

Geotechnischer Bericht

(Dieser Geotechnische Bericht ersetzt die Baugrundvoruntersuchung
Nr. 18151797 vom 25.10.2018)

Geschäftsführer:

Dipl.- Ing. (FH) S. Müller

Dipl.- Ing. (FH) C. Hartl



Bauvorhaben: Hochwasserrückhaltebecken
PHW123 – HW 2 – OT Parnkofen,
Markt Pilsting

Gegenstand: Baugrunderkundung,
Baugrundgutachten

Auftraggeber: Markt Pilsting
Marktplatz 23
94431 Pilsting

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

Projektnummer 18151797-2 (1. Ausfertigung)

Bearbeiter: M. Sc. M. Bormann

Datum: 13.11.2018

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:

<u>1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG</u>	<u>4</u>
<u>2. UNTERLAGEN</u>	<u>4</u>
<u>3. UNTERSUCHUNGEN</u>	<u>5</u>
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	5
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	7
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	11
<u>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</u>	<u>11</u>
<u>5. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN</u>	<u>13</u>
5.1 ALLGEMEINES	13
5.2 DAMM	14
5.2.1 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE DAMMAUFSTANDSFLÄCHE	14
5.2.2 ABDICHTUNG / UMLÄUFIGKEIT	15
5.2.3 ANFORDERUNGEN AN DAS DAMMSCHÜTTMATERIAL	16
5.2.4 ANFORDERUNGEN AN DIE ZWISCHENLAGERUNG DES DAMMSCHÜTTMATERIALS	17
5.3 BECKENSOHLE	17
<u>6. NACHWEISE DER BÖSCHUNGSSTANDSICHERHEIT</u>	<u>18</u>
6.1 PROGRAMMBESCHREIBUNG GGU-STABILITY	18
6.2 BODENKENNWERTE UND GEOMETRIE	19
6.3 LASTFÄLLE/ LASTKOMBINATIONEN	19
6.4 ERGEBNISSE	19
<u>7. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN</u>	<u>21</u>
<u>8. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRABENVERLÄUFE</u>	<u>22</u>
8.1 ALLGEMEINES	22
8.2 GERINNEAUSBILDUNG	22
<u>9. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS DURCHLASSBAUWERK</u>	<u>22</u>
9.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	22
9.2 KOLKBILDUNG, UMLÄUFIGKEIT DES DURCHLASSES	23
<u>10. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</u>	<u>24</u>
10.1 ERDARBEITEN	24
10.2 WASSERHALTUNG	25
10.3 BAUGRUBENBÖSCHUNG	25
<u>11. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</u>	<u>25</u>

11.1 ALLGEMEINES	25
11.2 HOMOGENBEREICHE	26
11.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“	27
11.4 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 304 „RAMM-, RÜTTEL- UND PRESSARBEITEN“	28
<u>12. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</u>	<u>28</u>
12.1 PROBENAHME/ ANALYTIK	28
12.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	29
12.3 ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT	30
<u>13. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</u>	<u>30</u>

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 und B2 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“
Tabelle 7:	Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“
Tabelle 8:	Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung

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 vorliegende geotechnische Bericht ersetzt den geotechnischen Bericht Nr. 18151797 vom 25.10.2018 der IMH Ingenieurgesellschaft mbH (Voruntersuchungsstufe nach DIN 4020). Dieser wurde vorliegend durch zusätzliche Baggerschürfe ergänzt.

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 S1 ist Teil des Geotechnischen Berichts Nr. 18151796.

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 LP2.10: Hochwasserrückhaltebecken S2, M 1 : 1.000, S² beratende Ingenieure, Stand: 12.07.2018
- 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 S2, Plan-Nr.: LP3.30, Hochwasserschutz Markt Pilsting, Ortsteil Parnkofen, M 1 : 500, S² beratende Ingenieure, Stand: 28.09.2018
- U9: Längsschnitt Dammbauwerk: Hochwasserrückhaltebecken S2, Plan.-Nr.: BW4.30, Hochwasserschutz Markt Pilsting, Ortsteil Parnkofen, M 1 : 100, S² beratende Ingenieure, Stand: 28.09.2018

U10: Querschnitte Dammbauwerk: Hochwasserrückhaltebecken S2, Plan.-Nr.: BW3.30,
Hochwasserschutz Markt Pilsting, Ortsteil Parnkofen, M 1 : 100, S² beratende Ingenieure,
Stand: 28.09.2018

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 13.08.2018 wurden 10 Kleinrammbohrungen (BS) und 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) im Bereich des projektierten Hochwasserrückhaltebeckenneubaus S2 abgeteuft. Ergänzend hierzu wurden am 06.11.2018 mit einem bauseitig zur Verfügung gestellten Aushubgerät vier Baggerschürfe (SCH) abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig von den S² Beratende Ingenieure eingemessen und gehen aus den Detaillageplänen der Anlage 1.3 und 1.4 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienen dabei insbesondere zur Erkundung der vorliegenden Baugrundsichten unter bautechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichten der Bodenschichten niedergebracht.

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 1	370,36	0,60	369,76
BS 2	369,42	0,40	369,02
BS 3	369,51	0,60	368,91
BS 4	365,37	0,80	364,57
BS 5	366,29	0,60	365,69
BS 6	364,54	2,65	361,89
BS 7	366,70	2,80	363,90
BS 8	365,94	2,20	363,74
BS 9	369,35	3,90	365,45
BS 10	367,47	0,90	366,57
DPH 1	365,82	1,20	364,62
DPH 2	366,14	4,30	361,84
DPH 3	366,51	3,20	363,31

Erkundungsart	Ansatzhöhe	Endteufe	
		[m u. GOK]	[m ü. NN]
SCH 1	366,25	3,60	362,65
SCH 2	369,21	4,00	365,21
SCH 3	367,86	3,30	364,56
SCH 4	368,03	2,80	365,23

Mit den ausgeführten Kleinrammbohrungen, Baggerschürfen 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/ Sande konnte mit dem beauftragten Kleinrammbohrverfahren keine weitere Eindringtiefe als angegeben 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 zwei 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-/Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Dichte	Glühverlust	Teeranalytik (Schnellverfahren)	Deklarationsanalyse von Asphalt PAK / Phenolindex	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen und Anlage 2 und 3
BS 1 E1	0,3 – 0,6									x
BS 4 E1	0,25 – 0,8									x
BS 6 D1	0,1 – 1,0	x			x					
BS 7 D1	1,5 – 2,8	x			x					
BS 8 E1	0,1 – 0,9	x			x					

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlammanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Dichte	Glühverlust	Teeranalytik (Schnellverfahren)	Deklarationsanalyse von Asphalt PAK / Phenolindex	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauten Anlage 2 und 3
BS 8 D2	1,0 – 2,2	x	x							
BS 9 D2	1,5 – 3,5	x			x		x			

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge

Nach U1 bzw. U2 (Anlage 1.2a) ist im Untersuchungsgebiet mit würmzeitlichen glazifluviatilen Ablagerungen und Nördlichen Vollschootern der Lithozone L2 zu rechnen. Überdeckt wird diese Schicht von Löß, z. T. Sandlöß und Schwemmlöß.

Gemäß Anlage 1.2b können im Untersuchungsgebiet keine Anzeichen für Bergbau geschlussfolgert werden. Allerdings ist, wie in Abbildung 1 ersichtlich, der ehemalige Straßenverlauf (rote Linie) ein anderer als der heute Anzutreffende (grüne Linie), gewesen. Zudem wurde wie Abbildung 1 und 2 zu entnehmen ist im markierten Bereich (magentafarbene Umrandung) mutmaßlich ab 1954 bis ca. 1990 Kiesabbau betrieben. In diesem Bereich ist daher mit Auffüllungen und ggf. erhöhten Belastungen zu rechnen.



Abbildung 1: Ausschnitt aus historischer Karte von 1954 mit aktuellem (grüne Linie) und ehemaligem (rot) Straßenverlauf und Kiesabbau-Bereich (magentafarbene Umrandung) (Bayernatlas, 2018)

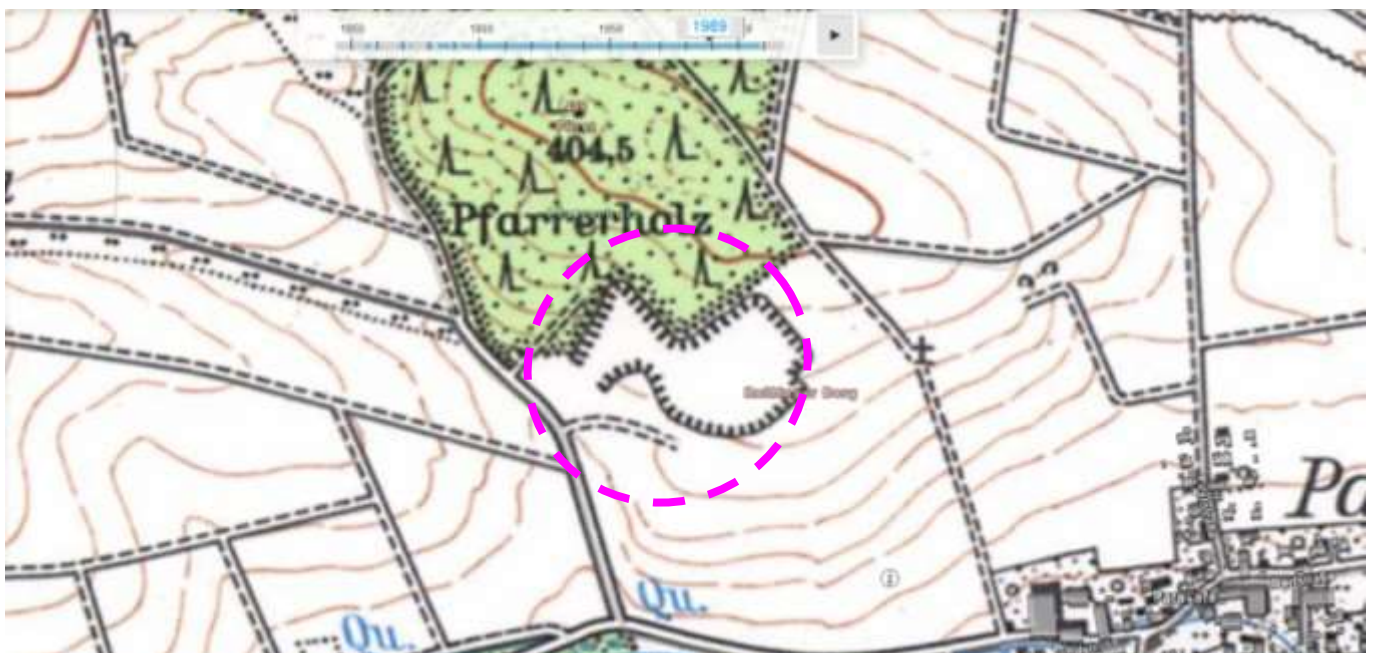


Abbildung 2: Ausschnitt aus historischer Karte von 1989 mit Kiesabbau-Bereich (magentafarbene Umrandung) (BAYERNATLAS, 2018)

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

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

Bodenschicht 1 – Auffüllungen

In dieser Bodenschicht werden die Auffüllungsböden in Form von Tonen (BS 5, BS 10, SCH 4) sowie Kiesen/ Sanden (BS 1 bis BS 5, BS 7 und SCH 1 bis SCH 4) zusammengefasst.

Bodenschicht 1a – bindige Auffüllungen

In dieser Bodenschicht werden die bei BS 5, BS 10 und SCH 4 unter einer maximal bis zu 20 cm mächtigen Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) anstehenden gelbgrau/ braungelb bis grau gefärbten Auffüllungsböden in Form von schwach sandigen bis sandigen Tonen mit unterschiedlich hohem Kiesanteil bis in eine maximale Tiefe von 0,90 m u. GOK (BS 10) aufgeschlossen. Nach der örtlichen Bodenansprache können den Tonen der Auffüllungen halbfeste bis feste Konsistenzen zugeordnet werden.

Bei BS 1 bis BS 4, BS 6 bis BS 9 und SCH 1 bis SCH 3 wurde diese Bodenschicht nicht aufgeschlossen.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen [TL/TM] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4. Nachdem es sich um eine Verfüllung handelt, sind Einlagerungen von Steinen und Blöcken und damit eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 nicht auszuschließen. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Böden der Bodenschicht 1a können 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 1a – Auffüllung (Kiesel/ Sande)

Diese Bodenschicht wurde bei BS 1 bis BS 5 und bei BS 7 in Form von schwach tonigen, sandigen, kalkhaltigen Kiesen bzw. schwach kiesigen, tonigen Sanden, sowie mit den Baggerschürfen SCH 1 bis SCH 4 in Form von schwach sandigen bis sandigen, tonigen bis stark tonigen, verbackenen Kiesen mit vereinzelt Ziegelresten erkundet. Aufgrund der Verlegung des ehemaligen Straßenverlaufs im Bereich von BS 7 und den Erkundungen (BS 1 bis BS 5 und SCH 1 bis SCH 4) im ehemaligen Kiesabbau-Bereich ist davon auszugehen, dass es sich bei den anstehenden Böden um Auffüllungsböden handelt. Nach der Schwere des Bohr- und des Schurfvorgangs und den durchgeführten Rammsondierungen können den gelbgrau bis braun gefärbten Böden bei BS 7 überwiegend lockere, bei BS 1 bis BS 5 und SCH 1 bis SCH 4 mitteldichte bis dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet werden.

Bei BS 6 und BS 8 bis BS 10 wurde diese Bodenschicht nicht aufgeschlossen.

Nach DIN 18 196 können die aufgeschlossenen Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen [GU/GT/GU*/GT*/SU*/ST*] gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 bis 4.

Bei Wasserzutritt und/oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann. Nachdem es sich um eine Verfüllung handelt, sind Einlagerungen von Steinen und Blöcken und damit eine Zuordnung zu Bodenklasse 5, 6 nicht auszuschließen.

Insbesondere im Hinblick auf die Wiederverwertung bzw. Entsorgung wurde eine Altlastenuntersuchung durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse können dem Kap. 12 entnommen werden.

Die Bodenschicht 1b 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 2 – bindige Deckschicht

Unter den Auffüllungen der Bodenschicht 1b bei BS 7 und bei BS 6, BS 8 und BS 9 ab Geländeoberkante wurde die bindige Deckschicht in Form von Tonen mit vereinzelt unterschiedlich hohem Sand- und Kiesanteil, aufgeschlossen. Bei BS 9 konnte von 1,0 bis 3,8 m u. GOK ein schwacher Organikanteil festgestellt werden. Nach der örtlichen Bodenansprache und den durchgeführten Laborversuchen besitzen die gelbbraun/ braungelb bis braun gefärbten Tone überwiegend steife bis halbfeste, bereichsweise bei BS 9 weiche Konsistenzen.

Diese Bodenschicht ist bei BS 9, aufgrund der erhöhten Sandeinlagerungen, sowie des Organikanteils schichtwasserführend.

Bei BS 1 bis BS 5 und BS 10, sowie SCH 1 bis SCH 4 wurde diese Bodenschicht nicht aufgeschlossen.

Nach DIN 18 196 können die aufgeschlossenen Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM 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 B1 und in Anlehnung an die DIN 18 304 (2016-09) dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (s. Kap. 11.3 und 11.4).

Bodenschicht 3 – Kiese/ Sande

Diese Bodenschicht wurde bei BS 6, BS 8 und BS 9 unter der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 2 und bei SCH 1 bis SCH 4 unter den Auffüllungsböden der Bodenschicht 1b bis zum Endteufenbereich von maximal 4,0 m u. GOK (SCH 2) in Form von Kiesen mit unterschiedlich hohem Sand- und Tonanteil, sowie Kalkresten bzw. Sanden mit unterschiedlich hohem Kies-, Ton- und Glimmeranteil aufgeschlossen. Bei den Baggerschürfen SCH 1 und SCH 2 konnte neben den in den Kiesen enthaltenen Kalkkonkretionen zudem eine zwischengeschaltete 20 cm mächtige Kalkschicht erkundet werden. Nach den niedergebrachten Rammsondierungen und der Schwere des Rammvorgangs, sowie der Schwere des Schurfvorgangs besitzen die gelb/ hellbraun bis braun gefärbten Kiese mitteldichte, mit zunehmender Tiefe dichte Lagerungsverhältnisse.

