogitterpolster aus einer unteren Lage Vlies-Geogitter-Kombination (GRK 3, z. B. Tensar TriAx 170), einer 40 cm mächtigen Kies-/ Schotterschüttlage 0/56, einer weiteren Geogitterlage (GRK 3) und einer zusätzlichen 40 cm mächtigen Kies-/ Schotterschüttlage 0/56 auszuführen. Das Gründungspolster sollte bis zu einer maximalen Querneigung von 6% in Richtung Luftseite eingebaut werden. Bei einem Erdstaudamm ist bei Einbau eines Geogitterpolsters wasserseitig ein Lehmschlag der Dicke mind. $d = 0,6$ m zur Abdichtung einzuplanen.

Für das zu verwendende Dammschüttmaterial ist lagenweise stabilisiertes Bodenmaterial qualifiziert verdichtet einzubauen.

In allen berechneten Lastfällen konnte die Standsicherheit nachgewiesen werden.

Die genauen Ergebnisse der Berechnungen können den EDV-Ausdrucken der Anlage 6 entnommen werden.

7. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN

Die Straßen- und Platzbefestigungen sind nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12) bzw. entsprechend den statischen Vorgaben zu planen.

Die im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 1 und 2 sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² zu erreichen ist. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden der Bodenschicht 1/ 2 voraussichtlich nicht erreicht werden können.

Die angetroffenen Auffüllungsböden (Bodenschicht 1) sind zur Vermeidung langfristiger Setzungen durch einen mächtigeren, vor Ort festzulegenden Bodenaustausch bis zu den Böden der Bodenschicht 2 zu ersetzen. Alternativ kann in diesem Bereich ein Geogitter unterhalb eines Bodenaustausches von mind. 50 cm und eines geotextilen Filtervlies GRK 4 eingeplant werden.

Im Bereich der großteils anstehenden Böden der Bodenschicht 2 sollte ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse von einem Bodenaustausch auf einem geotextilen Filtervlies oder einer Bodenverbesserung mittels ca. 2 – 3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement) im Bereich von ca. 40 cm ausgegangen werden. Aufgrund der teils halbfesten Konsistenzen ist von einer teils zusätzlichen Bewässerung auszugehen. Bei witterungsbedingten starken Aufweichungen kann der Einsatz einer zusätzlichen unteren Schropfenlage notwendig werden.

Bei ggf. starken Schichtwasserzuläufen bzw. Quellwasserzutritten kann eine Bodenverbesserung jedoch nur zielführend sein, falls vorher mit entsprechend zeitlichem Vorlauf ein Schichtwasserzutritt durch den Einbau von Rigolen verhindert wird.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben zu ermitteln und durch Anlage von Probefeldern zu bestätigen! Für die Anlage von Baustraßen gelten die o. g. Grundsätze gleichermaßen.

8. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRABENVERLÄUFE

8.1 Allgemeines

Im Bereich der geplanten Retentionsräume und außerhalb ist ein gewundener Grabenverlauf gegeben. Über die Grabentiefen und Breiten liegen derzeit keine Angaben vor. Im Bereich der Gräben stehen mutmaßlich überwiegend die schwach bis sehr schwach durchlässigen Tone und Schluffe der Bodenschicht 1 und 2 an.

8.2 Gerinneausbildung

Der Gewässerausbau ist entsprechend dem Abfluss (Größe/ Dauer) und dem Sohlmaterial herzustellen. Für die anstehenden Tone und Schluffe der Bodenschicht 1 und 2 kann als Erfahrungswert der kritischen Sohlenschubspannung $\tau_{crit} = 10$ bis $12,5 \text{ N/m}^2$ angesetzt werden.

9. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS DURCHLASSBAUWERK

9.1 Gründungsempfehlung

Im Bereich des Staudamms soll ein Durchlassbauwerk entstehen. Planunterlagen, Lastangaben, etc. zu dem geplanten Durchlassbauwerk liegen derzeit nicht vor.

Im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens PHW123 – HRB S1 stehen unter den Auffüllungen die zur Gründung als brauchbar zu bewertenden steifen bis halbfesten Tone der Bodenschicht 2 an.

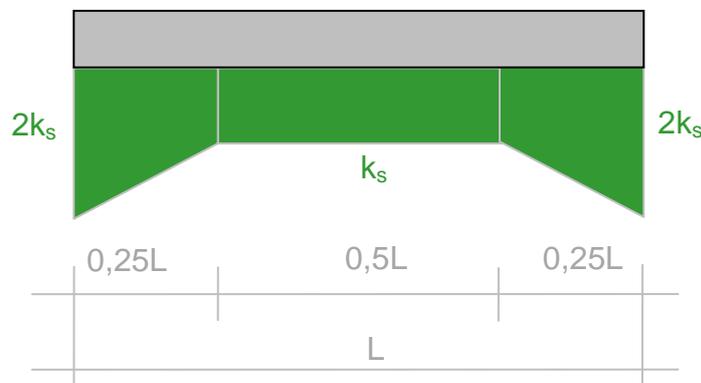
Zur Vereinheitlichung der Setzungsraten des Damms in Wechselwirkung mit dem Durchlassbauwerk, wird eine Gründung über eine bewehrte Bodenplatte auf einem Gründungspolster empfohlen. Zur Erreichung einer ausreichenden Standsicherheit wird daher unter der Bodenplatte ein mind. zweilagiges Geogitterpolster aus einer unteren Lage Vlies-Geogitter-Kombination (GRK 3), einer 40 cm mächtigen Kies-/ Schotterschüttlage, einer weiteren Geogitterlage und einer weiteren 40 cm mächtigen Kies-/ Schotterschüttlage empfohlen. Das Gründungspolster sollte möglichst zur Setzungsvereinheitlichung zwischen Durchlassbauwerk und Damm durchgängig konstruktiv verbunden werden.

Gründungsplatte

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf der Bodenschicht 2 mit zusätzlichem Bodenaustausch/ Geogittergründungspolster ein Bettungsmodul $k_s = 4 - 8 \text{ MN/m}^3$ abgeschätzt werden. Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und –abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

Das klassische Bettungsmodulverfahren (Federkissenmodell) geht davon aus, dass sich die Setzungen proportional zu den Sohlspannungen verhalten und eine Last auf dem Baugrund eine Verformung nur direkt unter der Last selbst hervorruft. Aufgrund der Modellvorstellung von einem Federkissen (diskrete Federn, die keine Verbindung untereinander haben und eine Interaktion nur über generierte Plattenelemente ermöglichen) kann bei diesem Modell keine Setzungsmulde außerhalb der Plattenränder und auf direktem Weg auch keine Schubsteifigkeit des Bodens berücksichtigt werden. Bodenschichtungen und Interaktionen zwischen den Bauwerken können ebenfalls nicht abgebildet werden. Mit dem modifizierten Bettungsmodulverfahren unter Berücksichtigung eines veränderlichen Bettungsmoduls können diese Unzulänglichkeiten näherungsweise erfasst werden. Nach Dörken / Dehne kann dabei der Bettungsmodul von einem konstanten Wert im mittleren Bereich ($= 0,5 \cdot L$) linear auf das Doppelte zum Rand ($= 0,25 \cdot L$) hin ansteigen.

Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls k_s unter der Gründungsplatte



9.2 Kolkbildung, Umläufigkeit des Durchlasses

Der Durchlass ist vor allem im Hinblick auf Erosion und Suffusion der Gründung und der Hinterfüllung gegen Umläufigkeiten und Kolkbildung zu sichern. Infolge Sickerwasserströmung kommt es zu innerer Erosion durch Umlagerungen und Transport der Erdstoffteilchen. Bei der Suffusion wird nur das Feinkorn im Porenraum umgelagert und transportiert, ohne dass die Bodenstruktur zunächst zerstört wird. Erosion und Suffusion können bei Durch- und/oder Unterströmung zum Versagen des Bauwerks führen. Bindige Böden werden infolge der Kohäsionskräfte nicht oder nur geringfügig erodiert. Nichtbindige Böden sind demgegenüber deutlich stärker gefährdet.

Als Kolkschutz eignen sich z.B. Stein-/Felsschüttungen im gefährdeten Bereich. Zur Verhinderung der Umläufigkeit und Unterspülung des Durchlassbauwerks ist am Einlauf der Einbau von z.B. „Plomben“ aus bindigem Boden bzw. Magerbeton oder einer Spundwand bis ausreichend in Bodenschicht 2 ausgeführt mit direktem Anschluss an das Bauwerk erforderlich. Um eine dauerhafte geringe Schlossdurchlässigkeit zu gewährleisten, sind die Bohlschlösser mit Bitumenverguss zu versehen.

10. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

10.1 Erdarbeiten

Hinterfüllbereich des Bauwerks

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche sowie den Überschüttbereich grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppen SW/SI/SE/GW/GI/GE/SU/ST/GU/GT nach DIN 18 196 geeignet. In Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung können auch gemischt- und feinkörnige Böden der Gruppen SU*/ST*/GU*/GT*/TL/TM/UM/UL nach DIN 18 196 verwendet werden. Böden und Baustoffe nach den TL BuB E-StB, sofern sie in o. g. grob- und gemischtkörnigen Bodengruppen mit weniger als 15 Gew.-% Korn unter 0,063 mm entsprechen, können ebenfalls eingebaut werden. Bei Straßen der Belastungsklassen \geq Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs untergeordnet gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 sind aufgrund der Fremdbestandteile teilweise nicht für den Wiedereinbau in Hinterfüllbereiche, wo spätere Setzungen vermieden werden sollen, geeignet. Hinsichtlich der orientierenden Abfalltechnischen Voruntersuchung (siehe Kap. 12) bestehen keine Bedenken. Die im Zuge des Aushubs überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschicht 2 sind nach DIN 18 196 für den Wiedereinbau als schlecht geeignet zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen, etc.) nicht wieder einbaufähig.

Die Hinterfüllung ist lagenweise (höchstens 30 cm Dicke) mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100$ % einzubauen. Für die im Zuge des Aushubs anfallenden Böden der Bodenschicht 2 sind die Wassergehalte w_{opt} zum Erreichen des geforderten Verdichtungsgrads einzuhalten.

Beim Verdichten in engeren Arbeitsräumen sowie die unmittelbar an die Wände grenzenden Hinterfüllbereiche und Böschungskegel etc. sind mit leichten Verdichtungsgeräten zu verdichten.

Das Hinterfüllmaterial ist grundsätzlich mit der statischen Erddruckbemessung des Bauwerks abzustimmen.

10.2 Wasserhaltung

Wie bereits in Kapitel 3.3 ausgeführt, wurde teils gespanntes Grund-/Schichtwasser erkundet. Als schichtwasserführend ist hierbei die Bodenschicht 3, teilweise 2 anzusehen. Bei Gründungshöhen ca. 1,0 m u. momentaner GOK sind nach derzeitigen Erkenntnissen keine bzw. nur untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Bei Einschnitten mit geringen Schichtwasserzuläufen können mutmaßlich offene Wasserhaltungsmaßnahmen (Pumpensümpfe und Längsdränagen) ausgeführt werden.

10.3 Baugrubenböschung

Nach DIN 4124 dürfen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe $\leq 1,25$ m ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei bindigen Böden nicht stärker als 1:2 und bei nicht bindigen Böden nicht stärker als 1:10 geneigt ist. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit und ausreichender Wasserhaltung dürfen gemäß DIN 4124 für die relevanten Böden (Bodenschicht 1 und 2, mind. steife Konsistenz) oberhalb des Grund-/ Schichtwassers im Bauzustand Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ und für die Böden der Bodenschicht 1 und 2 mit ggf. teils weicher Konsistenz Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Bei höheren Böschungen, starkem Wasserzutritt, Grundwasser, Konsistenzverschlechterungen oder gar bei breiigen Zwischenlagen etc. sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen.

Die Lasteintragungswinkel gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von $\alpha \leq 45^\circ$ und einem lastfreien Schutzstreifen von $\geq 1,00$ m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw. $\geq 2,00$ m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Im Allgemeinen reicht hierzu ein Abdecken mit Folien aus. Es ist in jedem Fall auf eine funktionsfähige Windsogsicherung zu achten.

11. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

11.1 Allgemeines

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 und DIN 18 304 (2016-09) vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erd- und Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die Einteilung in Homogenbereiche ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

11.2 Homogenbereiche

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1 bis B3) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X1 bis Xx).

Aufgrund der Begrünung des Baugeländes ist eine bis zu 30 cm mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) entsprechend Anlage 1.3 und Anlage 2 vorhanden. Der Mutterboden ist in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen (§ 202 BauGB „Schutz des Mutterbodens“).

Für die Korngrößenverteilung werden die Kornkennzahlen im Übergangsbereich zwischen den einzelnen Böden (Massenanteil Ton, A/ Massenanteil Schluff, B/ Massenanteil Sand, C/ Massenanteil Kies, D/ Massenanteil Steine Blöcke große Blöcke, E) als Ober- und Untergrenze angegeben. Die angegebenen Zahlenwerte beschreiben den Massenanteil in Prozent. Auf eine Darstellung der Körnungsbänder wird verzichtet.

Die in den nachfolgenden Tabellen angegebenen Zahlenwerte beziehen sich direkt auf die einzelnen Homogenbereiche/ Böden. Wenn in den Tabellen keine Zahlenwerte angegeben sind, begründet sich dies durch die unterschiedlichen Böden. Hierbei ist zwischen bindigen und gemischt-/ grobkörnigen Böden zu unterscheiden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte ausschließlich zur Beschreibung der Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche zu verwenden sind. Für Berechnungen sind die charakteristischen Bodenkennwerte nach Tabelle 4, Kap. 4, heranzuziehen!

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2016-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Vorliegend wurden die Homogenbereiche unter Berücksichtigung der für den gelösten Boden und Fels vorgesehenen Verwendung festgelegt. Sollen verschiedene Böden oder Fels unterschiedlich verwendet werden, sind sie getrennt zu lösen und hierfür jeweils eigene Homogenbereiche zu bilden und entsprechend anzupassen.

11.3 Homogenbereiche nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“**Tabelle 6: Homogenbereiche Boden B1, B2 und B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“**

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	bindige Deckschicht	quartärer Kies
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18 123	-	-	-
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/30); B (15/70); C (35/0); D (43/0); E (7/0)	A (0/30); B (15/70); C (35/0); D (47/0); E (3/0)	A (0/10); B (5/30); C (15/15); D (75/45); E (5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 7	0 – 3	0 – 5
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,95 – 2,15	1,90 – 2,15	2,00 – 2,20
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	35 – 100	5 – 100	5 – 70
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	10 – 20 ³⁾	10 – 20	3 – 13 ³⁾
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	10 – 25 ³⁾	8 – 25	1)
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	0,75 – 1,25	0,50 – 1,25	1)
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	_2)	_2)	0,3 – 0,75
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	4 – 10	3 – 8	0 – 4
Bodengruppe nach DIN 18 196	A[TL/TM/UL/UM], [TL/TM]	TL/TM/UL/UM/SU*/ST*	GU*/GT*/GU/GT

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

³⁾ vorsichtige Schätzung, durch ergänzende Laborversuche zu verifizieren

11.4 Homogenbereiche nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“

Tabelle 7: Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“

Parameter	Homogenbereich B1
	Bodenschicht 1, 2, 3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, bindige Deckschicht, quartärer Kies
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18 123	-
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/30); B (5/70); C (15/0); D (73/0); E (7/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 7
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	3 – 20
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	8 – 25 ¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	0,50 – 1,25 ¹⁾
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,3 – 0,75 ²⁾
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 10
Bodengruppe nach DIN 18 196	A[TL/TM/UL/UM], [TL/TM], TL/TM/UL/UM/SU*/ST*/GU*/GT*/GU/GT

¹⁾ Nur bei bindigen Böden

²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

12. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG

12.1 Probenahme/ Analytik

Bei den Aufschlüssen konnten Auffüllungsböden (Bodenschicht 1) mit anthropogenen Beimengungen, als auch natürlich anstehende Böden (Bodenschicht 2 und 3) erkundet werden. Im Hinblick auf die Entsorgung des Bodenaushubs bzw. ein ggf. Wiedereinbau wurden daher drei Bodenproben im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der Wessling GmbH, München-Neuried auf die Parameter gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Anlage 2 und 3 untersucht.

