

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. (FH) S. Müller

Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl

Deggendorfer Straße 40  
94491 Hengersberg

Telefon (09901) 94905-0

Telefax (09901) 94905-22

info@imh-baugeo.de

www.imh-baugeo.de

## Geotechnischer Bericht

**Bauvorhaben:** Hochwasserrückhaltebecken RH 1  
Neukirchen b. Hl. Blut

**Gegenstand:** Baugrunderkundung,  
Baugrundgutachten

**Auftraggeber:** Markt Neukirchen b. Hl. Blut  
Marktplatz 2  
93453 Neukirchen

**Projektnummer** 19162492 (1. Ausfertigung)

**Bearbeiter:** M.Sc. B. Feilmeier

**Datum:** 10.03.2020

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

Dieser geotechnische Bericht umfasst 28 Seiten und 5 Anlagen.

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



  
B. Feilmeier, M. Sc.  
Sachbearbeiter



Sitz der Gesellschaft:  
Hengersberg  
Registergericht  
Deggendorf HRB 2564

**Inhaltsverzeichnis:**

<b>1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG</b>	<b>4</b>
<b>2. UNTERLAGEN</b>	<b>4</b>
<b>3. UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>4</b>
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/ SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	8
<b>4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION</b>	<b>8</b>
<b>5. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DIE HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN</b>	<b>10</b>
5.1 ALLGEMEINES	10
5.2 DAMM	10
5.2.1 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE DAMMAUFSTANDSFLÄCHE	10
5.2.2 ABDICHTUNG	13
5.2.3 UMLÄUFIGKEITEN, SUFFOSION UND INNERE EROSION	15
5.2.4 ANFORDERUNGEN AN DAS DAMMSCHÜTTMATERIAL	16
5.3 BECKENSOHLE	17
<b>6. FOLGERUNGEN FÜR GRABENVERLÄUFE</b>	<b>17</b>
6.1 ALLGEMEINES	17
6.2 GERINNEAUSBILDUNG	18
<b>7. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DEN GRUNDABLASS</b>	<b>18</b>
7.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	18
7.2 KOLKBILDUNG, UMLÄUFIGKEIT DES DURCHLASSES	19
<b>8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG</b>	<b>20</b>
8.1 PROBENAHME/ ANALYTIK	20
8.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	20
8.3 ERGEBNIS, ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT	21
<b>9. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG</b>	<b>22</b>
9.1 ALLGEMEINES	22
9.2 HOMOGENBEREICHE	22
9.3 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 300 „ERDARBEITEN“ (2019-09)	23
9.4 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 301 „BOHRARBEITEN“ (2019-09)	24
9.5 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18 304 „RAMM-, RÜTTEL- UND PRESSARBEITEN“ (2019-09)	25

<b>10. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG</b>	<b>25</b>
<b>10.1 ALLGEMEINE HINWEISE</b>	<b>25</b>
<b>10.2 ERDARBEITEN</b>	<b>26</b>
<b>10.3 WASSERHALTUNG</b>	<b>27</b>
<b>10.4 BAUGRUBENBÖSCHUNG</b>	<b>27</b>
<b>11. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN</b>	<b>28</b>

---

**Anlagenverzeichnis:**

Anlage 1:	Planunterlagen
Anlage 2:	Bodenprofile, Rammdiagramme
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Laborergebnisse
Anlage 5:	Fotoaufnahmen

---

**Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 4:	Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung
Tabelle 5:	Homogenbereiche Boden B1 und B2 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 6:	Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 7:	Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09)

## **1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG**

Der Markt Neukirchen plant die Errichtung eines Hochwasserrückhaltebeckens am Freybach zwischen Lamberger und Lamer Straße. Der Bauherr, vertreten durch Herrn Bürgermeister Baierl, erteilte mit Schreiben vom 18.03.2019 den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten für o. g. Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 25.10.2019.

Das Absperrbauwerk soll nach den derzeit vorliegenden Informationen aus einem Zonendamm mit einer maximalen Dammhöhe von ca. 5 m über dem Urgelände mit Grundablass bestehen. Die Gesamtlänge des Damms wird mit 350 m angegeben. Nach der Klassifizierung gemäß DIN 19700-11 handelt es sich nach den vorliegenden Planunterlagen um ein mittleres Becken.

Die Standorte können dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 entnommen werden.

Das Bauvorhaben ist nach DIN EN 1997-1 (2014-03) der geotechnischen Kategorie 3 zuzuordnen.

## **2. UNTERLAGEN**

U1: Geologische Karte von Bayern, 6743 Neukirchen b. Hl. Blut, M 1 : 25.000

U2: Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 11, Regensburg, Blatt 2, Grundwasserhöhengleichen, M 1 : 100.000

U3: Luftbild, Historische Karte, Bayernatlas

U4: Lageplan zur Baugrunderkundung, o. M., S<sup>2</sup> Beratende Ingenieure, Barbing

## **3. UNTERSUCHUNGEN**

### **3.1 Feld- und Laboruntersuchungen**

Am 16.12.2019 wurden auftragsgemäß 5 Kleinrammbohrungen (BS) sowie 7 Sondierungen mit der schweren Rammsonde DPH (dynamic probing heavy) im Bereich des geplanten Absperrbauwerks abgeteuft.

Die Aufschlusspunkte BS 1 bis BS 5 sowie DPH 1 bis DPH 5 wurden lage- und höhenmäßig durch das Büro S<sup>2</sup> - Beratende Ingenieure eingemessen. Die Einmessung der Aufschlusspunkte DPH 6 und DPH 7 mittels GPS erfolgte durch die IMH Ingenieurgesellschaft mbH. Die Lage und Höhe der Ansatzpunkte gehen aus dem Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

Die Kleinrammbohrungen (BS) dienen dabei zur Erkundung des Untergrundes unter bautechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) wurden zur Feststellung der Lagerungsdichte 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	Rechtswert	Hochwert	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
				[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	789694.80	5463211.33	486,85	2,50	484,35
BS 2	789676.78	5463138.98	483,60	1,70	481,90
BS 3	789602.88	5463069.35	482,23	1,00	481,23
BS 4	789606.13	5463000.38	482,93	1,80	481,13
BS 5	789568.80	5462933.43	485,98	2,10	483,88
DPH 1	789696.00	5463211.19	486,84	4,50	482,34
DPH 2	789677.99	5463138.51	483,61	4,50	479,11
DPH 3	789604.08	5463069.23	482,26	2,90	479,36
DPH 4	789606.55	5463001.38	482,89	3,10	479,79
DPH 5	789569.44	5462934.21	485,87	3,70	482,17
DPH 6	789611.55	5463119.48	482,35	4,10	478,25
DPH 7	789618.11	5463023.78	482,80	3,40	479,40

Mit sämtlichen Aufschlüssen wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. tragfähigen Böden ausreichend unterhalb der Gründungssohle zu erkunden. Ab dem jeweiligen Endteufenbereich konnte aufgrund der Lagerungsdichte der anstehenden Böden mit den beauftragten Kleinrammbohrverfahren keine weitere Aufschlusstiefe erzielt werden.

Die Bodenprofile und Rammdiagramme können der Anlage 2 entnommen werden. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688, 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. Die altlastenspezifischen Untersuchungen wurden im zertifizierten Labor der Wessling GmbH, München-Neuried, ausgeführt.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Wassergehalt	Siebanalyse	Sieb-/Schlämmanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Dichte	Proctordichte	Wasserdurchlässigkeit	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauten Anlage 2 und 3	TOC	Glühverlust
BS1 D1	1,50	x			x						
BS1 D2	2,50	x		x							
BS2 D1	1,00	x			x						
BS2 D2	1,70	x		x							
BS3 D1	0,50	x			x						
BS3 D2	1,00	x		x							
BS4 D1	1,00	x			x						
BS4 D2	1,50-1,80	x			x						
BS5 D1	1,00	x			x						
BS5 D2	2,10	x			x						

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

### **3.2 Untergrundverhältnisse/ Schichtenfolge**

Nach U1 ist im Untersuchungsgebiet mit Bachablagerungen bzw. polygenetischen Talfüllungen zu rechnen. In den Randbereichen entlang der Lamberger und Lamer Straße ist nach dem vorliegenden geologischen Kartenmaterial ein Übergang zu lehmigen bis sandigen Fließerden mit Gesteinsschutt gegeben. Als Liegendes sind die Primär- und Sekundärzersatzböden bzw. das Felsgestein des kristallinen Grundgebirges zu erwarten.

Gemäß der historischen Karte von Bayern (vgl. Anlage 1.2b) liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf obertätigen Bergbau o. dgl., welche auf mächtigere Ver-/ Auffüllungen schließen lassen, vor. Auffüllungsböden sind allenfalls entlang der Bestandsstraßen zu erwarten.

Aufgrund der Lage im kristallinen Grundgebirge ist mit keinem einheitlichen Porengrundwasserleiter zu rechnen. Es können jedoch unterschiedlich stark zulaufende Kluftwässer sowie vereinzelte Schichtwasserzutritte in durchlässigeren Bereichen nicht ausgeschlossen werden.

**Die Fließerden führen i. d. R. Schichtwasser in sandigen, durchlässigeren Bereichen. Entsprechend der Namensgebung ist ein Abgleiten/ Fließen der Hänge bzw. die Gefahr von Hangrutschen bei Abgrabungen nicht auszuschließen.**

Aufgrund des Bewuchses des Erkundungsbereichs ist eine bis zu mehrere Dezimeter mächtige Mutterbodenauflage (Homogenbereich O) zu erwarten.

Der bei den Felderkundungen angetroffene Untergrund kann nach den derzeitigen Erkenntnissen in folgende Bodenschichten eingeteilt werden.

### **Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht**

Unter einer bis zu 20 cm mächtigen Mutterbodenauflage wurden bei allen Aufschlüssen die Böden der bindigen Deckschicht aufgeschlossen. Diese wurden in Form von Tonen mit unterschiedlich hohen Schluff- und Sandanteilen, schwach feinsandigen bis feinsandigen Schluffen bzw. Schluff-Ton-Gemischen mit sandigen Anteilen festgestellt. Die Mächtigkeit dieser Bodenschicht ist in der Bachachse geringer und steigt in Richtung Lamer bzw. Lamberg Straße an, sodass die Unterkante dieser Bodenschicht an der Lamberger Straße bei 2,0 m u. GOK ( $\cong$  484,65 m ü. NHN; bei BS 1) und in Dammmitte bei 0,70 m u. GOK ( $\cong$  481,53 m ü. NHN; bei BS 3) erkundet werden konnte. An der Lamer Straße bei BS 5 reicht dieses Schichtpaket bis zur erkundeten Endteufe von 2,10 m u. GOK ( $\cong$  483,88 m ü. NHN).

Nach der örtlichen Bodenansprache und den Laborergebnissen weisen diese braun gefärbten Böden im Talbereich überwiegend weiche bis steife, im Bereich nahe an Lamer und Lamberger Straße überwiegend steife bis halbfeste Konsistenzen auf.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen TL/TM/UL/UM gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4 (Bodengruppe TL/TM). Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung sind deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte mit einer Zuordnung zu Bodenklasse 2 gegeben.

In Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) können die Böden der Bodenschicht 1 dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 9.3). Nach DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ (2019-09) und DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09) können die Böden der Bodenschicht 1 dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 9.4 und 9.5).

### **Bodenschicht 2 – Kiese**

Das Liegende bilden bei allen Aufschlüssen bis auf BS 5 die Kiese der Bodenschicht 2 mit unterschiedlichen sandigen und schluffigen Anteilen. Bei BS 4 wurden an der Unterkante der Bodenschicht 1 vermehrt Steine erkundet, was auf einen Übergang zu Bodenschicht 2 bzw. bereits zum anstehenden Felshorizont hindeutet.

Nach den Schlagzahlen der Sondierung mit der schweren Rammsonde besitzen diese Böden grau bis braun gefärbten Böden eine mitteldichte Lagerung. Im tieferen Untergrund sind nach den Rammsondierungen dichte Lagerungsverhältnisse zu erwarten.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen GU/GU\* gekennzeichnet werden. Im Bereich mit erhöhtem Steinanteil können die Böden nach DIN 4023 überwiegend mit dem Kurzzeichen X gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklassen 3 (Bodengruppe GU), 4 (Bodengruppe GU\*) bzw. abhängig vom Stein-/ Blockanteil um Böden der Bodenklasse 5 bis 7 (Kurzzeichen X). Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung sind in Abhängigkeit der bindigen Anteile deutliche Verschlechterungen der bodenmechanischen Kennwerte der Böden der Bodenklasse 4 mit einer Zuordnung zu Bodenklasse 2 möglich.

In Anlehnung an die DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09) können die Böden der Bodenschicht 2 dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden (siehe Kap. 9.3). Nach DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ (2019-09) und DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09) können die Böden der Bodenschicht 2 dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden (siehe Kap. 9.4 und 9.5).

### **3.3 Wasserverhältnisse**

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde kein Grund-/Schichtwasser erkundet.

Aufgrund der Lage im kristallinen Grundgebirge ist mit keinem einheitlichen Porengrundwasserleiter zu rechnen. Jedoch können zulaufende Schicht-/ Kluftwasserzutritte in durchlässigeren Bereichen nicht ausgeschlossen werden.

Zur Planungssicherheit sind vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt (gebührenpflichtig) Pegelwasserstandsdaten, Überschwemmungslinien und/ oder Erfahrungswerte von Anwohnern einzuholen.

## **4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION**

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 9.3, 9.4 und 9.5 (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 Kap. 5.2 der DIN EN 1997-1 zu berücksichtigen.



**Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte**

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2
	<b>bindige Deckschicht</b>	<b>Kiese</b>
Wichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	18,0 – 20,5 <sup>1)</sup>	20,0 - 22,5
Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	9,0 – 10,5 <sup>1)</sup>	10,5 - 13,0
Reibungswinkel $\varphi'_k$ [°]	17,5 - 27,5 <sup>1)</sup>	27,5 - 32,5
Dränierte Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	1 – 10 <sup>1)</sup>	0 – 2
Undräßierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	15 – 100 <sup>1)</sup>	0 – 5
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	4 – 25 <sup>1)</sup>	30 – 150 <sup>3)</sup>
Konsistenz (je nach Bodenart)	weich bis steif	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	mitteldicht bis dicht (in tieferen Lagen: sehr dicht)
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4, 5/ 2 <sup>1)</sup>	3, 4/ 2 <sup>1)</sup>
Bodengruppe DIN 18 196, Kurzzzeichen DIN 4023	TL/TM/UL/UM	GU/GU*, X
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F2/ F3
Wasserdurchlässigkeit $k_f$ [m/s]	$1 \cdot 10^{-9} - 1 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-7}$
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18 196	weniger geeignet bis brauchbar	geeignet bis gut geeignet
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	schlecht	mittel bis gut

<sup>1)</sup> Konsistenzabhängig

<sup>2)</sup> Einlagerung von Steinen, Blöcken

<sup>3)</sup> je nach Lagerungsdichte

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

## **5. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DIE HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN**

### **5.1 Allgemeines**

Die nachfolgend erarbeiteten Bauhinweise wurden aufgrund Literatur- und Erfahrungswerten erarbeitet. Für den Bau der Regenrückhaltebecken 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. Das ungesicherte Austreten an der Luftseite kann durch Anordnung von Dräns verhindert werden

Bei vorliegendem Bauvorhaben soll das Dammbauwerk als Zonendamm mit Stützkörper und Innendichtung ausgeführt werden. Die Art der Innendichtung wurde noch nicht festgelegt.

### **5.2 Damm**

#### **5.2.1 Empfehlungen für die Dammaufstandsfläche**

Die Gründung des Damms soll nach Angabe des Planers möglichst auf Höhe OK Bestandsgelände erfolgen.

Die Mutterbodenauflage, Auffüllungen sowie ggf. nichtbindige obere Bodenzonen sind insbesondere bei Verwendung von dichten Erdbauschüttmaterialien zur Dammherstellung hinsichtlich Abdichtung und Setzungsverhalten vollständig abzutragen.

In der Dammaufstandsfläche stehen überwiegend die Böden der Bodenschicht 1 mit steifen und weichen Konsistenzen an. Im Lasteinflussbereich des Staudamms stehen im Bereich von BS 1 bis BS 4 unter den Böden der Bodenschicht 1 die Kiese der Bodenschicht 2 an.

Die Bodenschicht 1 mit mindestens steifen Konsistenzen ist zur Gründung als brauchbar, die Bodenschicht 1 mit weichen Konsistenzen als weniger geeignet bzw. mit erhöhtem Setzungspotential und geringeren Scherfestigkeiten zu bewerten. Bodenschicht 2 ist zu gründungstechnischen Zwecken als geeignet bis gut geeignet einzustufen.

Die Böden der Bodenschicht 1 (v.a. mit weichen Konsistenzen) weisen ein erhöhtes Setzungspotential auf, weshalb zur Erreichung einer ausreichenden Standsicherheit Zusatzmaßnahmen für die Gründung notwendig werden.

Ein kompletter Bodenaustausch ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sowie aufgrund dem damit einhergehenden Durchstoßen der dichten Deckschicht nicht zu empfehlen.

Nachfolgend werden mögliche Varianten dargestellt. Die letztendlich zu wählende Variante ist nach einer vertieften Abstimmung zwischen Planer, Erdbaustatiker und dem Baugrundgutachter unter Einbeziehung der erdstatischen Berechnungen (Setzungsberechnungen, Spreizen des Dammfußes etc.) festzulegen.

Die zum derzeitigen Planungsstand noch nicht bekannten Böschungsneigungen sowie das gewählte Dammschüttmaterial sind ebenfalls in die Wahl der Gründungsvariante miteinzubeziehen.

### Zweilagiges Geogitterpolster

Die Dammgründung kann auf einem ca. zweilagigen Geogitterpolster aus einer unteren Lage Vlies-Geogitter-Kombination, einer 40 cm mächtigen Schotterschüttlage 0/56, einer weiteren Geogitterlage und einer zusätzlichen 40 cm mächtigen Schotterschüttlage 0/56 erfolgen. Das Gründungspolster sollte mit 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.

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

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

In Bereichen, in denen lediglich geringe Mächtigkeiten der Bodenschicht 1 unterhalb der Dammgründungssohle verbleiben, kann alternativ ein Bodenaustausch bis zu den Böden der Bodenschicht 2 erfolgen. Die in Frage kommenden Bereiche sind vor Ort in Abstimmung mit einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser festzulegen.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise einzubauen. Ab Außenkante Fundament ist ein Lastausbreitungswinkel  $\alpha \leq 45^\circ$  (Rundkornmaterial) bzw.  $\alpha \leq 60^\circ$  (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial ist insbesondere auch als Grundlage für die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  i. M., mindestens jedoch 98% nachzuweisen.

Zum Schutz vor Erosion etc. des Bodenaustauschmaterials ist eine Ummantelung mit einem geotextilen Filtervlies (GRK 4, mechanisch verfestigt) auszuführen.

Die Dammaufstandsfläche muss filterstabil gegen das jeweilige Schüttmaterial sein. Durch den Einbau des Filtervlies bzw. der Vlies-Geogitter-Kombination als unterste Lage des Geogitterpolsters ist die Filterstabilität für die Schichtgrenze „Bodenschicht 1 (bindige Deckschicht) – Geogitterpolster“ gegeben. Die Filterstabilität für die Schichtgrenze „Geogitterpolster – Dammschüttmaterial“ bzw. „Bodenschicht 2 (Kiese) – Dammschüttmaterial/ Dichtkörper“ ist ebenfalls zu gewährleisten und kann z.B. durch Einbau eines geotextilen Filtervlieses realisiert werden.

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

#### Vertikaldrains und Gründungspolster

Der Einsatz von Vertikaldrains zur Bodenverbesserung beschränkt sich überwiegend auf weiche bis sehr weiche Böden in Form von Tonen und Schluffen sowie organischen Böden. In der europäischen Ausführungsnorm DIN EN 237 sind allgemeine Grundsätze für den Einsatz von Vertikaldrains festgelegt. Hier sind Einzelheiten zu den verschiedenen Verfahren und zur Ausführung und der Qualitätskontrolle geregelt.

Bei Vertikaldrains handelt es sich nach DIN 15 237 um lotrechte Elemente, die eine höhere Durchlässigkeit besitzen als der umgebende Boden. Da sich der Porenwasserdruck in Folge Auflast bei gering durchlässigen Böden nur sehr langsam abbauen kann, wird durch die Vertikaldrains eine Beschleunigung der Konsolidierung des Bodens erreicht. Hierbei fließt das Porenwasser durch die Vertikaldrains schneller ab, was die auftretende Setzung beschleunigt.

Durch die Vertikaldrains in Verbindung mit einer Drainageschicht wird die Konsolidation der Bodenschicht 1 beschleunigt bzw. die Phase, in der zeitabhängige Setzungen auftreten, verkürzt, da die bindigen Schichten auch nach oben entwässern können und dadurch die Länge der Drainwege stark verkürzt wird.