Diese Bodenschicht ist bei BS 9 grund-/schichtwasserführend.

Bei BS 1 bis BS 5, BS 7 und BS 10 wurde diese Bodenschicht nicht aufgeschlossen.

Nach DIN 18 196 können die aufgeschlossenen Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen GU/GT/GU*/GT*/SU*/ST* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 3 und 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 B2 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 Grund-/Schichtwasser in Bodenschicht 3 erkundet. Nachdem die Kleinrammbohrungen unverrohrt hergestellt werden, kann technisch bedingt erst nach Ziehen der Bohrschappe ein Wasserstand im Bohrloch gemessen werden. Für dieses Verfahren beruht die Angabe der Wasserstände infolge Bohrlochversturz beim Ziehen der Bohrschappe auf der örtlichen Bodenansprache „nass“.

Tabelle 3: Wasserstände

Erkundungsart	Ansatz- höhe [m ü. NN]	Datum	Wasserstand nach Bohrende	
			[m u. GOK]	[m ü. NN]
BS 9	369,35	13.08.2018	3,80	365,55 ¹⁾

¹⁾ Wasserstand aufgrund Bodenansprache „nass“

Grundwasser ist nach U3 im Bereich von ca. 343-345 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 1a	Bodenschicht 1b	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
	bindige Auffüllungen	Auffüllung (Kiese/ Sande)	bindige Deckschicht	Kiese/ Sande
Wichte γ_k [kN/m ³]	20,5 – 21,0	(18,0)/ 20,0 – 22,0	19,0 – 21,0	20,0 – 22,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	10,5 – 11,0	(10,0)/ 10,5 – 14,0	9,0 – 11,0	10,5 – 14,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5 ¹⁾	30,0 – 35,0 ¹⁾	22,5 – 27,5 ¹⁾	30,0 – 37,5
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	5 – 10 ¹⁾	0	0 – 10 ¹⁾	0
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	50 – 150 ¹⁾	0 – 10 ¹⁾	25 – 150 ¹⁾	0 – 10 ¹⁾
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	8 – 10 ¹⁾	(5)/ 10 – 100 ¹⁾	4 – 10 ¹⁾	60 – 150
Konsistenz (je nach Bodenart)	halbfest bis fest	-	steif bis halbfest (bereichsweise weich)	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	(locker)/ mitteldicht bis dicht	-	mitteldicht, mit zunehmender Tiefe dicht
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4/ 2 ¹⁾ / 5, 6 ²⁾	3, 4/ 2 ¹⁾ / 5, 6 ²⁾	4/ 2 ¹⁾	3, 4/ 2 ¹⁾
Bodengruppe DIN 18 196	[TL/TM]	[GU/GT/GU*/ GT*/SU*/ST*]	TL/TM	GU/GT/GU*/ GT*/SU*/ST*
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F2, F3	F3	F2, F3
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	1·10 ⁻⁹ – 1·10 ⁻¹⁰	1·10 ⁻⁶ -1·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁸ -1·10 ⁻¹⁰	1·10 ⁻³ -1·10 ⁻⁷

Nr.	Bodenschicht 1a	Bodenschicht 1b	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
	bindige Auffüllungen	Auffüllung (Kiese/ Sande)	bindige Deckschicht	Kiese/ Sande
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	weniger geeignet	weniger geeignet	mäßig brauchbar bis brauchbar	brauchbar bis sehr gut geeignet
Verdichtungsfähig- keit nach DIN 18 196	sehr schlecht	mäßig bis gut	sehr schlecht	mäßig bis gut

¹⁾ Konsistenzabhängig

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 Arbeits-ausschusses 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 19 700 und hier im Wesentlichen die Teile 10 bis 12 zu berücksichtigen. Für den Nachweis der Tragsicherheit gilt DIN 19 700-11, 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. 5,0 – 6,0 m hohen Erdstaudämmen zu errichten.

Nach örtlicher Rücksprache aller Beteiligten bei einem Ortstermin am 06.11.2018 im Rathaus von Parnkofen, wurde beschlossen das Absperrbauwerk des Hochwasserrückhaltebeckens als homogenen Erdstaudamm aus stabilisierten bindigen Böden der Bodengruppe UL/UM/TL/TM oder wahlweise der Bodengruppe GU*/GT*/SU*/ST* auszubilden. Der Aushub soll soweit wie möglich zur Dammschüttung verwendet werden.

5.2 Damm

5.2.1 Empfehlungen für die Dammaufstandsfläche

Die Mutterbodenauflage und Auffüllungsböden sowie teils sandigere lockere gelagerte obere Bodenzonen sind insbesondere bei Verwendung von dichten Erdbauschüttmaterialien zur Dammerstellung 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, sowie U 10 ist für das Hochwasserrückhaltebecken PHW123 – HRB S2 ein ca. 5,8 m hoher Staudamm geplant. Wie aus den Detaillageplänen der Anlage 1.3 und 1.4 ersichtlich, stehen im westlichen Dammbereich in der Dammaufstandsfläche bzw. in dessen Lastausbreitungsbereich die Böden der Bodenschicht 2 mit überwiegend steifen bis halbfesten und vereinzelt weichen Konsistenzen sowie teils organischen Einlagerungen an. Im östlichen Dammbereich stehen in der Dammaufstandsfläche bzw. in dessen Lastausbreitungsbereich die Auffüllungsböden der Bodenschicht 1 a mit halbfesten bis festen Konsistenzen bzw. der Bodenschicht 1b aus tonigen bis stark tonigen, verbackenen Kiesen an.

Böden der Bodenschicht 2 mit überwiegend steifen bis halbfesten Konsistenzen in der Dammaufstandsfläche sind zur Gründung von Bauwerken als brauchbar zu bewerten. Es sind jedoch zudem weiche Konsistenzen, sowie organische Einlagerungen und Auffüllungsböden mit vereinzelt lockeren Lagerungsverhältnissen (BS 7) mit nur geringen Scherfestigkeiten und hohem Setzungspotential erkundet worden, weshalb zur Erreichung einer ausreichenden einheitlichen 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. Bei einem Erdstaudamm ist bei Einbau eines Geogitterpolsters wasserseitig ein Lehmschlag der Dicke mind. $d = 0,6$ m zur Abdichtung einzuplanen. Alternativ kann auf den Einbau eines Lehmschlags verzichtet werden, sofern das Geogitterpolster nicht bis ganz zum Randbereich des Erdstaudamms, jedoch ausreichend weit eingebaut wird und wasserseitig eine mindestens 50 cm mächtige Überdeckung des Geogitterpolsters mit dem suffosionstabilem Dammschüttmaterial gewährleistet werden kann.

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 Wasser zur Luftseite, bei vorliegender Baumaßnahme abgetrepppt hergestellt werden muss ist eine Überlappung in Schütttrichtung 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 exakt 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 Suffusion können bei Durch- und/oder Unterströmung von Deichen und Dämmen zum Versagen des Bauwerks führen. Bindige Böden der Bodenschicht 1a und 2, sowie Böden der Bodenschicht 1b und 3 mit Zuordnung zu Bodengruppe GU*/GT*/SU*/ST* werden infolge der Kohäsionskräfte nicht oder nur geringfügig erodiert. Glazifluviatile Ablagerungen in Form von Kiesen/ Sanden der Bodenschicht 3, sowie die Auffüllungskiese der Bodenschicht 1b zu Zuordnung zu Bodengruppe GU/GT/SU/ST 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 abgetrept (Abtreppungshöhe > 60 cm, Querneigung der Stufenabsätze ca. 6 % für Wasserableitung) herzustellen.

Im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens PHW123 – HRB S2 stehen im westlichen Dammbereich im Untergrund überwiegend die schwach bis sehr schwach durchlässige Ton der Bodenschicht 2 an. 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 2, Ton) ist nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen nur im westlichen Bereich als ausreichend zu beurteilen.

Im östlichen Dammbereich stehen, gemäß den ergänzend durchgeführten Baggerschürfen, im Untergrund die schwach durchlässigen, verbackenen Kiese der Bodenschicht 1b mit Zuordnung zu Bodengruppe GU*/GT* an. 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 1b, verbackene tonige bis stark tonige Kiese) ist nach den vorliegenden Erkundungsergebnissen als ausreichend zu beurteilen.

Das Geogitterpolster ist wasserseitig mit einem entsprechenden Lehmschlag (Innendichtung) mit einer Mindestmächtigkeit von 60 cm abzudichten. Alternativ ist das Geogitterpolster nicht bis zum Böschungsfuß der Dammschüttung auszubilden, sondern ausreichend vorher auslaufen zu lassen, so dass wasserseitig eine mindestens 50 cm mächtige Überdeckung des Geogitterpolsters mit dem suffosionstablem Dammschüttmaterial gewährleistet werden kann.

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 $d \leq 0,002 \text{ mm}$ 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 1a und 2, sowie die Böden der Bodenschichten 1b mit Zuordnung zu Bodengruppe GU*/GT*/SU*/ST* 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 1a, 1b (Bodengruppe: GU*/GT*/SU*/ST*) und 2 mittels Bodenverbesserung wird daher vorliegend empfohlen den Damm als homogenen Erdstaudamm aus stabilisierten Böden vorzugsweise der Bodengruppen UM/UL//TM/TL alternativ der Bodengruppen GU*/GT*/SU*/ST* 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 bis festen 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 der Staudämme entstehen künstlich hergestellte Retentionsräume, keine klassischen Regenrückhaltebecken.

Die im Untergrund des Retentionsraums anstehenden Böden im Bereich des Staudamms können den in Anlage 1.3 und 1.4 in nächster Nähe liegenden Erkundungen entnommen werden.

Im Untergrund des Retentionsbeckens (westlicher Bereich) 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.

Im Untergrund des Retentionsbeckens (östlicher Bereich) stehen gemäß den ergänzenden Erkundungen vom 06.11.2018 überwiegend die Böden der Bodenschicht 1b in Form von tonigen bis stark tonigen, verbackenen Kiesen, sowie untergeordnet in Form von Böden der Bodenschicht 1a (bindige Auffüllungen) an. Diese Böden sind als sehr schwach bis schwach durchlässig zu bewerten, weshalb hier ebenfalls 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. **Oberflächennah anstehende durchlässige Böden sind durch entsprechend gering durchlässige Böden zu ersetzen.**

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+065					
6.1	Vollstau (BS-P), Wasserstand 369,47 m ü. NN, Dammmaterial stabilisiert	Wasserseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,34	$\leq 1,0^{1)}$
6.2	Vollstau (BS-P), Wasserstand 369,47 m ü. NN, Dammmaterial stabilisiert	Luftseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,48	$\leq 1,0^{1)}$
6.3	Endzustand (BS-P), Dammmaterial stabilisiert	Wasserseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,40	$\leq 1,0^{1)}$
6.4	Endzustand (BS-P), Dammmaterial stabilisiert	Luftseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,40	$\leq 1,0^{1)}$
6.5	Schnelles Absenken (BS-T), Dammmaterial stabilisiert	Wasserseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,50	$\leq 1,0^{1)}$
6.6	Schnelles Absenken (BS-T), Dammmaterial stabilisiert	Luftseite 1 : 3 (18°)	standsicher	0,46	$\leq 1,0^{1)}$

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 und neigen aufgrund der organischen Beimengungen bei Wasserzufluss zu Quellen und -entzug zu Schrumpfen. 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. Alternativ ist das Geogitterpolster nicht bis zum Böschungsfuß der Dammschüttung auszubilden, sondern ausreichend vorher auslaufen zu lassen, so dass wasserseitig eine mindestens 50 cm mächtige Überdeckung des Geogitterpolsters mit dem suffosionstablem Dammschüttmaterial gewährleistet werden kann.

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 1a, 1b und 2 sind nach ZTVE-StB 17 einer überwiegenden Klassifikation der Frostepfindlichkeit F2/3 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 1a/ 1b/ 2 voraussichtlich nicht erreicht werden können.

Die angetroffenen Auffüllungsböden (Bodenschicht 1a/ 1b) sind zur Vermeidung langfristiger Setzungen gänzlich durch einen 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 Schroppenlage 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 der Bodenschicht 1a und 2 an.

8.2 Gerinneausbildung

Der Gewässerausbau ist entsprechend dem Abfluss (Größe/ Dauer) und dem Sohlmaterial herzustellen. Für die anstehenden Tone der Bodenschicht 1a und 2 kann als Erfahrungswert der kritischen Sohlenschubspannung $\tau_{crit} = 8 \text{ bis } 12,5 \text{ N/m}^2$ 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 S2 stehen 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-/ Schotterfüllung, einer weiteren Geogitterlage und einer weiteren 40 cm mächtigen Kies-/ Schotterfüllung empfohlen. Das Gründungspolster sollte möglichst zur Setzungsvereinheitlichung zwischen Durchlassbauwerk und Damm durchgängig konstruktiv verbunden werden.

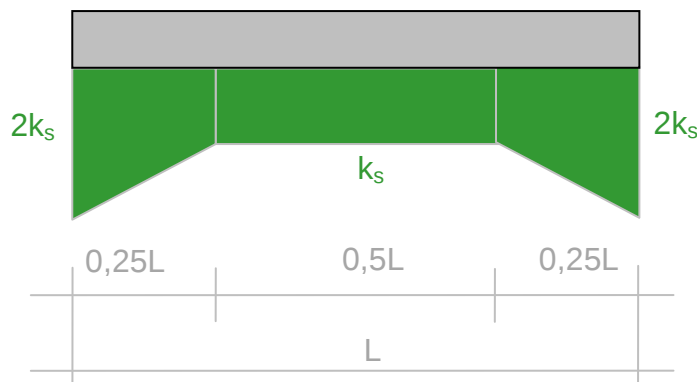
Als Bodenaustauschmaterial sind hierfür grobkörnige und gemischtkörnige Böden der Bodengruppe nach DIN 18 196 (GW, GI, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST) zu wählen. Für den künstlich hergestellten Baugrund (=Bodenaustausch) ist ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ im Mittel, mindestens jedoch 98 % nachzuweisen. Der Bodenaustausch ist mit einem Lastausbreitungswinkel $\alpha \leq 45^\circ$ (Rundkorn) bzw. $\alpha \leq 60^\circ$ (gebrochenes Material) ab Außenkante Fundament / Bodenplatte einzubauen.

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 Suffosion 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 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 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 Bohlenschlösser mit Bitumenverguss zu versehen.

Da eine suffusionsstabile Ausbildung des Gründungspolsters mit z.B. kompletter Geotextilmantelung im Hinblick auf das Grund-/ Quellwassers nicht möglich ist, wird empfohlen, um Umläufigkeiten zu verhindern, im Oberlaufbereich eine Dichtschürze aus Magerbeton zu erstellen (Magerbetonsporn).