12.2 Bewertungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Analyseergebnisse der Materialproben aus abfalltechnischer Sicht sind vorrangig die Zuordnungswerte des Leitfadens „zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (Bay. StMLU) mit Stand vom 09.12.2005, Anlage 2 und 3, Tab. 1 und 2 und **Neufassung Anlage 2 vom 19.06.2018** anzuwenden.

Bei Überschreitungen der Zuordnungswerte gemäß Leitfaden sind die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung 2009 heranzuziehen.

Für die Beurteilung der möglichen Wiederverwendung von Boden mit den entsprechenden Schadstoffgehalten sind im Merkblatt M20 (1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Zuordnungswerte definiert.

Hierbei bedeutet im Einzelnen:

- Die Gehalte bis zum Zuordnungswert Z0 kennzeichnen natürlichen Boden. Bei Unterschreitung des Zuordnungswertes Z0 ist im Allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Boden möglich.
- Die Zuordnungswerte Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2 stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Bei Einhaltung der Z1.1-Werte ist selbst unter ungünstigen hydrogeologischen Voraussetzungen davon auszugehen, dass keine nachteiligen Veränderungen des Grundwassers auftreten. Aufgrund der im Vergleich zu den Zuordnungswerten Z1.1 höheren Gehalte ist bei der Verwertung bis zur Obergrenze Z1.2 ein Erosionsschutz (zum Beispiel geschlossene Vegetationsdecke) erforderlich.
- Für die Verwertung ist zu folgern, dass bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und gegebenenfalls Z1.2) ein offener Einbau von Boden in Flächen möglich ist, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind. Dies gilt unter anderem für Parkanlagen, sofern diese eine geschlossene Vegetationsdecke haben.

In der Regel sollte der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand mindestens 1 m betragen.

- Die Zuordnungswerte Z2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden. Bei der Unterschreitung der Zuordnungswerte Z2 ist ein Einbau von Boden unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, wie zum Beispiel als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster) und gebundenen Tragschichten möglich. Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand sollte mindestens 1 m betragen.

12.3 Ergebnis, Zusammenfassung, Fazit

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

Tabelle 8: Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung

Probenbezeichnung / Entnahmetiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden			Einstufung gem. Leitfaden	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungsparameter gemäß DepV*	Einstufung DepV*
		Einheit	Ergebnis			
BS 4 D1 (0,5 m)	keine erhöhten Parameter			Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
BS 4 D2 (1,0 m)	keine erhöhten Parameter			Z0	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
BS 6 D1 (0,25-1,00 m)	Arsen (As)	mg/kg	23	Z1.1	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	

* nur bei > Z2

Die Bodenproben (bindige Auffüllung) **BS 4 D1** und **BS 4 D2** sind gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als **Z0-Material** einzustufen. Das Material kann somit unter altlastentechnischen Aspekten uneingeschränkt (unbelasteter Boden) wiederverwendet bzw. entsorgt werden.

Die Bodenmischprobe (bindige Auffüllung) **BS 6 D1** ist gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als **Z1.1-Material** einzustufen. Das Material kann somit vor Ort verbleiben und unter altlastentechnischen Aspekten wieder eingebaut werden bzw. in einer entsprechenden Grube entsorgt werden.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die hier angeführten Erkenntnisse ausschließlich auf den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beruhen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

13. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ASPHALTUNTERSUCHUNG

13.1 Deklarationsanalyse von Ausbausphal

13.1.1 Bewertungsgrundlagen

Für die Einstufung der Untersuchungsergebnisse der untersuchten Schwarzdeckenaufbruchstücke ist in Bayern das Merkblatt „pechhaltiger Straßenaufbruch“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) vom Mai 2017 maßgebend. Zusätzlich ist das Merkblatt RuVA-StB 01 der Gesellschaft für Straßenbau zur Bewertung zu berücksichtigen.

Eine umfassende Übersicht über die Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt und die sich daraus ergebenden Verwertungsmöglichkeiten sind in Anhang 1 im LfU-Merkblatt 3.4/1 zusammengefasst (siehe folgende Tabelle):

Tabelle 9: Einteilung von Straßenaufbruch nach dem PAK-Gehalt, Verwertungsmöglichkeiten gemäß LfU-Merkblatt 3.4/1

Art der Straßen- ausbau- stoffe	AVV Abfall- schlüssel	Analytik					Aufberei- tung mit Bindemittel	Verwertung				Lagerung	
		HPLC (mg/kg PAK)	Benzo- [a]pyren im Fest- stoff (mg/kg)	Phenolindex im Eluat (mg/l)		DC (Gew-% Pech im Bindemittel)		Schnelltest (pechhaltig ja/nein)	Wiedereinbau ungebunden	Wiedereinbau gebunden	thermisch		Deponie
Ausbau- asphalt ohne Verunreinigungen	17 03 02 ¹	≤ 10	- ⁴	Phenolindex ≤ 0,1 ⁶ Verwertungskl. A (RuVA-StB)		nicht zulässig	nicht zulässig	Heißmisch- verfahren möglich	keine Auflagen	keine Auflagen	-	-	keine besonderen Anforderungen
gering ver- unreinigter Ausbau- asphalt	17 03 02 ¹	> 10 ≤ 25	- ⁴	Phenolindex ≤ 0,1 Verwertungskl. A (RuVA-StB)		< NG bzw. ≤ 0,2	Pech nein	Heißmisch- verfahren möglich	nur unter dichter Deckschicht	keine Auflagen	-	-	Lagerung auf befestigter Fläche ¹⁰
Pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 02 ¹	> 25 < 1.000	< 50	Phenol- index ≤ 0,1 Verwert- ungskl. B (RuVA- StB)	Pheno- lindex > 0,1 Verwert- ungskl. C (RuVA- StB)	> NG bzw. > 0,2	Pech ja ⁷	nur Kalt- mischver- fahren ⁸	nicht zulässig	nur unter dichter Deckschicht	energetische Verwertung oder thermische Behandlung	gemäß § 14 ff. DepV u. zusätzl. Richtwerte LfU	Lagerung unter Dach auf befestigter Fläche
gefährl. pechhaltiger Straßen- aufbruch	17 03 01* ²	≥ 1.000 ³	≥ 50 ^{3,5}			-	Pech ja	nur Kalt- mischver- fahren					

¹ AVV Abfallschlüssel 17 03 02: Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen

² AVV Abfallschlüssel 17 03 01*: kohleerhaltige Bitumengemische

³ zur Abgrenzung des Abfallschlüssels 17 03 01* zu nicht gefährlichen Abfällen des Abfallschlüssels 17 03 02 nach § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) siehe Merkblatt Nr. 4.1.1

⁴ Hinweis: Untersuchungen haben gezeigt, dass der B[a]P-Anteil im Gesamt-EPA-PAK-Gehalt 10% nicht überschreitet (vgl. Erläuterungen zu dem RuVA-StB 01/05, FGSV-Nr. 795/1, Abschnitt E 2.2, S 23 Abs. 2)

⁵ Steinkohleteerpech, Braunkohleteerpech, Carbobitumen oder sonstige Bindemittel mit einem Gehalt an Benzo[a]pyren von 50 mg/kg (ppm) und mehr dürfen als Bindemittel im Straßenbau nicht verwendet werden. Ausgenommen davon ist die Wiederverwendung von Straßenbelägen, die die o.g. Bindemittel enthalten, sofern die Anforderungen nach den Nummern 5.2.5.3.2 bis 5.2.5.3.4 der TRGS 551 eingehalten werden. (vgl. Technische Regeln für Gefahrstoffe: TRGS 5551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“ – Bek. d. BMAS v. 20.08.2015 – IIIb 3 – 35125 – 5). Die Konzentrationsgrenze bezieht sich hier nur auf das Bindemittel.

⁶ Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet werden.

⁷ ab etwa 50 mg/kg PAK ist der Schnelltest in der Regel positiv (siehe Abschnitt 3.1.2 – qualitative Schnelltests)

⁸ Nur Kaltmischverfahren gemäß Nr. 4.2 RuVA-StB 01/05 zulässig und dieses auch nur dann, wenn im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass durch die Bindung mit Bindemittel im Eluat des Probekörpers die Grenzwerte gemäß der RuVA-StB 01/05, Nr. 4.2, Tabelle 2 eingehalten werden.

⁹ Pechhaltiger Straßenaufbruch, der als gefährlich einzustufen ist, darf gem. 3 9 Abs. 2 Satz 2 KrWG nur in speziell dafür immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen vermischt werden. Dies betrifft auch das Kaltmischverfahren mit Bindemitteln. Auch mobile Anlagen, die pechhaltigen Straßenaufbruch verarbeiten, der als gefährlich einzustufen ist, benötigen dafür eine ausdrückliche Genehmigung nach BImSchG.

¹⁰ nur mit Ausnahme gem. 3 7 Abs. 2 VAwS (bis 31.07.2017) bzw. 3 16 Abs. 3 AwSV (ab 01.08.2017) zulässig, sonst stoffundurchlässige Fläche

13.1.2 Ergebnisse der Deklarationsanalyse

Zur Feststellung der Wiederverwertbarkeit von Straßenausbaustoffen wurde ein entnommener Asphaltbohrkern auf die Parameter PAK im Feststoff und Phenolindex im Eluat in einem zertifizierten Prüflabor (vgl. Anlage 4) untersucht. Die dabei festgestellten Konzentrationen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 10: Ergebnisse der Deklarationsanalyse Ausbaupasphalt

Bez.	Dicke der Asphalt-schicht	Summe PAK im Feststoff	Phenol-Index nach Destillation	Zuordnung nach dem LfU-Merkblatt; Abfall-schlüssel-Nr.	Folge nach dem LfU-Merkblatt ¹⁾	Verwertungs-klasse nach RuVA-StB 01
-	[cm]	mg/kg	mg/l	-	-	-
AK 1	13	- / - (≤ 10)	<0,01 (≤ 0,1)	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen 17 03 02	Heißmischverfahren gebunden und ungebunden möglich, keine besonderen Auflagen	A

¹⁾ Verwertung und Lagerung siehe Tabelle 9, Spalte 9 - 13

13.1.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Bei der untersuchten Probe AK 1 handelt es sich nach LfU-Merkblatt um einen Ausbaupasphalt ohne Verunreinigungen, nach RuVA-StB 01 um einen Ausbaupasphalt der **Verwertungs-kategorie A**.

14. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Nach DIN EN 1997 ist spätestens nach dem Aushub der Baugrube von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser zu prüfen, ob die vorliegend getroffenen Annahmen über die Beschaffenheit und den Verlauf der die Gründung tragenden Schichten in der Gründungssohle zutreffen.

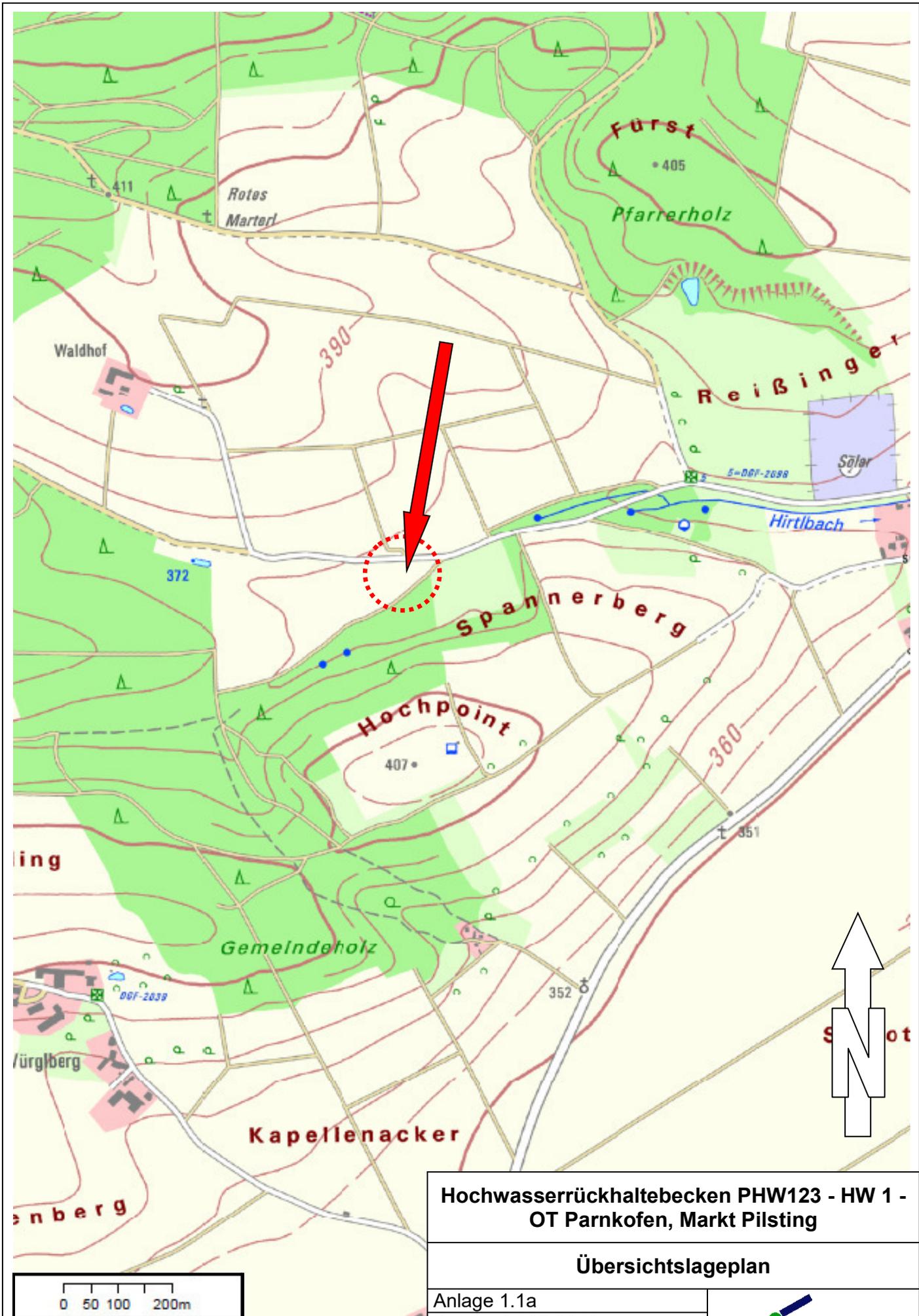
Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Bei den beauftragten Felduntersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktuelle Aufschlüsse. Sollten sich während der Ausführung Abweichungen zum vorliegenden Baugrundgutachten als auch planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser in Kenntnis zu setzen. Gegebenenfalls ist unsererseits die kurzfristige Erarbeitung einer ergänzenden Stellungnahme erforderlich.