Die Vertikaldrains dürfen nicht bis zu wasserführenden nicht bindigen Schichten reichen. Hierbei wird empfohlen, einen Sicherheitsabstand von mindestens 50 cm zwischen Unterkante Vertikaldrain und Oberkante der wasserführenden Schicht sicherzustellen. Im vorliegenden Fall ist zum derzeitigen Erkundungsstand davon auszugehen, dass die zu dränierende Schicht unterlagernden Kiese lediglich zeitweise schichtwasserführend sind. Ein Anschluss der Vertikaldrains an Bodenschicht 2 zur Realisierung einer zweiseitigen Entwässerung nach oben und nach unten ist vor diesem Hintergrund zu prüfen, da sich hierdurch ggf. die nötigen Konsolidationszeiten verringern lassen. Hierzu sind zur Erreichung einer höheren Planungssicherheit ergänzende Erkundung (z.B. Baggerschürfe) zweckmäßig.

Die Konsolidation der bindigen Böden ist verbunden mit einer Verbesserung der Konsistenz sowie der Scherparameter. Eine Überprüfung mit Setzungspegel ist zwingend erforderlich.

Zur Vereinheitlichung der Setzungen im gesamten Dammbereich und Böschungsbruchsicherheit ist auf Oberkante der Aushubsohle ein ca. 30 bis 50 cm mächtiges Gründungspolster ( $\triangleq$  obere Dränageschicht) auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 4, mechanisch verfestigt) erforderlich, welches gleichzeitig als Arbeitsplanum für die Herstellung der Vertikaldrains dient. Zu Anforderungen an Material und Einbau des Gründungspolsters sind o.g. Hinweise bezüglich Bodenaustausch zu beachten.

### Schlitzdränage

Bei dieser Variante werden z.B. mittels einer Grabenfräse Schlitze erstellt. Diese werden anschließend mit durchlässigem, nichtbindigem Material (z. B. Frostschutzkies 0/32) aufgefüllt.

Eine Schlitzherstellung mit Grabenfräse ist in den Bodenklassen 2 bis 7 möglich. Mit der Grabenfräse können somit alle angetroffenen Bodenschichten durchfahren werden. Vorteilhaft gegenüber der Herstellung mit Bagger sind die höhere Geschwindigkeit sowie die geringere Schlitzbreite.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist eine Herstellung der Schlitze mit einer Grabenfräse bis max. Tiefen von ca. 2,0 m und Fräsbreiten von 40 bis 65 cm möglich.

Die Schlitzedränagen sind vorwiegend in Dammlängsrichtung herzustellen und lediglich zur Ableitung in Richtung Luftseite zu führen. Im Endzustand ist darauf zu achten, unkontrollierten Wasserzutritt in die Sickerschlitze bei Einstau des Damms konstruktiv zu vermeiden.

### Bodenverbesserung mit Kalk-/Zement (Empfehlung)

Ggf. ist alternativ eine mehrlagige Bodenverbesserung (ca. drei Lagen á 40 cm) mit einem Kalk-Zement-Gemisch möglich. Hierbei ist im Vorfeld ohne erdstatische Berechnungen sowie detaillierte Eignungsprüfungen von einer Zugabemenge von 2 – 3 Gew.-% (1/2 Kalk, 1/2 Zement) auszugehen. Die stabilisierte Fläche sollte zur Vermeidung einer Spreizung des Dammfußes sowie zur Herstellung eines stabilen Dammfußes mindestens 1,5 m über den geplanten wasser- und landseitigen Dammfuß hinausreichen.

Die Stabilisierung geht im Allgemeinen mit einer Steigerung der Durchlässigkeit einher. Sollte eine Bodenstabilisierung zur Ausführung kommen, ist dieser Effekt hinsichtlich der Abdichtung und etwaiger dadurch entstehender Umläufigkeiten detailliert zu betrachten.

## **5.2.2 Abdichtung**

Die Abdichtung soll nach Angaben des Planers zum derzeitigen Planungsstand als eine Innendichtung ausgeführt werden.

Nach Möglichkeit sollte die Innendichtung erst hergestellt werden, nachdem die Setzungen des Stützkörpers weitestgehend abgeklungen sind.

Nachfolgend werden mehrere prinzipiell in Frage kommende Herstellverfahren für die Innendichtung kurz dargestellt, wobei die zur Ausführung kommende Innendichtungsart zwingend detailliert auf die gewählte Gründungsvariante (s. Kap. 5.2.1) abzustimmen ist

- **Spundwände** können neben der Abdichtung auch zum Lastabtrag herangezogen werden. Ein Überstehen der Spundwände über den Dammkörper mit ggf. anschließender Verkleidung ist möglich. Um eine dauerhaft geringe Schlossdurchlässigkeit zu gewährleisten, sind die Bohlenschlösser mit Bitumenverguss zu versehen.
- Unter dem Begriff **mixed-in-place** versteht man die mechanische Vermischung und Vermörtelung des anstehenden Bodens durch Zementsuspension an Ort und Stelle. Zur Herstellung eines MIP-Elementes wird mit einer Endlosschnecke auf Solltiefe abgebohrt.

Während des Abbohrens und Ziehens der Schnecke wird durch Zement-Suspensionszugabe durch die hohle Seele der Schnecke der anstehende Boden aufgemischt. Durch die Anordnung von bis zu drei Endlosschnecken nebeneinander und die in-situ-Herstellung können gerätetechnisch Dichtwände bis 16 m bei Wandstärken von 370 bis 550 mm erstellt werden. Gerätetechnisch ist es hierbei möglich, die MIP-Wand dem ggf. tiefenmäßig unterschiedlich anstehenden Felsgestein anzugleichen. Durch das Einstellen von Stahlträgern in die MIP-Dichtwand ist es möglich, eine statisch wirksame Dichtwand zu erstellen. Nachteilig ist hierbei für den vorliegenden Fall neben den großen notwendigen Geräten, dass in bindigen Böden infolge Verklebens der Mischwerkzeuge ggf. keine komplette, homogene Vermischung erreichbar ist.

- Ein ähnliches Verfahren stellt das **FMI-Verfahren** (Fräs-Misch-Injektions-Verfahren) dar. Dabei bewegt sich ein Trägerfahrzeug mit Frässhwert kontinuierlich in Dammlängsrichtung. Durch im Frässhwert integrierte Düsen erfolgt die Injektion einer Bindemittelsuspension in den Boden. Der anstehende Untergrund mit den unterschiedlichen Schichten wird während des Fräsvorgangs tiefgründig homogenisiert und mit der Bindemittelsuspension vermischt. Mit diesem Verfahren ist die Herstellung von fugenlosen Dichtwänden mit Dicken von 0,35 bis 1,00 m möglich. Die möglichen Wandtiefen sind gerätetechnisch auf maximal 9,5 m begrenzt. Neben dem schnellen Baufortschritt ist die geringere Größe der eingesetzten Geräte als vorteilhaft zu nennen.
- Bei einer ebenfalls möglichen Erstellung der Innendichtung als **Schmalwand** wird ein Doppel-T-Stahlprofil in den Dammkörper bzw. Untergrund eingerüttelt. Daraufhin wird während des Ziehens des Stahlträgers der entstandene Spalt durch Injektionsrohre mit einer Bindemittelsuspension verpresst. Durch die Überschneidung der Flansche entsteht eine durchgehende Wand. Dem schnellen Baufortschritt, der mit dem Einrütteln des Profils einhergehenden Verdichtung des Dammschüttmaterials und der einfachen Tiefenanpassung steht die Gefahr des Aufklaffens einzelner Stiche (d.h. keine dichte Überschneidung der Flansche) gegenüber. Bei dieser Variante ist aufgrund der fehlenden statischen Wirksamkeit der Wand besonders darauf zu achten, dass zeitabhängige Setzungen des Dammkörpers zum Herstellungszeitpunkt bereits abgeklungen sind, um ein Freistehen bzw. eine einseitige Belastung bei z.B. Kronenstau zu vermeiden.

Eine komplett auf dem Felshorizont aufstehende Innendichtung bzw. vollständige Abschottung von wasser- und luftseitigen Grund-/ Schichtwasserkörper ist zum derzeitigen Kenntnisstand aus hydrologischen/ wasserwirtschaftlichen Aspekten nicht zweckmäßig. Ggf. ist durch entsprechende Fenster in der Innendichtung eine annähernd natürliche Ausbildung/ Ausspiegelung der Wasserstände zu gewährleisten.

### 5.2.3 Umläufigkeiten, Suffosion und innere Erosion

Unter der inneren Erosion versteht man die Umlagerung und den Transport fast aller Erdstoffteilchen infolge Sickerwasserströmung. Bei der Suffosion wird nur das Feinkorn im Porenraum umgelagert und transportiert, ohne dass die Bodenstruktur zunächst zerstört wird. Erosion und Suffosion können bei Durch- und/oder Unterströmung von Deichen und Dämmen zum Versagen des Bauwerks führen. Bindige Böden der Bodenschicht 1 werden infolge der Kohäsionskräfte nicht oder nur geringfügig erodiert. Die Sicherheit von nichtbindigen Böden gegen Suffosion kann auf der Basis von geometrischen und hydraulischen Beziehungen nachgewiesen werden.

Auf Grundlage der im Labor bestimmten Korngrößenverteilung (siehe Anlage 4) kann der Nachweis der Suffosionsstabilität nach Wan und Fell (2008) geführt werden. Die dazu nötigen Parameter ergeben sich zu:

#### BS1 D2:

$$15 / \log(D_{20} / D_5) = 13,74$$

$$30 / \log(D_{90} / D_{60}) = 55,47$$

#### BS2 D2:

$$15 / \log(D_{20} / D_5) = 12,30$$

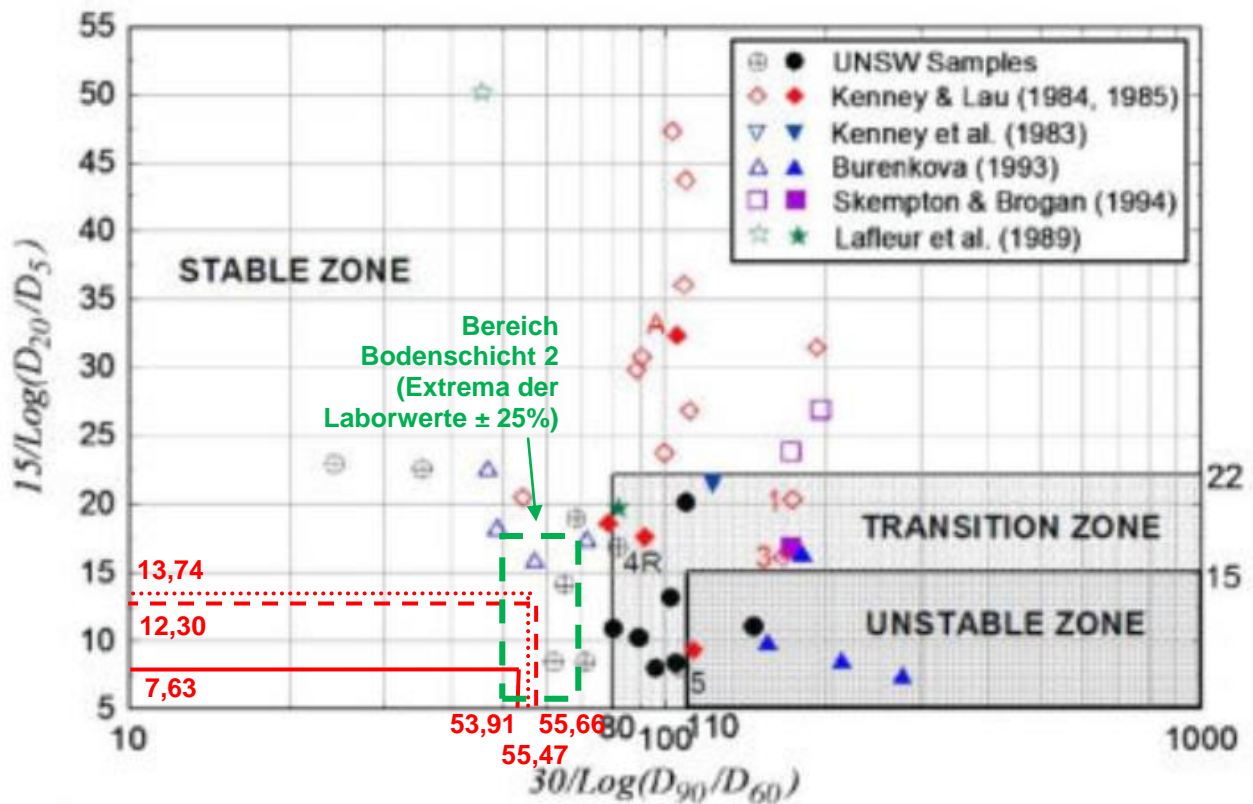
$$30 / \log(D_{90} / D_{60}) = 55,66$$

#### BS3 D2:

$$15 / \log(D_{20} / D_5) = 7,63$$

$$30 / \log(D_{90} / D_{60}) = 53,91$$

Bild 1: Suffosionsstabilität nach Wan und Fell (2008)



Somit liegen die Böden der Bodenschicht 2 nach Wan und Fell in der stabilen Zone und können zum derzeitigen Kenntnisstand als suffosionsstabil erachtet werden.

Des Weiteren ist für den Bereich der Bodenschicht 2 aufgrund der darüberliegenden schwach durchlässigen bindigen Deckschicht/ künstlich hergestellten Abdichtung nicht in dem Maße mit Wasserzutritt aus dem Becken zu rechnen, dass Erosions-/ Suffosionsvorgänge ausgelöst werden.

#### 5.2.4 Anforderungen an das Dammschüttmaterial

Der Damm soll als Zonendamm mit Innendichtung erstellt werden. Demnach werden für das Stützkörpermaterial Böden der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196 empfohlen.

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 Suffosionsicherheit bei grob- bzw. gemischtkörnigen Böden mit einem Verdichtungsgrad von mindestens  $D_{Pr} = 100\%$  in Schüttlagen von ca. 30 cm über die gesamte Schüttdicke einzubauen.

Durch Baustellenbetrieb verfestigte Flächen, auf die weitere Schüttlagen aufgebracht werden sollen, sind so aufzurauen, dass eine gute Verbindung der Schüttlagen entstehen kann.



Der Damm ist auf Wasser- und Luftseite mindestens 1 m über das Sollprofil hinaus zu schütten und zu verdichten, wobei das über das Sollprofil hinausgehend eingebaute Bodenmaterial abzutragen ist.

Beim Einbau von witterungsempfindlichem Material ist auf ein ausreichendes Quergefälle (mind. 6%) der Einbaulagen zu achten, damit Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Zudem ist jede Lage unmittelbar nach dem Schütten zu verdichten. Vor Aufbringen der nächsten Schüttlage ist die Oberfläche wieder aufzurauen. Nach Abschluss der Tagesleistung bzw. bei zu erwartenden Niederschlägen ist die verdichtete Schüttfläche zu glätten.

### **5.3 Beckensohle**

Für das Hochwasserrückhaltebecken ist eine Beckensohle auf der Höhe GOK des Bestands- geländes geplant.

Im Bereich der Beckensohle erfolgt nach den vorliegenden Unterlagen bzw. Aussage des Planers ggf. nur ein geringer Bodenabtrag. Somit ist derzeit davon auszugehen, dass eine natürliche Abdichtung durch die Böden der bindigen Deckschicht der Bodenschicht 1 (schwach bis sehr schwach durchlässig) gegeben ist.

Ggf. bereichsweise auftretende nichtbindige Böden, gemischtkörnige Böden mit hohen nichtbindigen Anteilen, Auffüllungen etc. sind nicht zur Abdichtung der Beckensohle geeignet. In Bereichen in denen die genannten Böden anstehen sind diese partiell durch einen Bodenaustausch mit bindigem Material (Lehmschlag) als mineralische Dichtung zu ersetzen.

Auflockerungen in der Aushubzone sind durch Nachverdichtungsarbeiten entsprechend rückgängig zu machen. Sollten in der Aushubsohle breiige Tone vorliegen (nicht erkundet, unter Wasserzufluss möglich) sind diese genauso wie organische Böden zur Abdichtung nicht geeignet und durch einen geeigneten Bodenaustausch (Lehmschlag) zu ersetzen. Es sind im Hinblick auf Wiederverwendung/ Einbaubarkeit der anstehenden Böden Zusatzmaßnahmen (Bodenstabilisierung etc.) einzuplanen.

Der genaue Umfang der notwendigen Abdichtungs-/ Bodenaustauschmaßnahmen ist vor Ort durch einen Sachverständigen für Geotechnik festzulegen.

## **6. FOLGERUNGEN FÜR GRABENVERLÄUFE**

### **6.1 Allgemeines**

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

## **6.2 Gerinneausbildung**

Der Gewässerausbau ist entsprechend dem Abfluss (Größe/ Dauer) und dem Sohlmaterial herzustellen. Für die anstehenden Tone der Bodenschicht 2 kann als Erfahrungswert der kritischen Sohlenschubspannung  $\tau_{crit} = 10$  bis  $12 \text{ N/m}^2$  (bzw. entsprechend eine kritische Fließgeschwindigkeit  $v_{crit} = 0,70$  bis  $1,0 \text{ m/s}$ ) angesetzt werden.

## **7. KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DEN GRUNDABLASS**

### **7.1 Gründungsempfehlung**

Im Bereich des bestehenden Bachbetts der Freybachs soll ein Durchlassbauwerk/ Grundablass entstehen. Planunterlagen, Lastangaben, etc. zu dem geplanten Durchlassbauwerk liegen derzeit nicht vor.

Für dieses Bauwerk sind die Aufschlüsse BS 3 sowie DPH 3 maßgeblich. In der Gründungssohle stehen unter Voraussetzung eines annähernd gleichbleibenden Geländeverlaufs und einer frostfreien Einbindetiefe von  $1,20 \text{ m}$  u. GOK (Frosteinwirkungszone III) mitteldicht gelagerte Kiese der Bodenschicht 2 an. Diese sind zur Gründung von Bauwerken als gut geeignet zu bewerten.

In der Gründungssohle anstehende bindige Böden der Bodenschicht 1 sind mittels Kalk-/ Zementzugabe zu verbessern oder ggf. durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Als Bodenaustauschmaterial ist gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden lagenweise einzubauen. Ab Außenkante Fundament ist ein Lastausbreitungswinkel  $\alpha \leq 45^\circ$  (Rundkornmaterial) bzw.  $\alpha \leq 60^\circ$  (gebrochenes Bodenmaterial) zur Horizontalen zu berücksichtigen. Es empfehlen sich für die Anpassungsmaßnahmen Auffüllkiese der Bodengruppe GW oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppe GU, SU, GT, ST nach DIN 18 196.

Beim Einbau von Bodenaustauschmaterial bzw. einer Bodenverbesserung ist insbesondere auch als Grundlage für die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  i. M., mindestens jedoch  $98\%$  nachzuweisen.

Zum Schutz vor Erosion etc. des Bodenaustauschmaterials ist eine Ummantelung mit einem geotextilen Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) auszuführen.

Die Planumsflächen unter dem Bauwerk sind glatt, d.h. ohne Rillen, Wulste, Absätze etc., herzustellen, wobei die Gründungsfläche gemäß den Angaben der ZTV-W LB 205 Kap. 3.7 Abs. 15 und 17 zu verdichten ist.

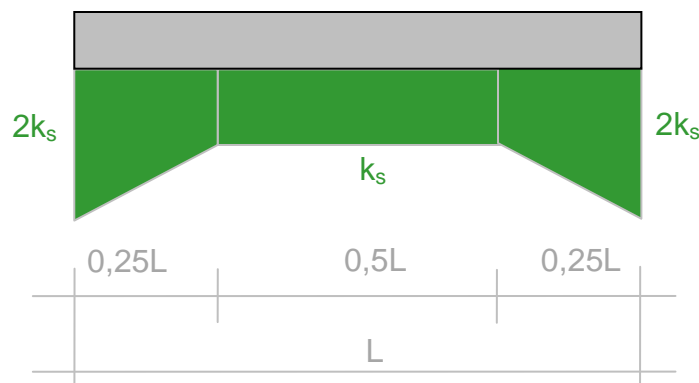
### **Gründungsplatte**

Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand auf vorgesehenen Bodenaufbau (Bodenverbesserung oder Geogittergründungspolster) ein Bettungsmodul  $k_s = 15 - 25 \text{ MN/m}^3$  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 2: Verteilung des Bettungsmoduls  $k_s$  unter der Gründungsplatte**



## 7.2 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.

Als Kolkenschutz eignen sich z.B. Stein-/Felschüttungen 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 erforderlich.

Das Durchlassbauwerk ist so zu planen, dass es durch etwaige Setzungen des Dammkörpers zu keinen Umläufigkeiten im Übergangsbereich von Dammkörper zum Durchlassbauwerk kommt. Dies kann z.B. durch Herstellung geneigter Wandflächen des Bauwerkses, etc. erreicht werden.