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 1b und 3 mit einem Feinkornanteil von maximal 15 Gew.-% besitzen eine mittlere bis sehr gute Verdichtungsfähigkeit und sind für den Wiedereinbau in Hinterfüllbereiche geeignet. Hinsichtlich der orientierenden Abfalltechnischen Voruntersuchung (siehe Kap. 12) bestehen keine Bedenken. Für die anstehenden bindigen Böden (Bodengruppe GU*/GT*/SU*/ST*) sind grundsätzlich Bodenverbesserungsmaßnahmen einzuplanen. Die im Zuge des Aushubs überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschicht 2, sowie untergeordnet Bodenschicht 1a sind nach DIN 18 196 für den Wiedereinbau als schlecht geeignet zu bewerten und ebenfalls 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 1a, 1b und 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 1a und 2, mind. steife Konsistenz) oberhalb des Grund-/ Schichtwassers im Bauzustand Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ und für die Böden der Bodenschicht 1b und 3, sowie 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 B2) 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 und B2 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“**

Parameter	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1a, 2	Bodenschicht 1b, 3
ortsübliche Bezeichnung	bindige Auffüllungen/ bindige Deckschicht	Auffüllungen (Kiese/ Sande)/ Kiese/ Sande
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18 123	-	-
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/30); B (40/70); C (40/0); D (17/0); E (3/0)	A (0/10); B (5/30); C (15/60); D (75/40); E (5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 3	0 – 5
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	(1,90)/ 1,95 – 2,10	(1,80)/ 2,00 – 2,20
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	(15)/ 35 – 100	0 – 70
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	8 – 25	0 – 15 ³⁾
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	10 – 25	1)
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	(0,50)/ 0,75 – >1,25	1)
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	– ²⁾	(0,15)/ 0,3 – 0,75
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	3 – 8	0 – 4
Bodengruppe nach DIN 18 196	TL/TM	[GU/GT/GU*/GT*/SU*/ST*] GU/GT/GU*/GT*/SU*/ST*

¹⁾ Nur bei bindigen Böden²⁾ Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden³⁾ 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 1a, 1b, 2, 3
ortsübliche Bezeichnung	bindige Auffüllungen, Auffüllungen (Kiese/ Sande), bindige Deckschicht, Kiese/ Sande
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 (75/0); E (5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 5
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	0 – 25
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	10 – 25 ¹⁾
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	(0,50)/ 0,75 – >1,25 ¹⁾
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	(0,15)/ 0,3 – 0,75 ²⁾
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 8
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GU/GT/GU*/GT*/SU*/ST*], GU/GT/GU*/GT*/SU*/ST*/TL/TM

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 1a und 1b), als auch natürlich anstehende Böden (Bodenschicht 2 und 3) erkundet werden. Im Hinblick auf die Entsorgung des Bodenaushubs bzw. ein ggf. Wiedereinbau wurden daher zwei 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 Analysenergebnisse 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

Proben- bezeich- nung / Entnahme- tiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach Leitfaden			Einstufung gem. Leitfaden	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungs- parameter gemäß DepV*	Ein- stufung DepV*
		Einheit	Ergebnis			
BS 1 E1 (0,5 m)	Nickel (Ni)	mg/kg	18	Z1.1	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	
BS 4 E1 (1,0 m)	Nickel (Ni)	mg/kg	16	Z1.1	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. LVGBT nicht überschritten	

* nur bei > Z2

Die Bodenproben (Kiese - mutmaßl. Auffüllung) **BS 1 E1** und **BS 4 E1** sind 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. 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.

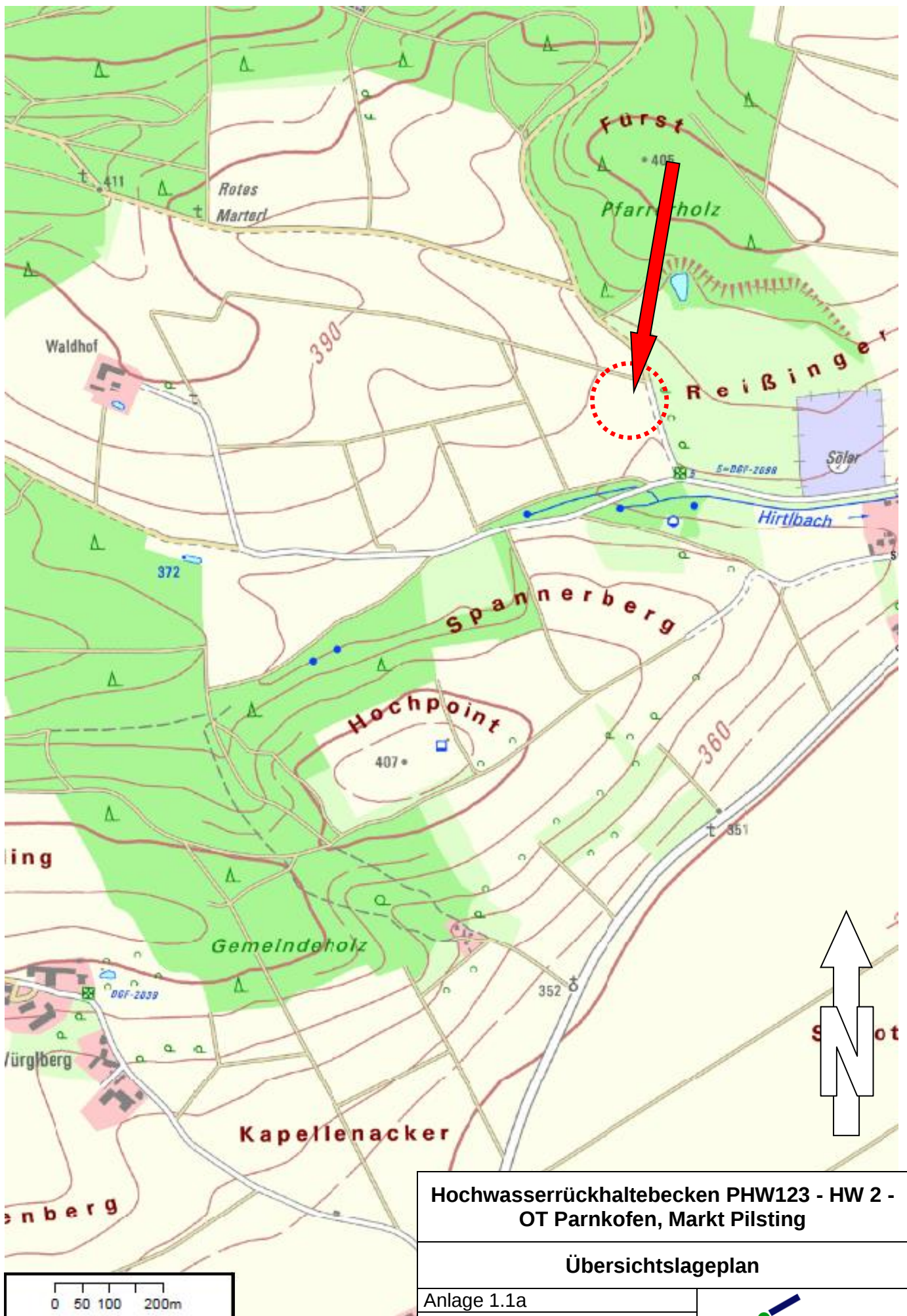
Die im vorliegenden Bericht angegebenen Tragfähigkeits- und Verdichtungsanforderungen sind durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen nachzuweisen.

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 2 - OT Parnkofen, Markt Pilsting

Übersichtslageplan

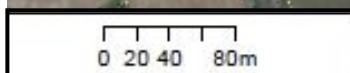
Anlage 1.1a

Datum: 04.07.2018

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

B. Eng. S. Hein



Hochwasserrückhaltebecken PHW123 - HW 2 - OT Parnkofen, Markt Pilsting

Übersichtsaufnahme

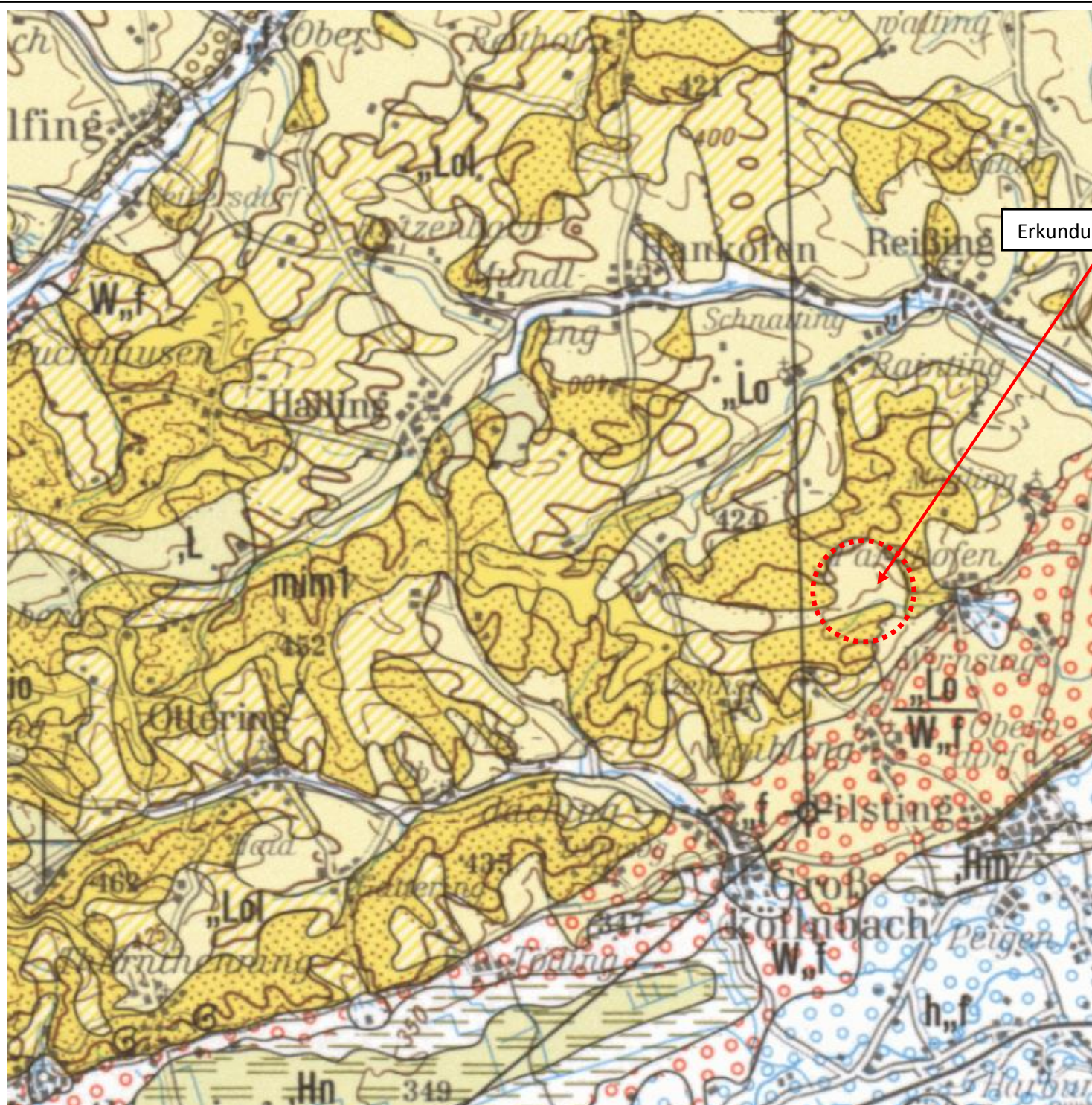
Anlage 1.1b

Datum: 04.07.2018

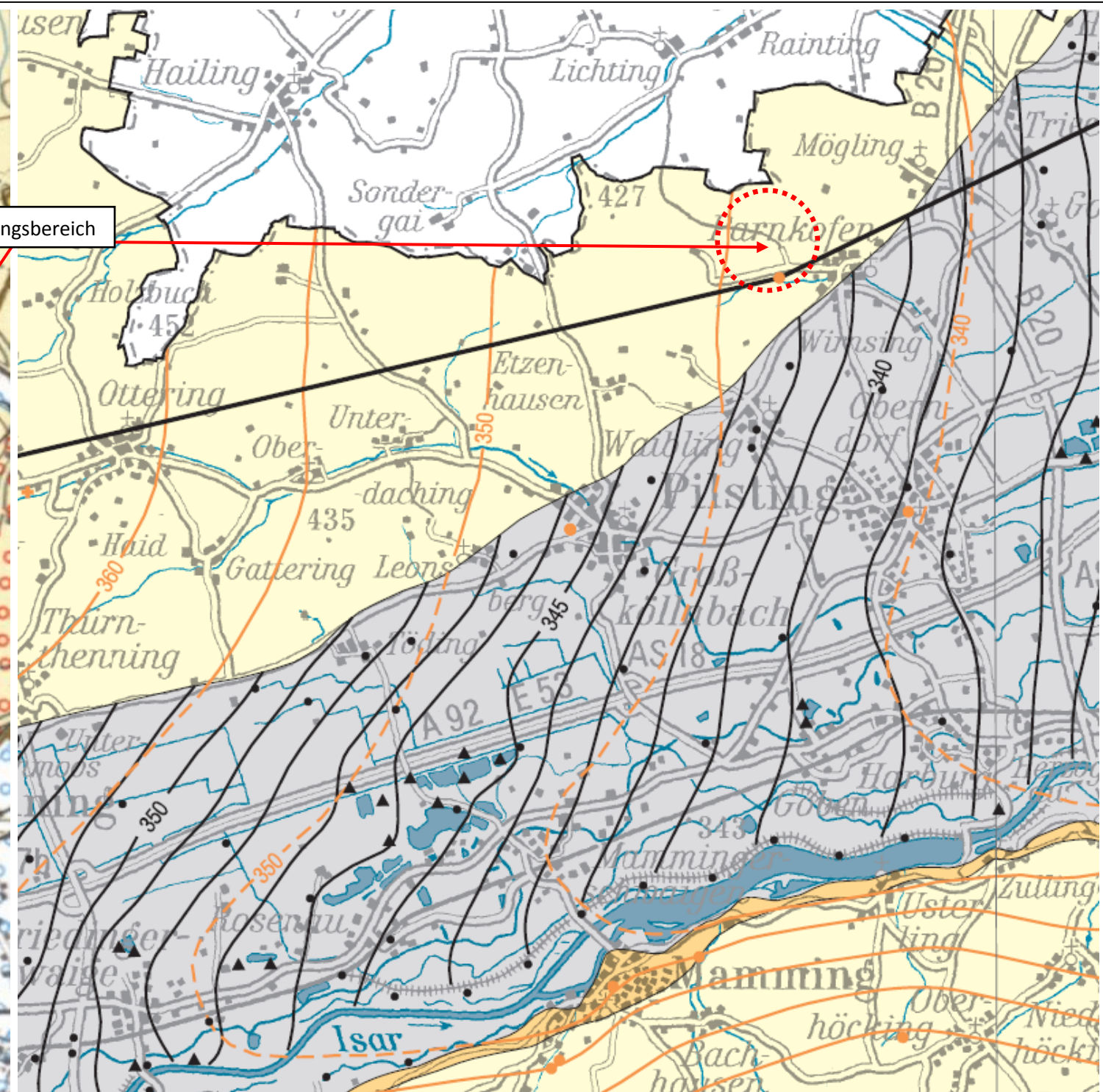
Maßstab: siehe Balken

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
	Lithozone L2: „Braunkohlentertiär“ [im nördlichen Teil]; „Nördlicher Vollschoffer“

Legende Hydrogeologie

Hauptgrundwasserstockwerke (schematisch)	
	Quartär
	Tertiär - Obere Süßwassermasse (OSM)
	Tertiär - Obere Brackwasser-/Ältere Obere Süßwassermasse (OBSM)
	Tertiär - Obere Meeresmasse (OMM)

Grundwasserhöhengleichen der verschiedenen Hauptgrundwasserstockwerke [Piezometerhöhen in m.ü.NN] (Isohypsenabstand)	
	Quartär (Isar, Vils, Inn) (Isar, Vils: 1 m; Inn: 2,5 m)
	Tertiär (OSM, OBSM, OMM) (5 m)
	Tertiär (OSM, OBSM, OMM), vermutet (5 m)