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2016-09) überarbeitete DIN 4020 hinsichtlich erforderlicher Beurteilungen und Bauhinweise in einem Geotechnischen Bericht, ist die vorliegende Homogenbereichseinteilung als vorläufig anzusehen.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist in Zusammenarbeit mit den Fachplanern unter Berücksichtigung der verschiedenen Gewerke, des Bauablaufs u. dgl. abzustimmen. Die endgültige, für die Ausschreibung gewählte Einteilung ist abschließend in einem Entwurfsbericht darzustellen.

Anlage 1

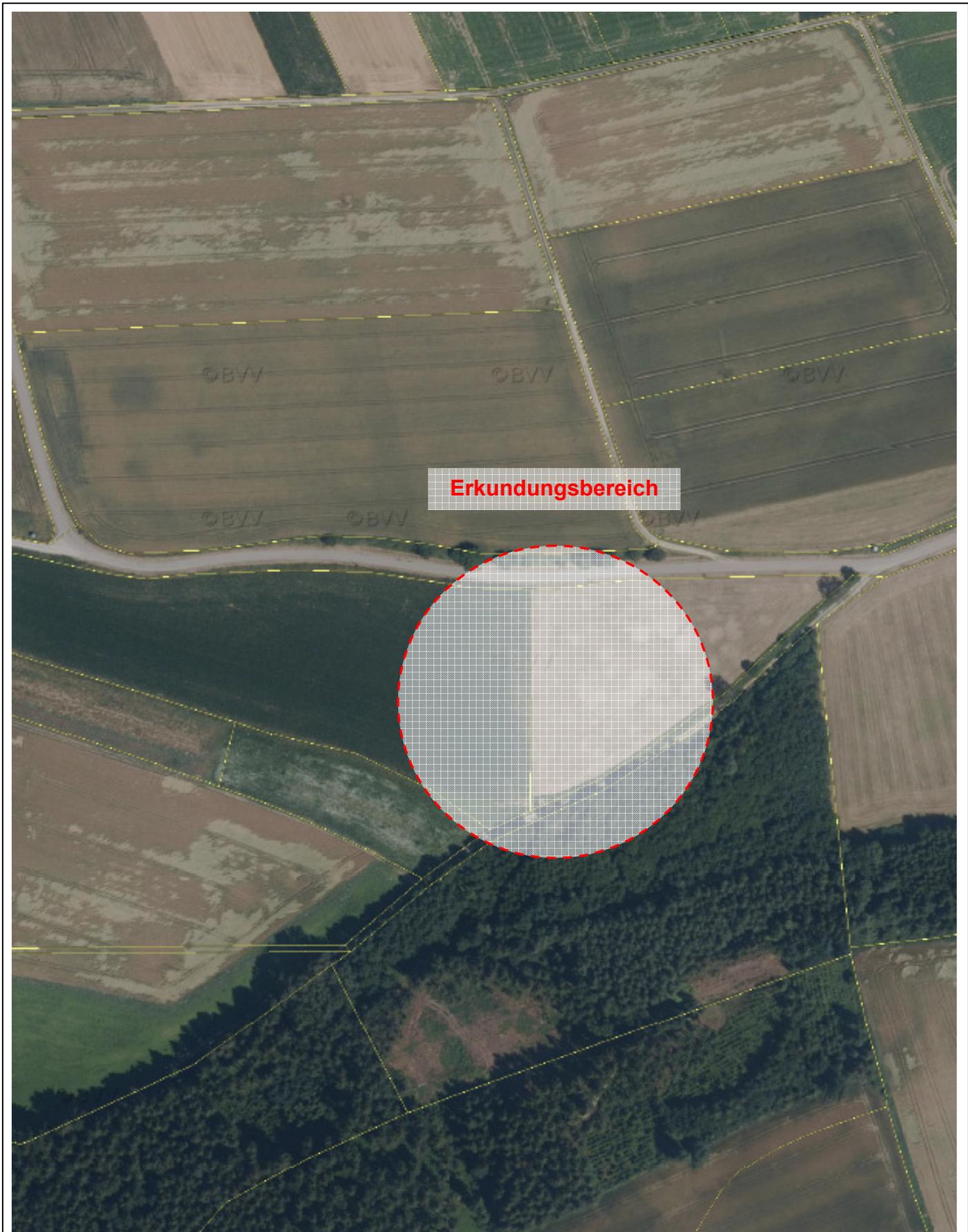


**Hochwasserrückhaltebecken PHW123 - HW 1 -
OT Parnkofen, Markt Pilsting**

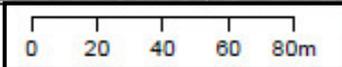
Übersichtslageplan

Anlage 1.1a
 Datum: 04.07.2018
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 B. Eng. S. Hein





Erkundungsbereich



**Hochwasserrückhaltebecken PHW123 - HW 1 -
OT Parnkofen, Markt Pilsting**

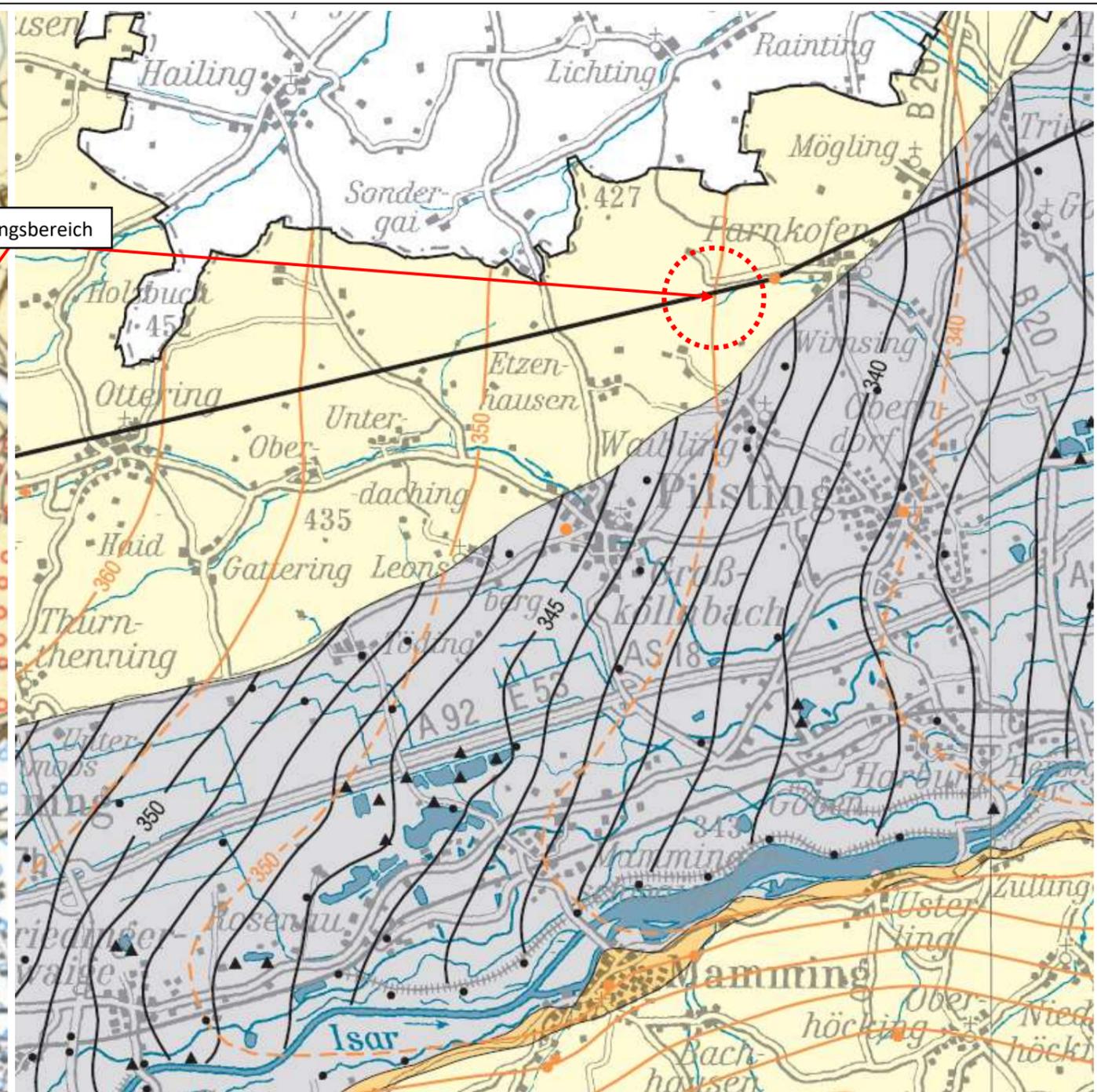
Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b
Datum: 04.07.2018
Maßstab: siehe Balken
Bearbeiter:
B. Eng. S. Hein





Geologische Karte von Bayern, CC 7934 München



Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 13, Landshut, Blatt 2 Grundwasserhöhengleichen

Legende Geologie

	LöB, z.T. SandlöB, SchwemmlöB
	LöB über a) wärmzeitlichen, b) rißzeitlichen, c) günzzeitlichen } glazifluvialen Ablagerungen
	Lithozone L2: „Braunkohletertiär“ [im nördlichen Teil]; „Nördlicher Vollschoffer“

Legende Hydrogeologie

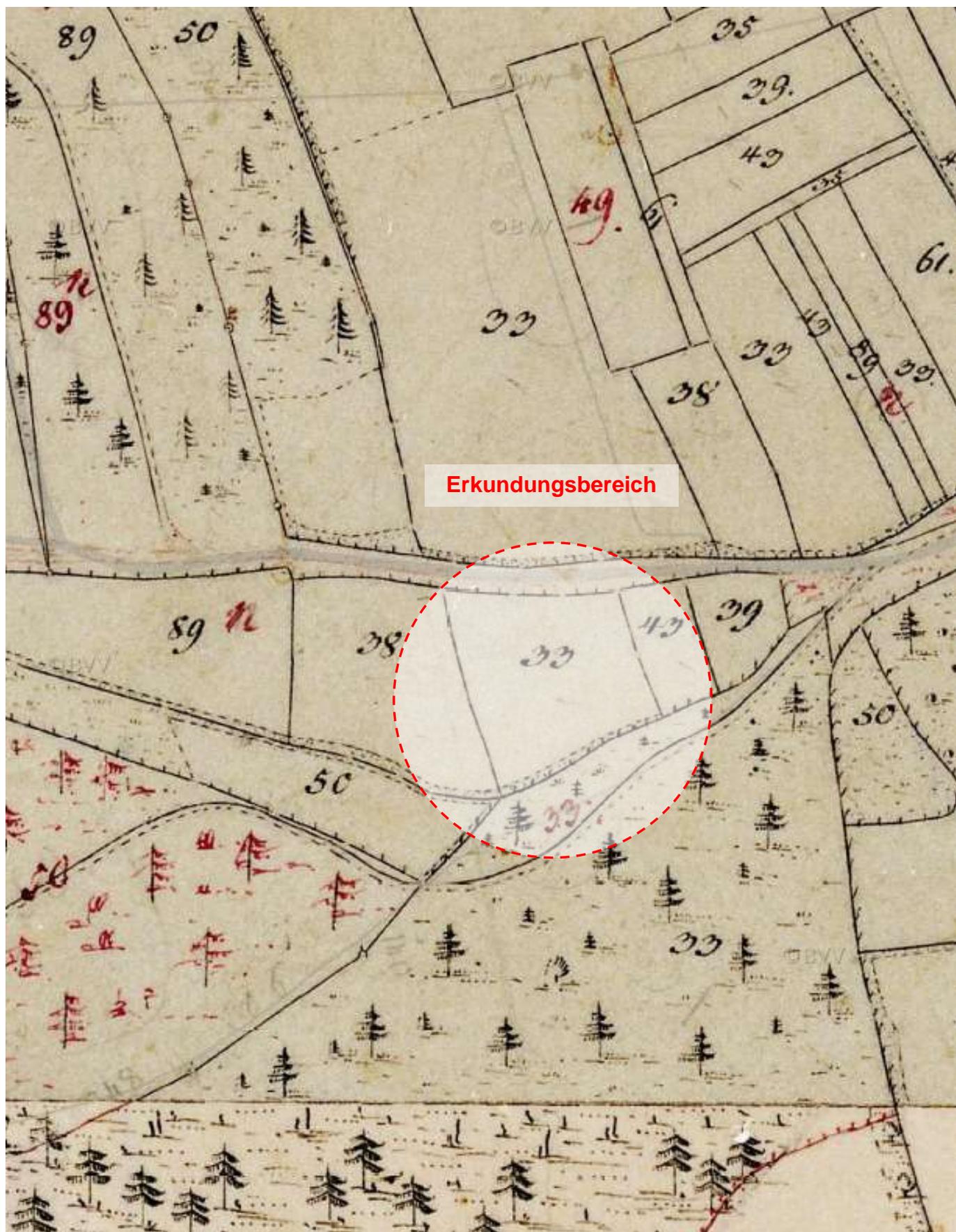
Hauptgrundwasserstockwerke (schematisch)		Grundwasserhöhengleichen der verschiedenen Hauptgrundwasserstockwerke [Piezometerhöhen in m.ü.NN] (Isohypsenabstand)	
	Quartär		Quartär (Isar, Vils, Inn) (Isar, Vils 1 m bzw. 2.5 m)
	Tertiär - Obere Süßwassermasse (OSM)		Tertiär (OSM, OBSM, OMM) (0 m)
	Tertiär - Obere Brackwasser-/Ältere Obere Süßwassermasse (OBSM)		Tertiär (OSM, OBSM, OMM), vermutet (0 m)
	Tertiär - Obere Meeresmasse (OMM)		

Hochwasserrückhaltebecken PHW123 - HW 1 - OT Parnkofen, Markt Pilsting

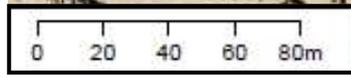
Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan

Anlage 1.2a
Datum: 04.07.2018
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
B. Eng. S. Hein