## **8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE VORUNTERSUCHUNG**

### **8.1 Probenahme/ Analytik**

Bei den Aufschlüssen konnten natürlich anstehende Böden erkundet werden. Im Hinblick auf die Entsorgung des Bodenaushubs bzw. ein ggf. Wiedereinbau wurde daher eine Mischprobe im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der Wessling GmbH, München-Neuried auf die Parameter gemäß Merkblatt M20 (1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) untersucht.

### **8.2 Bewertungsgrundlagen**

Für die Beurteilung der Analysenergebnisse der Materialproben aus abfalltechnischer Sicht sind vorrangig die Zuordnungswerte des Merkblatt M20 (1997) der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) anzuwenden.

Bei Überschreitungen der Zuordnungswerte gemäß LAGA M20 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.

### **8.3 Ergebnis, Zusammenfassung, Fazit**

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben folgende maßgebliche Ergebnisse:

**Tabelle 4: Ergebnisse der Abfalltechnischen Untersuchung**

Probenbezeichnung / Entnahmetiefe	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LAGA M20			Einstufung gem. Leitfaden	maßgebliche Parameter der Untersuchung der Ergänzungs- parameter gemäß DepV*	Ein- stufung DepV*
		Einheit	Ergebnis			
<b>MP (BS1 D1/ BS2 D1/ BS3 D1/ BS4 D1/ BS5 D1) (1,5 m/ 1,0 m/ 0,5 m/ 1,0 m/ 1,0 m)</b>	Chrom ges.	mg/kg	60	(Z1.1) <b>Z0</b> <sup>1)</sup>	nicht nachuntersucht / Zuordnungswert gem. <b>LVGBT nicht überschritten</b>	

\* nur bei > Z2

<sup>1)</sup> Der Analysewert von 60 mg/kg liegt unterhalb des geogenen Hintergrundwertes von 70 mg/kg für den Bereich des Bauvorhabens gemäß Umweltatlas Bayern (Boden – Hintergrundwerte Anorganik). Es ist zum derzeitigen Kenntnisstand von einer geogen vorhandenen Belastung des Bodens auszugehen.

Nach dem Schreiben vom 19.06.2018 des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz wurde zur Entspannung des Entsorgungsmarktes von mineralischen Abfällen und Bodenaushub in Bayern für eine praxisgerechte Fortschreibung des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben und Brüchen festgelegt, dass Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat allein kein Ausschlusskriterium darstellen, sondern die Ursache im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren ist.. Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die hier angeführten Erkenntnisse ausschließlich auf den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen beruhen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben

Die Bodenmischproben sind gemäß Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen als **Z0-Material** einzustufen. Das Material kann somit vor Ort verbleiben und unter altlastentechnischen Aspekten uneingeschränkt wieder eingebaut werden bzw. in einer Grube entsorgt werden.

## **9. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG**

### **9.1 Allgemeines**

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 ff. (2019-09) vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für Erdarbeiten/ Bohrarbeiten/ Ramm-, Rüttel- oder Pressarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

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

### **9.2 Homogenbereiche**

Die nachfolgende Einteilung in Homogenbereiche kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereiche B1 bis B3) und z. B. ggf. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X1 bis X2).

Aufgrund der land-/forstwirtschaftlichen Nutzung des Baugeländes ist eine 20 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 3, Kap. 4 heranzuziehen!

Durch die derzeit noch nicht auf die DIN 18 300 (2019-09) 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.**

### **9.3 Homogenbereiche nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)**

**Tabelle 5: Homogenbereiche Boden B1 und B2 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)**

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2
ortsübliche Bezeichnung	bindige Deckschicht	Kiese
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17 892-4	-	-
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/30); B (30/70); C (20/0); D (40/0); E (10/0)	A (0/8); B (5/17); C (20/35); D (65/40); E (10/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 10	0 – 10
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17 892-2 und DIN 18 125-2	1,80 – 2,05	2,00 – 2,25
undrained Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	2 – 35	0 – 5
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	13 – 33	5 – 15
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	6 – 25	1)
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	0,50 – 1,00	1)
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	2)	0,30 – 0,75 (in tieferen Lagen: > 0,75)

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2
organischer Anteil nach DIN 18 128	3 – 8	0 – 4
Bodengruppe nach DIN 18 196, Kurzzeichen nach DIN 4023	TL/TM	GU/GU*/ X

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden

<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

#### **9.4 Homogenbereiche nach DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ (2019-09)**

**Tabelle 6: Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 301 „Bohrarbeiten“ (2019-09)**

Parameter	Homogenbereich B1
	Bodenschicht 1/ 2
ortsübliche Bezeichnung	bindige Deckschicht, Kiese
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17 892-4	-
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/30); B (0/70); C (35/0); D (60/0); E (5/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1	0 – 5
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17 892-7 oder DIN EN ISO 17 892-8	0 – 35
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1	5 – 33
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	6 – 25 <sup>1)</sup>
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	0,50 – 1,00 <sup>1)</sup>
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,30 - >0,75 <sup>2)</sup>
Bodengruppe nach DIN 18 196, Kurzzeichen nach DIN 4023	TL/TM/UL/UM/GU/GU*/X
Kohäsion nach DIN EN ISO 17 892-9 und DIN EN ISO 17 892-10	0 – 15 <sup>1)</sup>
Abrasivität nach NF P18-579	kaum abrasiv bis extrem abrasiv

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden

<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden



## **9.5 Homogenbereiche nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09)**

**Tabelle 7: Homogenbereiche Boden B1 nach DIN 18 304 „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ (2019-09)**

<b>Parameter</b>	<b>Homogenbereich B1</b>
	<b>Bodenschicht 1/ 2</b>
ortsübliche Bezeichnung	bindige Deckschicht, Kiese
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17 892-4	-
Kornkennzahl A/ B/ C/ D/ E (untere; obere)	A (0/30); B (0/70); C (35/0); D (60/0); 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	5 – 33
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17 892-12	6 – 25 <sup>1)</sup>
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17 892-12	0,50 – 1,00 <sup>1)</sup>
Bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	0,30 - >0,75 <sup>2)</sup>
Bodengruppe nach DIN 18 196, Kurzzeichen nach DIN 4023	TL/TM/UL/UM/GU/GU*/X

<sup>1)</sup> Nur bei bindigen Böden

<sup>2)</sup> Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

## **10. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG**

### **10.1 Allgemeine Hinweise**

Die nachfolgend dargestellten Hinweise für die Bauausführung sind als Empfehlungen für die Bauausführung nach DIN 4020 anzusehen.

Die Wahl des Bauverfahrens, des Bauablaufes und der Förderwege sowie die Wahl und der Einsatz der Geräte sind nach DIN 18 300 (2019-09) Sache des Auftragnehmers.

## **10.2 Erdarbeiten**

### **Hinterfüllbereiche**

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 überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschicht 1 sind aufgrund ihrer überwiegend schlechten Verdichtbarkeit ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen, etc.) nicht wieder einbaufähig. Die Böden der Bodenschicht 2 sind bei optimalem Wassergehalt mittel bis gut verdichtbar und als geeignet für den Wiedereinbau einzustufen.

Die Hinterfüllung ist lagenweise (höchstens 30 cm Dicke) mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100$  % einzubauen. 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.

### **Zusätzliche Hinweise zu Hinterfüllbereichen des Durchlassbauwerks**

Für die Hinterfüllbereiche des Durchlassbauwerks wird voraussichtlich das Dammschüttmaterial verwendet.

Nach ZTV-W LB 205 ist für die Hinterfüllung ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 100$  % nachzuweisen. Für gemischt- und feinkörnige Böden ist ein Luftporenanteil von max. 8% zulässig.

Es ist zu beachten, dass alle Bereiche gleichmäßig hinterfüllt werden, wobei der relative Höhenunterschied ohne statischen Nachweis 0,5 m nicht übersteigen darf.

### **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 anstehenden Böden sind nach ZTVE-StB 17 überwiegend einer Klassifikation der Frostempfindlichkeit F3 zuzuordnen, weshalb hier für Verkehrsflächen ein Anforderungswert an die Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup> zu erreichen ist.

Dieser Wert wird auf den im Erdplanumsbereich überwiegend anstehenden Böden der Bodenschicht 1 nicht erreicht werden. Es sollte deshalb ohne derzeit genauere Versuchserkenntnisse von einem Bodenaustausch auf einem geotextilen Filtervlies (GRK 3, mechanisch verfestigt) im Bereich von ca. 40 cm ausgegangen werden.

Bei starken Aufweichungen ist zusätzlich eine untere Schroppenlage einzuplanen. Anstehende Böden mit breiigen Konsistenzen (nicht erkundet; unter Wassereinfluss möglich), organischen Einlagerungen etc. sind gänzlich auszutauschen

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und in Abhängigkeit der statischen Vorgaben zu ermitteln und durch Anlage von Probefeldern zu ermitteln bzw. zu bestätigen!

Für die Anlage von Baustraßen gelten die o.g. Grundsätze gleichermaßen.

### **10.3 Wasserhaltung**

Wie bereits in Kapitel 3.3 ausgeführt, wurde kein Grundwasser erkundet.

Bei einer Lage der Fundamentaufstandsfläche des Drosselbauwerks bei ca. 1,20 m u. GOK (frostfreie Einbindetiefe) wird zum derzeitigen Erkundungsstand lediglich eine Entsorgung von Niederschlags-, Oberflächenwasser sowie ggf. aus dem Vorfluter zutretenden Schichtwasser notwendig.

Die Wasserhaltung kann offen mittels Pumpensäumpfen und Längsdrainagen ausgeführt werden.

### **10.4 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 dürfen gemäß DIN 4124 für mindestens steife Böden der Bodenschicht 1 im Bauzustand Böschungswinkel  $\beta \leq 60^\circ$ , für weiche Böden der Bodenschichten 1 sowie für die Böden der Bodenschicht 2 Böschungswinkel  $\beta \leq 45^\circ$  bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Bei höheren Böschungen, starkem Wasserzutritt, Grundwasser oder bei breiigen Böden 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  $\alpha \leq 45^\circ$  (steife bindige Böden der Bodenschichten 2 bzw. 1) bzw.  $\alpha \leq 30^\circ$  (Bodenschicht 3) 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. 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.

Da durch Baustellenverkehr, Verdichtungsarbeiten etc. Einflüsse auf die Nachbarbebauung und angrenzende Straßen nicht auszuschließen sind, wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes durch einen Sachverständigen für Geotechnik empfohlen.

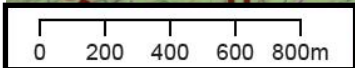
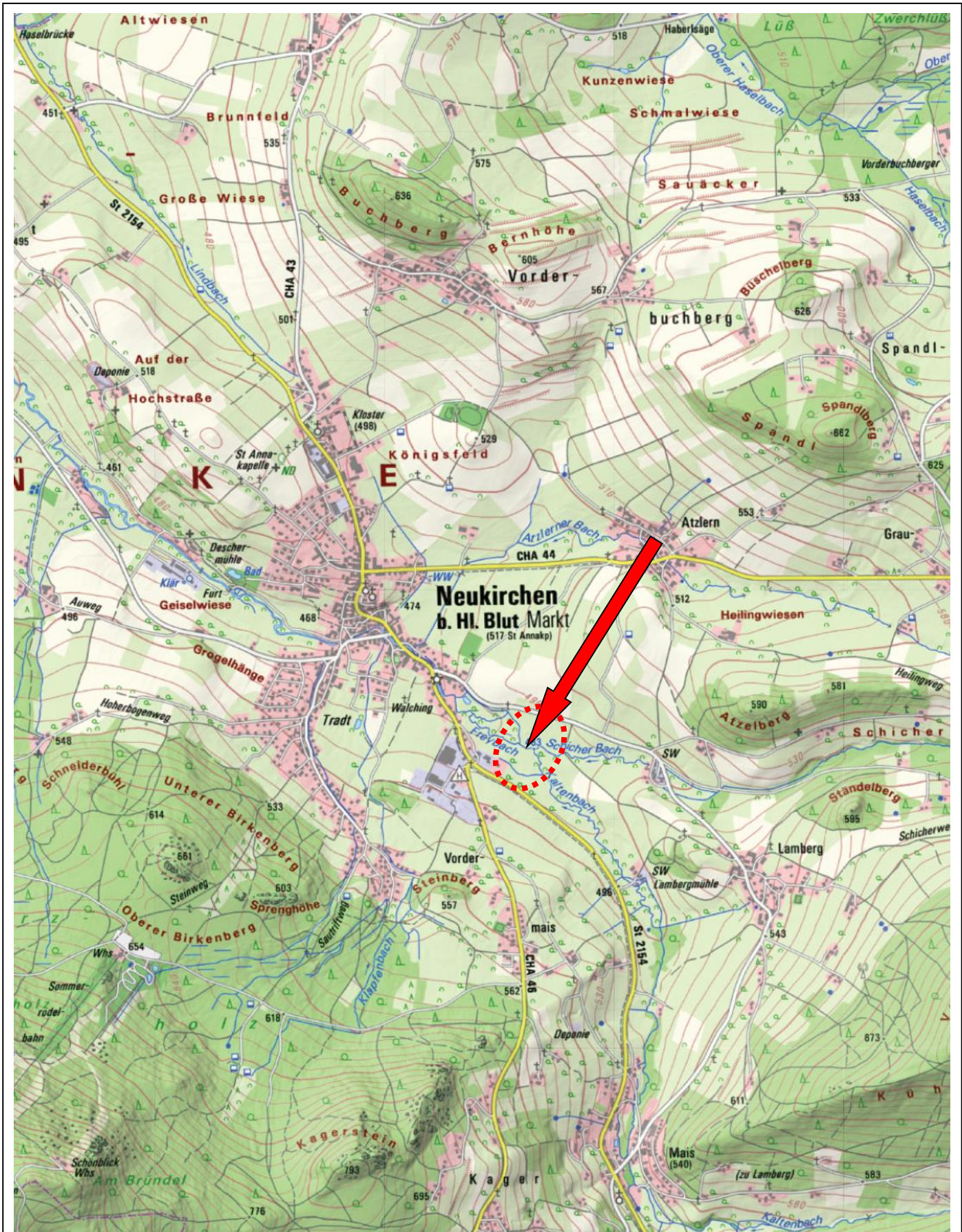
Bei Verdichtungsarbeiten etc. vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungsmessungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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 RH1, Neukirchen b. Hl. Blut

### Übersichtslageplan

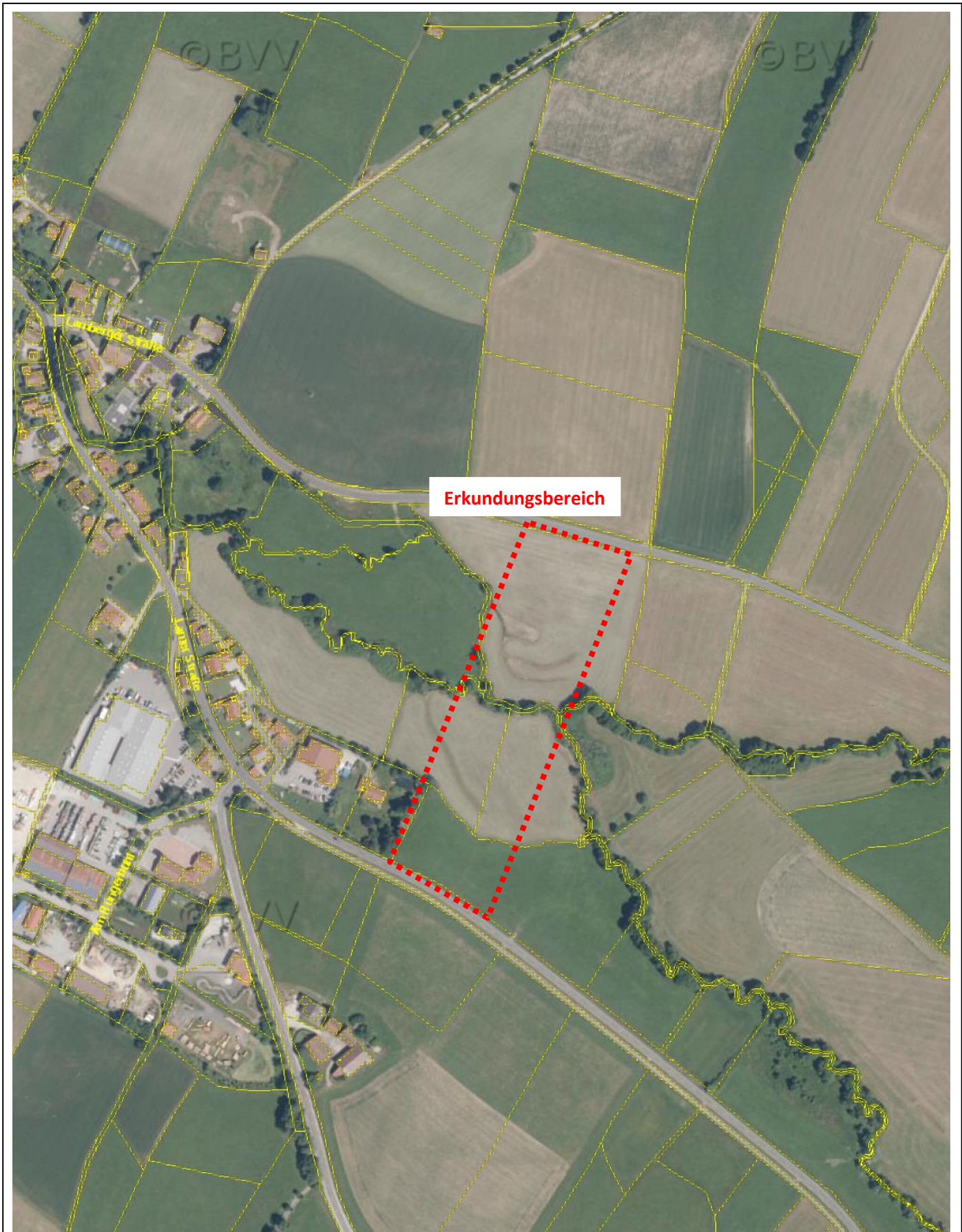
Anlage 1.1a

Datum: 21.11.2019

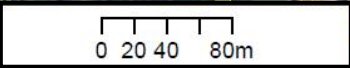
Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