Hochwasserrückhaltebecken PHW123 - HW 2 - OT Parnkofen, Markt Pilsting

Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan

Anlage 1.2a

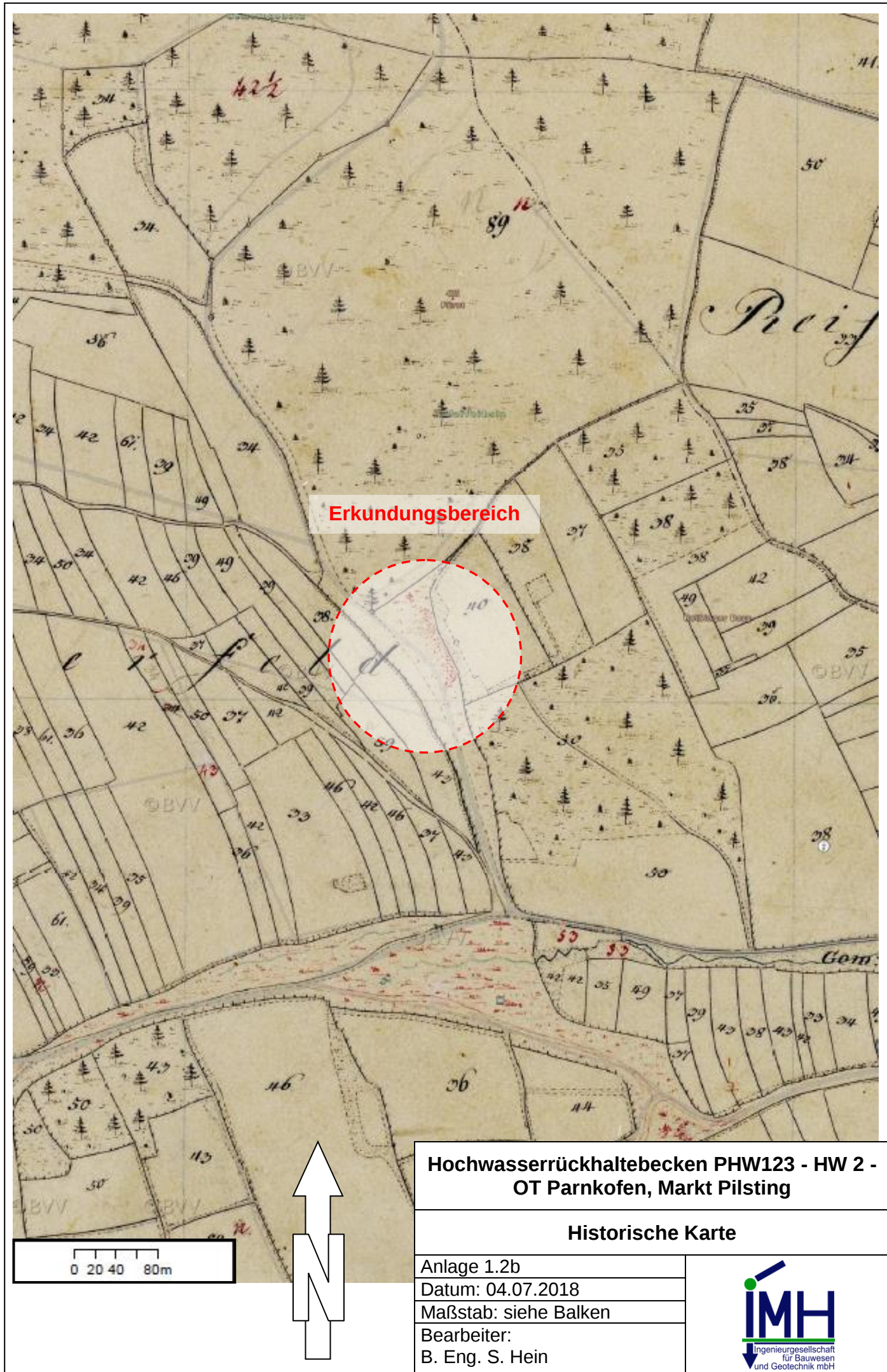
Datum: 04.07.2018

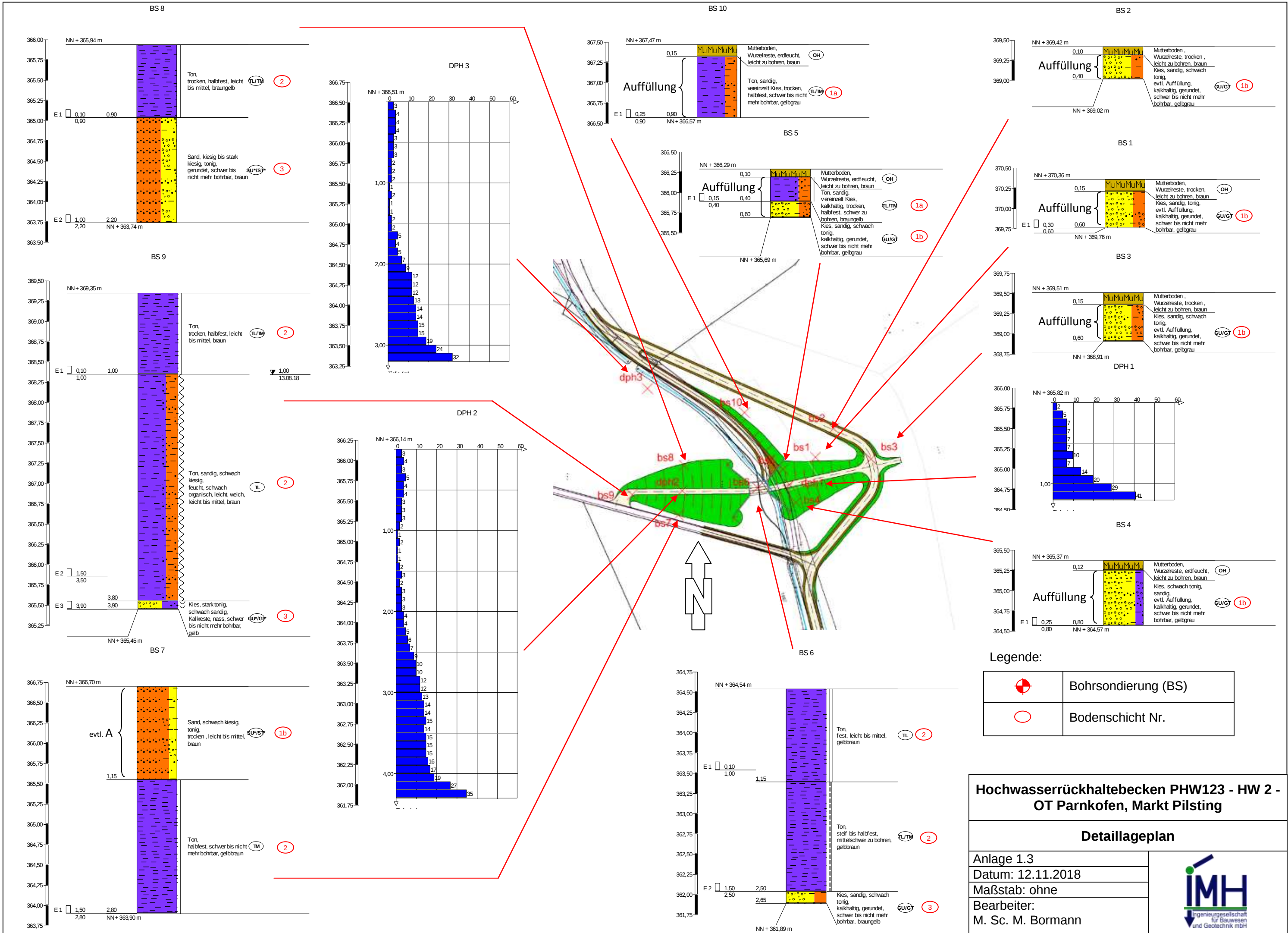
Maßstab: ohne

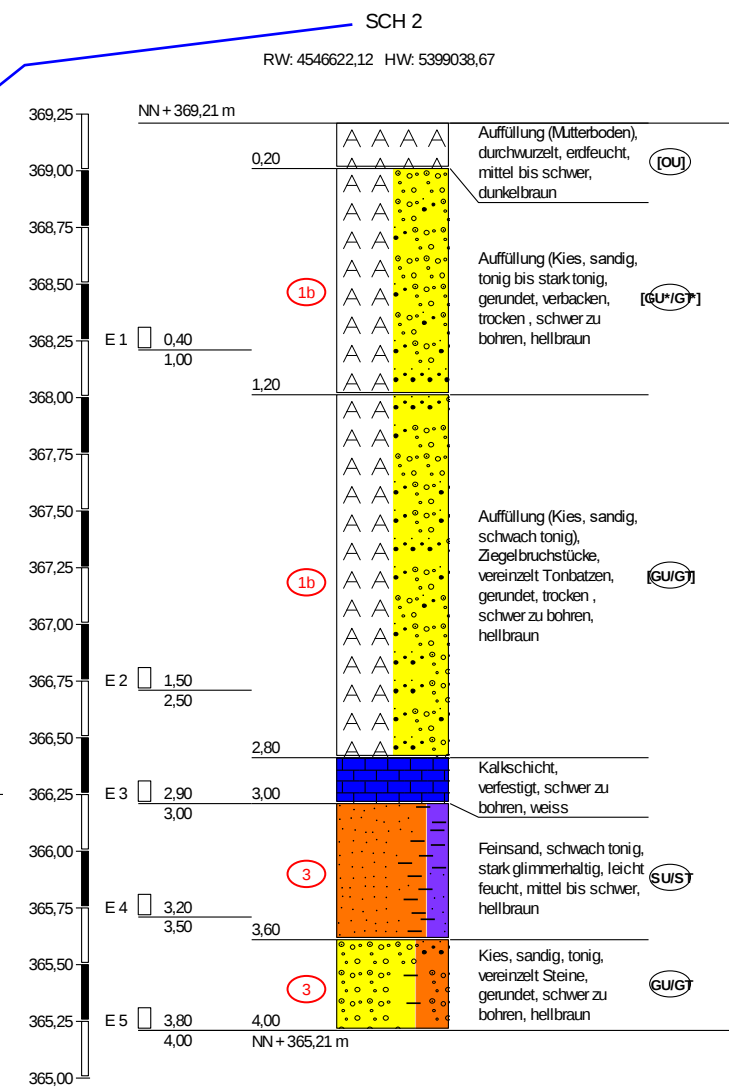
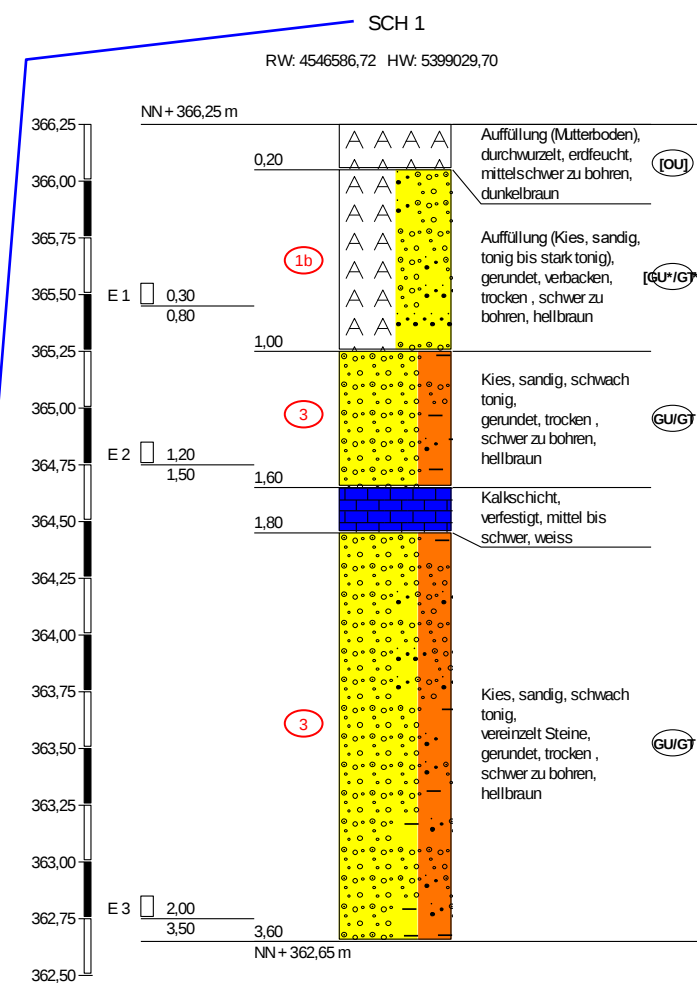
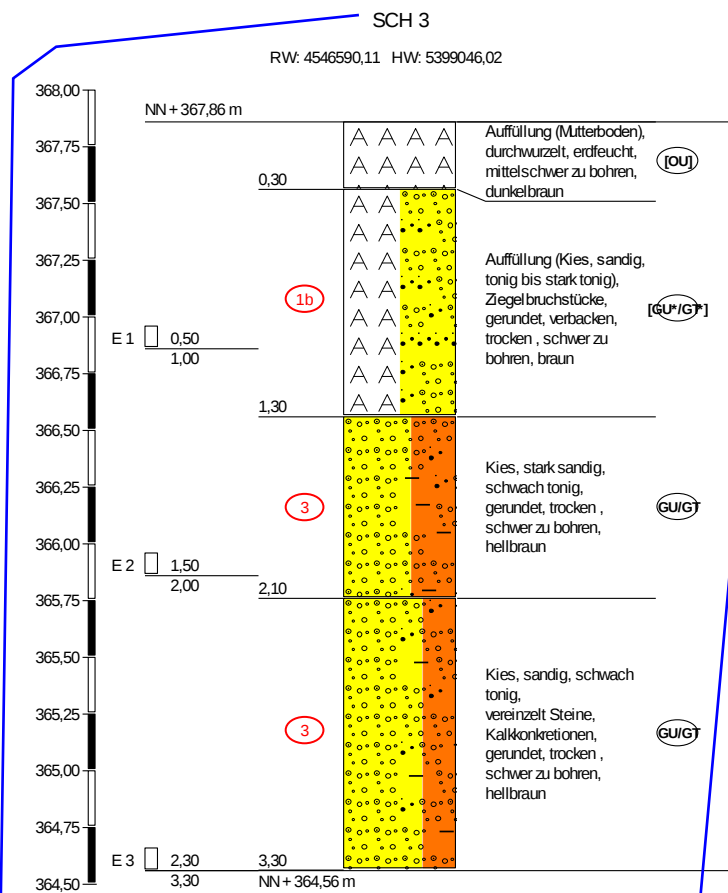
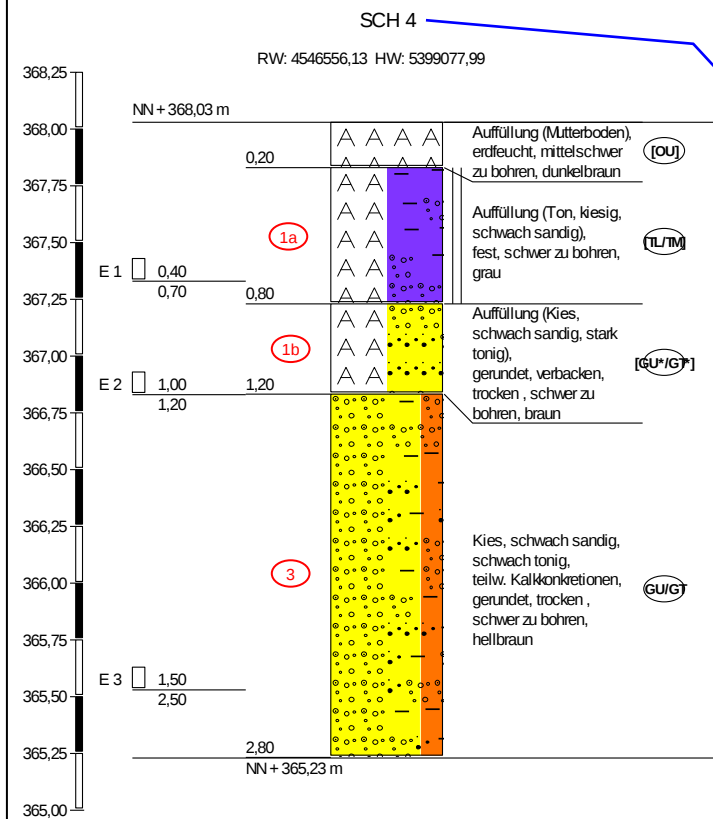
Bearbeiter:

B. Eng. S. Hein









Legende:

	Schurf (SCH)
	Bodenschicht Nr.