Erkundungsbereich

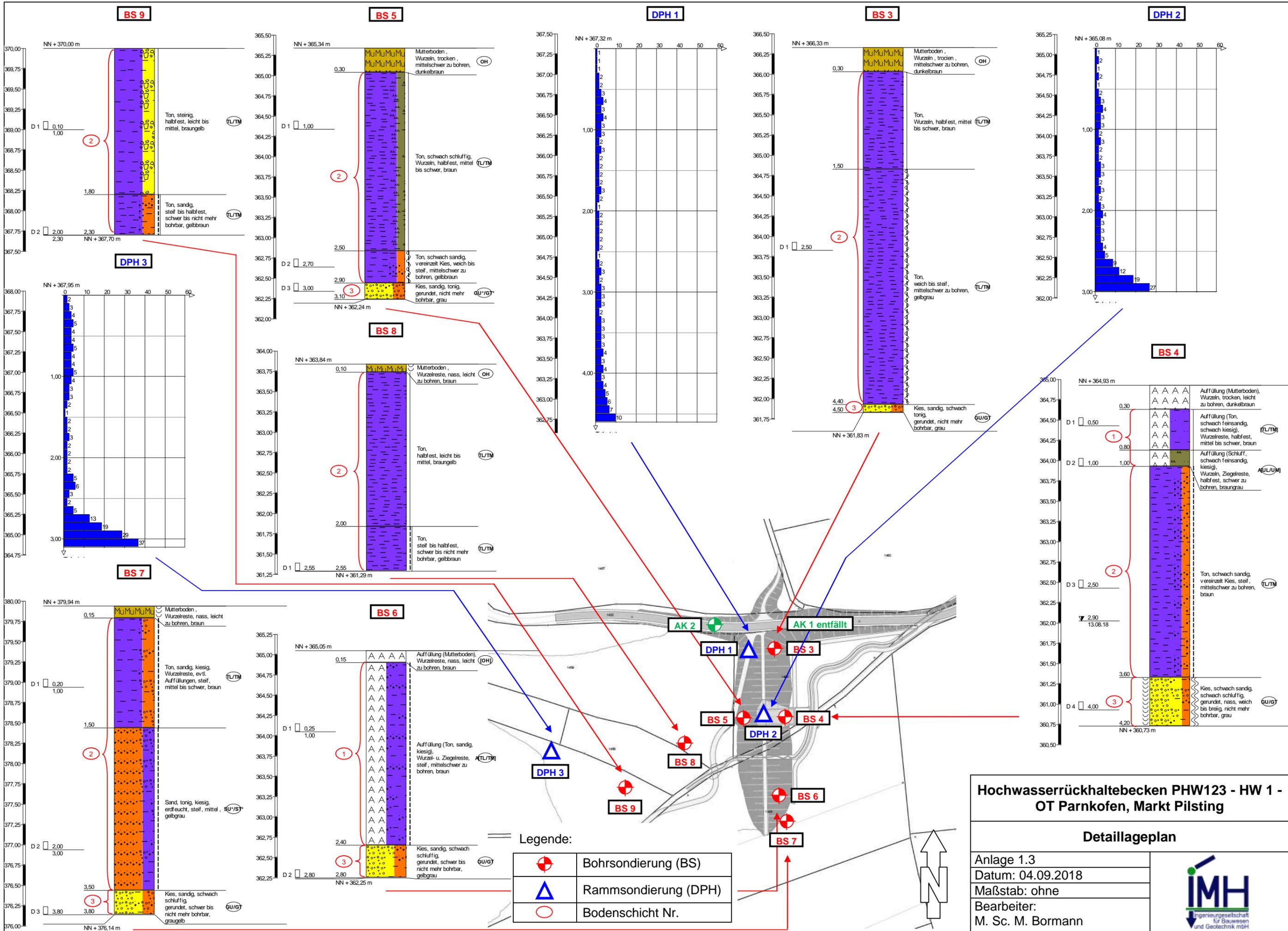


Hochwasserrückhaltebecken PHW123 - HW 1 - OT Parnkofen, Markt Pilsting

Historische Karte

Anlage 1.2b
 Datum: 04.07.2018
 Maßstab: siehe Balken
 Bearbeiter:
 B. Eng. S. Hein





Hochwasserrückhaltebecken PHW123 - HW 1 - OT Parkofen, Markt Pilsting

Detaillageplan	
Anlage 1.3	
Datum: 04.09.2018	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: M. Sc. M. Bormann	
	

Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.

Anlage 2

Boden- und Felsarten

 Auffüllung, A	 Mutterboden, Mu
 Steine, X, steinig, x	 Kies, G, kiesig, g
 Feinsand, fS, feinsandig, fs	 Sand, S, sandig, s
 Schluff, U, schluffig, u	 Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Bodengruppen nach DIN 18196

 enggestufte Kiese	 weitgestufte Kiese
 Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	 enggestufte Sande
 weitgestufte Sand-Kies-Gemische	 Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
 Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	 Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
 Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	 Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
 Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	 Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
 Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	 Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
 leicht plastische Schluffe	 mittelpastische Schluffe
 ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	 leicht plastische Tone
 mittelpastische Tone	 ausgeprägt plastische Tone
 Schluffe mit organischen Beimengungen	 Tone mit organischen Beimengungen
 grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	 grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
 nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	 zersetzte Torfe
 Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)	 Auffüllung aus natürlichen Böden
 Auffüllung aus Fremdstoffen	

Sonstige Zeichen

 naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz

 breiig  weich  steif  halbfest  fest



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN EN ISO 22475

Anlage: 2

Projekt: Pilsting, HW 1

Auftraggeber: Markt Pilsting

Bearb.: S. Hein

Datum: 10.08.18

Proben

- A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe
- C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

- B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
- W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser

 1,00
24.10.2018 Grundwasser am 24.10.2018 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

 1,00
24.10.2018 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 24.10.2018

 1,80

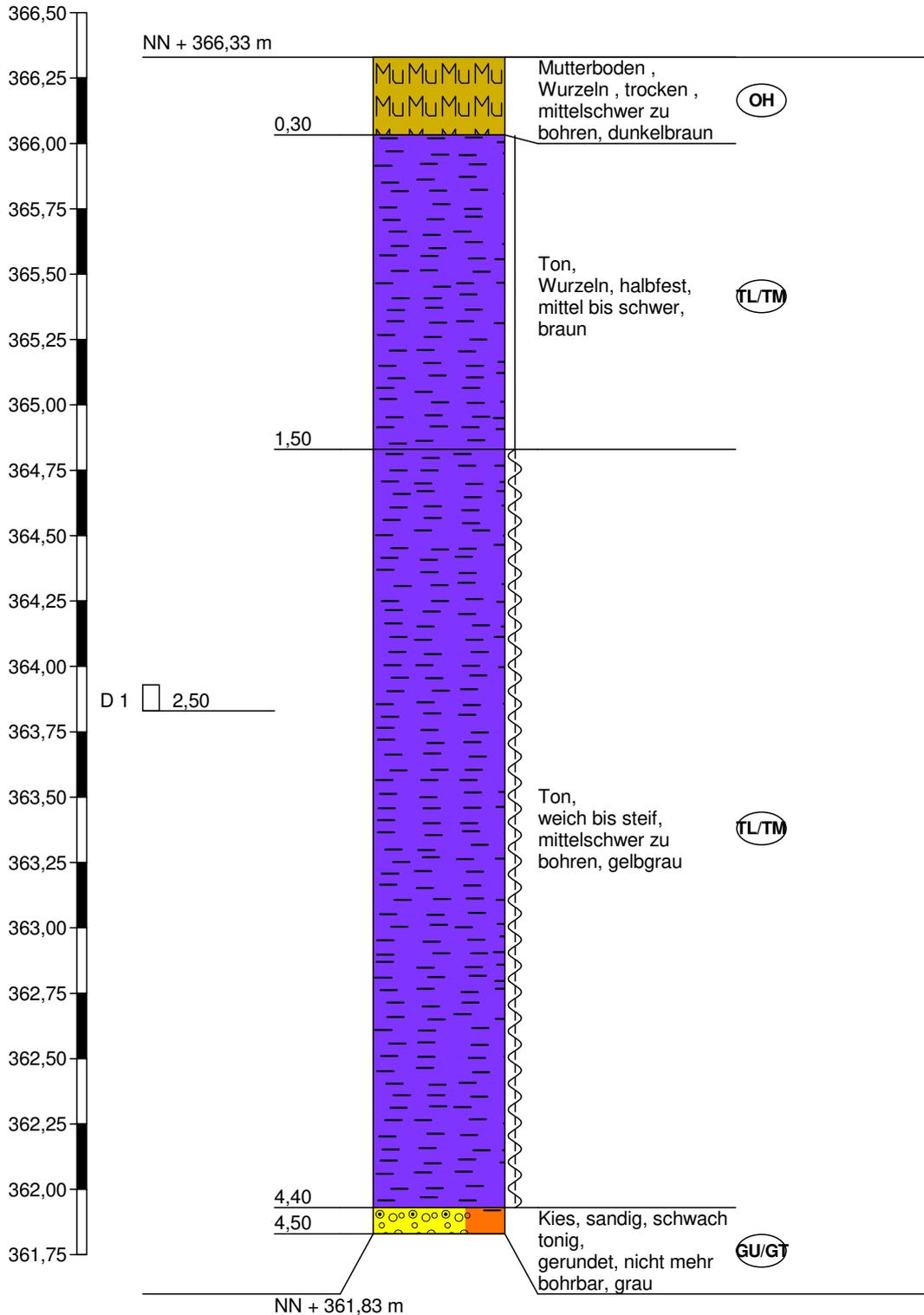
 1,00
24.10.2018 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 24.10.2018