Christoph Eckl



**Erkundungsbereich**

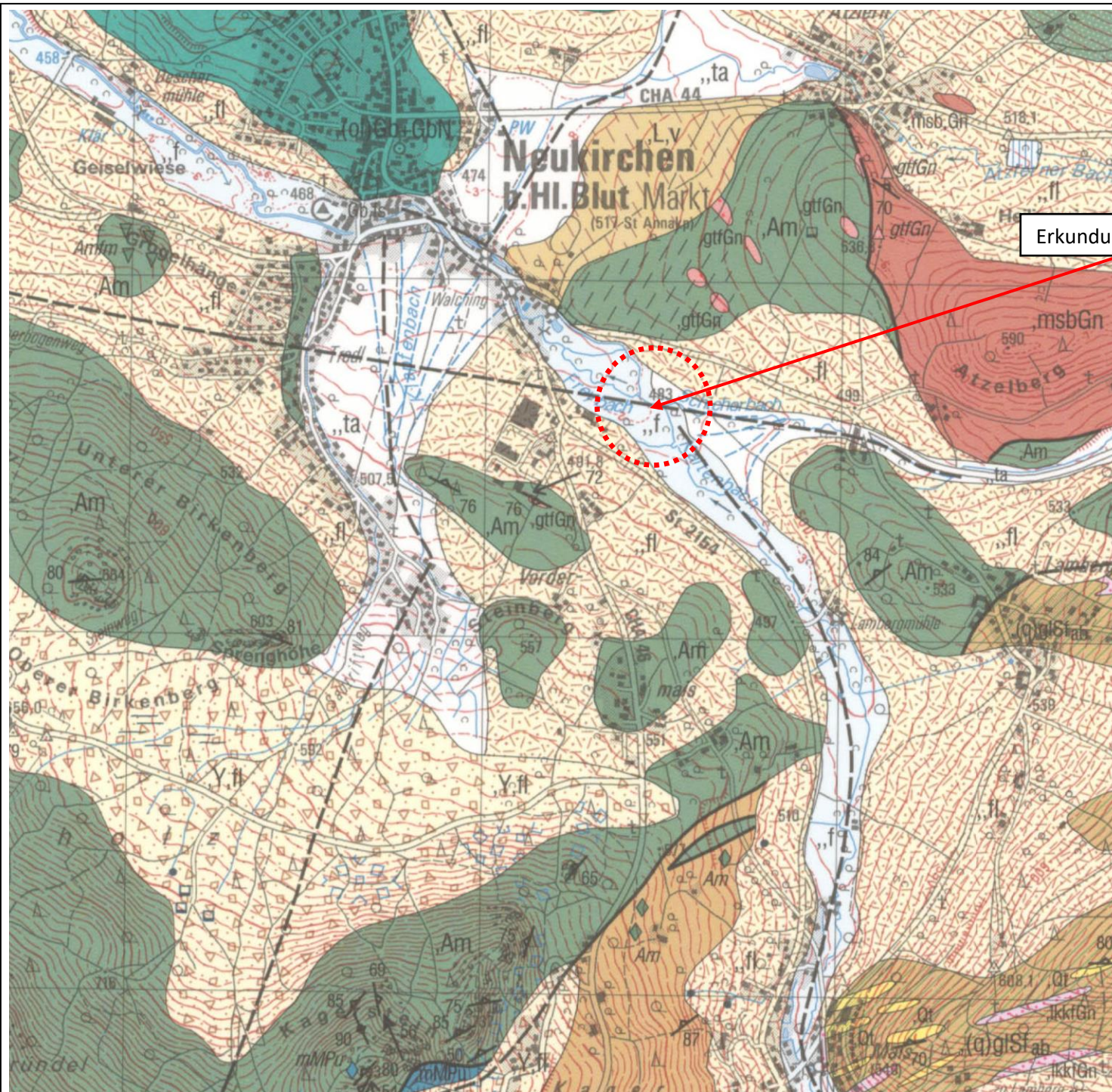


**Hochwasserrückhaltebecken RH1,  
Neukirchen b. Hl. Blut**

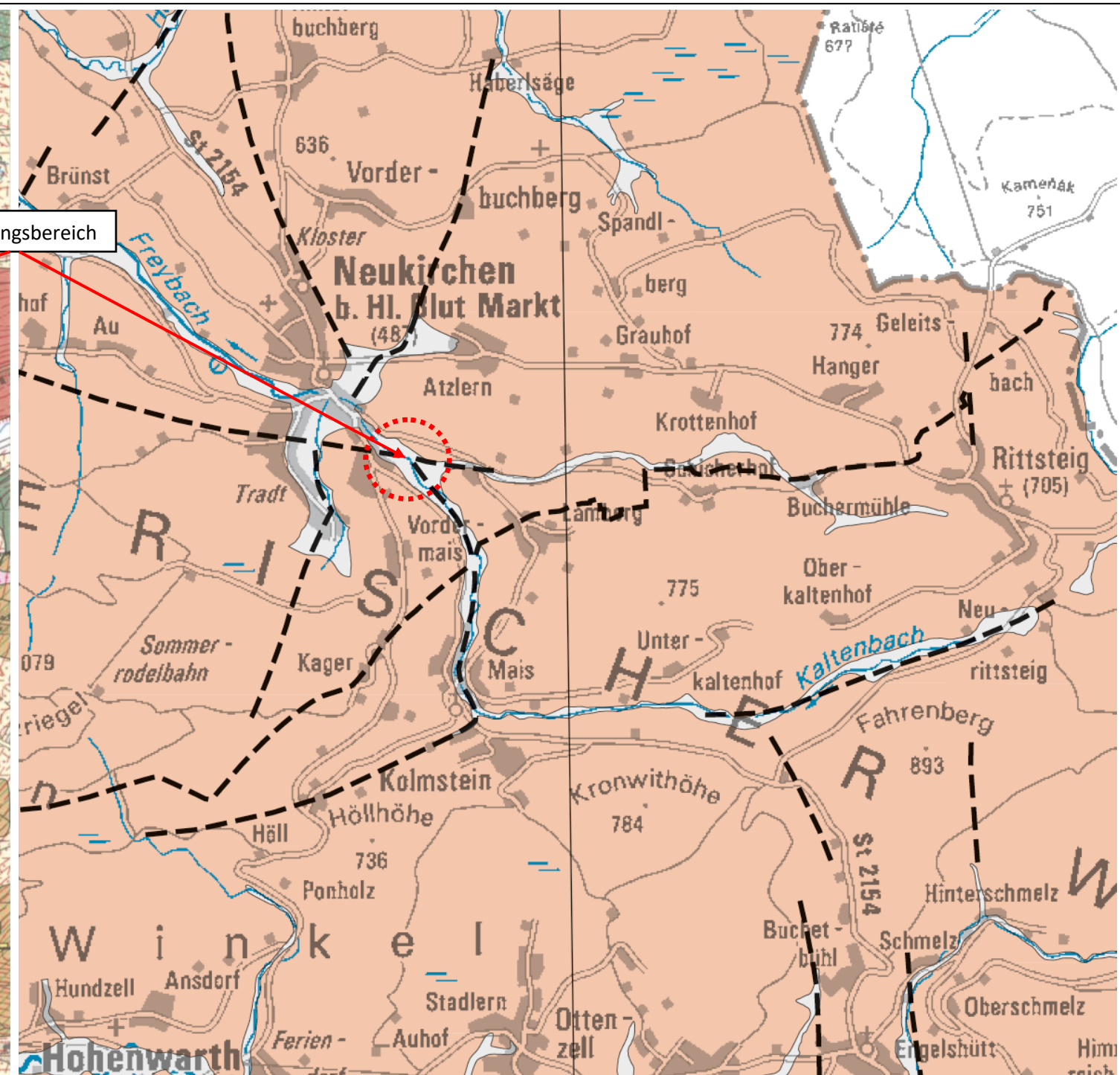
**Übersichtsaufnahme**

Anlage 1.1b
Datum: 21.11.2019
Maßstab: siehe Balken
Bearbeiter: Christoph Eckl





Geologische Karte von Bayern, 6743 Neukirchen b. Hl. Blut, M 1 : 25.000



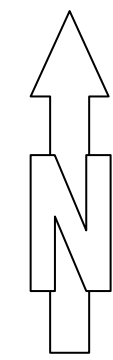
Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 11, Regensburg, Blatt 2, Grundwasserhöhengleichen M 1 : 100.000

Legende Geologie

„f	Bach- oder Flussablagerungen
„ta	Talfüllung, polygenetisch
fl	Fließerde lehmig bis sandig mit Gesteinsschutt
L.v	Verwitterungslehm
Am	Amphibolit z.T. auch Granat-Amphibolit, Meta-Gabbro ("Gabbroamphibolit"); meist mittelkörnig, untergeordnet fein- bzw. grobkörnig, teilweise Amphibolitmylonit (Hoher Bogen Komplex)

Legende Hydrogeologie

Grundwassergleichen		
Grundwasserstockwerke (schematisch) mit Grundwassergleichen und Stützpunkten Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)		
Grundwasserstockwerk	oberflächennah verbreitet	überdeckt durch tiefer liegend
Quartär Donau (1 m), Regen (1 m, 0,5 m)		
Tertiär (5 m)		
Grundwasserstockwerke (schematisch) ohne Grundwassergleichen		
	Permotrias	
	Kristallin	
	Tektonite (Bayerischer Pfahl, entlang der Rudinger Zone und im Bereich der Donau-Störung)	
	Störung, vermutet	



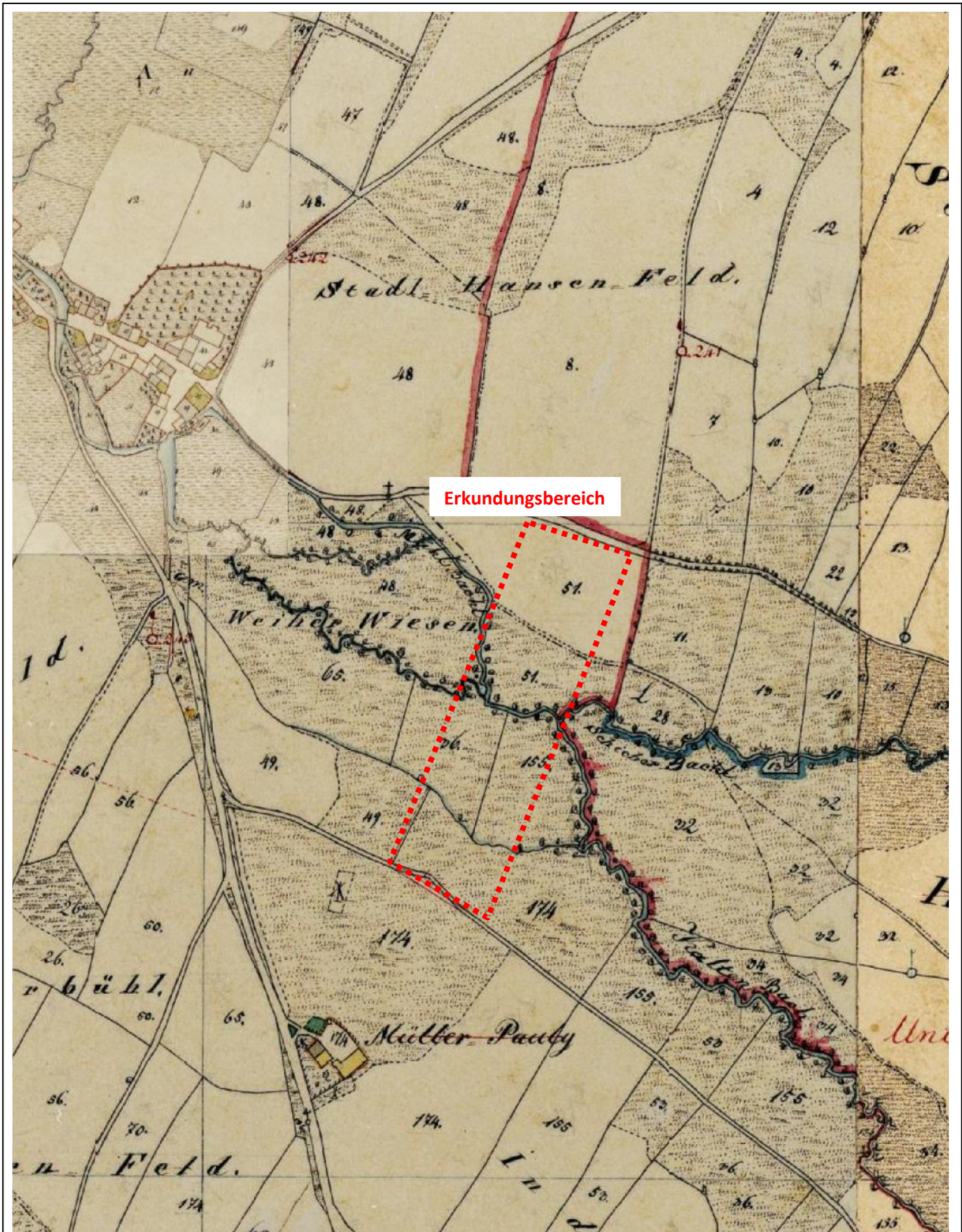
Hochwasserrückhaltebecken RH1, Neukirchen b. Hl. Blut

Geologischer/ Hydrogeologischer Übersichtslageplan

Anlage 1.2a
Datum: 21.11.2019
Maßstab: ohne
Bearbeiter: Christoph Eckl







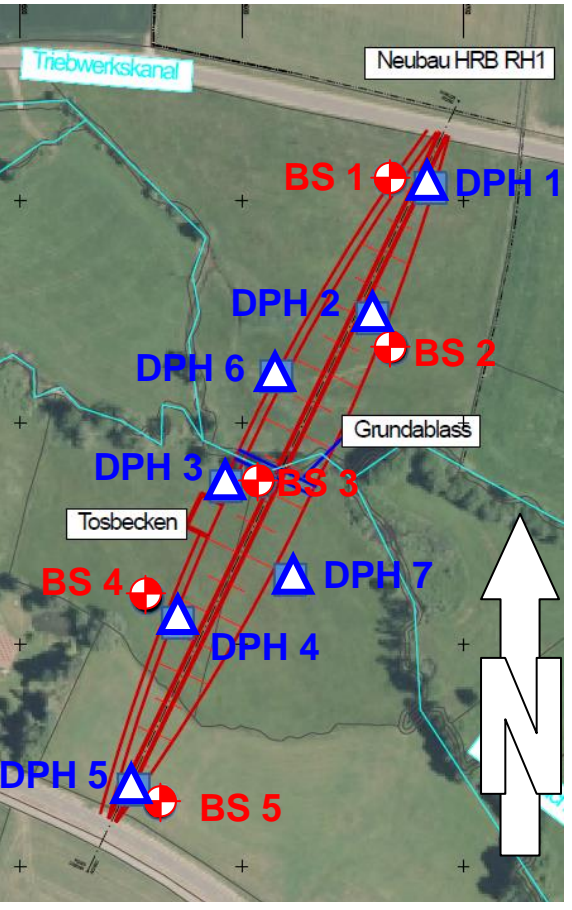
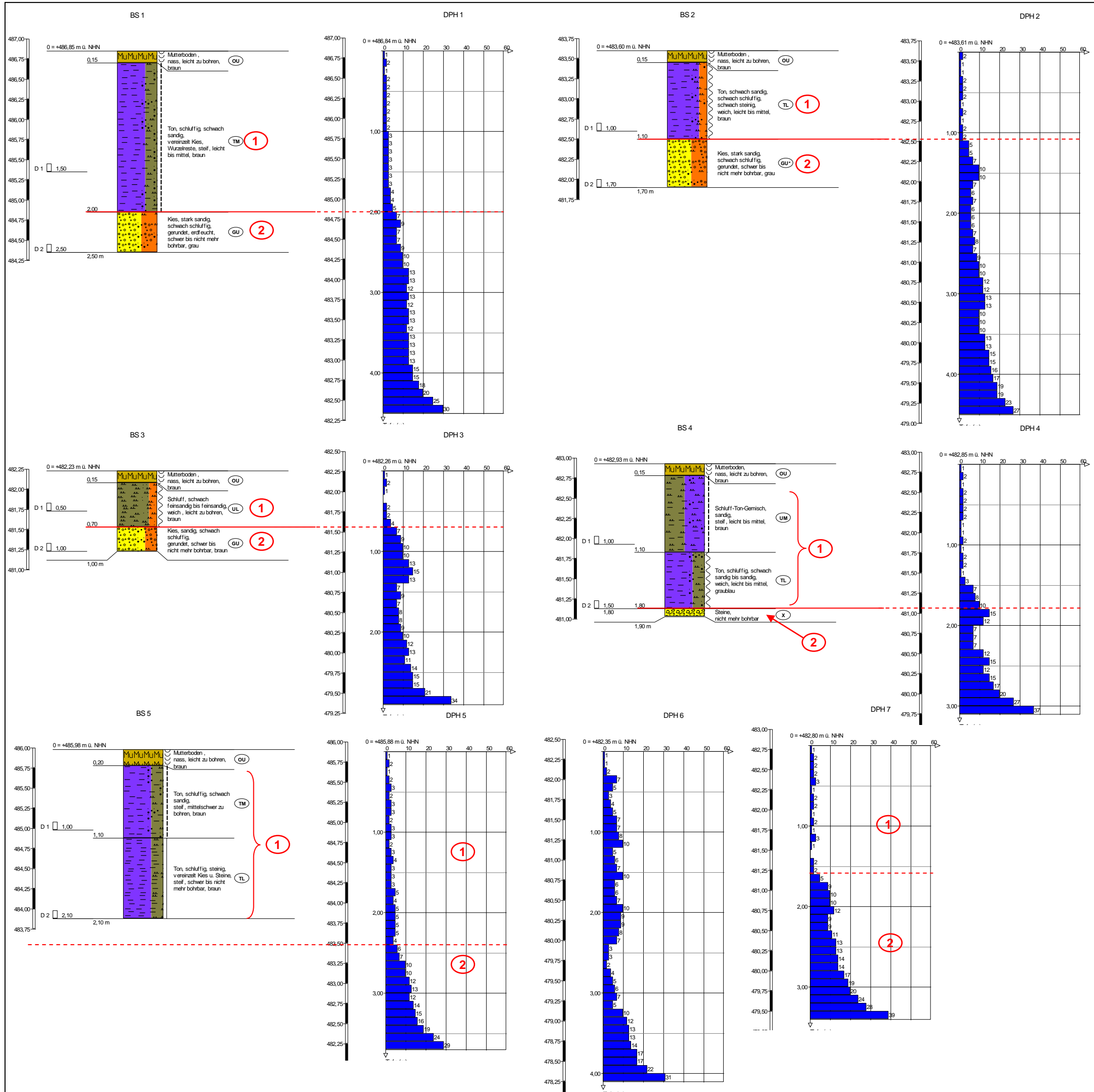
Erkundungsbereich

**Hochwasserrückhaltebecken RH1,  
Neukirchen b. Hl. Blut**

**Historische Karte**

Anlage 1.2b  
 Datum: 21.11.2019  
 Maßstab: siehe Balken  
 Bearbeiter:  
 Christoph Eckl





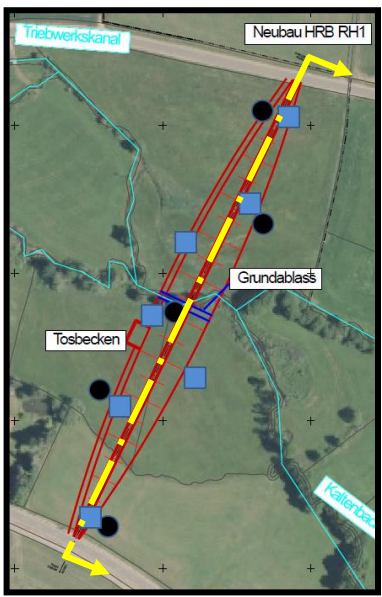
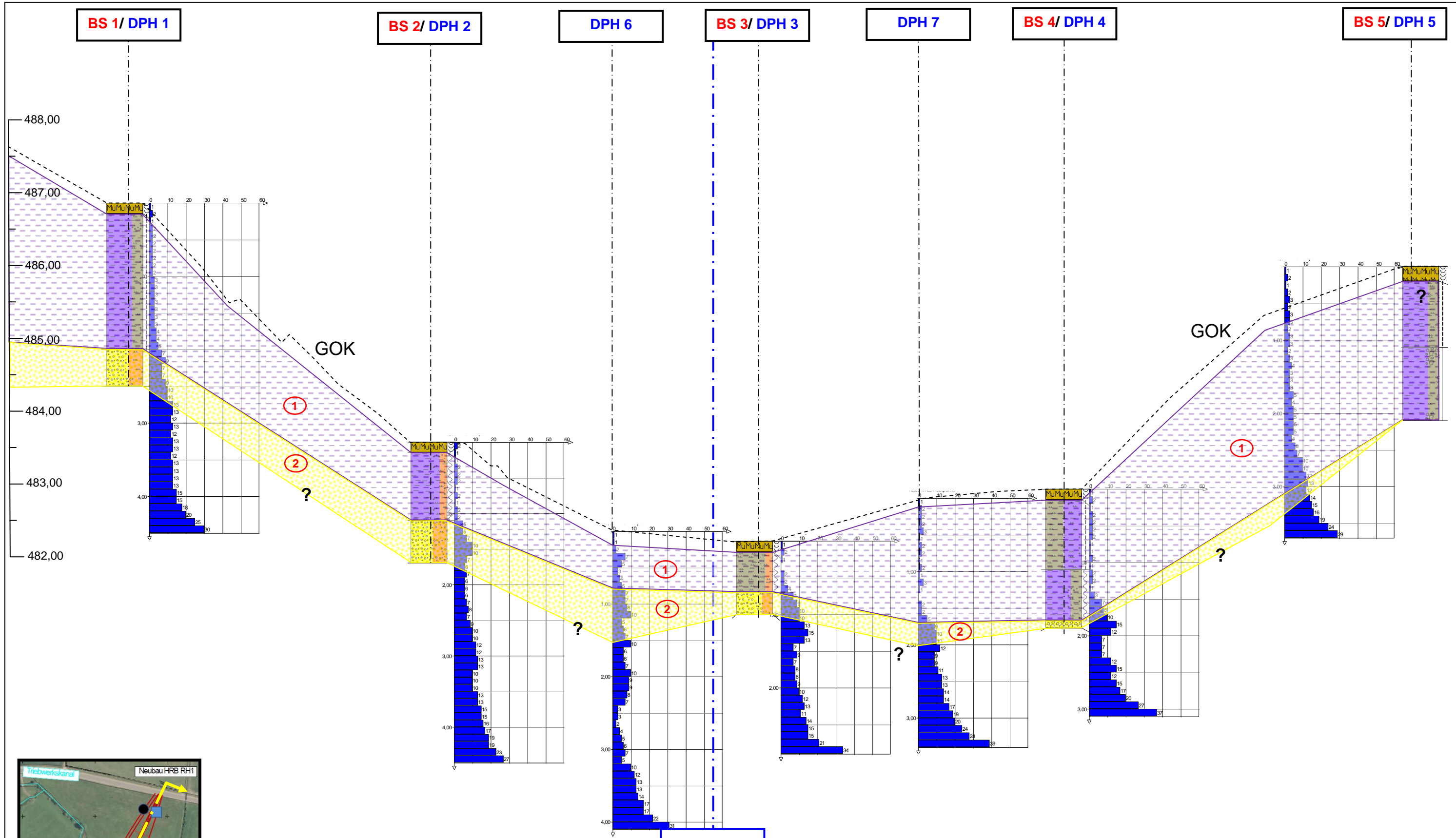
Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Bodenschicht Nr.