**Hochwasserrückhaltebecken PHW123 - HW 2 -
OT Parnkofen, Markt Pilsting**

Detaillageplan mit ergänz. Erkundungen

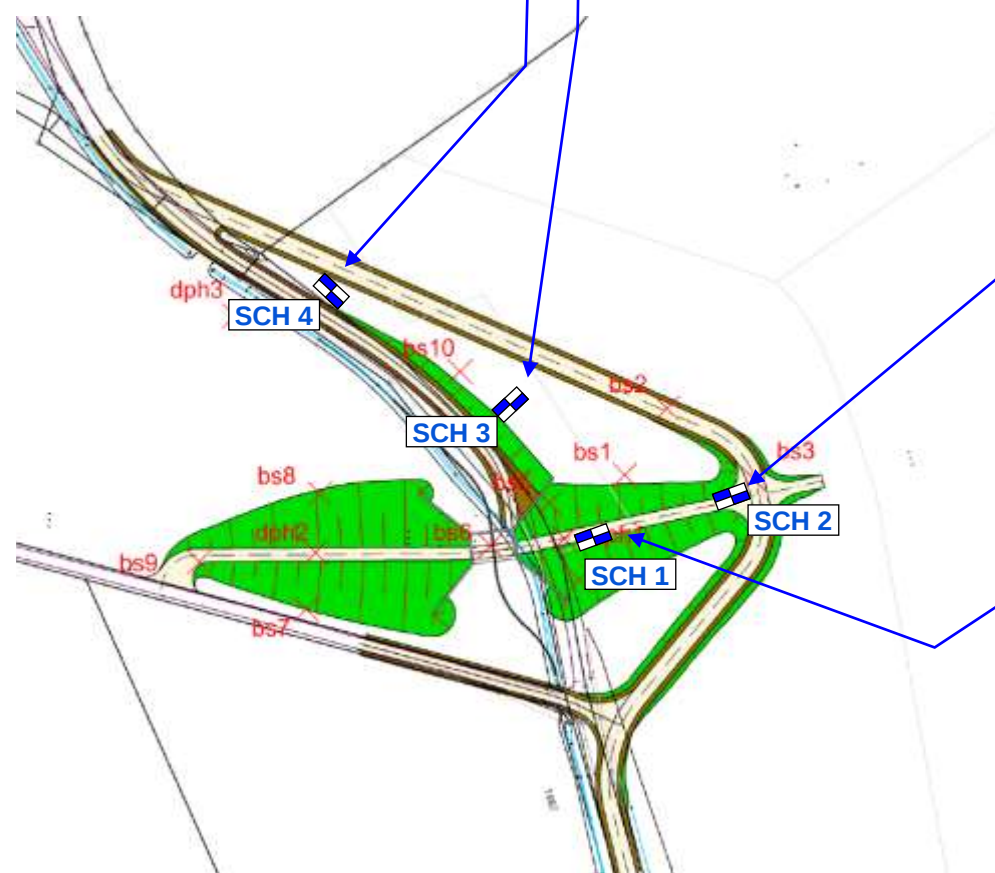
Anlage 1.4

Datum: 12.11.2018

Maßstab: ohne

Bearbeiter:

M. Sc. M. Bormann



Anlage 2

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Sand, S, sandig, s



Kies, G, kiesig, g



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Bodengruppen nach DIN 18196

GE enggestufte Kiese

GW weitgestufte Kiese

GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische

SE enggestufte Sande

SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische

SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische

GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm

ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm

UL leicht plastische Schluffe

UM mittelpastische Schluffe

UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff

TL leicht plastische Tone

TM mittelpastische Tone

TA ausgeprägt plastische Tone

OU Schluffe mit organischen Beimengungen

OT Tone mit organischen Beimengungen

OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art

OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen

HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)

HZ zersetzte Torfe

F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)

[I] Auffüllung aus natürlichen Böden

A Auffüllung aus Fremdstoffen

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

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

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

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

W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe



IMH
Ingenieures. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN EN ISO 22475

Anlage: 2

Projekt: Pilsting, HW 2

Auftraggeber: Markt Pilsting

Bearb.: S. Hein

Datum: 13.08.18

Grundwasser

▽ 1,00
26.10.2018 Grundwasser am 26.10.2018 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

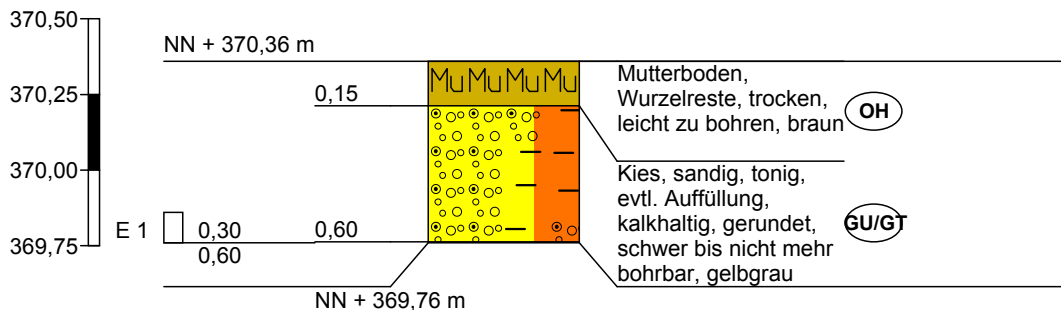
▽ 1,00
26.10.2018 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 26.10.2018

▽ 1,00
26.10.2018 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 26.10.2018

▽ 1,00
26.10.2018 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

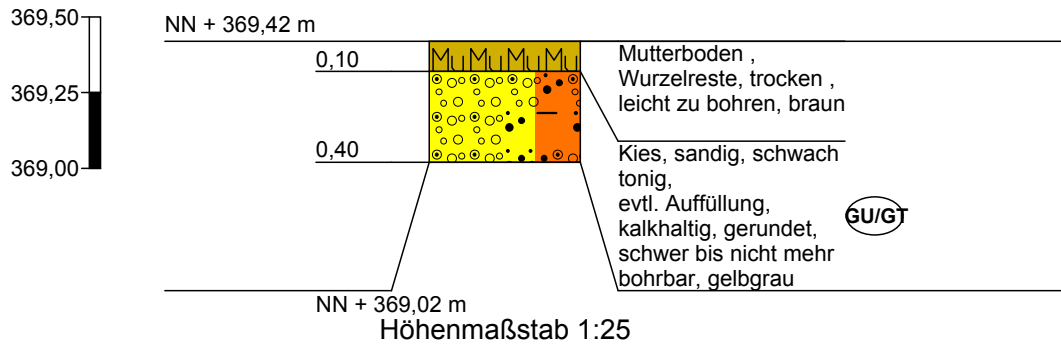
▽ 1,00
26.10.2018 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