 1,00
24.10.2018 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

 1,00
24.10.2018 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

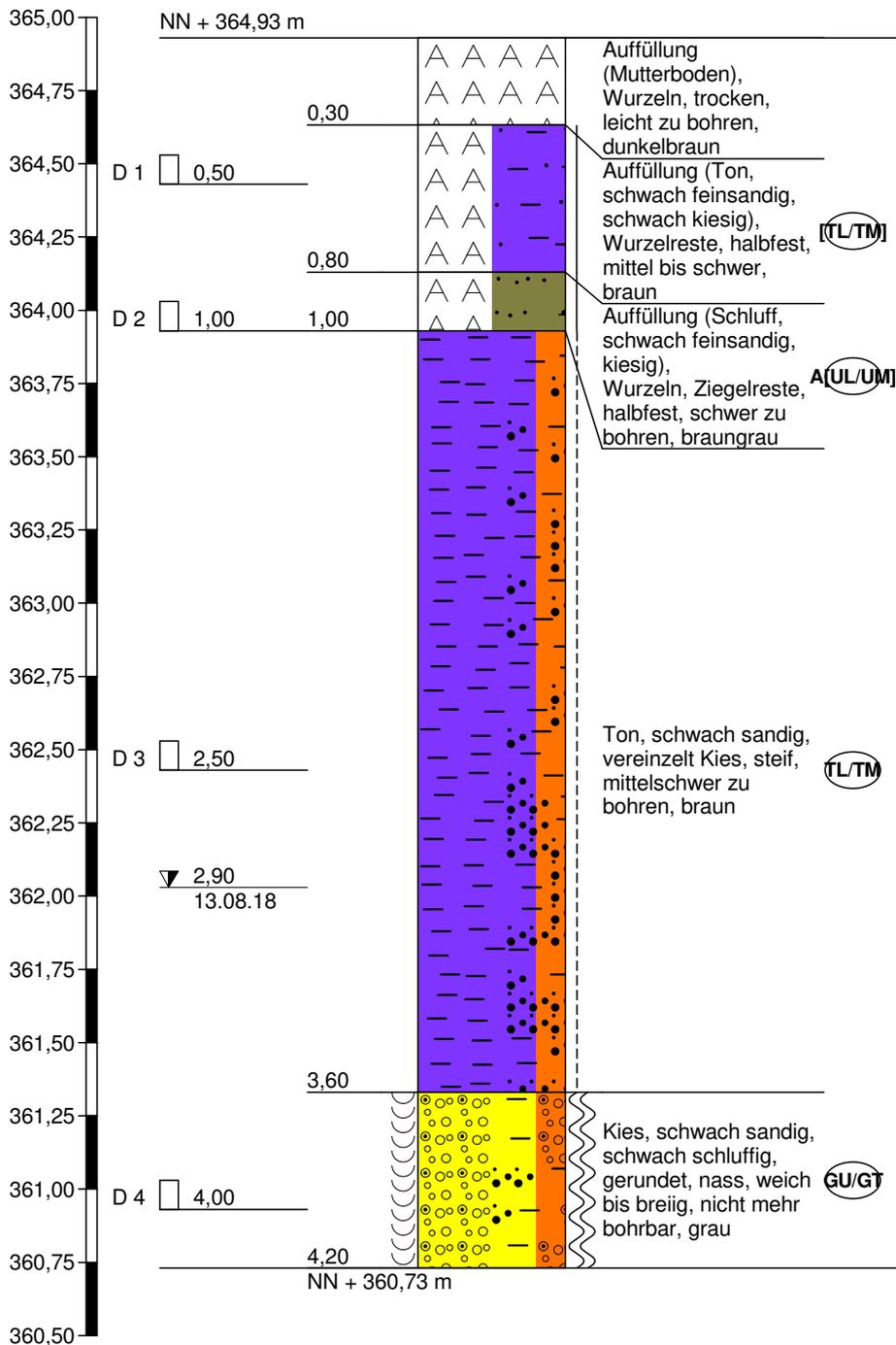
↓

BS 3



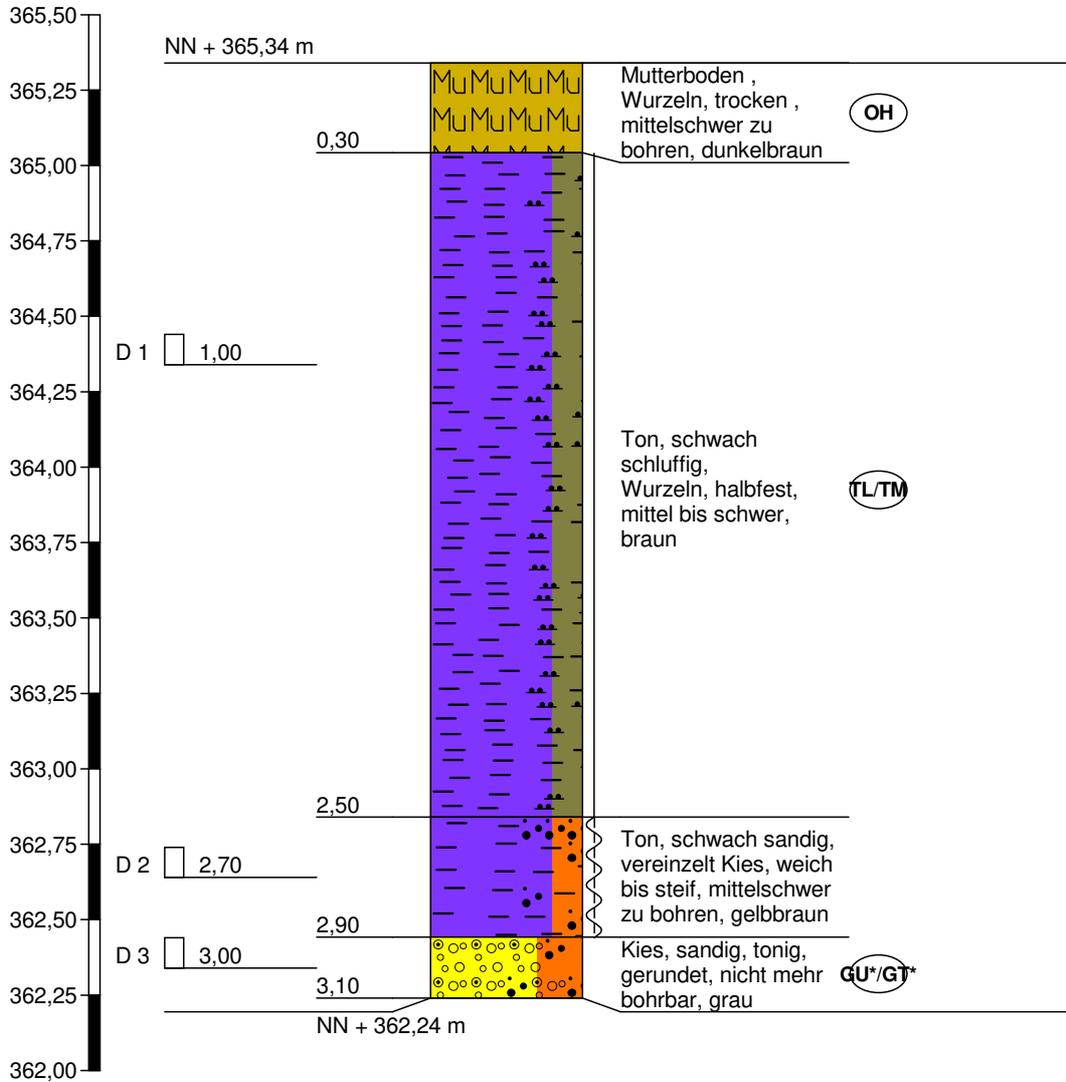
Höhenmaßstab 1:25

BS 4



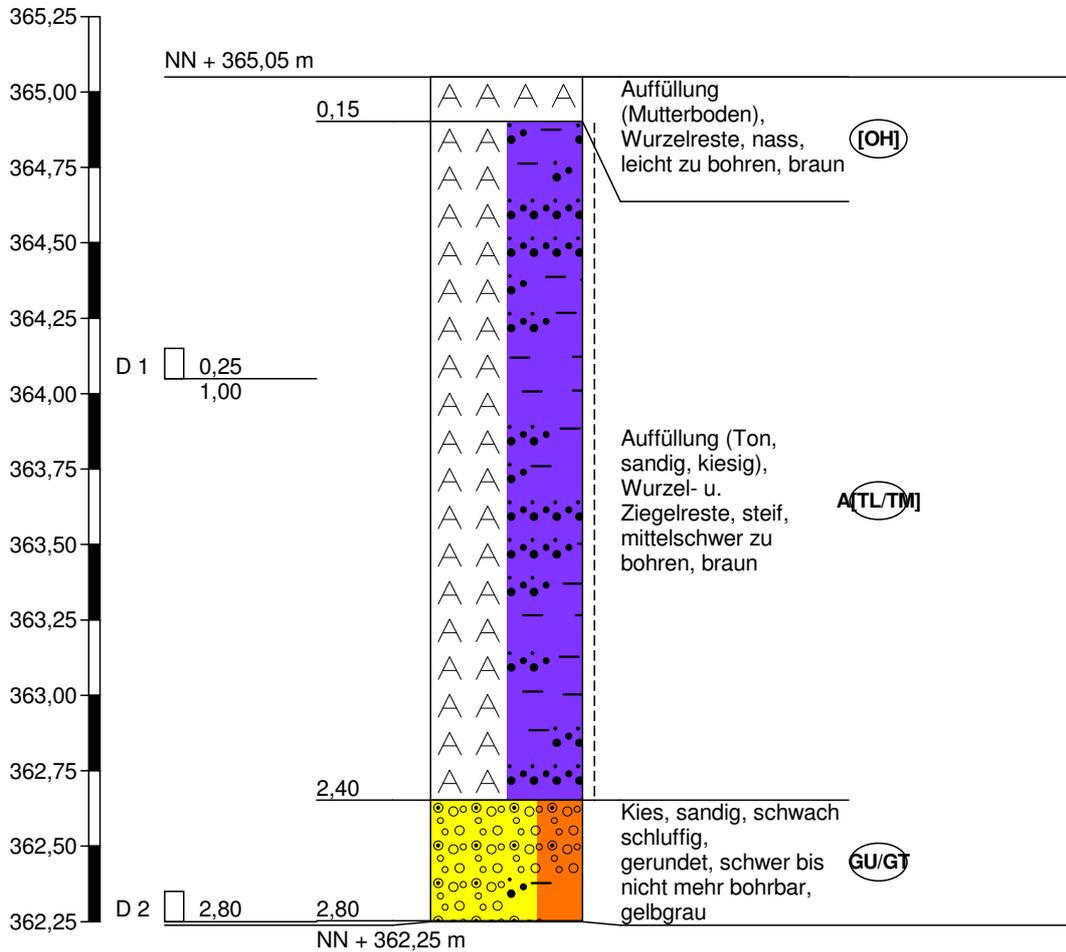
Höhenmaßstab 1:25

BS 5



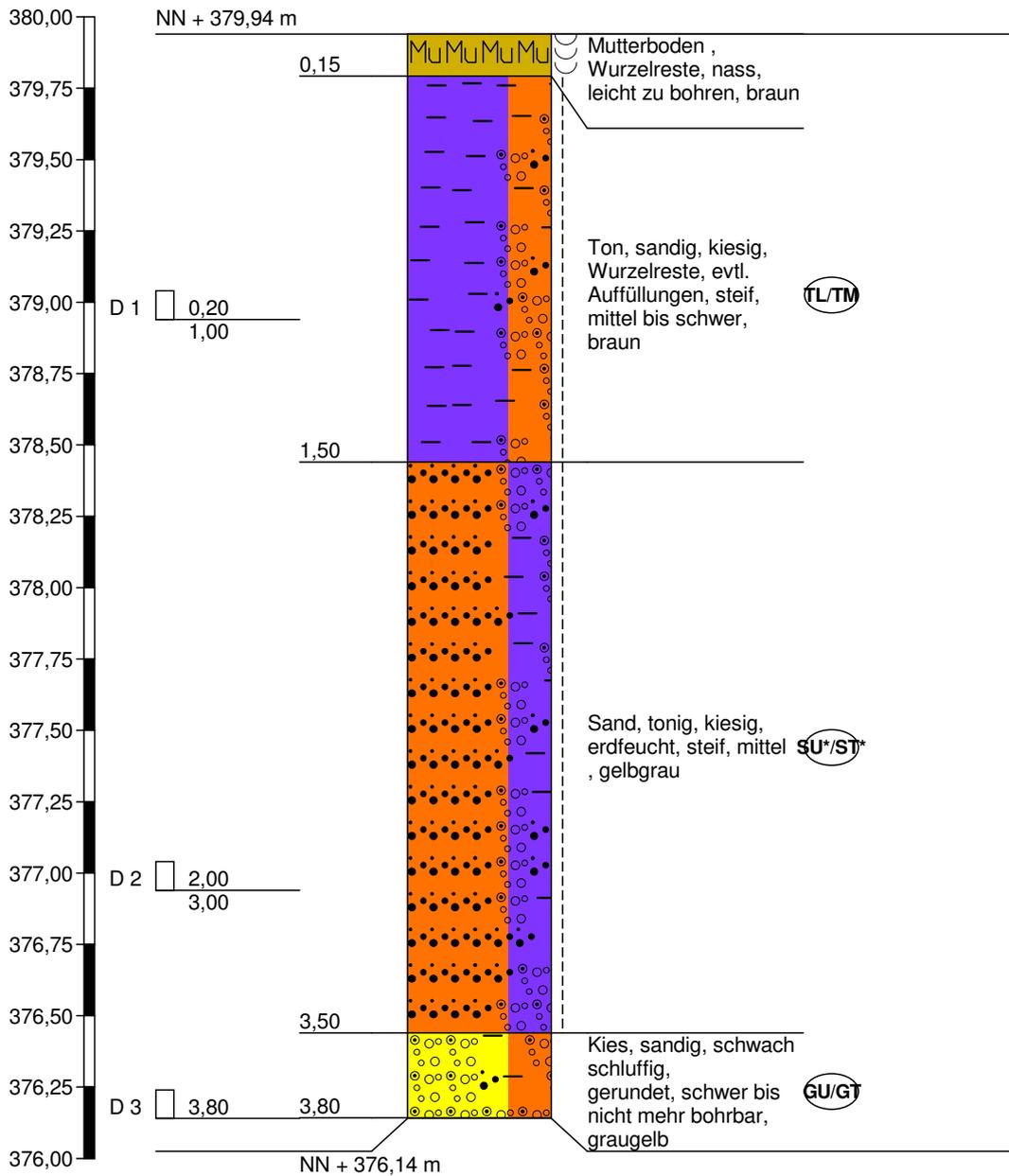
Höhenmaßstab 1:25

BS 6



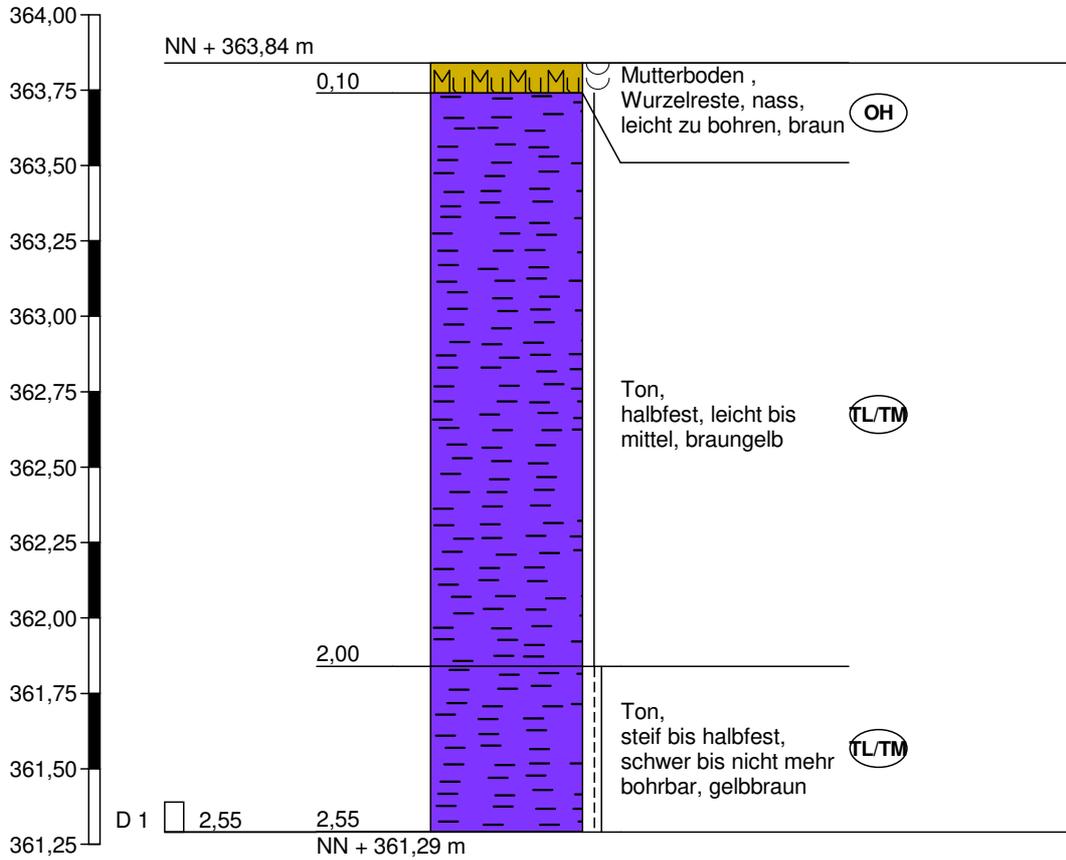
Höhenmaßstab 1:25

BS 7



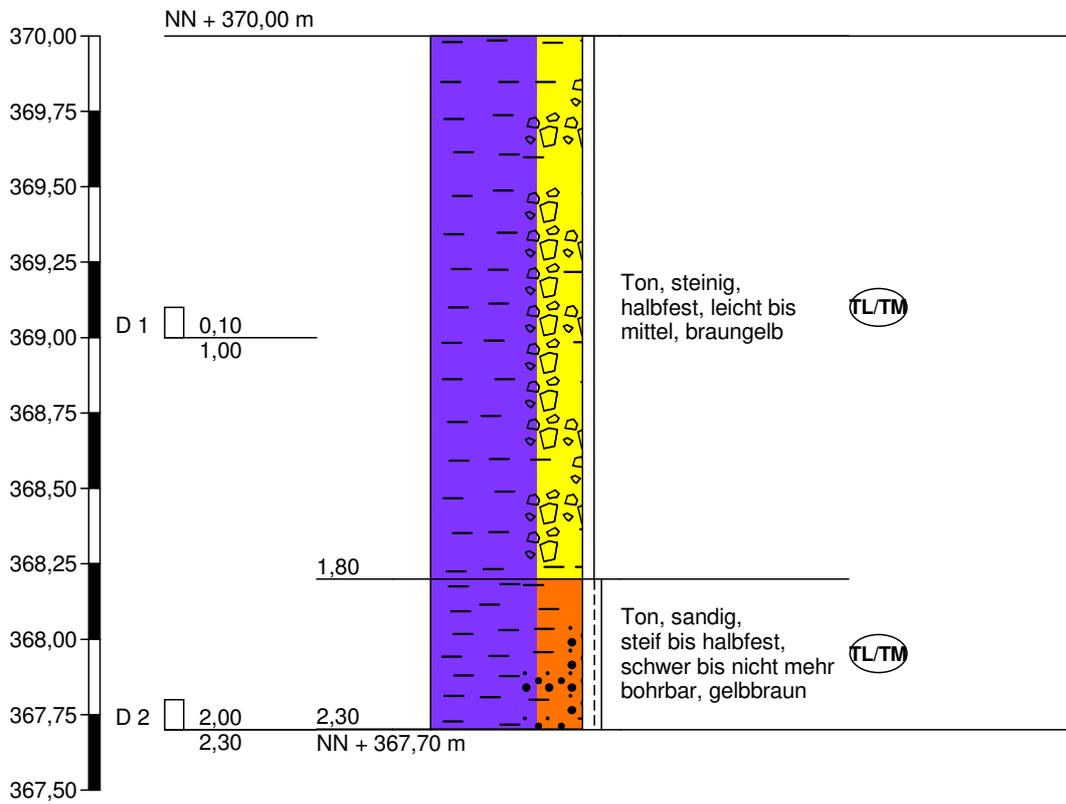
Höhenmaßstab 1:25

BS 8



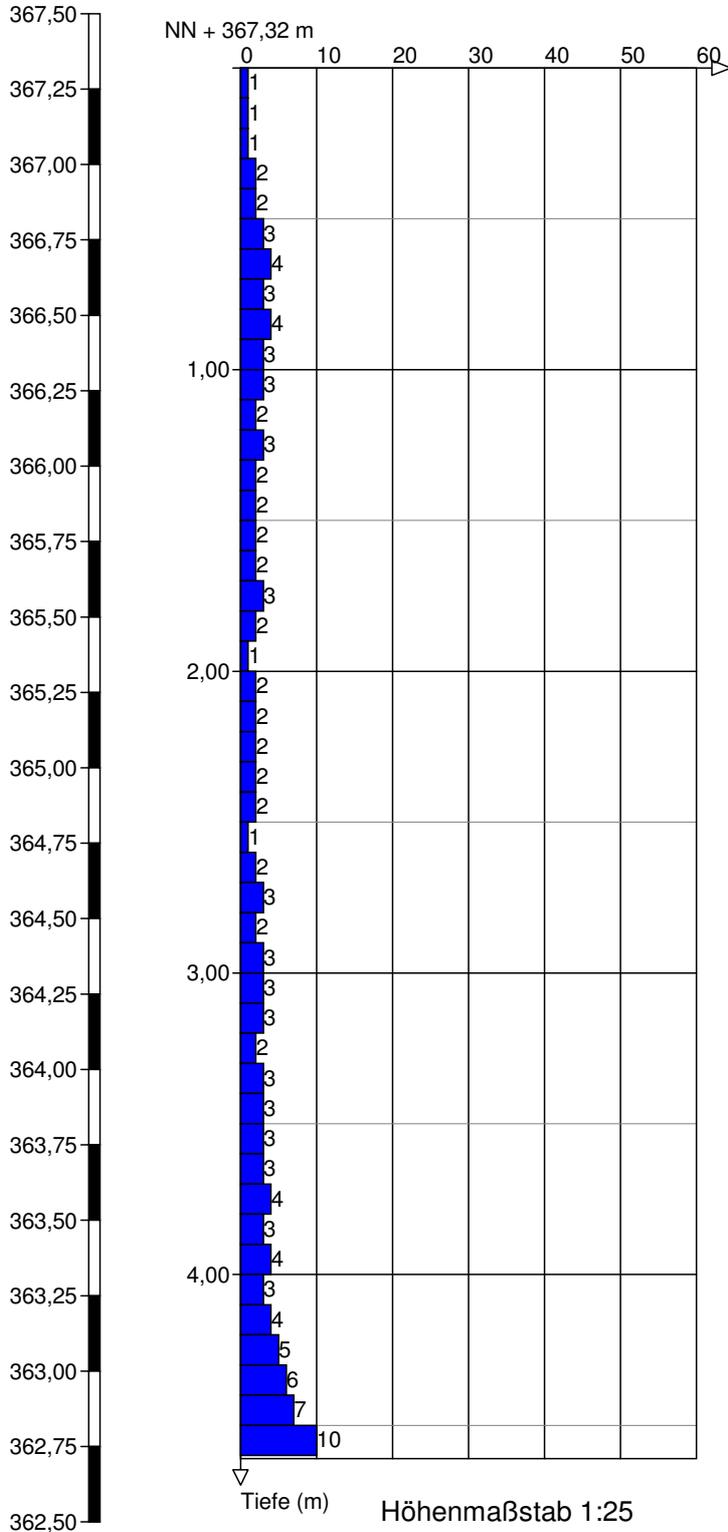
Höhenmaßstab 1:25

BS 9

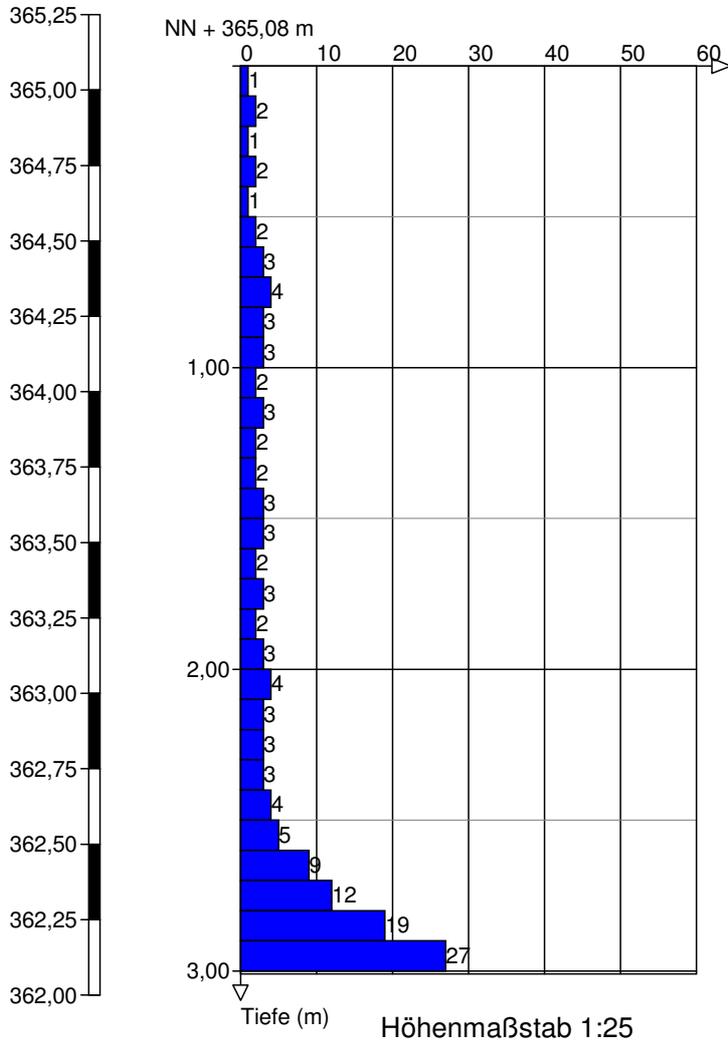


Höhenmaßstab 1:25

DPH 1

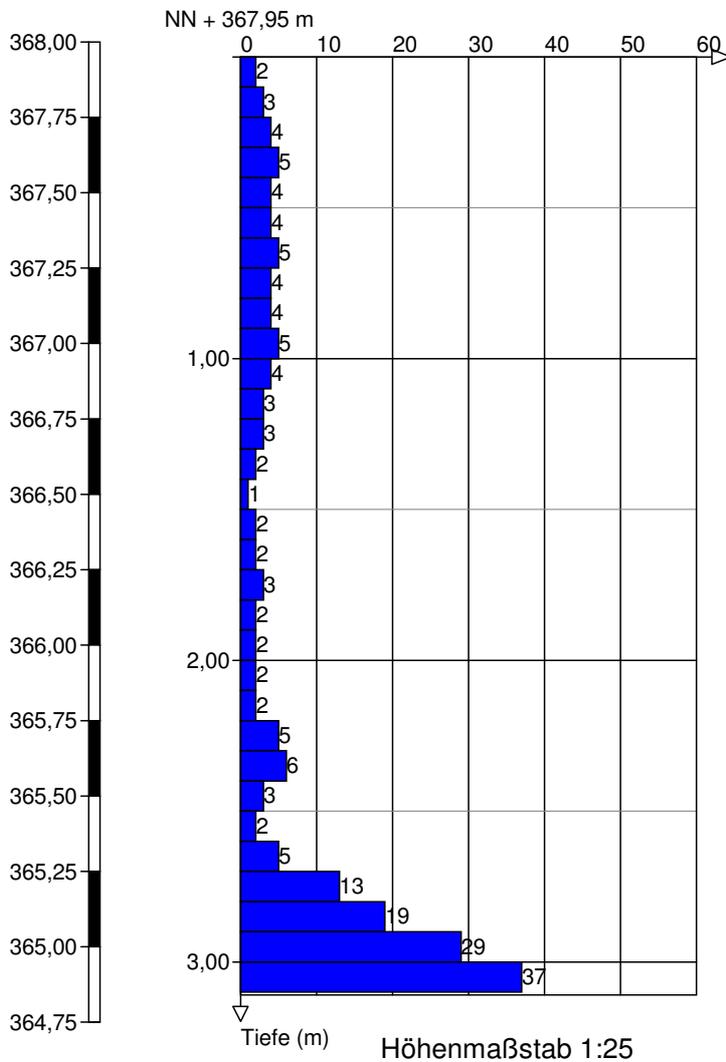


DPH 2



Gewicht springt zurück

DPH 3



Gewicht springt zurück

Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 18151796

Az.: 18151796

Bauvorhaben: Pilsting, HW 1

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

10.08.18

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) trocken	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH	i)				
1,50	a) Ton							
	b) Wurzeln							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
4,40	a) Ton						D 1	2,50
	b)							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
4,50	a) Kies, sandig, schwach tonig							
	b)							
	c) gerundet	d) nicht mehr bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h) GU/ GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 18151796

Az.: 18151796

Bauvorhaben: Pilsting, HW 1

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

13.08.18

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Auffüllung (Mutterboden)							
	b) Wurzeln							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
0,80	a) Auffüllung (Ton, schwach feinsandig, schwach kiesig)						D 1	0,50
	b) Wurzelreste							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) braun					
	f)	g)	h) [TL/ TM]	i)				
1,00	a) Auffüllung (Schluff, schwach feinsandig, kiesig)						D 2	1,00
	b) Wurzeln, Ziegelreste							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) braungrau					
	f)	g)	h) A[U L/U]	i)				
3,60	a) Ton, schwach sandig				Wasser bei 2,9m		D 3	2,50
	b) vereinzelt Kies							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
4,20	a) Kies, schwach sandig, schwach schluffig						D 4	4,00
	b)							
	c) gerundet, nass, weich bis breiig	d) nicht mehr bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h) GU/ GT	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 18151796

Az.: 18151796

Bauvorhaben: Pilsting, HW 1

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum:

13.08.18

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) trocken	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH					i)
2,50	a) Ton, schwach schluffig					D 1	1,00	
	b) Wurzeln							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
2,90	a) Ton, schwach sandig					D 2	2,70	
	b) vereinzelt Kies							
	c) weich bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h)					i)
3,10	a) Kies, sandig, tonig					D 3	3,00	
	b)							
	c) gerundet	d) nicht mehr bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h) GU* /GT					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 18151796

Az.: 18151796

Bauvorhaben: Pilsting, HW 1

Bohrung Nr BS 6 /Blatt 1

Datum:

14.08.18

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt			
0,15	a) Auffüllung (Mutterboden)			trocken				
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) [OH]					i)
2,40	a) Auffüllung (Ton, sandig, kiesig)					D 1	1,00	
	b) Wurzel- u. Ziegelreste							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) A[T L/T					i)
2,80	a) Kies, sandig, schwach schluffig			Gewicht springt zurück		D 2	2,80	
	b)							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) GU/ GT					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 18151796

Az.: 18151796

Bauvorhaben: Pilsting, HW 1

Bohrung Nr BS 7 /Blatt 1

Datum:

14.08.18

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Mutterboden				trocken			
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
1,50	a) Ton, sandig, kiesig						D 1	1,00
	b) Wurzelreste, evtl. Auffüllungen							
	c) steif	d) mittel bis schwer	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,50	a) Sand, tonig, kiesig						D 2	3,00