**Hochwasserrückhaltebecken RH 1,  
Neukirchen b. Hl. Blut**

**Detaillageplan**

Anlage 1.3	
Datum: 20.01.2020	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: M.Sc. B. Feilmeier	



Freybach

Legende:

①	Bodenschicht Nr.
	Bodenschicht 1
	Bodenschicht 2

<b>Hochwasserrückhaltebecken RH 1, Neukirchen b. Hl. Blut</b>	
<b>Geologischer Schnitt</b>	
Anlage 1.4	
Datum: 20.01.2020	
Maßstab: ohne	
Bearbeiter: M.Sc. B. Feilmeier	

## **Anlage 2**

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Steine, X, steinig, x



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

Nebenanteile

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

Bodengruppen nach DIN 18196



enggestufte Kiese



weitgestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



enggestufte Sande



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische



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



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



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



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



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



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



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



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



leicht plastische Schluffe



mittelplastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



leicht plastische Tone



mittelplastische Tone



ausgeprägt plastische Tone



Schluffe mit organischen Beimengungen



Tone mit organischen Beimengungen



grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art



grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen



nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)



zersetzte Torfe



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



Auffüllung aus natürlichen Böden



Auffüllung aus Fremdstoffen

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz



breiig



weich



steif

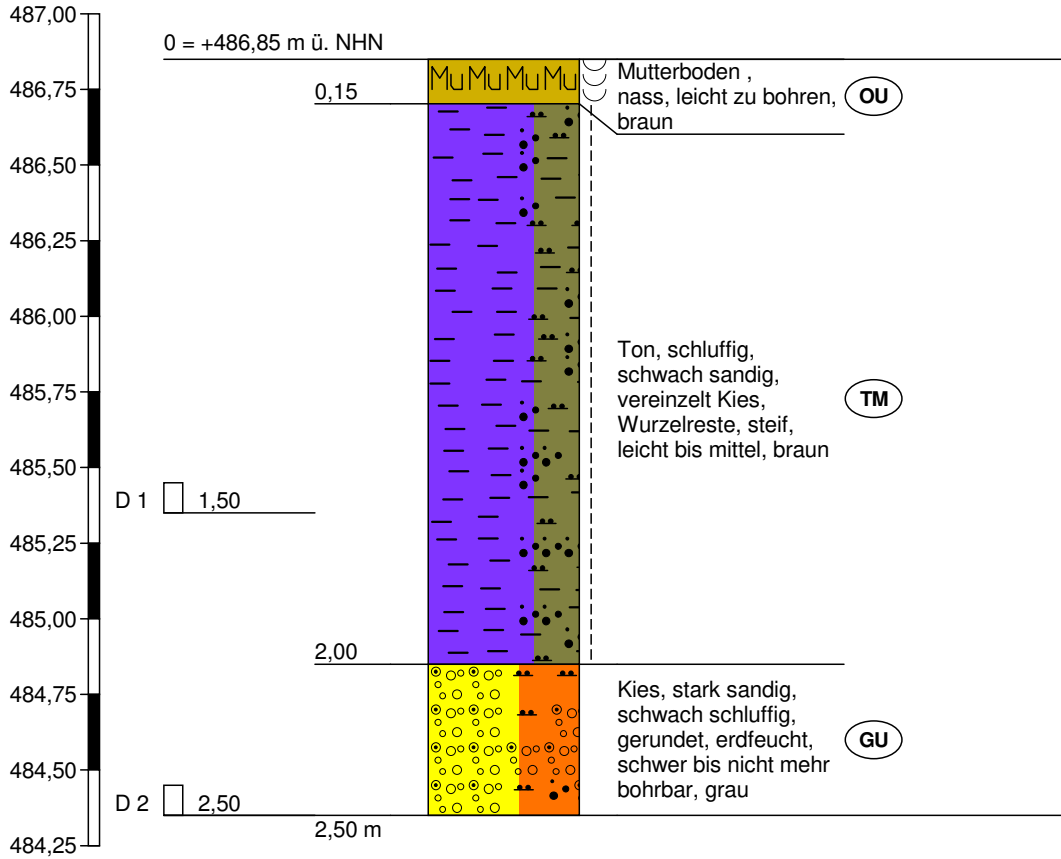


halbfest



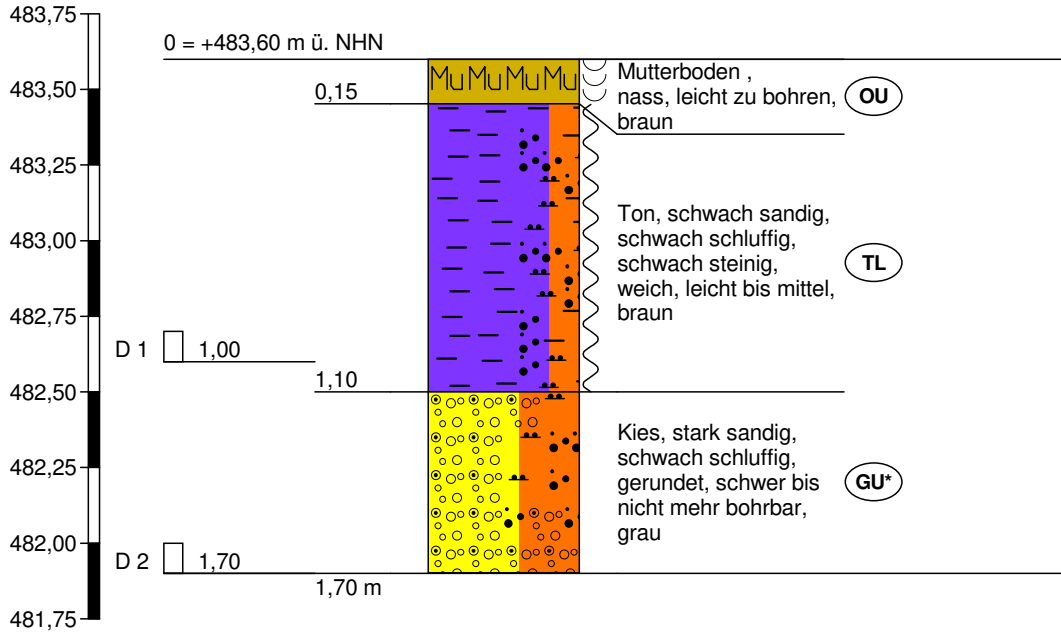
fest

BS 1



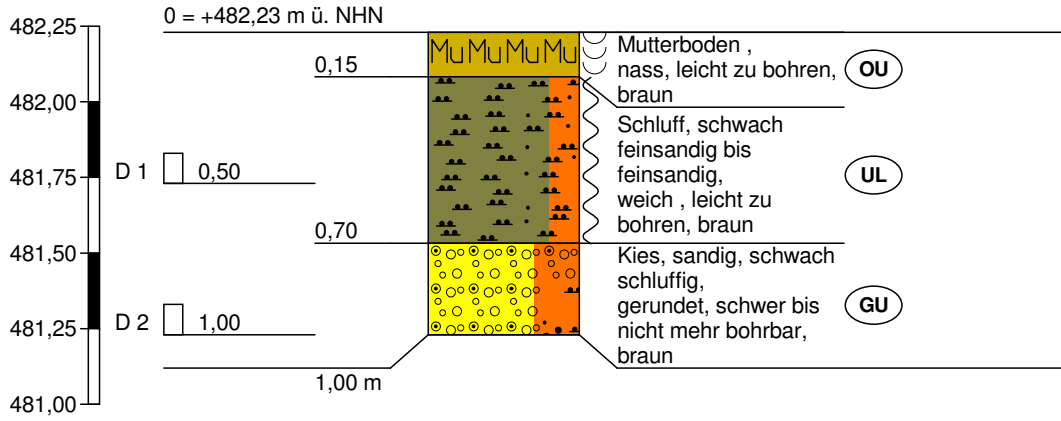
Höhenmaßstab 1:25

BS 2



Höhenmaßstab 1:25

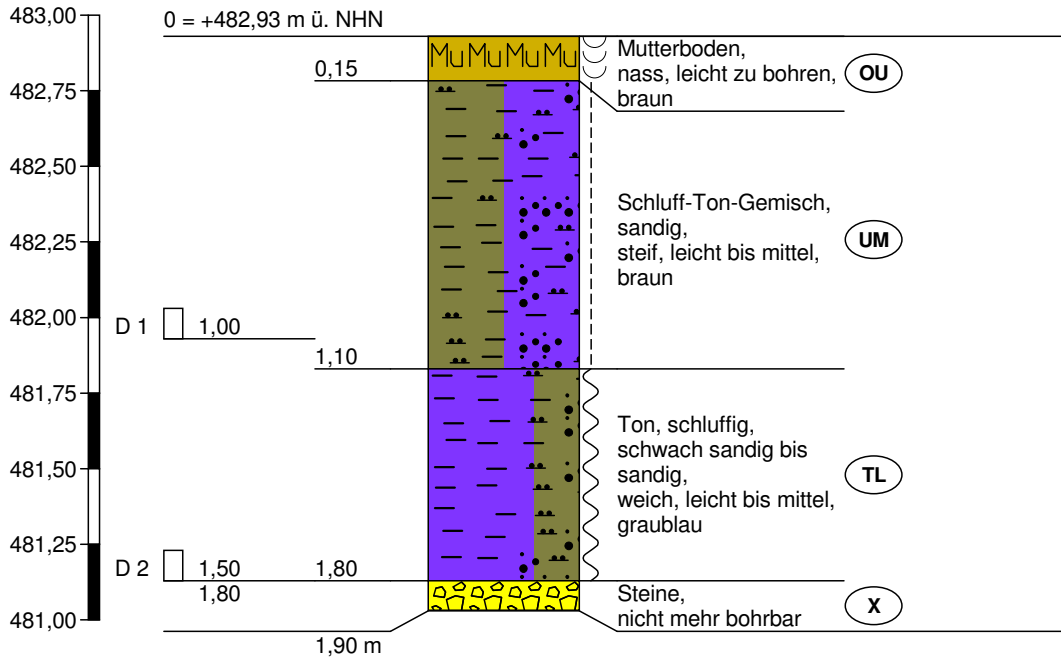
BS 3



Höhenmaßstab 1:25

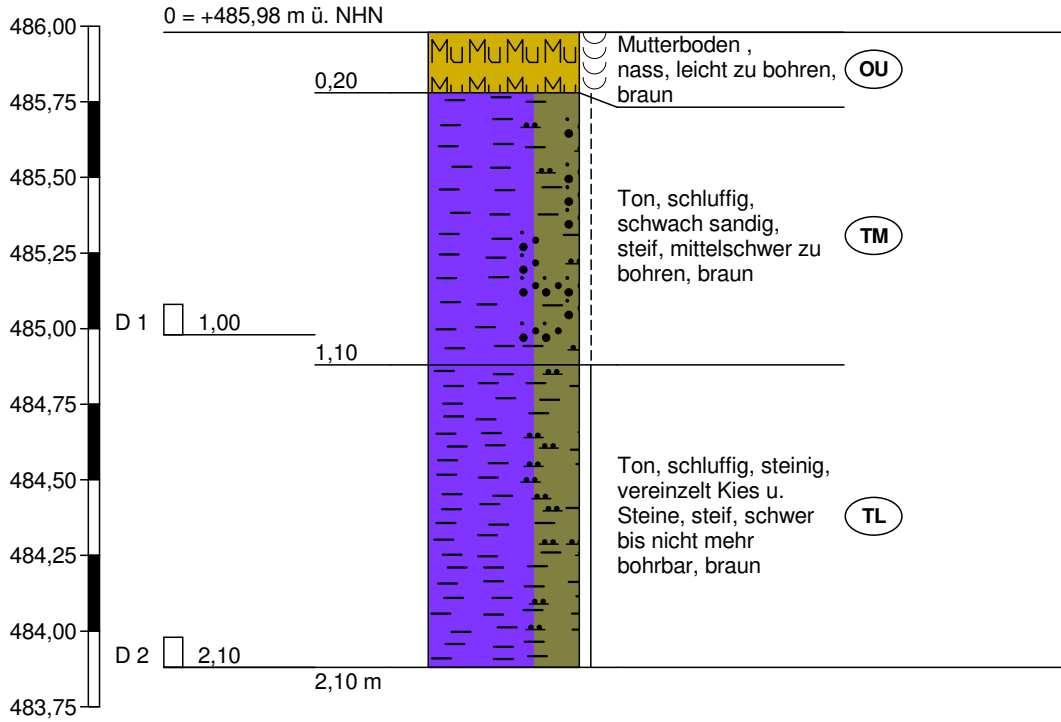


BS 4



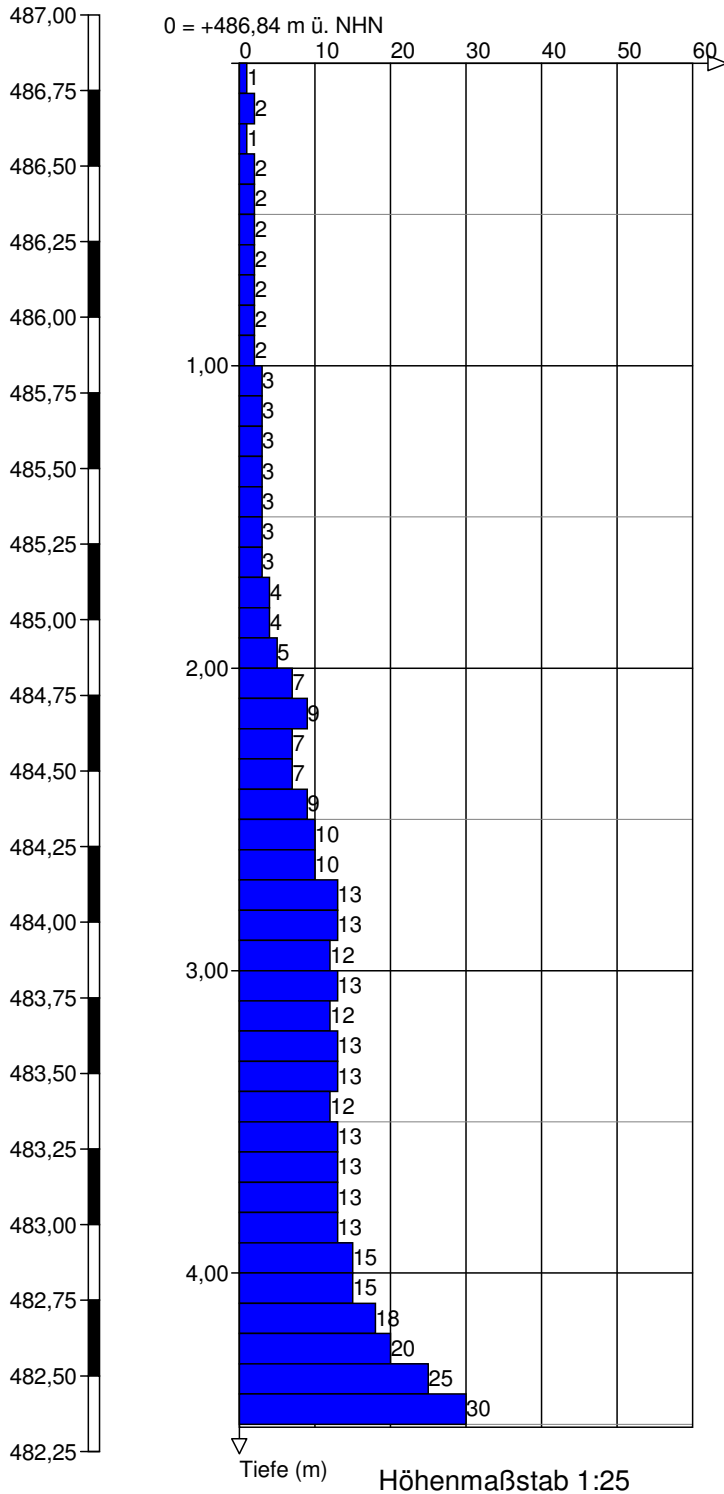
Höhenmaßstab 1:25

BS 5

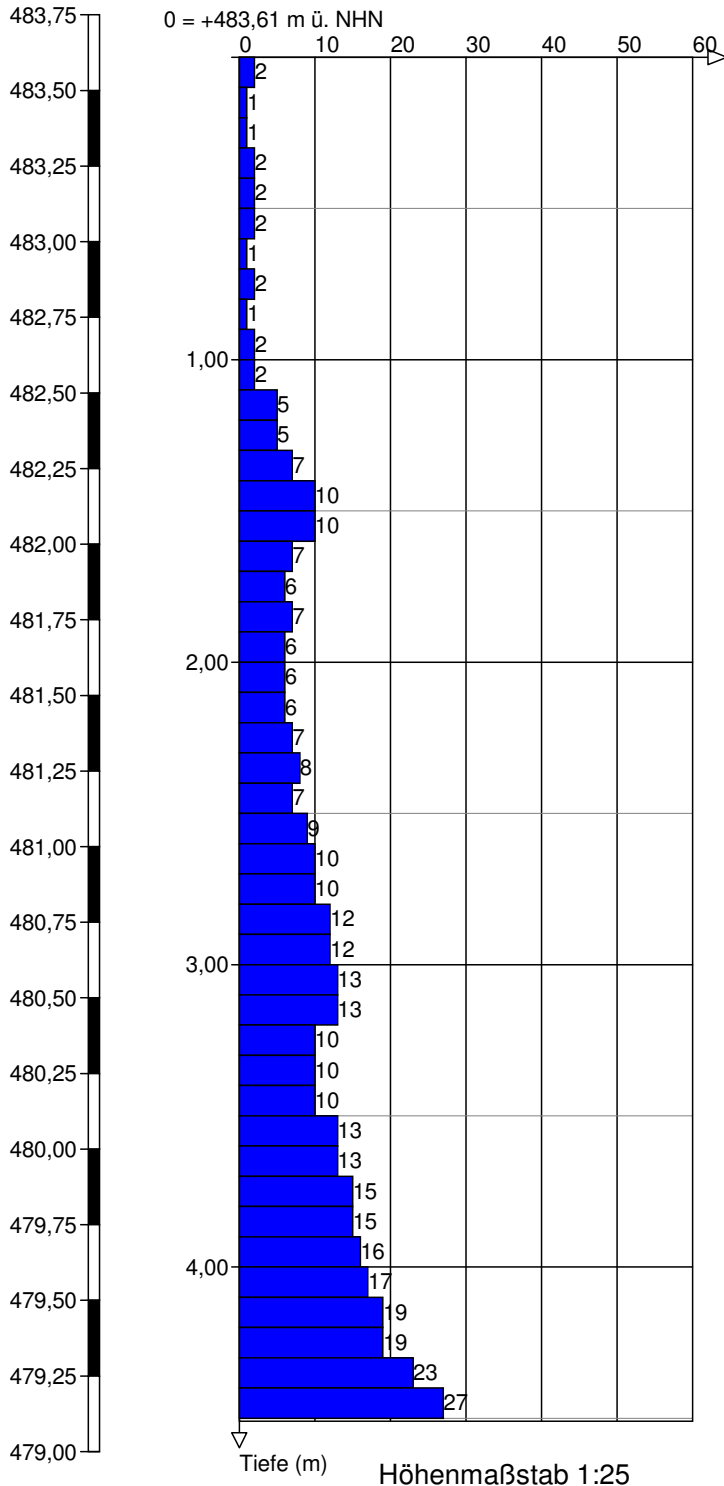


Höhenmaßstab 1:25

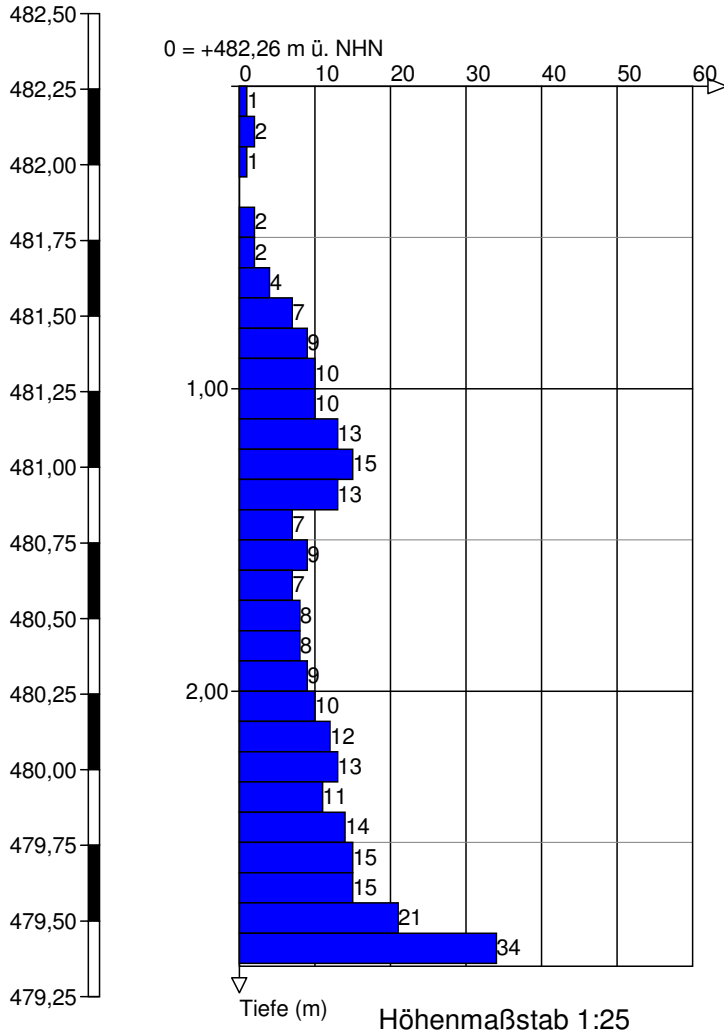
DPH 1



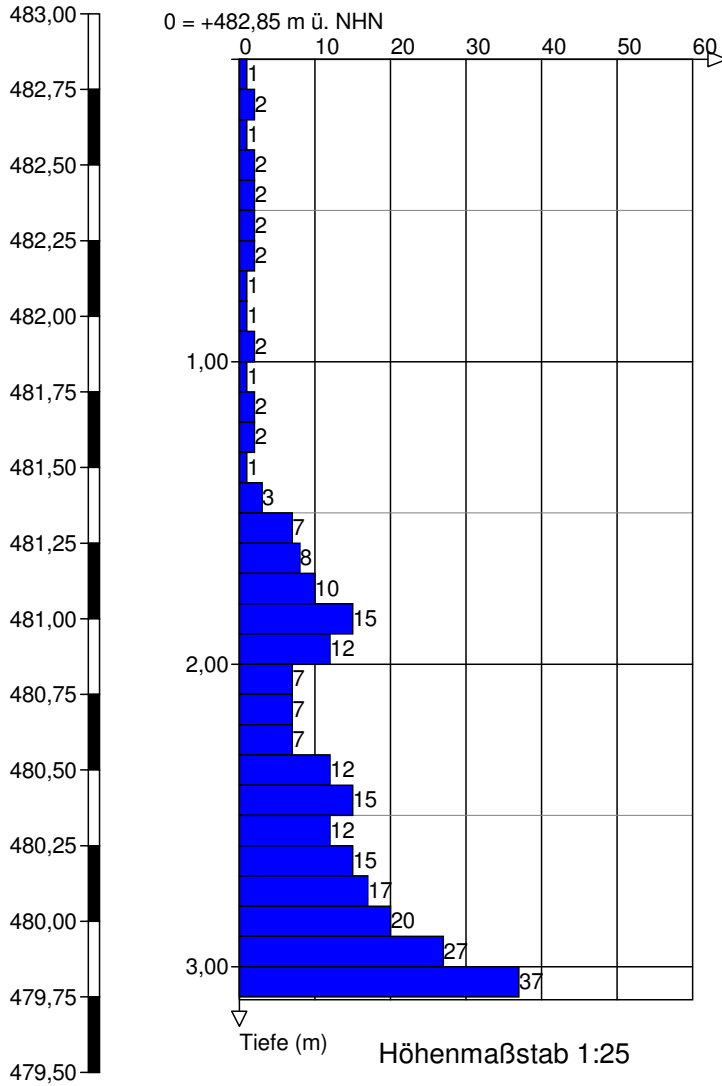
DPH 2



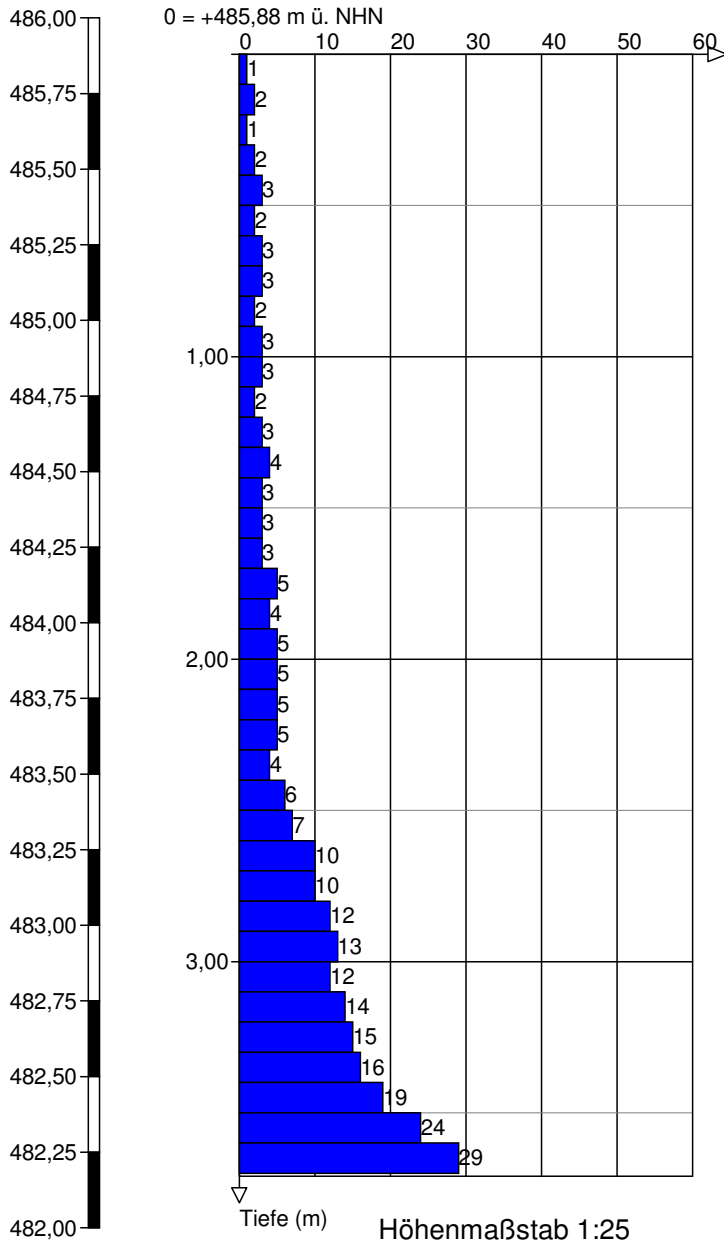
DPH 3



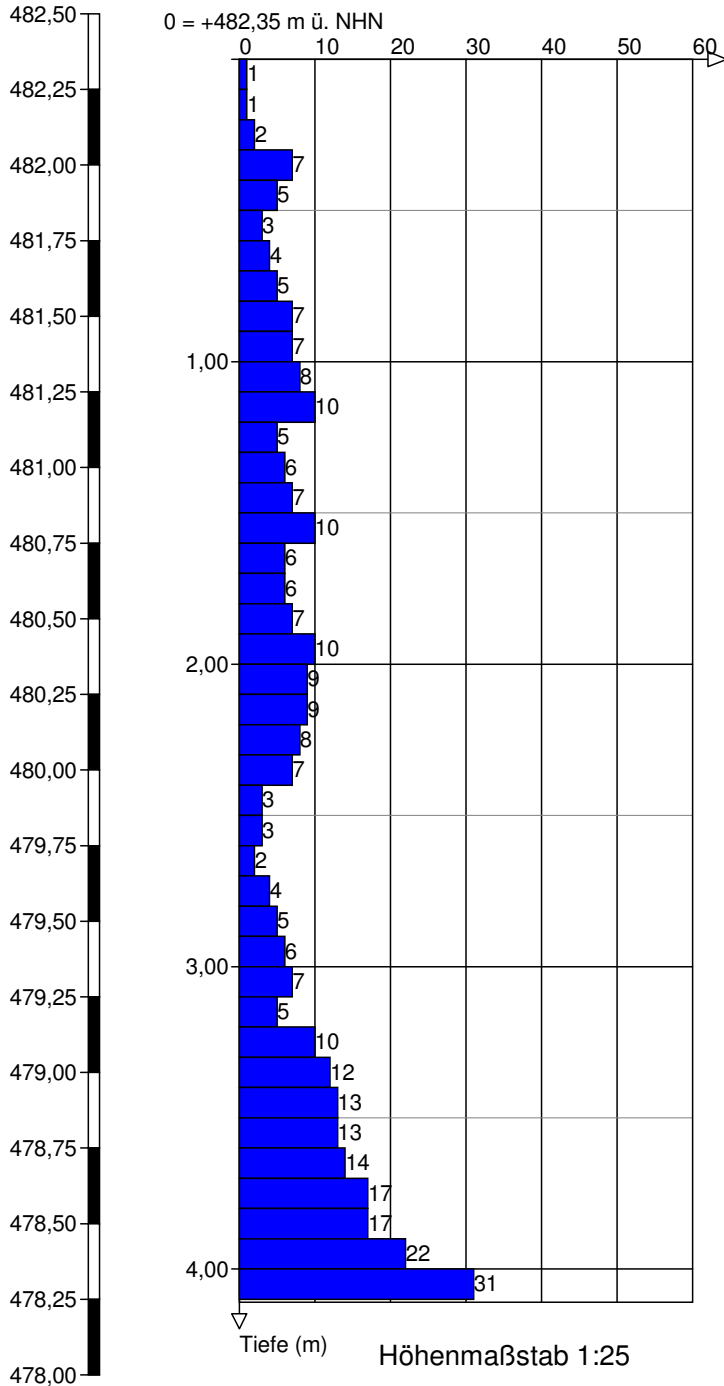
DPH 4



DPH 5

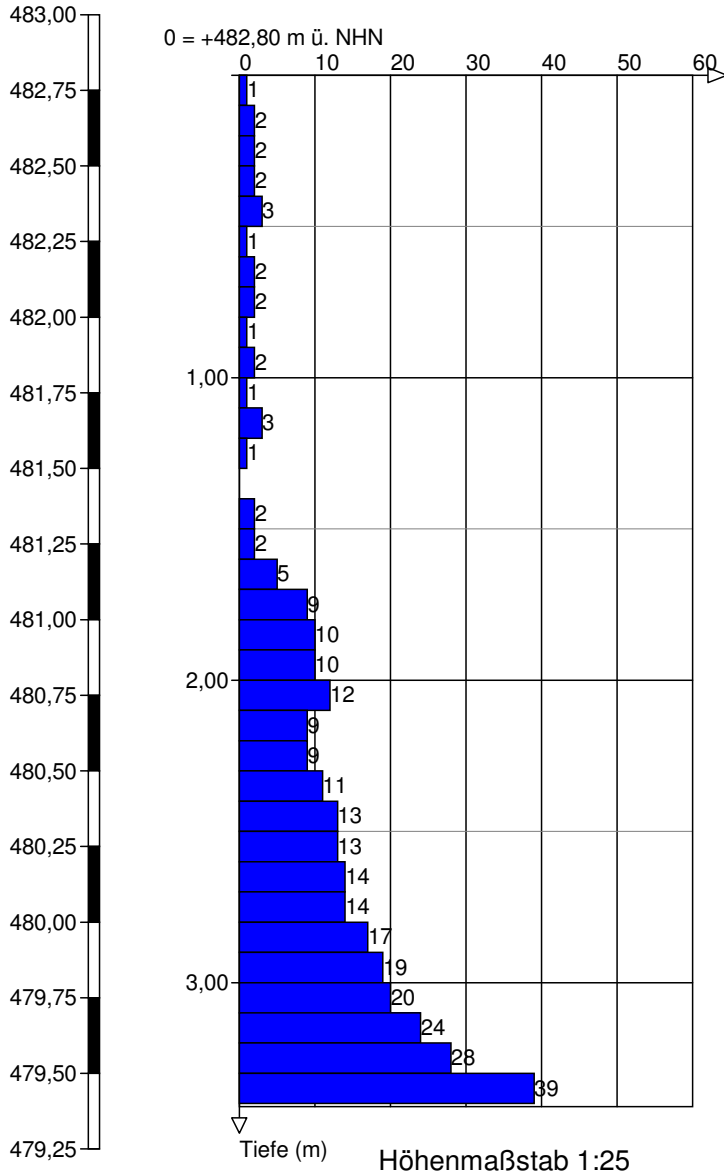


DPH 6





DPH 7



## **Anlage 3**



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19162492

Az.: 19162492

Bauvorhaben: HWRB RH 1

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

16.12.19

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 <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Mutterboden							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU i)					
2,00	a) Ton, schluffig, schwach sandig					D 1	1,50	
	b) vereinzelt Kies, Wurzelreste							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) TM i)					
2,50	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig					D 2	2,50	
	b)							
	c) gerundet, erdfeucht	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h) GU i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19162492

Az.: 19162492

Bauvorhaben: HWRB RH 1

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

16.12.19

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 <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Mutterboden							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
			h) OU	i)				
1,10	a) Ton, schwach sandig, schwach schluffig, schwach steinig						D 1	1,00
	b)							
	c) weich	d) leicht bis mittel	e) braun					
			h) TL	i)				
1,70	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig						D 2	1,70
	b)							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) grau					
			h) GU*	i)				
	a)							
	b)							
			e)					
			h)	i)				
	a)							
	b)							
			e)					
			h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19162492

Az.: 19162492

Bauvorhaben: HWRB RH 1

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

16.12.19

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 <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Mutterboden							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0,70	a) Schluff, schwach feinsandig bis feinsandig						D 1	0,50
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) UL	i)				
1,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				Gewicht springt zurück		D 2	1,00
	b)							
	c) gerundet	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) GU	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19162492

Az.: 19162492

Bauvorhaben: HWRB RH 1

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

16.12.19

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 <sup>1)</sup>				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Mutterboden							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU i)					