BS 1

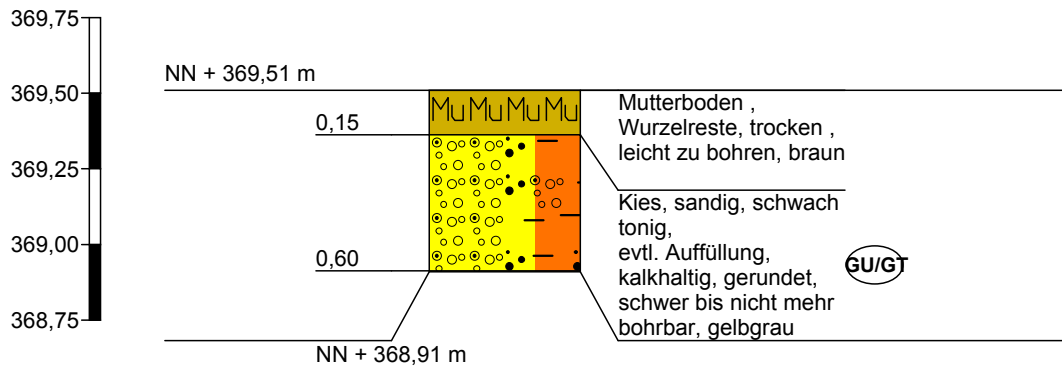


Höhenmaßstab 1:25

BS 2

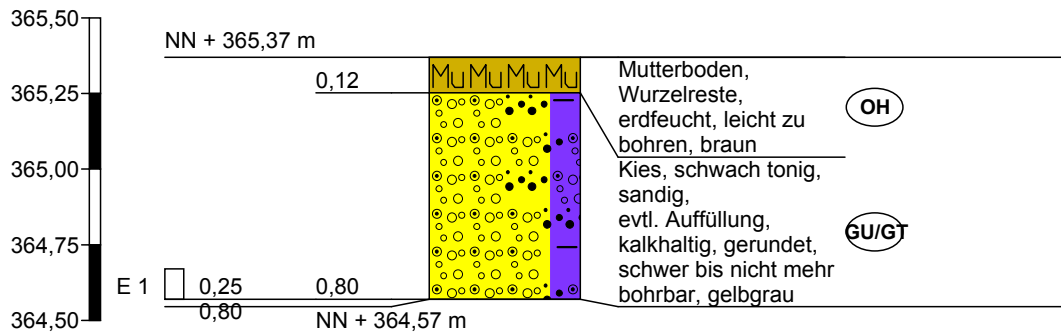


BS 3



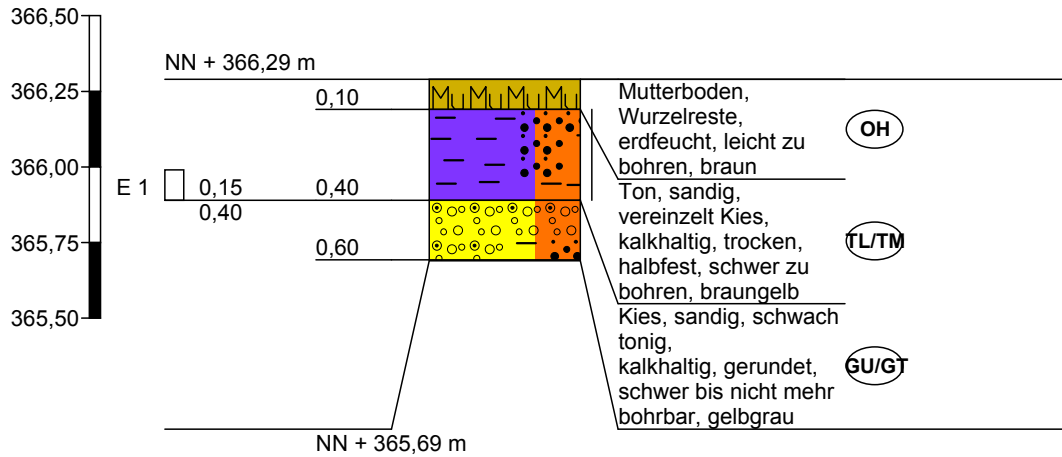
Höhenmaßstab 1:25

BS 4



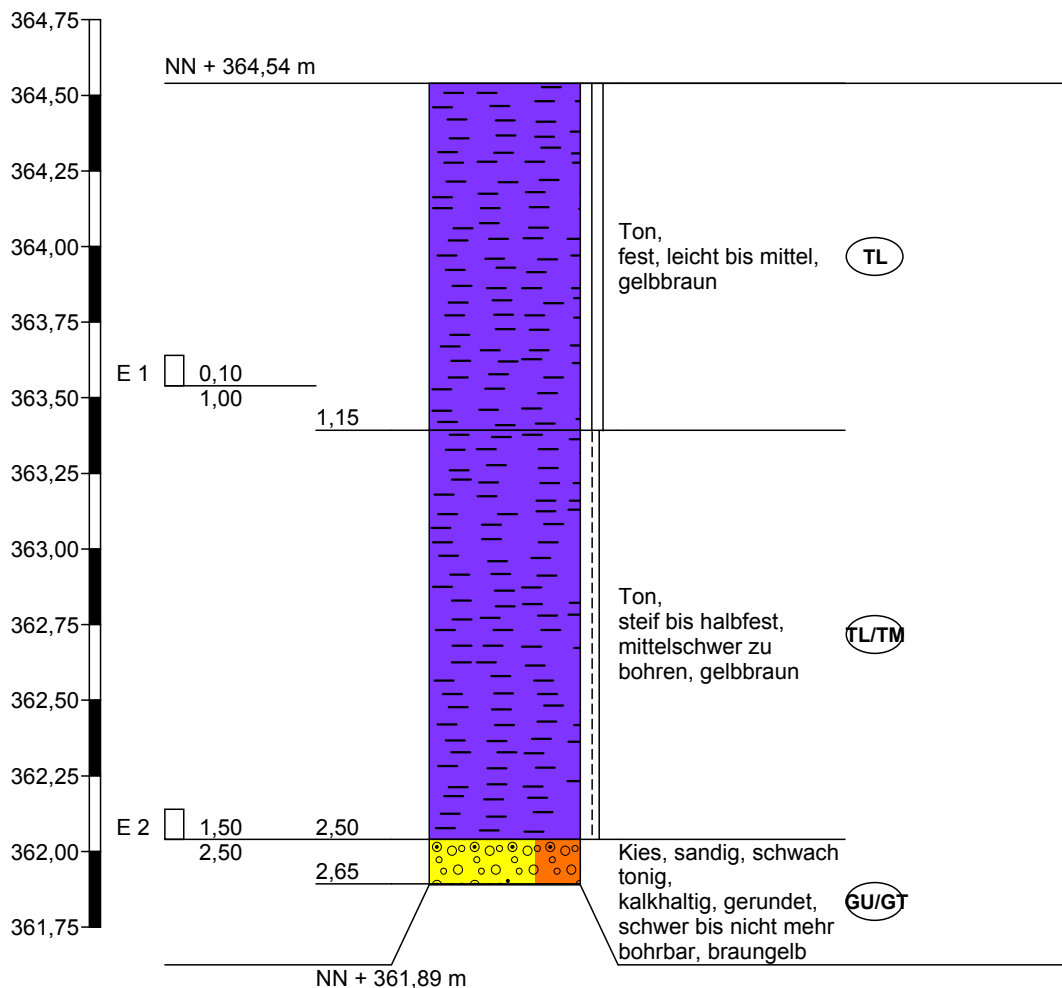
Höhenmaßstab 1:25

BS 5

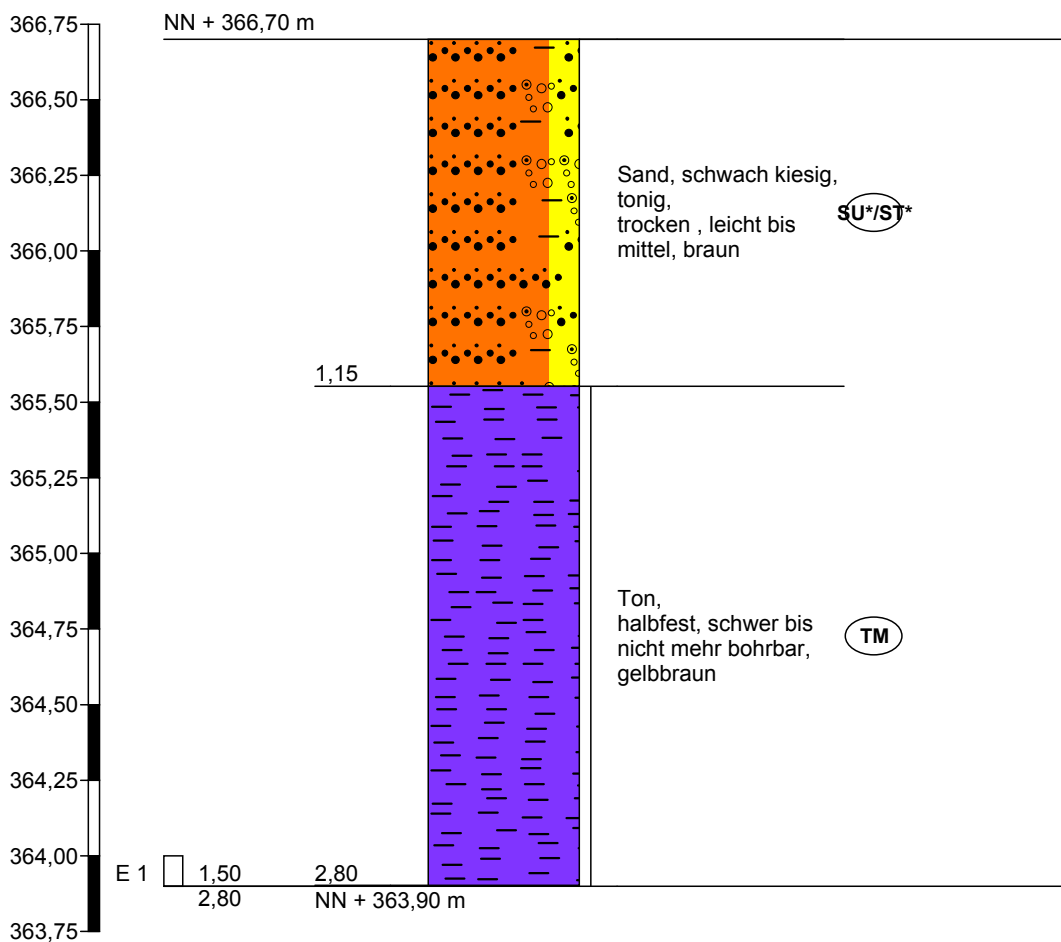


Höhenmaßstab 1:25

BS 6

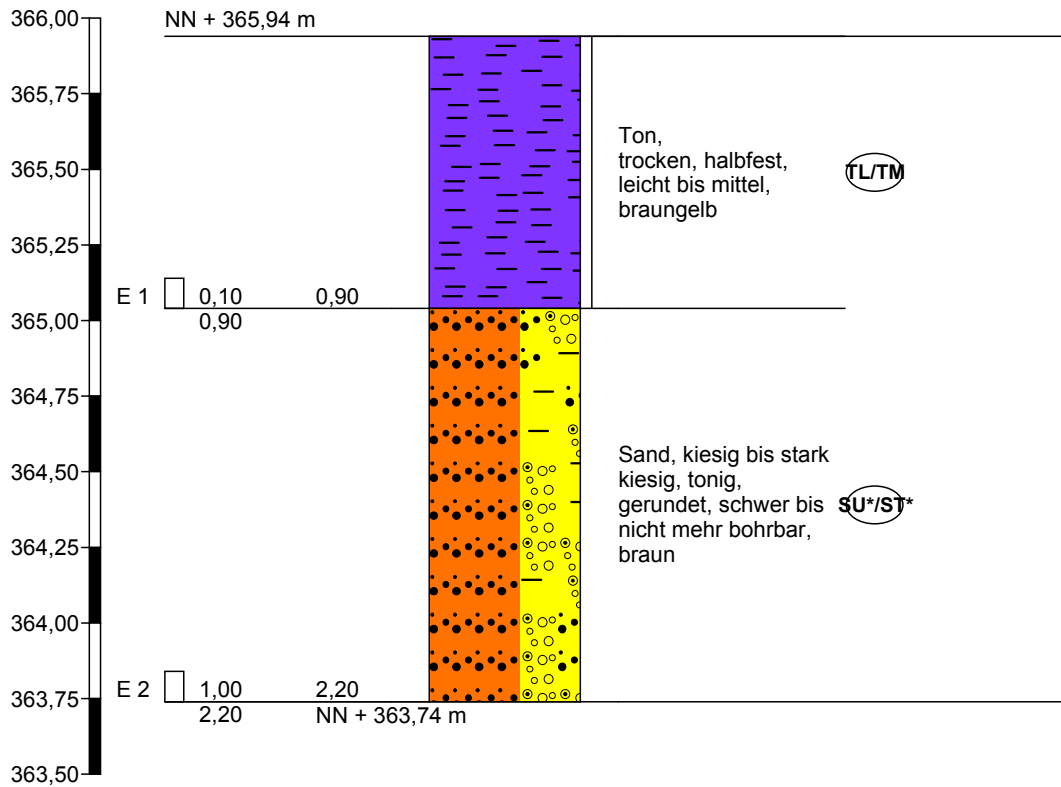


BS 7



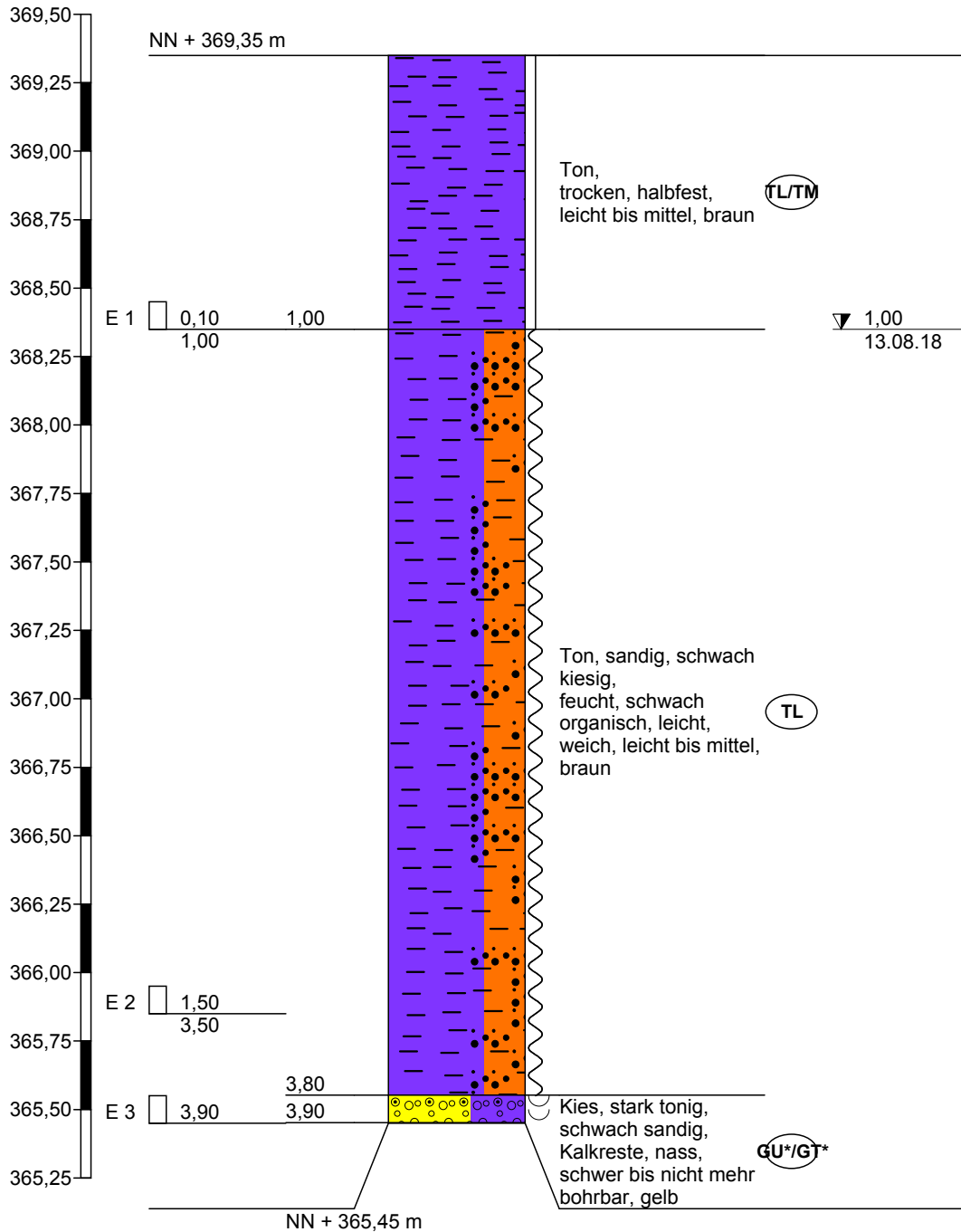
Höhenmaßstab 1:25

BS 8



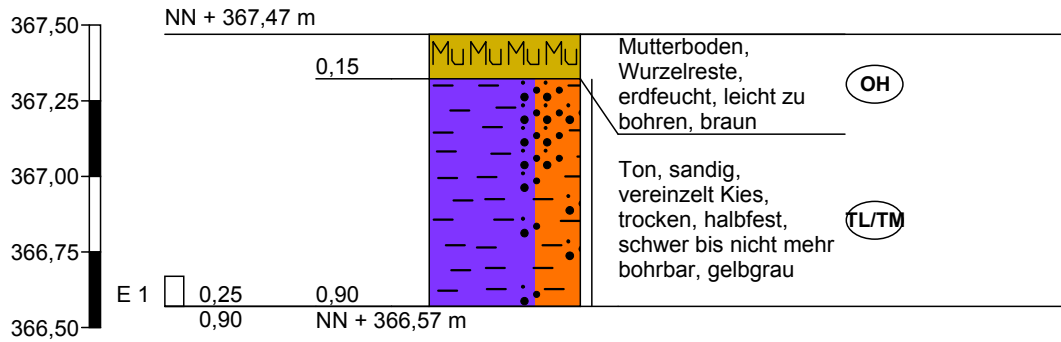
Höhenmaßstab 1:25

BS 9



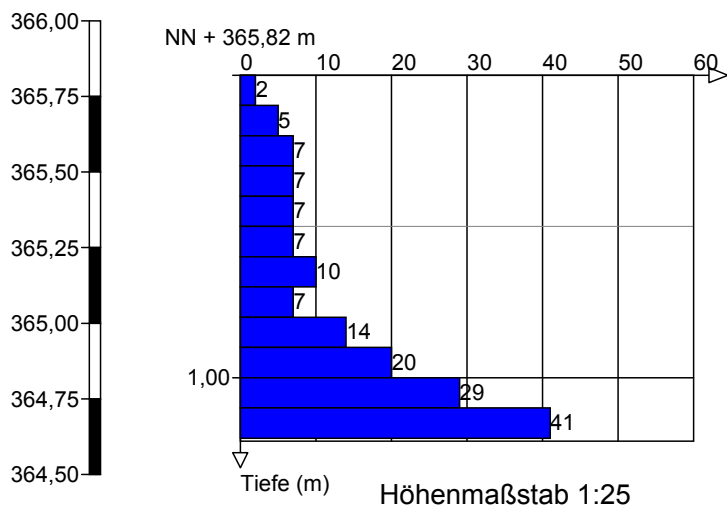
Höhenmaßstab 1:25

BS 10



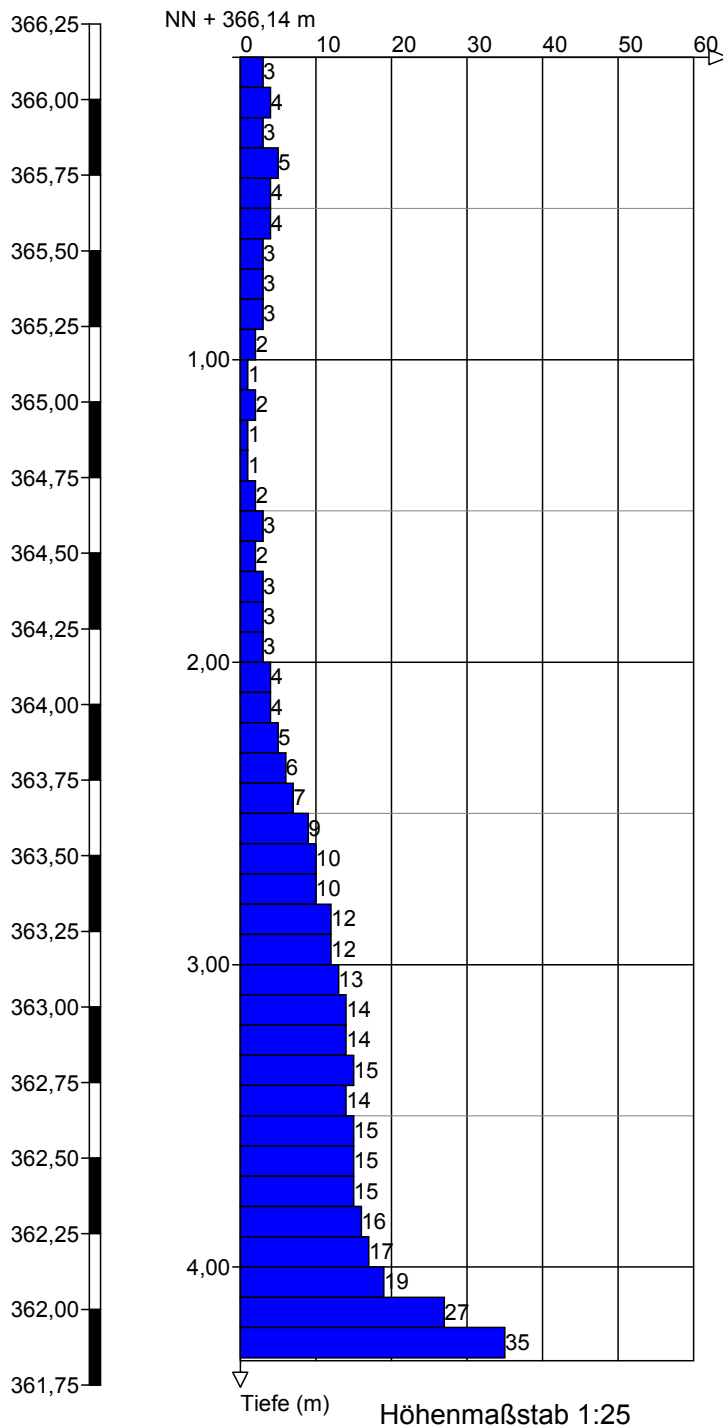
Höhenmaßstab 1:25

DPH 1



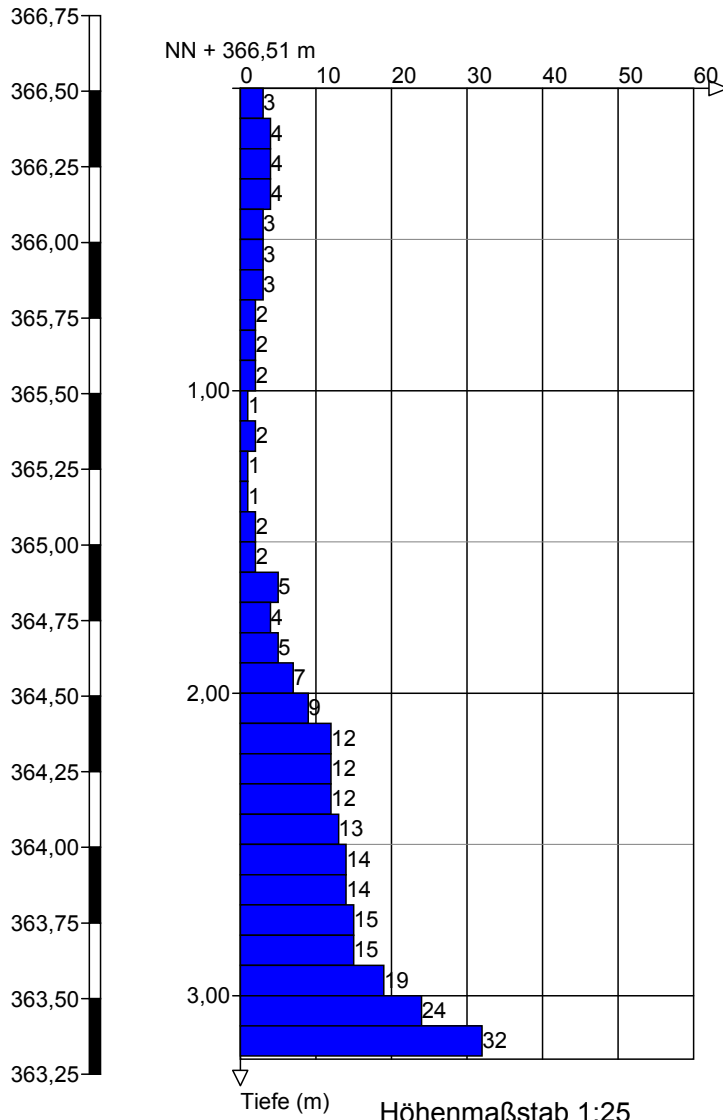
Gewicht springt zurück

DPH 2



Gewicht springt zurück

DPH 3



Gewicht springt zurück

Anlage 3

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage 3 Bericht: 18151797 Az.: 18151797		
Bauvorhaben: Pilsting, HW 2								
Bohrung Nr BS 1 /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				
0,15	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH	i)				
0,60	a) Kies, sandig, tonig				Gewicht springt zurück		E 1	0,60
	b) evtl. Auffüllung, kalkhaltig							
	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)				
	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: 18151797 Az.: 18151797		
Bauvorhaben: Pilsting, HW 2								
Bohrung Nr BS 2 /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				
0,10	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
0,40	a) Kies, sandig, schwach tonig				Gewicht springt zurück			
	b) evtl. Auffüllung, kalkhaltig							
	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)				
	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: 18151797 Az.: 18151797		
Bauvorhaben: Pilsting, HW 2								
Bohrung Nr BS 3 /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				
0,15	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
0,60	a) Kies, sandig, schwach tonig				Gewicht springt zurück			
	b) evtl. Auffüllung, kalkhaltig							
	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)				
	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: 18151797 Az.: 18151797		
Bauvorhaben: Pilsting, HW 2								
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				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				
0,12	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH	i)				
0,80	a) Kies, schwach tonig, sandig				Gewicht springt zurück		E 1	0,80
	b) evtl. Auffüllung, kalkhaltig							
	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)				
	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: 18151797 Az.: 18151797		
Bauvorhaben: Pilsting, HW 2							
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				
0,10	a) Mutterboden						
	b) Wurzelreste						
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) OH i)				
0,40	a) Ton, sandig					E 1	0,40
	b) vereinzelt Kies, kalkhaltig						
	c) trocken, halbfest	d) schwer zu bohren	e) braungelb				
	f)	g)	h) TL/ TM i)				
0,60	a) Kies, sandig, schwach tonig			80% Kernverlust; Gewicht springt zurück			
	b) kalkhaltig						
	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: 18151797 Az.: 18151797		
Bauvorhaben: Pilsting, HW 2								
Bohrung Nr BS 6 /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				
1,15	a) Ton						E 1	1,00
	b)							
	c) fest	d) leicht bis mittel	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL	i)				
2,50	a) Ton						E 2	2,50
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
2,65	a) Kies, sandig, schwach tonig				Gewicht springt zurück, Kernverlust, trocken			
	b) kalkhaltig							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braungelb					
	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: 18151797 Az.: 18151797			
Bauvorhaben: Pilsting, HW 2								
Bohrung Nr BS 7 /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				
1,15	a) Sand, schwach kiesig, tonig							
	b)							
	c) trocken	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
2,80	a) Ton						E 1	2,80
	b)							
	c) halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	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: 18151797 Az.: 18151797		
Bauvorhaben: Pilsting, HW 2							
Bohrung Nr BS 8 /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				
0,90	a) Ton					E 1	0,90
	b)						
	c) trocken, halbfest	d) leicht bis mittel	e) braungelb				
	f)	g)	h) TL/ TM i)				
2,20	a) Sand, kiesig bis stark kiesig, tonig			trocken		E 2	2,20
	b)						
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun				
	f)	g)	h) SU* /ST* i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) 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: 18151797 Az.: 18151797		
Bauvorhaben: Pilsting, HW 2								
Bohrung Nr BS 9 /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				
1,00	a) Ton				Wasser bei 1,0m; Loch fällt zu		E 1	1,00
	b)							
	c) trocken, halbfest	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,80	a) Ton, sandig, schwach kiesig						E 2	3,50
	b) feucht, schwach organisch, leicht							
	c) weich	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				
3,90	a) Kies, stark tonig, schwach sandig				50% Kernverlust, ab 3,8m nass, Gewicht springt zurück		E 3	3,90
	b) Kalkreste							
	c) nass	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelb					
	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: 18151797 Az.: 18151797		
Bauvorhaben: Pilsting, HW 2								
Bohrung Nr BS 10 /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				
0,15	a) Mutterboden							
	b) Wurzelreste							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH	i)				
0,90	a) Ton, sandig				Gewicht springt zurück		E 1	0,90
	b) vereinzelt Kies							
	c) trocken, halbfest	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	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.

Anlage 4



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

Prüfungs-Nr. : L18151797-ATT 1
Anlage : 4
zu : 18151797

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

Prüfungs-Nr. : L18151797-ATT 1
Bauvorhaben : HW2, Parkofen, Pilsting

Ausgeführt durch : MMA
am : 22.08.18
Bemerkung : Ws [%] ca. 15,1 > Konsistenz fest
Probe 181437

Entnahmestelle : BS6 - D1

Entnahmetiefe : 0,1 - 1,0 m unter GOK