	b)							
	c) erdfeucht, steif	d) mittel	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
3,80	a) Kies, sandig, schwach schluffig				Gewicht springt zurück		D 3	3,80
	b)							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) graugelb					
	f)	g)	h) GU/ GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 18151796

Az.: 18151796

Bauvorhaben: Pilsting, HW 1

Bohrung Nr BS 8 /Blatt 1

Datum:

14.08.18

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt			
0,10	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH					i)
2,00	a) Ton							
	b)							
	c) halbfest	d) leicht bis mittel	e) braungelb					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
2,55	a) Ton					D 1	2,55	
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 18151796

Az.: 18151796

Bauvorhaben: Pilsting, HW 1

Bohrung Nr BS 9 /Blatt 1

Datum:

14.08.18

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,80	a) Ton, steinig						D 1	1,00
	b)							
	c) halbfest	d) leicht bis mittel	e) braungelb					
		g)	h) TL/ TM	i)				
2,30	a) Ton, sandig						D 2	2,30
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbbraun					
		g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
		d)	e)					
		g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
		d)	e)					
		g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4



Deggendorfer Str.40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L18151796-ATT 1
Anlage : 4
zu : 18151796

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM,P

Prüfungs-Nr. : L18151796-ATT 1
Bauvorhaben : HW1, Parkofen, Pilsting

Entnahmestelle : BS5 - D1

Ausgeführt durch : AW
am : 04.09.2018
Bemerkung : Ws[%] ca. 16,7 > Konsistenz fest
Probe: 181564; Wurzelreste, Ziegelreste

Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig; Auffüllung (gem. BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.08.2018 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

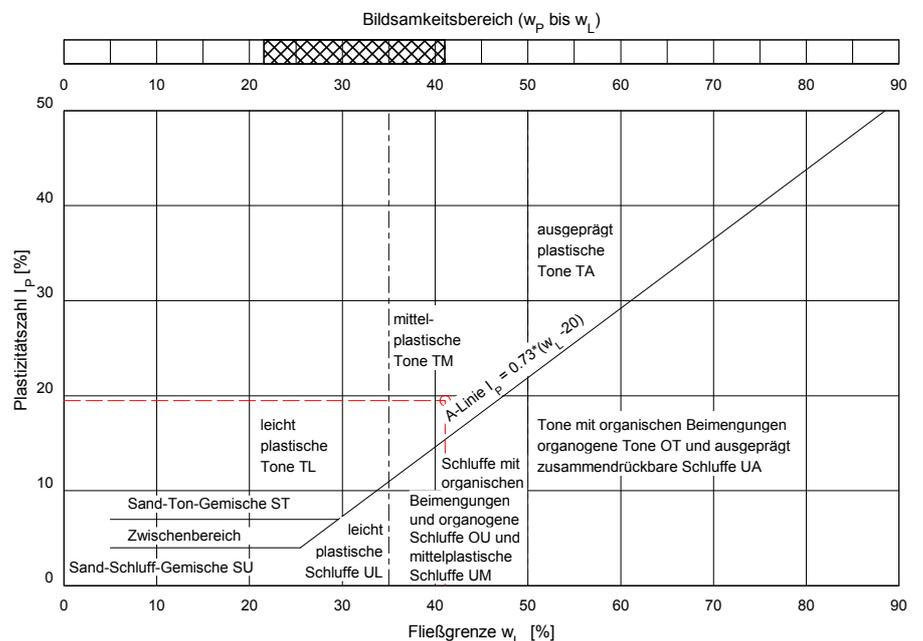
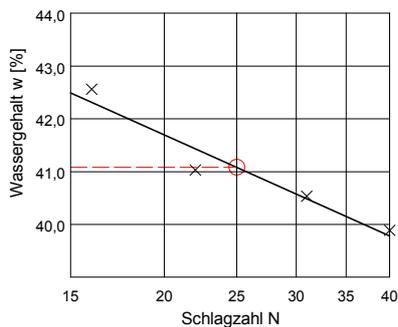
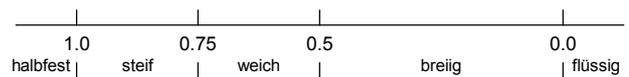
Behälter Nr. :	16	38	62	63	
Zahl der Schläge :	40	31	22	16	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	88,40	91,13	91,99	90,95	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	75,76	79,29	79,59	78,76	
Behälter m_B [g] :	44,07	50,08	49,37	50,12	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	12,64	11,84	12,40	12,19	
Trockene Probe m_d [g] :	31,69	29,21	30,22	28,64	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	39,89	40,53	41,03	42,56	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

	3	4	13	
	42,11	47,97	49,87	
	41,39	47,23	49,12	
	37,97	43,88	45,66	
	0,72	0,74	0,75	
	3,42	3,35	3,46	
	21,05	22,09	21,68	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 12,47$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 12,47$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 41,08$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 21,61$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 19,47$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,47$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,47$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform





Deggendorfer Str.40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L18151796-ATT 2
Anlage : 4
zu : 18151796

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM,P

Prüfungs-Nr. : L18151796-ATT 2
Bauvorhaben : HW1, Parkofen, Pilsting

Ausgeführt durch : AW
am : 04.09.2018

Bemerkung :
Probe: 181565

Entnahmestelle : BS9 - D1

Entnahmetiefe : 0,1 - 1,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig (gem. BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.08.2018 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	50	57	69	122	
Zahl der Schläge :	40	28	21	15	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	89,26	91,50	86,34	90,64	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	77,80	79,07	75,05	78,28	
Behälter m_B [g] :	45,90	46,25	45,89	47,70	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	11,46	12,43	11,29	12,36	
Trockene Probe m_d [g] :	31,90	32,82	29,16	30,58	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	35,92	37,87	38,72	40,42	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