1,10	a) Schluff-Ton-Gemisch, sandig					D 1	1,00	
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittel	e) braun					
	f)	g)	h) UM i)					
1,80	a) Ton, schluffig, schwach sandig bis sandig					D 2	1,80	
	b)							
	c) weich	d) leicht bis mittel	e) graublau					
	f)	g)	h) TL i)					
1,90	a) Steine			Gewicht springt zurück				
	b)							
	c)	d) nicht mehr bohrbar	e)					
	f)	g)	h) X i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 19162492

Az.: 19162492

Bauvorhaben: HWRB RH 1

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum:

16.12.19

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 <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b)							
	c) nass	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,10	a) Ton, schluffig, schwach sandig						D 1	1,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) TM	i)				
2,10	a) Ton, schluffig, steinig						D 2	2,10
	b) vereinzelt Kies u. Steine							
	c) steif	d) schwer bis nicht mehr bohrbar	e) braun					
	f)	g)	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

**Anlage 4**





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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 01  
Anlage : 4  
zu : 19162492

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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 01  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken, RH 1  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : MO/MMA  
am : 08-10.01.2020  
Bemerkung : Wn[%]= 9,42  
Probe: 192171

Entnahmestelle : BS1 - D2  
Entnahmetiefe : 2,5 m unter GOK  
Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 788,40 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 85,36  
Anteil < 0,063 mm ma : 135,20 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 14,64  
Gesamtgewicht der Probe mt : 923,60 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	126,30	13,67	86,3
4	8,000	167,90	18,18	68,1
5	4,000	114,10	12,35	55,8
6	2,000	71,90	7,78	48,0
7	1,000	66,70	7,22	40,8
8	0,500	59,40	6,43	34,4
9	0,250	63,20	6,84	27,5
10	0,125	62,70	6,79	20,7
11	0,063	53,30	5,77	15,0
	Schale	1,60	0,17	14,8

Summe aller Siebrückstände : S = 787,10 g Größtkorn [mm] : 27,23  
 Siebverlust : SV = me - S = 1,30 g  
 SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,14 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	2,61
Schluff	12,39
Sandkorn	33,00
Feinsand	10,30
Mittelsand	10,77
Grobsand	11,93
Kieskorn	52,00
Feinkies	14,45
Mittelkies	30,17
Grobkies	7,39
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,025
20,0	0,116
30,0	0,321
40,0	0,920
50,0	2,406
60,0	5,248
70,0	8,778
80,0	12,865
90,0	18,232
100,0	27,225



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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 01  
Anlage : 4  
zu : 19162492

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Schlämmanalyse**  
nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 01  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken, RH 1  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : MO/MMA  
am : 08-10.01.2020  
Bemerkung : Wn[%]= 9,42  
Probe: 192171

Entnahmestelle : BS1 - D2  
Entnahmetiefe : 2,5 m unter GOK  
Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

Aräometer Nr. : 1  
Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 1,0000 Dest. Wasser

**Ermittlung der Trockenmasse**  
Durch Trocknen ( nach der Schlämmanalyse )

Behälter Nr.: 152  
Korndichte  $\rho_S$  : 2,690 g/cm<sup>3</sup>  
 $a = 100 / \mu * ( R + C_{\theta} ) = 3,49 * ( R + C_{\theta} )$  % von md

Trockene Probe + Behälter md + mB	497,60 g
Behälter mB	452,00 g
<hr/>	
Trockene Probe md	45,60 g
$\mu = md * ( \rho_S - 1 ) / \rho_S = 100\%$ der Lesung	28,65 g

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R'=(\rho'-1)*10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R=R'+C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur $\theta$ [°C]	Temp. korr. $C_{\theta}$	Korr.Lesung $R+C_{\theta}$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe $a_{tot}$ [%]
09:30:00									
09:30:30	30 s	25,70	26,70	0,0575	23,0	0,58	27,28	95,23	15,00
09:31:00	1 m	23,80	24,80	0,0420	23,0	0,58	25,38	88,60	13,96
09:32:00	2 m	20,60	21,60	0,0311	23,0	0,58	22,18	77,43	12,20
09:35:00	5 m	14,90	15,90	0,0213	23,0	0,58	16,48	57,54	9,06
09:45:00	15 m	11,20	12,20	0,0128	23,0	0,58	12,78	44,62	7,03
10:00:00	30 m	8,30	9,30	0,0094	23,0	0,58	9,88	34,50	5,43
10:30:00	1 h	6,30	7,30	0,0068	23,0	0,58	7,88	27,52	4,33
11:30:00	2 h	5,10	6,10	0,0048	23,0	0,58	6,68	23,33	3,67
15:30:00	6 h	3,60	4,60	0,0028	23,2	0,63	5,23	18,24	2,87
09:30:00	1 d	2,90	3,90	0,0014	22,5	0,48	4,38	15,29	2,41

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 01  
 Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken, RH 1  
 Neukirchen bei Hl. Blut  
 Ausgeführt durch : MO/MMa  
 am : 08-10.01.2020  
 Bemerkung : Wn[%]= 9,42  
 Probe: 192171

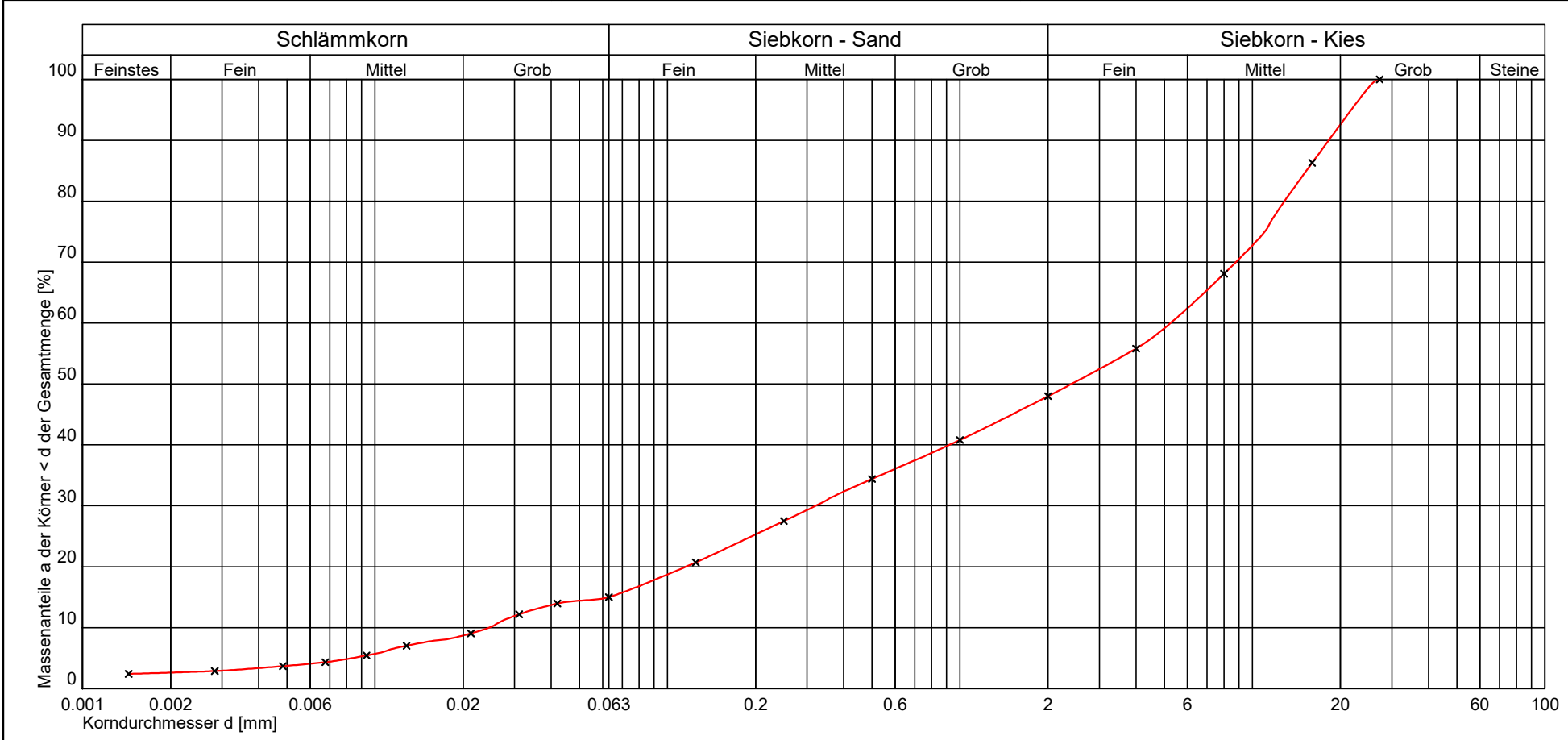
Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse**  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS1 - D2  
 Entnahmetiefe : 2,5 m unter GOK  
 Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig  
 (gem. BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 16.12.2019 durch :