Bodenart : Ton (gem BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.08.18 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	28	62	63	65	
Zahl der Schläge :	36	30	24	16	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	83,18	87,69	84,73	84,18	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	75,10	78,09	75,91	74,84	
Behälter m_B [g] :	50,07	49,37	50,12	48,33	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	8,08	9,60	8,82	9,34	
Trockene Probe m_d [g] :	25,03	28,72	25,79	26,51	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	32,28	33,43	34,20	35,23	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

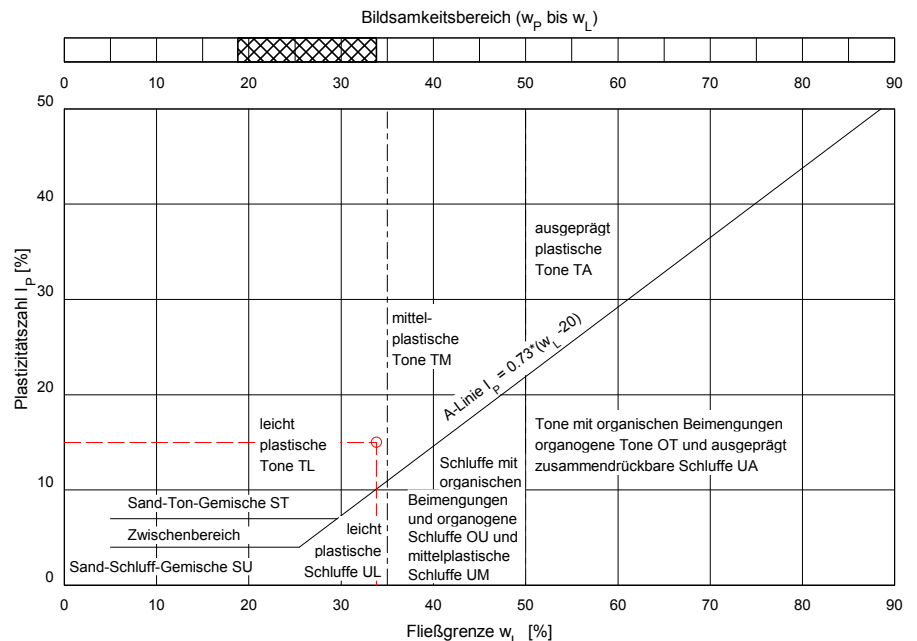
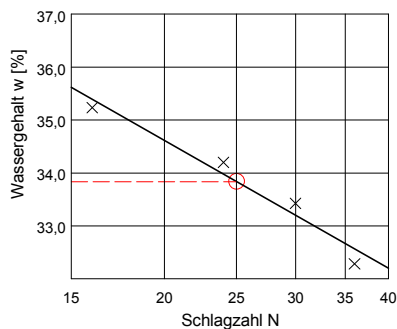
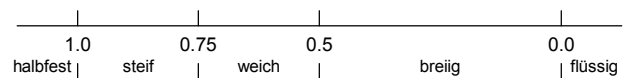
Ausrollgrenze

136	188	190	
55,28	34,28	34,17	
54,46	33,37	33,36	
50,04	28,56	29,11	
0,82	0,91	0,81	
4,42	4,81	4,25	
18,55	18,92	19,06	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 13,67$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\ddot{u} = 0,00$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm : $m_d / m = 100,00$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 13,67$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 33,84$ %
Ausrollgrenze $w_P = 18,84$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,99$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,35$
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,35$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Entnahme am : 13.08.18 durch :

The diagram is a graph with the y-axis labeled 'Plastizitätszahl I_p [%]' and the x-axis labeled 'Fließgrenze w_L [%]'. Both axes range from 0 to 90. A diagonal line represents the A-line, defined by the equation $I_p = 0.73 \cdot (w_L - 20)$. A horizontal dashed red line is drawn at $I_p = 21$. A vertical dashed red line is drawn at $w_L = 38$. The area between $w_L = 38$ and $w_L = 40$ is shaded with a cross-hatch pattern and labeled 'Bildsambereich (w_p bis w_L)'. The graph is divided into several regions for soil classification:

- Sand-Ton-Gemische ST**: Located in the lower-left region.
- Zwischenbereich**: A region between the sand and clay mixtures.
- Sand-Schluff-Gemische SU**: Located in the lower-left region, below the sand-clay mixtures.
- leicht plastische Tone TL**: Located in the upper-left region.
- leicht plastische Schluffe UL**: Located in the lower-left region, below the sand-silt mixtures.
- Beimengungen und organogene Schluffe OU und mittelpastische Schluffe UM**: Located in the lower-middle region.
- mittelplastische Tone TM**: Located in the middle region, marked with a red circle at $(w_L = 38, I_p = 21)$.
- Schluffe mit organischen**: Located in the middle-right region.
- ausgeprägt plastische Tone TA**: Located in the upper-right region.
- Tone mit organischen Beimengungen organogene Tone OT und ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe UA**: Located in the lower-right region.



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

Prüfungs-Nr. : L18151797-ATT 3
Anlage : 4
zu : 18151797

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

Prüfungs-Nr. : L18151797-ATT 3
Bauvorhaben : HW2, Parkofen, Pilsting

Ausgeführt durch : MMA
am : 22.08.18

Bemerkung :
Probe 181440

Entnahmestelle : BS9 - D2

Entnahmetiefe : 1,5 - 3,5 m unter GOK
Bodenart : Ton, sandig, schwach kiesig
(gem BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.08.18 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	14	47	68	127	
Zahl der Schläge :	38	32	24	16	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	90,69	89,33	94,92	88,74	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	82,06	80,06	85,12	79,52	
Behälter m_B [g] :	50,13	46,32	51,23	49,95	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	8,63	9,27	9,80	9,22	
Trockene Probe m_d [g] :	31,93	33,74	33,89	29,57	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	27,03	27,47	28,92	31,18	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

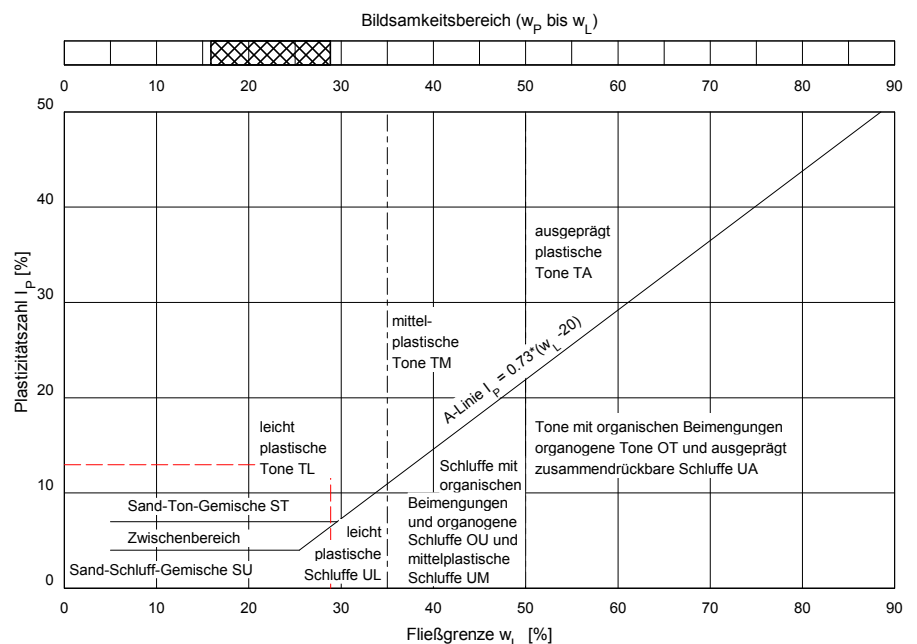
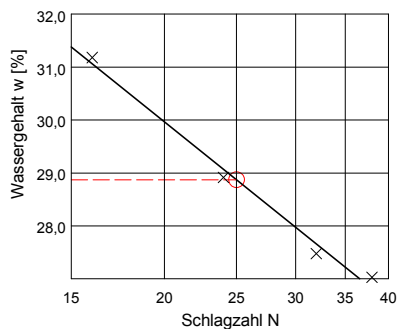
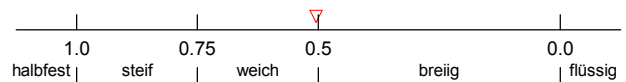
Ausrollgrenze

6	2	1	
54,43	44,48	45,78	
53,57	43,43	44,70	
48,23	36,83	37,81	
0,86	1,05	1,08	
5,34	6,60	6,89	
16,10	15,91	15,67	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 17,98$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\bar{u} = 19,45$ %
Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 80,55$ %
Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 22,32$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 28,87$ %
Ausrollgrenze $w_P = 15,90$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 12,97$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,50 \triangleq$ weich
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,50$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



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

Prüfungs-Nr. : L18151797-KGV
Anlage : 4
zu : 18151797

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : L18151797-KGV
Bauvorhaben : HW2, Parkofen, Pilsting

Ausgeführt durch : JM/RP
am : 20.08.18
Bemerkung : Wn [%] = 4,84
Probe 181439

Entnahmestelle : BS8 - D2

Entnahmetiefe : 1,0 - 2,2 m unter GOK
Bodenart : Sand, kiesig - stark kiesig, tonig
(gem BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 13.08.18 durch :

Anteil < 0.063 mm

Teilprobe 1

Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1591,30	
		Behälter m2 [g]	438,60	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1152,70	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1364,60	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	226,70	
	< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma		19,67	
	Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		19,67	

Siebanalyse :

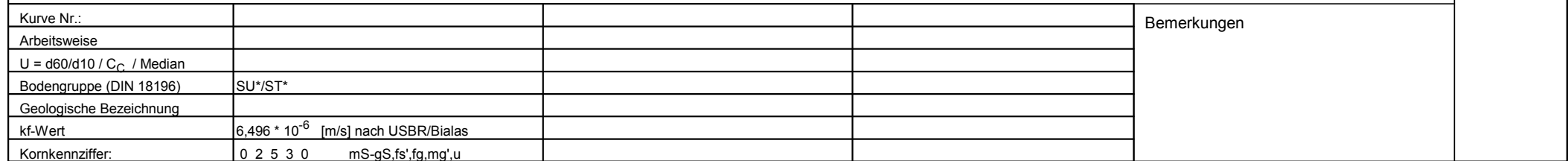
Einwaage Siebanalyse me : 926,00 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 80,33
Anteil < 0,063 mm ma : 226,70 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 19,67
Gesamtgewicht der Probe mt : 1152,70 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	7,00	0,61	99,4
4	8,000	76,90	6,67	92,7
5	4,000	153,00	13,27	79,4
6	2,000	115,80	10,05	69,4
7	1,000	112,10	9,72	59,7
8	0,500	103,40	8,97	50,7
9	0,250	144,70	12,55	38,2
10	0,125	158,20	13,72	24,4
11	0,063	52,10	4,52	19,9
	Schale	1,00	0,09	19,8