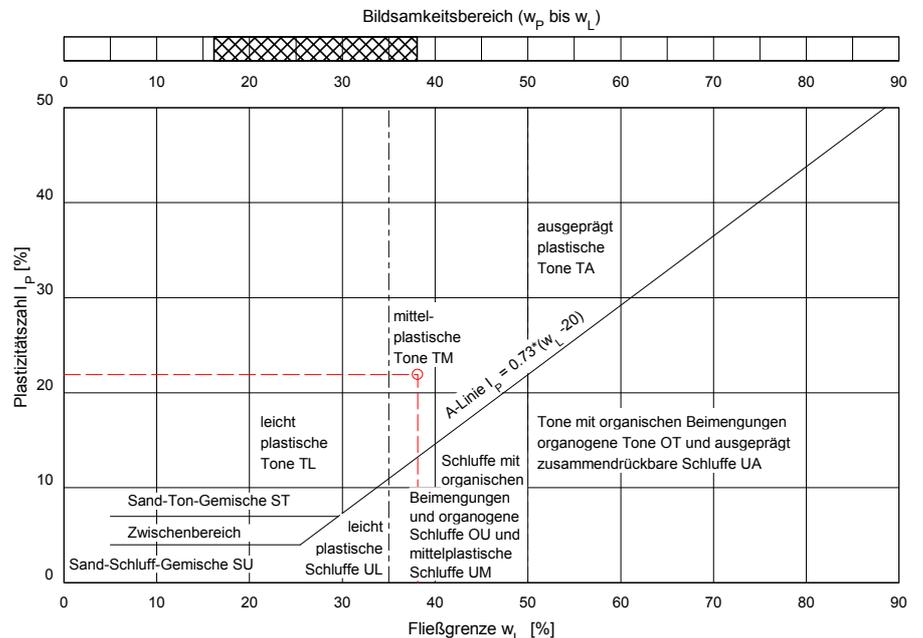
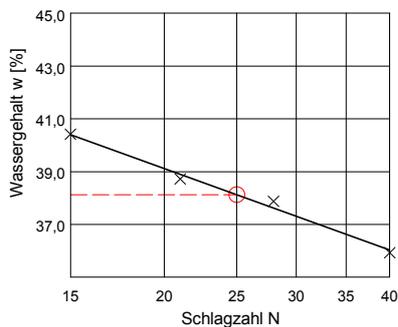
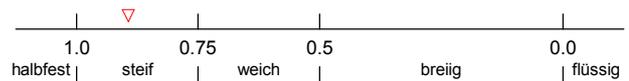
Ausrollgrenze

1	2	6	
42,04	41,03	52,64	
41,44	40,44	52,04	
37,81	36,83	48,23	
0,60	0,59	0,60	
3,63	3,61	3,81	
16,53	16,34	15,75	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 18,54$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 18,54$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 38,12$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 16,21$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 21,91$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,89 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,11$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform





Deggendorfer Str.40
94491 Hengersberg
Telefon : 09901 / 94905-0
Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L18151796-KGV
Anlage : 4
zu : 18151796

**Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN 18123**

Prüfungs-Nr. : L18151796-KGV
Bauvorhaben : HW1, Parkofen, Pilsting

Ausgeführt durch : RP/JM
am : 22.08.18
Bemerkung : Wn [%] = 4,4
Probe 181434, 181435

Entnahmestelle : BS6 - D2 / BS7 - D3
Mischprobe
Entnahmetiefe : 2,8 / 3,8 m unter GOK
Bodenart : Kies, sandig, schwach schluffig
(gem BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13./14.08.18 durch :

Anteil < 0.063 mm

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1836,20
		Behälter m2 [g]	402,00
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1434,20
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1697,50
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	138,70
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	9,67
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		9,67	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1295,50 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 90,33
Anteil < 0,063 mm ma : 138,70 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 9,67
Gesamtgewicht der Probe mt : 1434,20 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	60,50	4,22	95,8
3	16,000	296,00	20,64	75,1
4	8,000	252,00	17,57	57,6
5	4,000	210,60	14,68	42,9
6	2,000	111,10	7,75	35,1
7	1,000	51,80	3,61	31,5
8	0,500	26,20	1,83	29,7
9	0,250	83,60	5,83	23,9
10	0,125	146,80	10,24	13,6
11	0,063	53,00	3,70	9,9
	Schale	1,50	0,10	9,8

Summe aller Siebrückstände : S = 1293,10 g Größtkorn [mm] : 39,79
Siebverlust : SV = me - S = 2,40 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,17 %

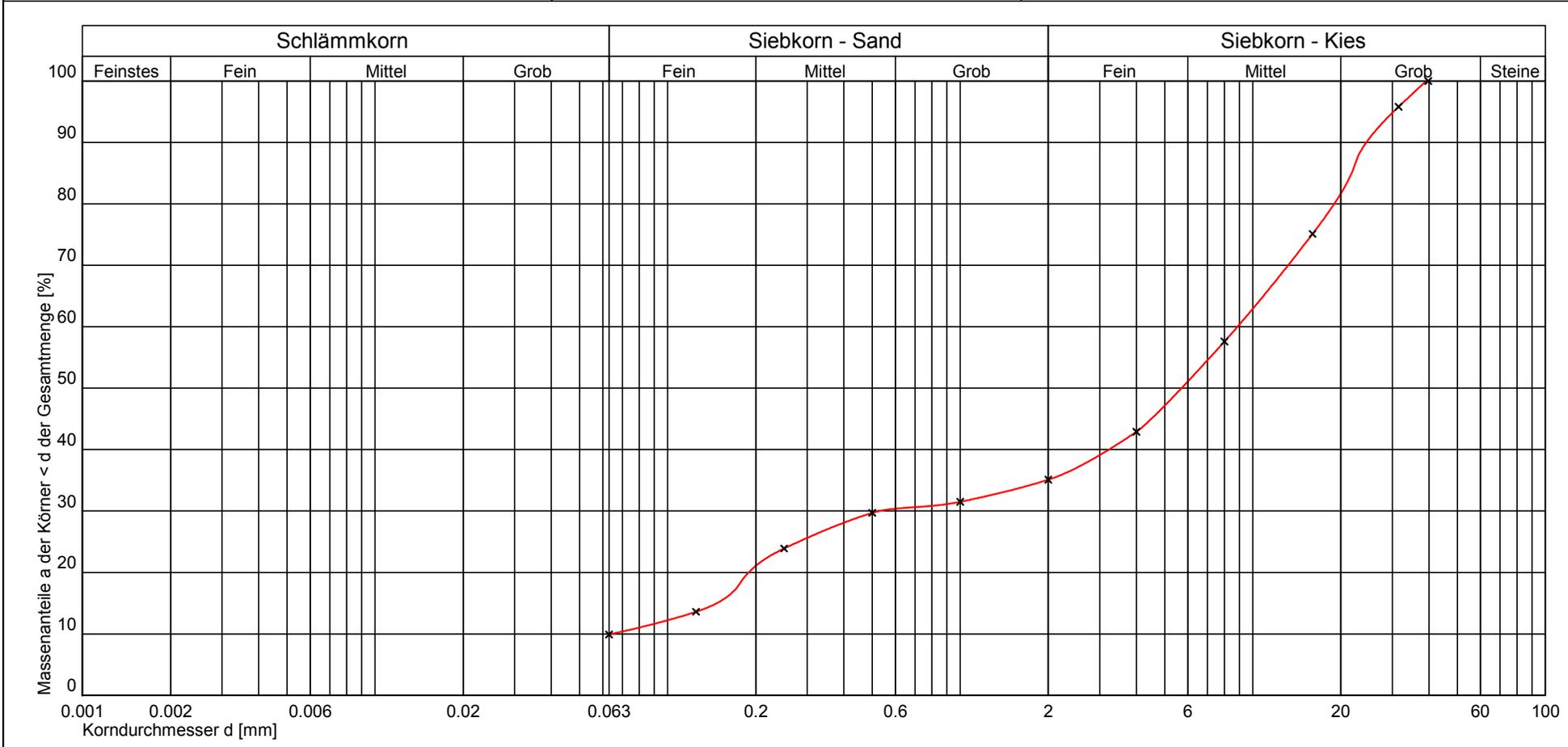
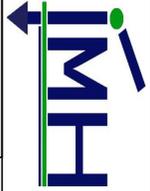
Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	9,90
Sandkorn	25,20
Feinsand	11,17
Mittelsand	9,31
Grobsand	4,72
Kieskorn	64,90
Feinkies	16,01
Mittelkies	30,59
Grobkies	18,30
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,064
20,0	0,189
30,0	0,529
40,0	3,222
50,0	5,705
60,0	8,865
70,0	13,200
80,0	18,981
90,0	24,432
100,0	39,782

Prüfungs-Nr. : L18151796-KGV
 Bauvorhaben : HW1, Parnkofen, Pilsting
 Ausgeführt durch : RP/JM
 am : 22.08.18
 Bemerkung : Wn [%] = 4,4
 Probe 181434, 181435

Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS6 - D2 / BS7 - D3
 Mischprobe
 Entnahmetiefe : 2,8 / 3,8 m unter GOK
 Bodenart : Kies, sandig, schwach schluffig (gem BA)
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 13./14.08.18 durch :



Deggendorfer Str.40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L18151796-KGV
 Anlage : 4
 zu : 18151796

Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C _C / Median	137,63	0,49		
Bodengruppe (DIN 18196)	GU/GT			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	7,811 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach USBR/Bialas			
Kornkennziffer:	0 1 3 6 0	mG,gg,fg,fs',ms',u'		



Deggendorferstr. 40
 94491 Hengersberg
 Telefon : 09901 / 94905-0
 Fax : 09901 / 94905-22

Prüfungs-Nr. : L18151796-W 1
 Anlage : 4
 zu : 18151796

Bestimmung des Wassergehaltes
 durch Ofentrocknung
 nach DIN 18121 - LO

Prüfungs-Nr. : L18151796-W 1
 Bauvorhaben : HW2, Parkofen, Pilsting

Ausgeführt durch : MMA
 am : 22.08.18

Bemerkung :
 Probe 181436

Entnahmestelle : BS4 - D4

Entnahmetiefe : 4,0 m unter GOK
 Bodenart : Kies, schwach sandig, schwach schluffig
 (gem BA)

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 13./14.08.18 durch :

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
------------------	---	---	---	---	---	------------

Bestimmung des Wassergehaltes w

Bezeichnung der Probe	105	99	108			
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	364,96	369,32	388,52			
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	340,30	339,39	358,67			
Masse des Behälters m_B [g]	89,90	87,00	88,50			
Masse des Porenwassers m_w [g]	24,66	29,93	29,85			
Masse der trockenen Probe m_d [g]	250,40	252,39	270,17			
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	9,85	11,86	11,05			10,92

Bemerkungen :

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Deggendorfer Straße 40
94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: T. Schröder
Durchwahl: +49 89 829969 17
Fax: +49 89 829969 22
E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

18151796 Parnkofen, HW 1 (SHE)

Prüfbericht Nr.	CMU18-017544-1	Auftrag Nr.	CMU-04346-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.	18-132739-01				
Eingangsdatum	22.08.2018				
Bezeichnung	AK 1				
Probenart	Ausbauasphalt				
Probenahme	13.08.2018				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	IMH				
Probengefäß	1x 5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	22.08.2018				
Untersuchungsende	30.08.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-132739-01		
Bezeichnung	AK 1		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900
Frischmasse der Messprobe	g	OS	90
Feuchtegehalt	%	TS	0

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	18-132739-01		
Bezeichnung	AK 1		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,06
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,6
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,06
Fluoren	mg/kg	TS	<0,06
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,06
Anthracen	mg/kg	TS	<0,06
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,06

Prüfbericht Nr.	CMU18-017544-1	Auftrag Nr.	CMU-04346-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.					18-132739-01
Pyren	mg/kg	TS	<0,06		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,06		
Chrysen	mg/kg	TS	<0,06		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,06		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS	<0,06		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,06		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,06		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS	<0,06		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,06		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-		

Im Eluat

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				18-132739-01
Bezeichnung				AK 1
pH-Wert		W/E	8,7	
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	66,0	

Summenparameter

Probe Nr.				18-132739-01
Bezeichnung				AK 1
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01	

Prüfbericht Nr. **CMU18-017544-1** Auftrag Nr. **CMU-04346-18** Datum **30.08.2018**

Abkürzungen und Methoden

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 (2009-07) ^A
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) ^A
Phenol-Index in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A
OS	Originalsubstanz
TS	Trockensubstanz
W/E	Wasser/Eluat

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München



Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU18-017545-1**

Proben-Nr.: **18-132739-02**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0 ¹⁾	Z 1.1 ¹⁾	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert		8	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ²⁾	µS/cm	102	500	500/2000 ²⁾	1000/2500 ²⁾	1500/3000 ²⁾	Z 0
Chlorid ²⁾	mg/l	<1	10	10/125 ²⁾	20/125 ²⁾	30/150 ²⁾	Z 0
Sulfat ²⁾	mg/l	1	50	50/250 ²⁾	100/300 ²⁾	150/600 ²⁾	Z 0
Cyanid (ges.)	µg/l	<5	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	<10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	<5	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	<3	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	2	2	5	10	Z 0
Chrom (ges.) ^{2),5)}	µg/l	<3	15	30/50 ²⁾	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	<3	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	<3	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ^{2),6)}	µg/l	<0,2	0,2	0,2/0,5 ²⁾	1	2	Z 0
Zink	µg/l	<5	100	100	300	600	Z 0

- Da die neuen Zuordnungswerte für Eluat der LAGA noch nicht abschließend überarbeitet worden sind, gelten die oben aufgeführten alten Z0 und Z 1.1 – Werte der TR LAGA vom 06.11.1997 bis auf Z 1.1 für Blei. Dieser Eluatwert wurde dem Prüfwert nach BBodSchV angeglichen.
- Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.
- Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l
- Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- Bei Überschreitung des Z1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf 8 µg/l nicht überschreiten.
- Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung		
			Z 0 ^{1),2)}			Z 1.1		Z 1.2	Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	<0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	58	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	-/-	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	Z 0**
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenerer nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	Z 0**
Arsen	mg/kg	9	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	12	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	<0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	27	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	15	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	23	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	k.A.
Quecksilber	mg/kg	<0,1	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	45	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	<0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

- Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte), gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
- Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff.
- Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3
- Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0
- Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

** Die Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" erfolgt nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

007_Test

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
 Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen und Geotechnik mbH
 Deggendorfer Straße 40
 94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: T. Schröder
 Durchwahl: +49 89 829969 17
 Fax: +49 89 829969 22
 E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

18151796 Parnkofen, HW 1 (SHE)

Prüfbericht Nr.	CMU18-017545-1	Auftrag Nr.	CMU-04346-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.	18-132739-02				
Eingangsdatum	22.08.2018				
Bezeichnung	BS 4 - D1				
Probenart	Aushubboden				
Probenahme	13.08.2018				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	IMH				
Probengefäß	1x 5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	22.08.2018				
Untersuchungsende	30.08.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-132739-02		
Bezeichnung	BS 4 - D1		
Eluat	OS	27.08.2018	
Königswasser-Extrakt	TS <2	27.08.2018	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-132739-02		
Bezeichnung	BS 4 - D1		
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	89,6
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	72,0
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	28,0

Summenparameter

Prüfbericht Nr.	CMU18-017545-1	Auftrag Nr.	CMU-04346-18	Datum	30.08.2018
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				18-132739-02
Bezeichnung				BS 4 - D1
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2		<0,1
EOX	mg/kg	TS <2		<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2		58

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.				18-132739-02
Bezeichnung				BS 4 - D1
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2		<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2		<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2		-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2		-/-

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

Probe Nr.				18-132739-02
Bezeichnung				BS 4 - D1
Arsen (As)	mg/kg	TS <2		9,0
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2		12
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2		<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2		27
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2		15
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2		23
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2		<0,1
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2		45

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				18-132739-02
Bezeichnung				BS 4 - D1
Naphthalin	mg/kg	TS <2		<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2		<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2		<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2		<0,2
Acenaphthen	mg/kg	TS <2		<0,02
Fluoren	mg/kg	TS <2		<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS <2		<0,02
Anthracen	mg/kg	TS <2		<0,02
Fluoranthen	mg/kg	TS <2		<0,02

Prüfbericht Nr.	CMU18-017545-1	Auftrag Nr.	CMU-04346-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.	18-132739-02				
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	<0,02		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	18-132739-02				
Bezeichnung	BS 4 - D1				
pH-Wert		WE	8,3		
Messtemperatur pH-Wert	°C	WE	20,9		
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	WE	102		