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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 01  
 Anlage : 4  
 ZU : 19162492



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median	213,51	0,80		
Bodengruppe (DIN 18196)	GU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	2,518 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] nach USBR/Bialas			
Kornkennziffer:	1 1 3 5 0	mG,fg',gg',gs',ms',fs',u'		



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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 02  
Anlage : 4  
zu : 19162492

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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 02  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken, RH 1  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : MO/MMA  
am : 08-10.01.2020  
Bemerkung : Wn[%]= 8,90  
Probe: 192172

Entnahmestelle : BS2 - D2  
Entnahmetiefe : 1,7 m unter GOK  
Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 732,20 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 84,80  
Anteil < 0,063 mm ma : 131,20 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 15,20  
Gesamtgewicht der Probe mt : 863,40 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	118,00	13,67	86,3
4	8,000	160,90	18,64	67,7
5	4,000	101,10	11,71	56,0
6	2,000	63,90	7,40	48,6
7	1,000	57,70	6,68	41,9
8	0,500	52,40	6,07	35,8
9	0,250	58,00	6,72	29,1
10	0,125	63,80	7,39	21,7
11	0,063	52,30	6,06	15,7
	Schale	2,50	0,29	15,4

Summe aller Siebrückstände : S = 730,60 g Größtkorn [mm] : 27,23  
 Siebverlust : SV = me - S = 1,60 g  
 SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,19 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	2,91
Schluff	12,79
Sandkorn	32,90
Feinsand	11,02
Mittelsand	10,77
Grobsand	11,11
Kieskorn	51,40
Feinkies	13,67
Mittelkies	30,39
Grobkies	7,34
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,023
20,0	0,104
30,0	0,273
40,0	0,814
50,0	2,297
60,0	5,265
70,0	8,977
80,0	12,907
90,0	18,215
100,0	27,226



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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 02  
Anlage : 4  
zu : 19162492

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Schlämmanalyse**  
nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 02  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken, RH 1  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : MO/MMA  
am : 08-10.01.2020  
Bemerkung : Wn[%]= 8,90  
Probe: 192172

Entnahmestelle : BS2 - D2  
Entnahmetiefe : 1,7 m unter GOK  
Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

Aräometer Nr. : 2  
Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 0,9000 Dest. Wasser

**Ermittlung der Trockenmasse**  
Durch Trocknen ( nach der Schlämmanalyse )

Behälter Nr.: 153  
Korndichte  $\rho_S$  : 2,690 g/cm<sup>3</sup>  
 $a = 100 / \mu * ( R + C_{\theta} ) = 3,45 * ( R + C_{\theta} )$  % von md

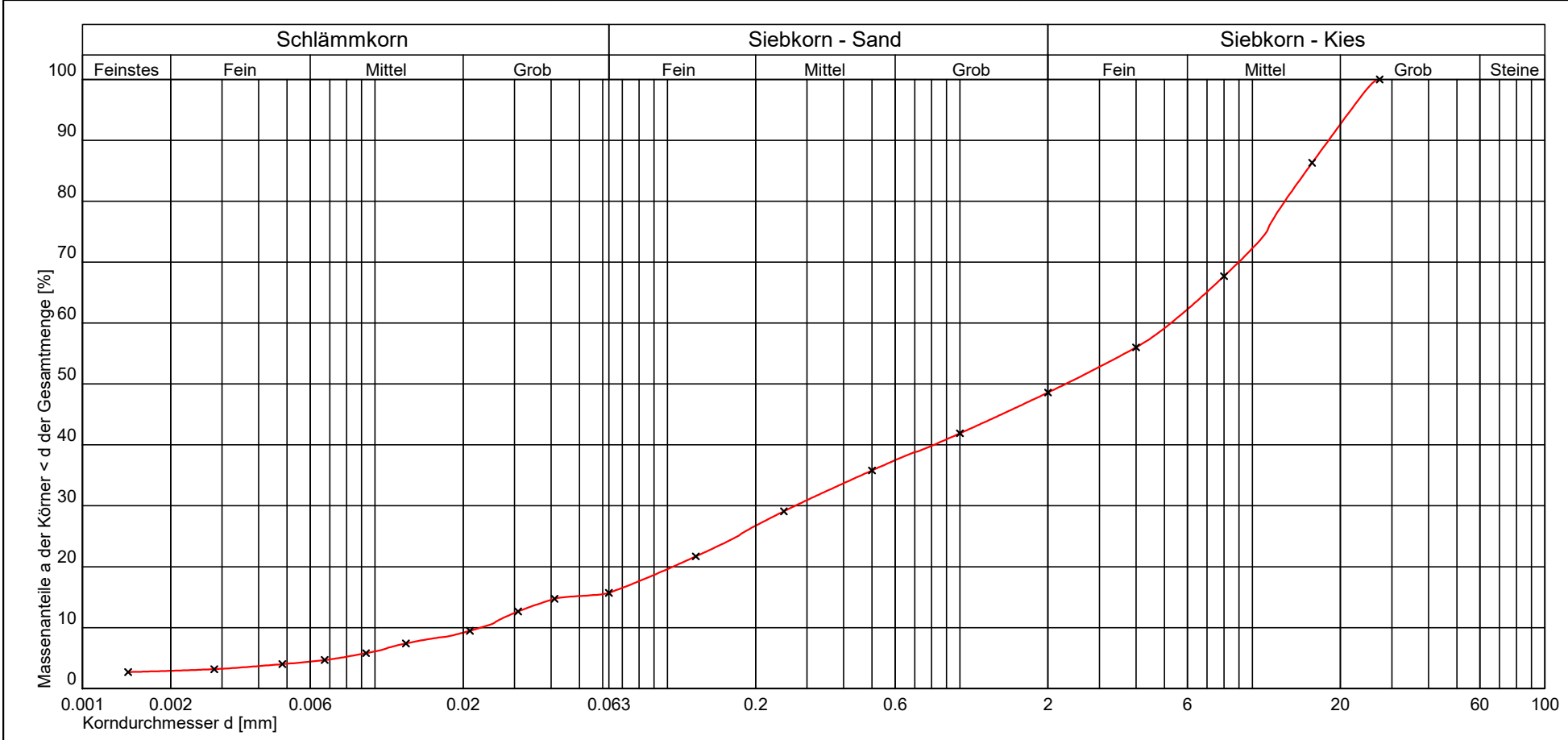
Trockene Probe + Behälter md + mB	541,70 g
Behälter mB	495,60 g
<hr/>	
Trockene Probe md	46,10 g
$\mu = md * ( \rho_S - 1 ) / \rho_S = 100\%$ der Lesung	28,96 g

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R'=(\rho'-1)*10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R=R'+C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur $\theta$ [°C]	Temp. korr. $C_{\theta}$	Korr.Lesung $R+C_{\theta}$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe $a_{tot}$ [%]
09:30:00									
09:30:30	30 s	26,30	27,20	0,0565	23,0	0,58	27,78	95,93	15,70
09:31:00	1 m	24,60	25,50	0,0411	23,0	0,58	26,08	90,06	14,74
09:32:00	2 m	20,90	21,80	0,0308	23,0	0,58	22,38	77,28	12,65
09:35:00	5 m	15,30	16,20	0,0211	23,0	0,58	16,78	57,95	9,48
09:45:00	15 m	11,60	12,50	0,0128	23,0	0,58	13,08	45,17	7,39
10:00:00	30 m	8,80	9,70	0,0093	23,0	0,58	10,28	35,50	5,81
10:30:00	1 h	6,80	7,70	0,0067	23,0	0,58	8,28	28,60	4,68
11:30:00	2 h	5,60	6,50	0,0048	23,0	0,58	7,08	24,46	4,00
15:30:00	6 h	4,10	5,00	0,0028	23,2	0,63	5,63	19,42	3,18
09:30:00	1 d	3,40	4,30	0,0014	22,5	0,48	4,78	16,50	2,70

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 02  
 Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken, RH 1  
 Neukirchen bei Hl. Blut  
 Ausgeführt durch : MO/MMa  
 am : 08-10.01.2020  
 Bemerkung : Wn[%]= 8,90  
 Probe: 192172

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse**  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS2 - D2  
 Entnahmetiefe : 1,7 m unter GOK  
 Bodenart : Kies, stark sandig, schwach schluffig  
 (gem. BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 16.12.2019 durch :



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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 02  
 Anlage : 4  
 ZU : 19162492

Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median	228,98      0,62	
Bodengruppe (DIN 18196)	GU*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert	1,990 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] nach USBR/Bialas	
Kornkennziffer:	0 1 4 5 0      mG,fg',gg',gs',fs',ms',u'	



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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 03  
Anlage : 4  
zu : 19162492

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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 03  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken, RH 1  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : MO  
am : 08.01.2020  
Bemerkung : Wn[%]= 11,28  
Probe: 192173

Entnahmestelle : BS3 - D2  
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK  
Bodenart : Kies, sandig, schwach schluffig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

**Siebanalyse :**

Einwaage Siebanalyse me : 1275,60 g      %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma'    me' : 86,74  
Anteil < 0,063 mm ma : 195,00 g      %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me'    ma' : 13,26  
Gesamtgewicht der Probe mt : 1470,60 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	63,40	4,31	95,7
3	16,000	243,80	16,58	79,1
4	8,000	239,70	16,30	62,8
5	4,000	191,80	13,04	49,8
6	2,000	141,60	9,63	40,1
7	1,000	116,30	7,91	32,2
8	0,500	77,40	5,26	27,0
9	0,250	72,70	4,94	22,0
10	0,125	73,30	4,98	17,0
11	0,063	51,20	3,48	13,6
	Schale	2,60	0,18	13,4

Summe aller Siebrückstände : S = 1273,80 g      Größtkorn [mm] : 34,16  
Siebverlust : SV = me - S = 1,80 g  
SV' = ( me - S ) / me \* 100 = 0,12 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	5,05
Schluff	8,55
Sandkorn	26,50
Feinsand	6,79
Mittelsand	7,94
Grobsand	11,77
Kieskorn	59,90
Feinkies	16,97
Mittelkies	27,41
Grobkies	15,52
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,019
20,0	0,189
30,0	0,750
40,0	1,984
50,0	4,052
60,0	6,963
70,0	10,925
80,0	16,612
90,0	25,076
100,0	34,150



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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 03  
Anlage : 4  
zu : 19162492

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Schlämmanalyse**  
nach DIN 18123

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 03  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken, RH 1  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : MO  
am : 08.01.2020  
Bemerkung : Wn[%]= 11,28  
Probe: 192173

Entnahmestelle : BS3 - D2  
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK  
Bodenart : Kies, sandig, schwach schluffig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

Aräometer Nr. : 3  
Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 1,1000 Dest. Wasser

**Ermittlung der Trockenmasse**  
Durch Trocknen ( nach der Schlämmanalyse )

Behälter Nr.: 154  
Korndichte  $\rho_S$  : 2,690 g/cm<sup>3</sup>  
a = 100 /  $\mu$  \* ( R + C<sub>θ</sub> ) = 3,68 \* ( R + C<sub>θ</sub> ) % von md

Trockene Probe + Behälter md + mB	445,50 g
Behälter mB	402,20 g
<hr/>	
Trockene Probe md	43,30 g
$\mu = md * (\rho_S - 1) / \rho_S = 100\%$ der Lesung	27,20 g

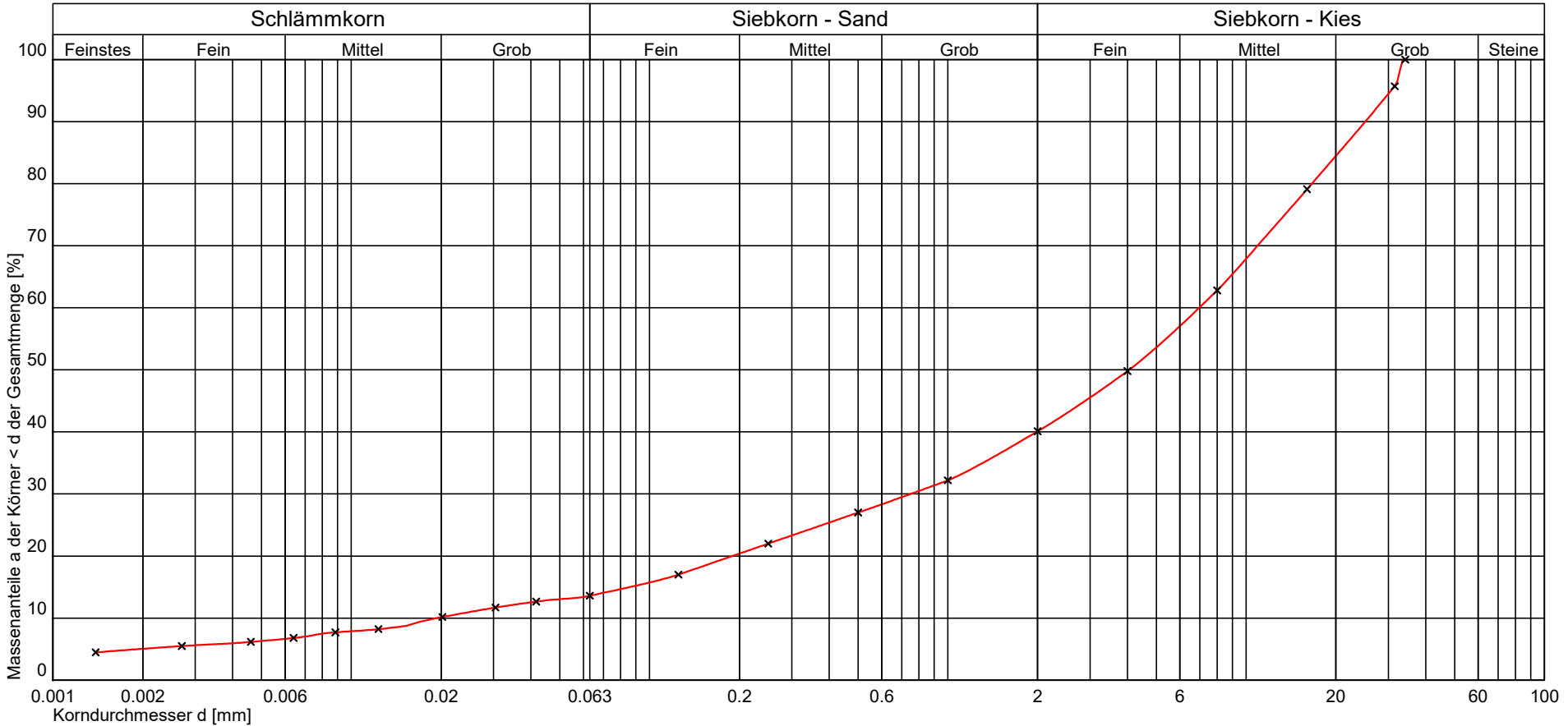
Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung R'=(ρ'-1)*10 <sup>3</sup>	Lesung + Meniskuskorr. R=R'+Cm	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Temp. korr. C <sub>θ</sub>	Korr.Lesung R+C <sub>θ</sub>	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a <sub>tot</sub> [%]
09:33:00									
09:33:30	30 s	24,10	25,20	0,0569	23,0	0,58	25,78	94,78	13,60
09:34:00	1 m	22,30	23,40	0,0417	23,0	0,58	23,98	88,16	12,65
09:35:00	2 m	20,50	21,60	0,0304	23,0	0,58	22,18	81,54	11,70
09:38:00	5 m	17,60	18,70	0,0202	23,0	0,58	19,28	70,88	10,17
09:48:00	15 m	13,90	15,00	0,0123	23,0	0,58	15,58	57,28	8,22
10:03:00	30 m	12,90	14,00	0,0088	23,0	0,58	14,58	53,61	7,69
10:33:00	1 h	11,20	12,30	0,0064	23,0	0,58	12,88	47,36	6,80
11:33:00	2 h	10,00	11,10	0,0046	23,0	0,58	11,68	42,95	6,16
15:33:00	6 h	8,70	9,80	0,0027	23,1	0,60	10,40	38,25	5,49
09:33:00	1 d	6,90	8,00	0,0014	22,5	0,48	8,48	31,17	4,47



Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 03  
 Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken, RH 1  
 Neukirchen bei Hl. Blut  
 Ausgeführt durch : MO  
 am : 08.01.2020  
 Bemerkung : Wn[%]= 11,28  
 Probe: 192173

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse**  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : BS3 - D2  
 Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK  
 Bodenart : Kies, sandig, schwach schluffig  
 (gem. BA)  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 16.12.2019 durch :



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

Prüfungs-Nr. : L19162492-KGS 03  
 Anlage : 4  
 zu : 19162492

Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
U = d60/d10 / C <sub>C</sub> / Median	359,11	4,17		
Bodengruppe (DIN 18196)	GU			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	7,845 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] nach USBR/Bialas			
Kornkennziffer:	0 1 3 6 0	mG,fg,gg,gs',ms',fs',u',t'		

## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L19162492-ATT 01  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken,  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : RP/LA  
am : 17.12.2019  
Bemerkung : vereinzelt Kies, Wurzelreste  
Probe: 192164

Entnahmestelle : BS1 - D1  
Entnahmetiefe : 1,5 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

### Fließgrenze

Behälter Nr. :	41	65	127	135	
Zahl der Schläge :	40	29	22	16	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	90,84	89,32	91,15	89,57	
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	79,19	77,49	78,76	77,19	
Behälter $m_B$ [g] :	49,57	48,32	49,94	49,28	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	11,65	11,83	12,39	12,38	
Trockene Probe $m_d$ [g] :	29,62	29,17	28,82	27,91	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	39,33	40,56	42,99	44,36	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

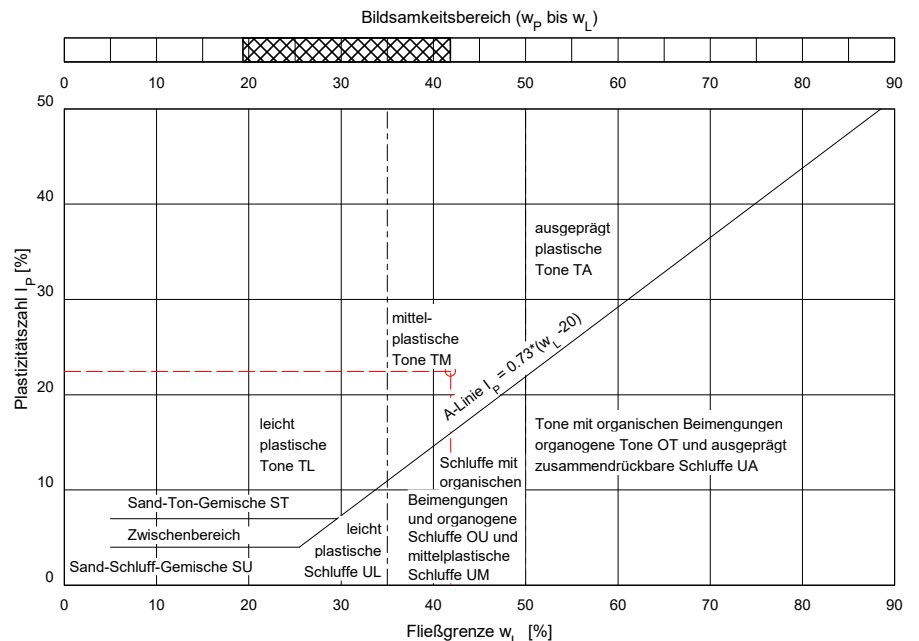
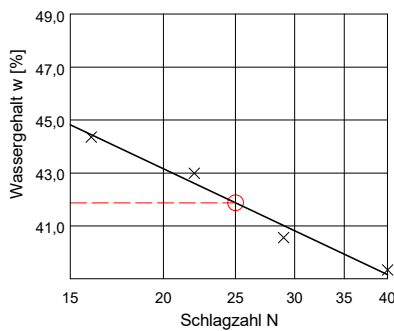
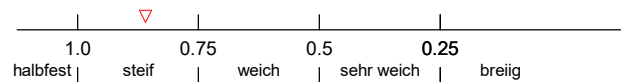
### Ausrollgrenze