Summe aller Siebrückstände : S = 924,20 g Größtkorn [mm] : 20,40
Siebverlust : SV = me - S = 1,80 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,16 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	19,90
Sandkorn	49,50
Feinsand	13,43
Mittelsand	20,33
Grobsand	15,73
Kieskorn	30,60
Feinkies	19,25
Mittelkies	11,35
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,064
30,0	0,179
40,0	0,274
50,0	0,480
60,0	1,023
70,0	2,086
80,0	4,162
90,0	6,441
100,0	20,340



Prüfungs-Nr.: L18151797-KGV
Anlage : 4
zu : 18151797



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

Prüfungs-Nr.: L18151797-GL 1
Anlage: 4
zu: 18151797

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128-GL

Prüfungs-Nr.: L18151797-GL 1
Bauvorhaben: HW2, Parnkofen, Pilsting

Ausgeführt durch: RP
am: 28.08.2018
Bemerkung: Probe 181440

Meßstelle: BS9 - D2

Entnahmetiefe: 1,5 - 3,5 m unter GOK
Prüfschicht: Ton, sandig, schwach kiesig
Farbe: Dunkelbraun
Art der Entnahme: gestört
Entnahme am 13.08.18 durch:

Hinweise:

Wassergehalt [%]: 22,32

Glühzeit [h]: 2,5

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

Bestimmung des Glühverlustes V_{gl}

Bezeichnung der Probe	T17	T18	T19			
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter $m_d + m_B$ [g]	43,39	47,79	41,02			
Masse der geglühten Probe mit Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]	42,56	46,78	40,33			
Masse des Behälters m_B [g]	23,90	24,38	24,89			
Massenverlust Δm_{gl} [g]	0,83	1,01	0,69			
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen m_d [g]	19,49	23,41	16,12			
Glühverlust $\Delta m_{gl} / m_d = V_{gl}$ [%]	4,25	4,33	4,26			4,28

Klassifizierung nach DIN EN ISO 14 688-2

schwach organisch

Bemerkung



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

Prüfungs-Nr. : L18151797-ATT 4
Anlage : 4
zu : 18151797

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungs-Nr. : L18151797-ATT 4
Bauvorhaben : HW2, Parkkofen, Pilsting

Ausgeführt durch : AW
am : 03.09.18
Bemerkung : Ws [%] ca. 12,1 > Konsistenz fest
Probe 181563

Entnahmestelle : BS8 - E1

Entnahmetiefe : 0,1 - 0,9 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, schwach feinsandig
(gem BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 14.08.18 durch :

Fließgrenze

Behälter Nr. :	14	43	47	52	
Zahl der Schläge :	40	29	23	18	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	97,59	99,24	90,63	91,85	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	86,94	88,59	80,25	81,94	
Behälter m_B [g] :	50,12	52,86	46,32	50,40	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,65	10,65	10,38	9,91	
Trockene Probe m_d [g] :	36,82	35,73	33,93	31,54	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	28,92	29,81	30,59	31,42	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

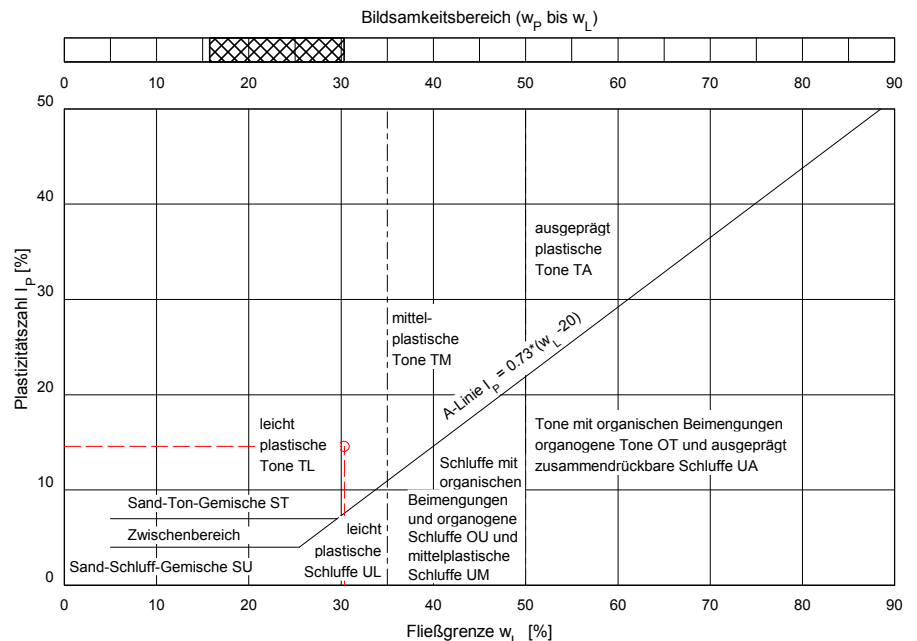
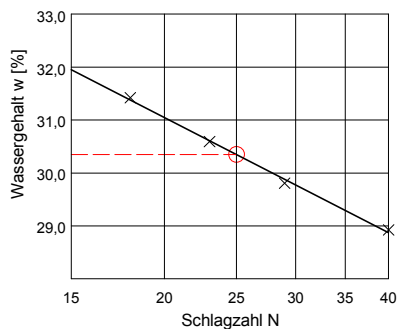
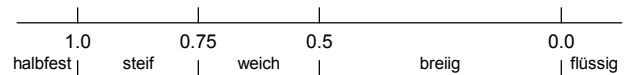
Ausrollgrenze

1	2	6	
42,47	41,09	52,28	
41,83	40,51	51,73	
37,80	36,82	48,23	
0,64	0,58	0,55	
4,03	3,69	3,50	
15,88	15,72	15,71	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 9,22$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $\ddot{u} = 19,45$ %
Anteil $\leq 0,4$ mm : $m_d / m = 80,55$ %
Anteil $\leq 0,002$ mm : $m_T / m =$ %
Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1,0 - \ddot{u}} = 11,45$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 30,35$ %
Ausrollgrenze $w_P = 15,77$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,58$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,30$
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,30$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß

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

(Stand 09.12.2005)

Anhang zum Prüfbericht: **CMU18-017548-1**

Proben-Nr.: **18-132741-01**

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	113	500	500/2000 ²⁾	1000/2500 ²⁾	1500/3000 ²⁾	Z 0
Chlorid ²⁾	mg/l	7	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

1) 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.

2) 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.

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

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

5) 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.

6) 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	<0,01	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	10	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	16	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	13	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	18	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

1) 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.

2) 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.

3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3

4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0

5) 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 Z 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 HengersbergGeschäftsfeld: Umwelt

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

Prüfbericht

18151797 - Parnkofen, HW 2 (SHE)

Prüfbericht Nr.	CMU18-017548-1	Auftrag Nr.	CMU-04347-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.	18-132741-01				
Eingangsdatum	22.08.2018				
Bezeichnung	BS 1 - E1				
Probenart	Aushubboden				
Probenahme	13.08.2018				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	IMH				
Untersuchungsbeginn	22.08.2018				
Untersuchungsende	30.08.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-132741-01				
Bezeichnung	BS 1 - E1				
Eluat	OS	27.08.2018			
Königswasser-Extrakt	TS <2	27.08.2018			

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-132741-01				
Bezeichnung	BS 1 - E1				
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	94,1		
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	49,0		
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	51,0		

Summenparameter

Probe Nr.	18-132741-01				
Bezeichnung	BS 1 - E1				
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1		
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5		
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<50		



Prüfbericht Nr.	CMU18-017548-1	Auftrag Nr.	CMU-04347-18	Datum	30.08.2018
-----------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------	-------------------

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	18-132741-01		
Bezeichnung	BS 1 - E1		
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.	18-132741-01		
Bezeichnung	BS 1 - E1		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	11
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	9,8
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	16
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	13
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	18
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	<0,1
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	36

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	18-132741-01		
Bezeichnung	BS 1 - E1		
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,01
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,01
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,01
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,01
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,01
Phenanthren	mg/kg	TS <2	<0,01
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,01
Fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,01
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,01
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,01
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,01
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,01



Prüfbericht Nr.	CMU18-017548-1	Auftrag Nr.	CMU-04347-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.	18-132741-01				
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,01		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,01		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	<0,01		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,01		
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.	18-132741-01				
Bezeichnung	BS 1 - E1				
pH-Wert		W/E	8,4		
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21,5		
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	113		

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	18-132741-01				
Bezeichnung	BS 1 - E1				
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	7,4		
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005		
Sulfat (SO₄)	mg/l	W/E	1,1		

Elemente

Probe Nr.	18-132741-01				
Bezeichnung	BS 1 - E1				
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0		
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<3,0		
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5		
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<3,0		
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0		
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<3,0		
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2		
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<5,0		

Summenparameter

Probe Nr.	18-132741-01				
Bezeichnung	BS 1 - E1				
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01		



Prüfbericht Nr.	CMU18-017548-1	Auftrag Nr.	CMU-04347-18	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 München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Rhein-Main
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: **CMU18-017549-1**

Proben-Nr.: **18-132741-02**

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		9	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	Z 0
el. Leitfähigkeit ²⁾	µS/cm	91	500	500/2000 ²⁾	1000/2500 ²⁾	1500/3000 ²⁾	Z 0
Chlorid ²⁾	mg/l	2	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

1) 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.

2) 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.

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

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

5) 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.

6) 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	<0,01	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	20	20	20	20	30	50	150	Z 0
Blei	mg/kg	9	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	24	30	60	100	120	200	600	Z 0
Kupfer	mg/kg	12	20	40	60	80	200	600	Z 0
Nickel	mg/kg	16	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	29	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

1) 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.

2) 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.

3) Einzelwert für Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 0,3

4) Einzelwerte Benzo-[a]-Pyren jeweils kleiner 1,0

5) 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 Z 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 HengersbergGeschäftsfeld: Umwelt

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

Prüfbericht

18151797 - Parnkofen, HW 2 (SHE)

Prüfbericht Nr.	CMU18-017549-1	Auftrag Nr.	CMU-04347-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.	18-132741-02				
Eingangsdatum	22.08.2018				
Bezeichnung	BS 4 - E1				
Probenart	Aushubboden				
Probenahme	13.08.2018				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probenehmer	IMH				
Untersuchungsbeginn	22.08.2018				
Untersuchungsende	30.08.2018				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	18-132741-02		
Bezeichnung	BS 4 - E1		
Eluat	OS	27.08.2018	
Königswasser-Extrakt	TS <2	27.08.2018	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	18-132741-02		
Bezeichnung	BS 4 - E1		
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	93,2
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	41,0
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	59,0

Summenparameter

Probe Nr.	18-132741-02		
Bezeichnung	BS 4 - E1		
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	<0,1
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<50



Prüfbericht Nr. CMU18-017549-1	Auftrag Nr. CMU-04347-18	Datum 30.08.2018
---------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.	18-132741-02		
Bezeichnung	BS 4 - E1		
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.	18-132741-02		
Bezeichnung	BS 4 - E1		
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	20
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	9,1
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	24
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	12
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	16
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	<0,1
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	29

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	18-132741-02		
Bezeichnung	BS 4 - E1		
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,01
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,01
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,01
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,01
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,01
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,01
Phenanthren	mg/kg	TS <2	<0,01
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,01
Fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,01
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,01
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,01
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,01
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,01
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,01



Prüfbericht Nr.	CMU18-017549-1	Auftrag Nr.	CMU-04347-18	Datum	30.08.2018
Probe Nr.	18-132741-02				
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,01		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,01		
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	TS <2	<0,01		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,01		
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.	18-132741-02				
Bezeichnung	BS 4 - E1				
pH-Wert		W/E	9,1		
Messtemperatur pH-Wert	°C	W/E	21,2		
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	91,0		

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	18-132741-02				
Bezeichnung	BS 4 - E1				
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	1,6		
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005		
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	1,2		

Elemente

Probe Nr.	18-132741-02				
Bezeichnung	BS 4 - E1				
Arsen (As)	µg/l	W/E	<5,0		
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<3,0		
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5		
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<3,0		
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	<3,0		
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<3,0		
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2		
Zink (Zn)	µg/l	W/E	<5,0		

Summenparameter

Probe Nr.	18-132741-02				
Bezeichnung	BS 4 - E1				
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01		



Prüfbericht Nr.	CMU18-017549-1	Auftrag Nr.	CMU-04347-18	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 München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik München
Umweltanalytik Walldorf
Umweltanalytik Rhein-Main
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

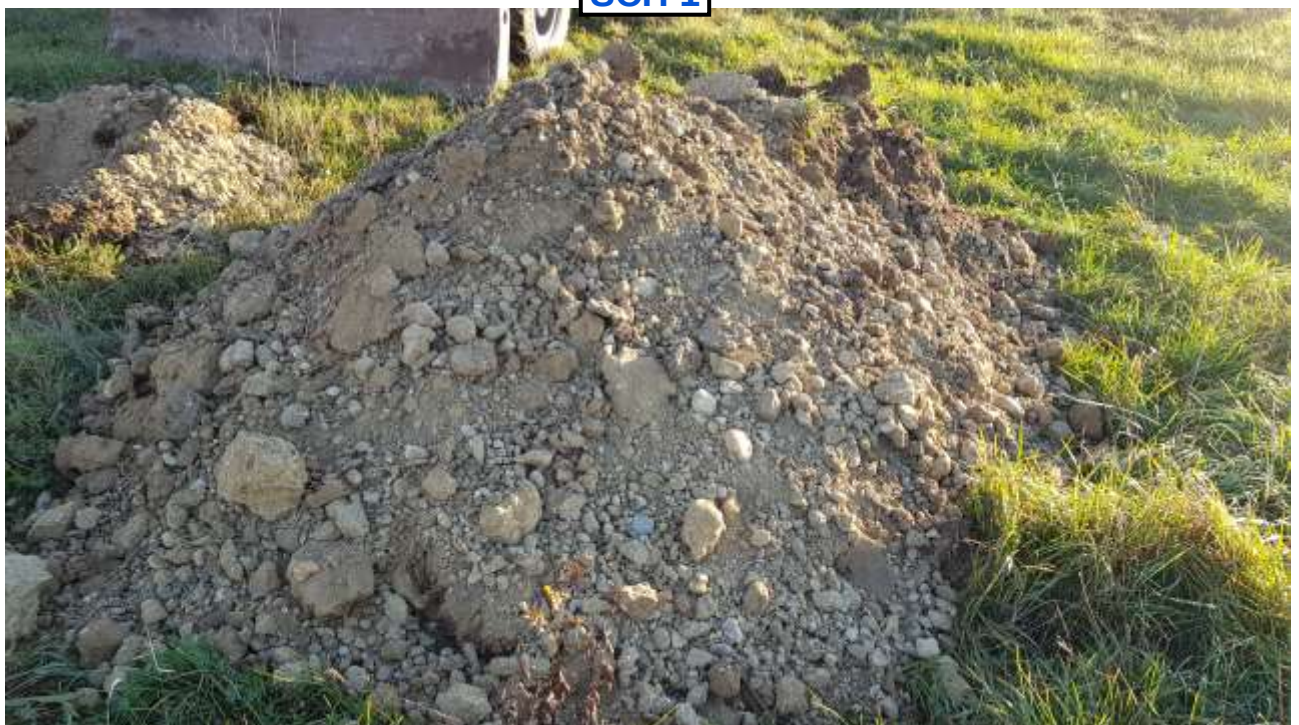
Thorsten Schröder
Dipl.-Ing. Umweltsicherung
Sachverständiger Umwelt

Anlage 5





SCH 1





SCH 1





SCH 1





SCH 1









SCH 2





SCH 2





SCH 2









SCH 3





SCH 3







SCH 4



Anlage 6