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	18-132739-02				
Bezeichnung	BS 4 - D1				
Chlorid (Cl)	mg/l	WE	<1,0		
Cyanid (CN), ges.	mg/l	WE	<0,005		
Sulfat (SO4)	mg/l	WE	1,1		

Elemente

Probe Nr.	18-132739-02				
Bezeichnung	BS 4 - D1				
Arsen (As)	µg/l	WE	<5,0		
Blei (Pb)	µg/l	WE	<3,0		
Cadmium (Cd)	µg/l	WE	<0,5		
Chrom (Cr)	µg/l	WE	<3,0		
Kupfer (Cu)	µg/l	WE	<3,0		
Nickel (Ni)	µg/l	WE	<3,0		
Quecksilber (Hg)	µg/l	WE	<0,2		
Zink (Zn)	µg/l	WE	<5,0		

Prüfbericht Nr. **CMU18-017545-1** Auftrag Nr. **CMU-04346-18** Datum **30.08.2018**

Summenparameter

Probe Nr.	18-132739-02		
Bezeichnung	BS 4 - D1		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU18-017546-1**

Proben-Nr.: **18-132739-03**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0 ¹⁾	Z 1.1 ¹⁾	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert		8	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ²⁾	µS/cm	96	500	500/2000 ²⁾	1000/2500 ²⁾	1500/3000 ²⁾	Z 0
Chlorid ²⁾	mg/l	<1	10	10/125 ²⁾	20/125 ²⁾	30/150 ²⁾	Z 0
Sulfat ²⁾	mg/l	1	50	50/250 ²⁾	100/300 ²⁾	150/600 ²⁾	Z 0
Cyanid (ges.)	µg/l	<5	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	<10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	<5	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	<3	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	2	2	5	10	Z 0
Chrom (ges.) ^{2),5)}	µg/l	<3	15	30/50 ²⁾	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	<3	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	<3	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ^{2),6)}	µg/l	<0,2	0,2	0,2/0,5 ²⁾	1	2	Z 0
Zink	µg/l	<5	100	100	300	600	Z 0

- Da die neuen Zuordnungswerte für Eluat der LAGA noch nicht abschließend überarbeitet worden sind, gelten die oben aufgeführten alten Z0 und Z 1.1 – Werte der TR LAGA vom 06.11.1997 bis auf Z 1.1 für Blei. Dieser Eluatwert wurde dem Prüfwert nach BBodSchV angeglichen.
- Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.
- Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l
- Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- Bei Überschreitung des Z1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf 8 µg/l nicht überschreiten.
- Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung		
			Z 0 ^{1),2)}			Z 1.1		Z 1.2	Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	<0,5	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	<50	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	-/-	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	Z 0**
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenerer nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	Z 0**
Arsen	mg/kg	11	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	18	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	<0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	28	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	13	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	22	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	k.A.
Quecksilber	mg/kg	<0,1	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	51	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	<0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

- Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte), gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
- Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff.
- Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3
- Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0
- Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

** Die Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" erfolgt nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

007_Test

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
 Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen und Geotechnik mbH
 Deggendorfer Straße 40
 94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: T. Schröder
 Durchwahl: +49 89 829969 17
 Fax: +49 89 829969 22
 E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

18151796 Parnkofen, HW 1 (SHE)

Prüfbericht Nr.	CMU18-017546-1	Auftrag Nr.	CMU-04346-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.	18-132739-03				
Eingangsdatum	22.08.2018				
Bezeichnung	BS 4 - D2				
Probenart	Aushubboden				
Probenahme	13.08.2018				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	IMH				
Probengefäß	1x 5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	22.08.2018				
Untersuchungsende	30.08.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-132739-03		
Bezeichnung	BS 4 - D2		
Eluat	OS	27.08.2018	
Königswasser-Extrakt	TS <2	27.08.2018	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-132739-03		
Bezeichnung	BS 4 - D2		
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	89,7
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	52,0
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	48,0

Summenparameter

Prüfbericht Nr.	CMU18-017546-1	Auftrag Nr.	CMU-04346-18	Datum	30.08.2018
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Probe Nr.				18-132739-03
Bezeichnung				BS 4 - D2
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1	
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5	
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<50	

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.				18-132739-03
Bezeichnung				BS 4 - D2
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01	
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-	
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-	

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.				18-132739-03
Bezeichnung				BS 4 - D2
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	11	
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	18	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	28	
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	13	
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	22	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	<0,1	
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	51	

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				18-132739-03
Bezeichnung				BS 4 - D2
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02	
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02	
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,2	
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02	
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02	
Fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02	

Prüfbericht Nr.	CMU18-017546-1	Auftrag Nr.	CMU-04346-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.	18-132739-03				
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	<0,02		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	18-132739-03				
Bezeichnung	BS 4 - D2				
pH-Wert		WE	7,9		
Messtemperatur pH-Wert	°C	WE	20,8		
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	WE	96,0		

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	18-132739-03				
Bezeichnung	BS 4 - D2				
Chlorid (Cl)	mg/l	WE	<1,0		
Cyanid (CN), ges.	mg/l	WE	<0,005		
Sulfat (SO4)	mg/l	WE	1,3		

Elemente

Probe Nr.	18-132739-03				
Bezeichnung	BS 4 - D2				
Arsen (As)	µg/l	WE	<5,0		
Blei (Pb)	µg/l	WE	<3,0		
Cadmium (Cd)	µg/l	WE	<0,5		
Chrom (Cr)	µg/l	WE	<3,0		
Kupfer (Cu)	µg/l	WE	<3,0		
Nickel (Ni)	µg/l	WE	<3,0		
Quecksilber (Hg)	µg/l	WE	<0,2		
Zink (Zn)	µg/l	WE	<5,0		

Prüfbericht Nr. **CMU18-017546-1** Auftrag Nr. **CMU-04346-18** Datum **30.08.2018**

Summenparameter

Probe Nr.	18-132739-03		
Bezeichnung	BS 4 - D2		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01

Prüfbericht Nr. **CMU18-017546-1** Auftrag Nr. **CMU-04346-18** Datum **30.08.2018**

Abkürzungen und Methoden

Siebung
Trockenrückstand / Wassergehalt im Feststoff
Eluierbarkeit mit Wasser
pH-Wert in Wasser/Eluat
Leitfähigkeit, elektrisch
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat
Cyanide gesamt
Phenol-Index in Wasser/Eluat
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)
Kohlenwasserstoffe in Feststoff (GC)
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Polychlorierte Biphenyle (PCB)
Königswasser-Extrakt vom Feststoff
Metalle/Elemente in Feststoff
Quecksilber
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)

DIN ISO 11464 (2006-12)^A
DIN ISO 11465 (1996-12)^A
DIN 38414-4 (1984-10)^A
DIN 38404-5 (2009-07)^A
DIN EN 27888 (1993-11)^A
DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)^A
DIN EN ISO 14403 (2012-10)^A
DIN EN ISO 14402 (1999-12)^A
DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
DIN EN ISO 12846 (2012-08)^A
DIN 38414 S17 (2017-01)^A
DIN EN ISO 16703 (2011-09)^A
LUA Merkblatt Nr.1 (1994-04)^A
DIN ISO 10382 (2003-05)^A
DIN ISO 11466 (1997-06)^A
DIN EN ISO 11885 (2009-09)^A
DIN ISO 16772 (2005-06)^A
DIN ISO 17380 (2013-10)^A

ausführender Standort

Umweltanalytik München
Umweltanalytik Waldorf
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München

OS Originalsubstanz
OS <2 Originalsubstanz der Teilfraktion <2 mm
TS Trockensubstanz
TS <2 Trockensubstanz der Teilfraktion <2mm
W/E Wasser/Eluat



Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt

Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [LVGBT]

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU18-017547-1**

Proben-Nr.: **18-132739-04**

Bodenart gemäß Probenahmeprotokoll bzw. Kundenangabe: **k.A.**

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Anlage 2, Tabelle 1)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung
			Z 0 ¹⁾	Z 1.1 ¹⁾	Z 1.2	Z 2	
pH-Wert		9	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ²⁾	µS/cm	100	500	500/2000 ²⁾	1000/2500 ²⁾	1500/3000 ²⁾	Z 0
Chlorid ²⁾	mg/l	<1	10	10/125 ²⁾	20/125 ²⁾	30/150 ²⁾	Z 0
Sulfat ²⁾	mg/l	3	50	50/250 ²⁾	100/300 ²⁾	150/600 ²⁾	Z 0
Cyanid (ges.)	µg/l	<5	10	10	50	100 ³⁾	Z 0
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	<10	10	10	50	100	Z 0
Arsen	µg/l	<5	10	10	40	60	Z 0
Blei	µg/l	<3	20	25	100	200	Z 0
Cadmium	µg/l	<0,5	2	2	5	10	Z 0
Chrom (ges.) ^{2),5)}	µg/l	<3	15	30/50 ²⁾	75	150	Z 0
Kupfer	µg/l	<3	50	50	150	300	Z 0
Nickel	µg/l	<3	40	50	150	200	Z 0
Quecksilber ^{2),6)}	µg/l	<0,2	0,2	0,2/0,5 ²⁾	1	2	Z 0
Zink	µg/l	<5	100	100	300	600	Z 0

- Da die neuen Zuordnungswerte für Eluat der LAGA noch nicht abschließend überarbeitet worden sind, gelten die oben aufgeführten alten Z0 und Z 1.1 – Werte der TR LAGA vom 06.11.1997 bis auf Z 1.1 für Blei. Dieser Eluatwert wurde dem Prüfwert nach BBodSchV angeglichen.
- Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.
- Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l
- Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- Bei Überschreitung des Z1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 30 µg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf 8 µg/l nicht überschreiten.
- Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Anlage 3, Tabelle 2)

Parameter	Dimension	Analysenwert*	Zuordnungswerte				Zuordnung		
			Z 0 ^{1),2)}			Z 1.1		Z 1.2	Z 2
			Sand	Lehm / Schluff	Ton				
EOX	mg/kg	1	1	1	1	3	10	15	Z 0
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	<50	100	100	100	300	500	1000	Z 0
ΣPAK n. EPA	mg/kg	-/-	3 ³⁾	3 ³⁾	3 ³⁾	5 ³⁾	15 ⁴⁾	20 ⁴⁾	Z 0**
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg	<0,02	0,3	0,3	0,3	0,3	1,0	1,0	Z 0
ΣPCB (Kongenerer nach DIN 51527)	mg/kg	-/-	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	Z 0**
Arsen	mg/kg	23	20	20	20	30	50	150	Z 1.1
Blei	mg/kg	11	40	70 ⁵⁾	100 ⁵⁾	140	300	1000	Z 0
Cadmium	mg/kg	<0,3	0,4	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾	2	3	10	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg	20	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	12	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	20	15	50 ⁵⁾	70 ⁵⁾	100	200	600	k.A.
Quecksilber	mg/kg	<0,1	0,1	0,5	1	1	3	10	Z 0
Zink	mg/kg	36	60	150 ⁵⁾	200 ⁵⁾	300	500	1500	Z 0
Cyanide (ges.)	mg/kg	<0,1	1	1	1	10	30	100	Z 0

n.n. = nicht nachgewiesen n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert k.A. = keine Angabe -/- = alle Einzelmesswerte < Bestimmungsgrenze
fett/rot = ranghöchste Zuordnung

- Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte), gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
- Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z-0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal bis Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff.
- Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3
- Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0
- Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni, und Zn und bei pH-Werten < 5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie

* Die o.g. Analysenwerte sind zwecks Vergleichbarkeit bezüglich der Einheit und Stellenanzahl gemäß Nummer 4.5.1 der DIN 1333 (Ausgabe Februar 1992) auf die durch den Zuordnungswert vorgegebene letzte signifikante Stelle gerundet. Dies führt ggf. zu einer vom Prüfbericht abweichenden Darstellung der Analysenwerte.

** Die Zuordnung von Σ Parametern mit dem Analysenwert "-/-" erfolgt nach Substitution von "-/-" durch den numerischen Wert 0. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wahl anderer Substitutionsverfahren gutachterlich zu erwägen ist und zu abweichenden Zuordnungen führen kann.

Hinweis:

Klassifizierungen / Zuordnungen erfolgen ausschließlich informativ und sind nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Sie ersetzen keine Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen. Aus diesem Grund erfolgt keine Gesamteinstufung des untersuchten Materials. Für die erfolgte Klassifizierung / Zuordnung übernehmen wir keine Haftung.

007_Test

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

IMH
 Ingenieurgesellschaft für
 Bauwesen und Geotechnik mbH
 Deggendorfer Straße 40
 94491 Hengersberg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: T. Schröder
 Durchwahl: +49 89 829969 17
 Fax: +49 89 829969 22
 E-Mail: Thorsten.Schroeder@wessling.de

Prüfbericht

18151796 Parnkofen, HW 1 (SHE)

Prüfbericht Nr.	CMU18-017547-1	Auftrag Nr.	CMU-04346-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.	18-132739-04				
Eingangsdatum	22.08.2018				
Bezeichnung	BS 6 - D1				
Probenart	Aushubboden				
Probenahme	13.08.2018				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	IMH				
Probengefäß	1x 5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	22.08.2018				
Untersuchungsende	30.08.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-132739-04		
Bezeichnung	BS 6 - D1		
Eluat	OS	27.08.2018	
Königswasser-Extrakt	TS <2	27.08.2018	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-132739-04		
Bezeichnung	BS 6 - D1		
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	88,2
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	42,0
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	58,0

Summenparameter

Prüfbericht Nr. **CMU18-017547-1** Auftrag Nr. **CMU-04346-18** Datum **30.08.2018**

Probe Nr.	18-132739-04		
Bezeichnung	BS 6 - D1		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1
EOX	mg/kg	TS <2	0,7
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<50

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	18-132739-04		
Bezeichnung	BS 6 - D1		
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	-/-

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.	18-132739-04		
Bezeichnung	BS 6 - D1		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	23
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	11
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	20
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	12
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	20
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	<0,1
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	36

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	18-132739-04		
Bezeichnung	BS 6 - D1		
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,2
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,02
Phenanthren	mg/kg	TS <2	<0,02
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02
Fluoranthen	mg/kg	TS <2	<0,02

Prüfbericht Nr.	CMU18-017547-1	Auftrag Nr.	CMU-04346-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.					18-132739-04
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	<0,02		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.					18-132739-04
Bezeichnung					BS 6 - D1
pH-Wert		WE	9,1		
Messtemperatur pH-Wert	°C	WE	21		
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	WE	100		

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.					18-132739-04
Bezeichnung					BS 6 - D1
Chlorid (Cl)	mg/l	WE	<1,0		
Cyanid (CN), ges.	mg/l	WE	<0,005		
Sulfat (SO ₄)	mg/l	WE	2,5		

Elemente

Probe Nr.					18-132739-04
Bezeichnung					BS 6 - D1
Arsen (As)	µg/l	WE	<5,0		
Blei (Pb)	µg/l	WE	<3,0		
Cadmium (Cd)	µg/l	WE	<0,5		
Chrom (Cr)	µg/l	WE	<3,0		
Kupfer (Cu)	µg/l	WE	<3,0		
Nickel (Ni)	µg/l	WE	<3,0		
Quecksilber (Hg)	µg/l	WE	<0,2		
Zink (Zn)	µg/l	WE	<5,0		

Prüfbericht Nr. **CMU18-017547-1** Auftrag Nr. **CMU-04346-18** Datum **30.08.2018**

Summenparameter

Probe Nr.	18-132739-04		
Bezeichnung	BS 6 - D1		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01

Anlage 5



Anlage 6