	12	44	48	
	48,12	41,61	53,93	
	47,47	40,94	53,30	
	44,13	37,48	50,06	
	0,65	0,67	0,63	
	3,34	3,46	3,24	
	19,46	19,36	19,44	

Natürlicher Wassergehalt :  $w = 22,58$  %  
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 :  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 22,58$  %

Bodengruppe = TM  
Fließgrenze  $w_L = 41,87$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 19,42$  %  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 22,45$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,86 \triangleq$  steif  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,14$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L19162492-ATT 02  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken,  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : RP/LA  
am : 17.12.2019  
Bemerkung : vereinzelt Kies  
Probe: 192165

Entnahmestelle : BS2 - D1  
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schwach schluffig, schwach sandig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

### Fließgrenze

### Ausrollgrenze

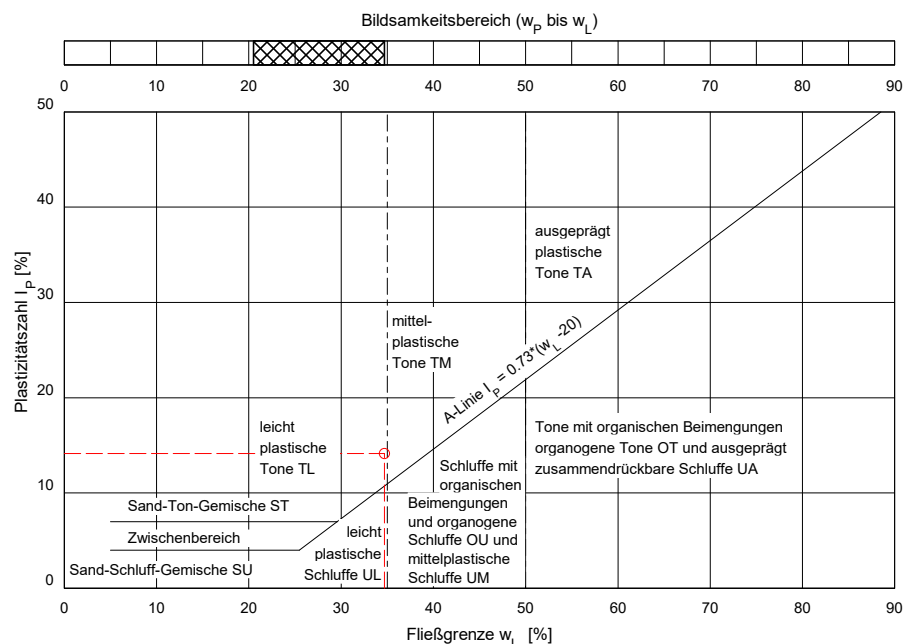
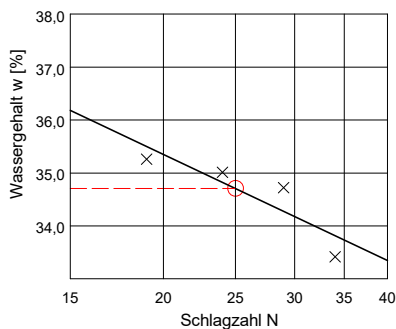
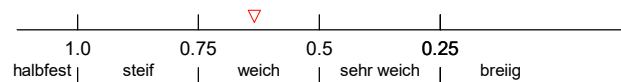
Behälter Nr. :	14	133	38	134
Zahl der Schläge :	34	29	24	19
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	92,48	92,16	92,37	87,26
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	81,87	80,68	81,40	75,93
Behälter $m_B$ [g] :	50,12	47,62	50,07	43,80
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,61	11,48	10,97	11,33
Trockene Probe $m_d$ [g] :	31,75	33,06	31,33	32,13
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	33,42	34,72	35,01	35,26
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

7	13	129
40,34	49,86	51,12
39,73	49,15	50,41
36,78	45,66	46,98
0,61	0,71	0,71
2,95	3,49	3,43
20,68	20,34	20,70

Natürlicher Wassergehalt :  $w = 25,74$  %  
Größtkorn : mm  
Masse des Überkorns : g  
Trockenmasse der Probe : g  
Überkornanteil :  $\dot{u} = 0,00$  %  
Anteil  $\leq 0.4$  mm :  $m_d / m = 100,00$  %  
Anteil  $\leq 0.002$  mm :  $m_T / m =$  %  
Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\dot{u}} = 0,00$  %  
korr. Wassergehalt :  $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 25,74$  %

Bodengruppe = TL  
Fließgrenze  $w_L = 34,71$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 20,57$  %  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 14,13$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,63 \triangleq$  weich  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,37$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L19162492-ATT 03  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken,  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : RP/LA  
am : 17.12.2019  
Bemerkung : Wurzelreste  
Probe: 192166

Entnahmestelle : BS3 - D1  
Entnahmetiefe : 0,5 m unter GOK  
Bodenart : Schluff, schwach feinsandig - feinsandig  
schwach tonig (gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

### Fließgrenze

### Ausrollgrenze

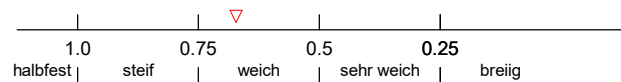
Behälter Nr. :	39	68	56	4
Zahl der Schläge :	40	33	21	15
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	85,09	91,69	96,11	85,40
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	75,09	81,51	84,31	74,16
Behälter $m_B$ [g] :	44,11	51,22	51,42	43,88
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,00	10,18	11,80	11,24
Trockene Probe $m_d$ [g] :	30,98	30,29	32,89	30,28
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	32,28	33,61	35,88	37,12
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

17	45	51	
40,97	53,99	54,96	
40,16	53,17	53,97	
37,01	50,02	50,15	
0,81	0,82	0,99	
3,15	3,15	3,82	
25,71	26,03	25,92	

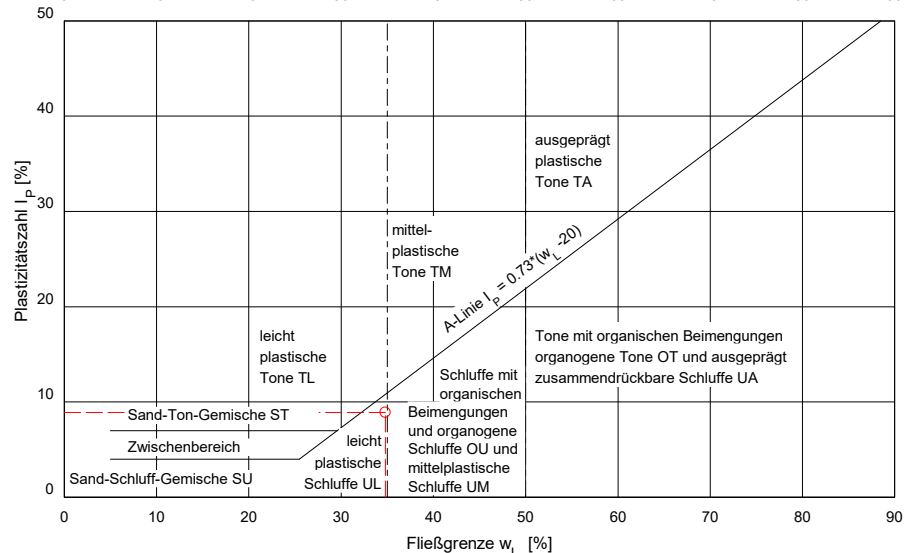
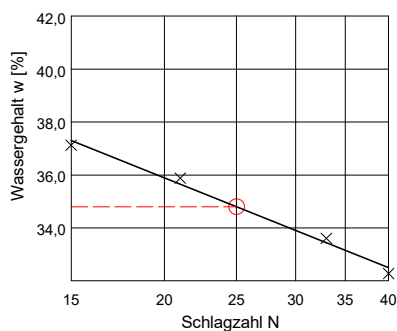
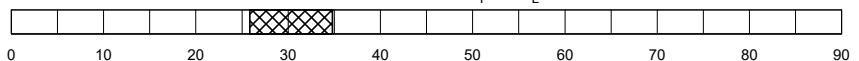
Natürlicher Wassergehalt :  $w = 28,81$  %  
Größtkorn : mm  
Masse des Überkorns : g  
Trockenmasse der Probe : g  
Überkornanteil :  $\dot{u} = 0,00$  %  
Anteil  $\leq 0.4$  mm :  $m_d / m = 100,00$  %  
Anteil  $\leq 0.002$  mm :  $m_T / m =$  %  
Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\dot{u}} = 0,00$  %  
korr. Wassergehalt :  $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 28,81$  %

Bodengruppe = UL  
Fließgrenze  $w_L = 34,80$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 25,89$  %  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 8,91$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,67 \triangleq$  weich  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,33$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





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

Prüfungs-Nr. : L19162492-ATT 04  
Anlage : 4  
zu : 19162492

## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L19162492-ATT 04  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken,  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : RP/LA  
am : 17.12.2019  
Bemerkung :  
Probe: 192167

Entnahmestelle : BS4 - D1  
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK  
Bodenart : Schluff - Ton Gemisch, sandig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

### Fließgrenze

### Ausrollgrenze

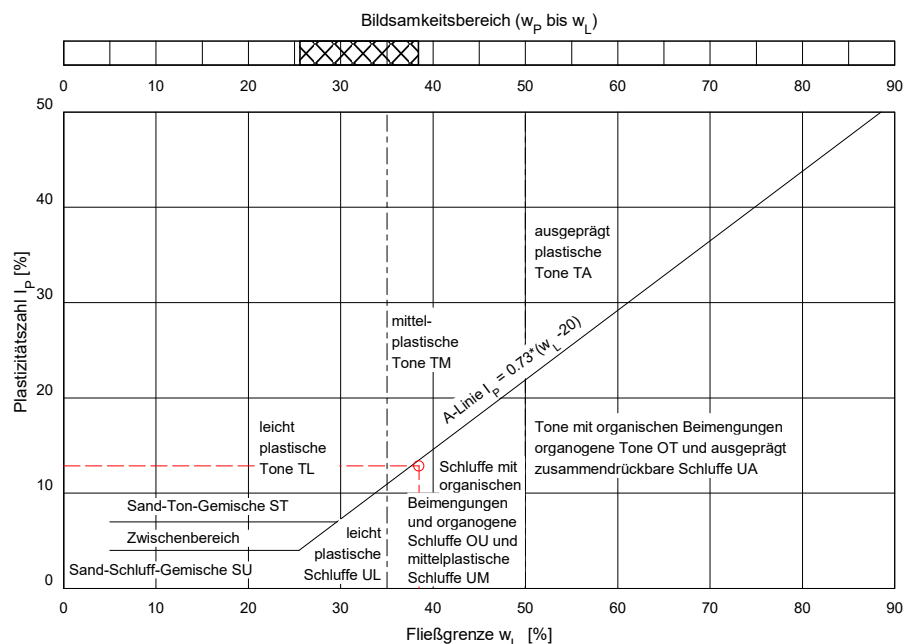
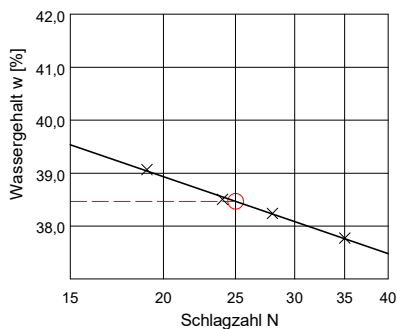
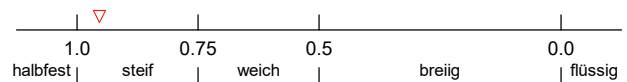
Behälter Nr. :	67	57	50	54
Zahl der Schläge :	35	28	24	19
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	90,15	87,77	84,02	91,41
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	79,17	76,28	73,42	79,44
Behälter $m_B$ [g] :	50,10	46,23	45,89	48,80
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,98	11,49	10,60	11,97
Trockene Probe $m_d$ [g] :	29,07	30,05	27,53	30,64
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	37,77	38,24	38,50	39,07
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

1	2	6
41,77	40,77	52,27
40,98	39,95	51,44
37,80	36,82	48,22
0,79	0,82	0,83
3,18	3,13	3,22
24,84	26,20	25,78

Natürlicher Wassergehalt :  $w = 26,20$  %  
 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 :  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 26,20$  %

Bodengruppe = UM  
 Fließgrenze  $w_L = 38,46$  %  
 Ausrollgrenze  $w_P = 25,61$  %  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 12,86$  %  
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,95 \triangleq$  steif  
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,05$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L19162492-ATT 05  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken,  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : RP/LA  
am : 17.12.2019  
Bemerkung : vereinzelt Kies  
Probe: 192168

Entnahmestelle : BS4 - D2  
Entnahmetiefe : 1,5 - 1,8 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig -  
sandig (gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

### Fließgrenze

### Ausrollgrenze

Behälter Nr. :	53	122	123	136
Zahl der Schläge :	40	32	20	16
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	95,93	87,42	94,51	96,77
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	85,81	78,32	83,91	84,97
Behälter $m_B$ [g] :	50,48	47,69	51,54	50,03
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,12	9,10	10,60	11,80
Trockene Probe $m_d$ [g] :	35,33	30,63	32,37	34,94
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	28,64	29,71	32,75	33,77
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

40	18	59
42,04	48,77	53,95
41,30	48,07	53,24
38,03	44,88	50,06
0,74	0,70	0,71
3,27	3,19	3,18
22,63	21,94	22,33

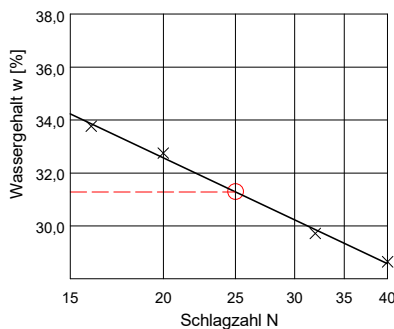
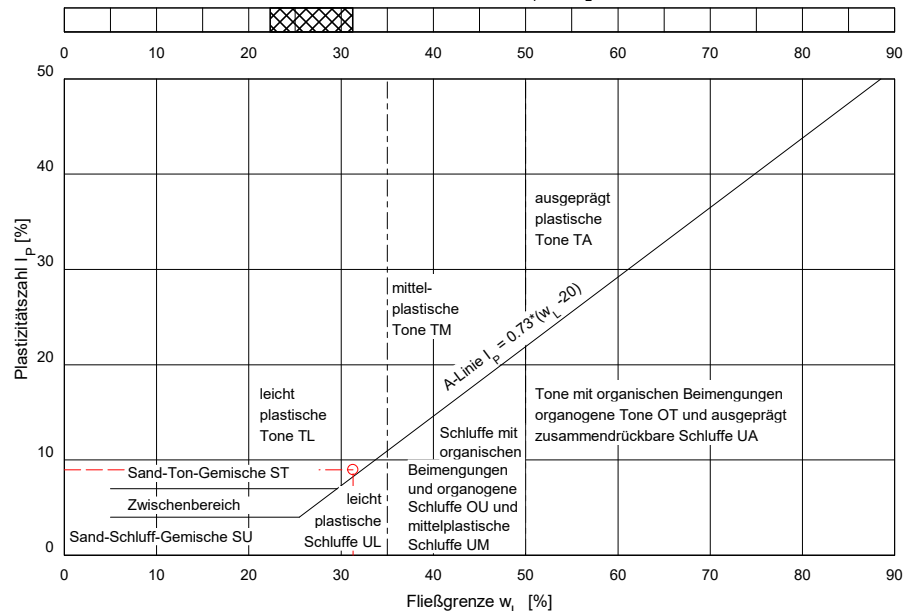
Natürlicher Wassergehalt :  $w = 26,43$  %  
Größtkorn : mm  
Masse des Überkorns : g  
Trockenmasse der Probe : g  
Überkornanteil :  $\dot{u} = 0,00$  %  
Anteil  $\leq 0.4$  mm :  $m_d / m = 100,00$  %  
Anteil  $\leq 0.002$  mm :  $m_T / m =$  %  
Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\dot{u}} = 0,00$  %  
korr. Wassergehalt :  $w_K = \frac{w - w_{\dot{u}} * \dot{u}}{1.0 - \dot{u}} = 26,43$  %

Bodengruppe = TL  
Fließgrenze  $w_L = 31,29$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 22,30$  %  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 8,99$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,54 \triangleq$  weich  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,46$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



Bildsamkeitsbereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )



## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L19162492-ATT 06  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken,  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : RP/LA  
am : 17.12.2019  
Bemerkung :  
Probe: 192169

Entnahmestelle : BS5 - D1  
Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schwach sandig, schluffig  
(gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

### Fließgrenze

### Ausrollgrenze

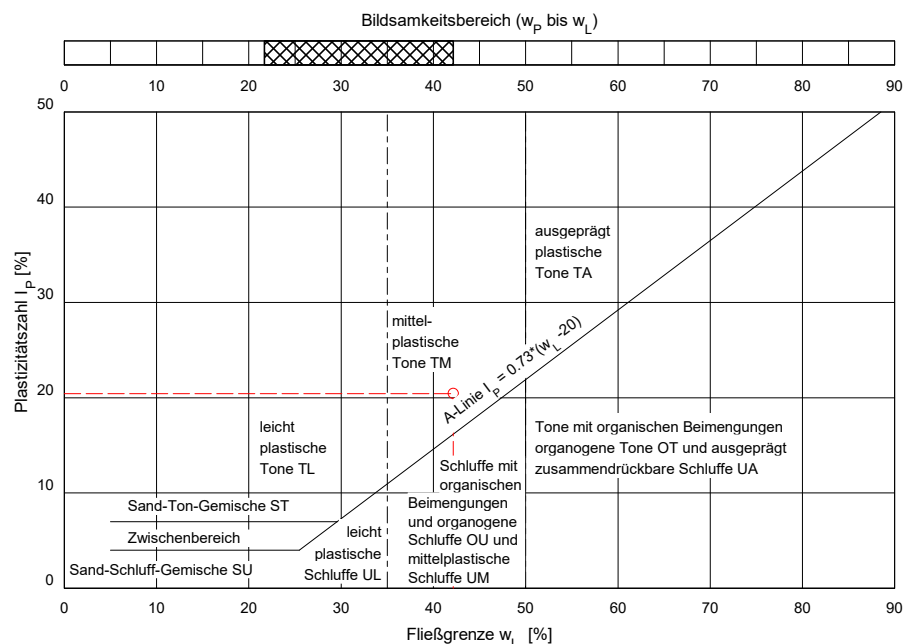
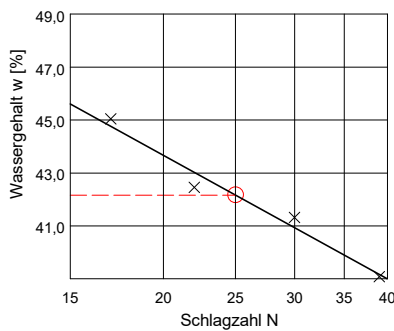
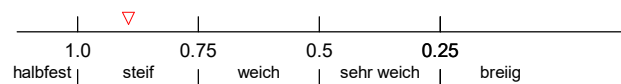
Behälter Nr. :	19	64	126	47
Zahl der Schläge :	39	30	22	17
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	94,06	89,53	96,81	91,37
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	82,52	76,42	83,39	77,38
Behälter $m_B$ [g] :	52,99	44,69	51,78	46,32
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	11,54	13,11	13,42	13,99
Trockene Probe $m_d$ [g] :	29,53	31,73	31,61	31,06
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	39,08	41,32	42,45	45,04
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	5	15	49
	42,10	41,74	55,00
	41,37	41,00	54,30
	38,01	37,60	51,07
	0,73	0,74	0,70
	3,36	3,40	3,23
	21,73	21,76	21,67

Natürlicher Wassergehalt :  $w = 23,87$  %  
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 :  $w_k = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 23,87$  %

Bodengruppe = TM  
Fließgrenze  $w_L = 42,16$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 21,72$  %  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 20,44$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 0,89 \triangleq$  steif  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,11$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform



## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungs-Nr. : L19162492-ATT 07  
Bauvorhaben : Hochwasserrückhaltebecken,  
Neukirchen bei Hl. Blut  
Ausgeführt durch : RP/LA  
am : 17.12.2019  
Bemerkung : vereinzelt Kies  
Probe: 192170

Entnahmestelle : BS5 - D2  
Entnahmetiefe : 2,1 m unter GOK  
Bodenart : Ton, schluffig (gem. BA)  
Art der Entnahme : gestört  
Entnahme am : 16.12.2019 durch :

### Fließgrenze

### Ausrollgrenze

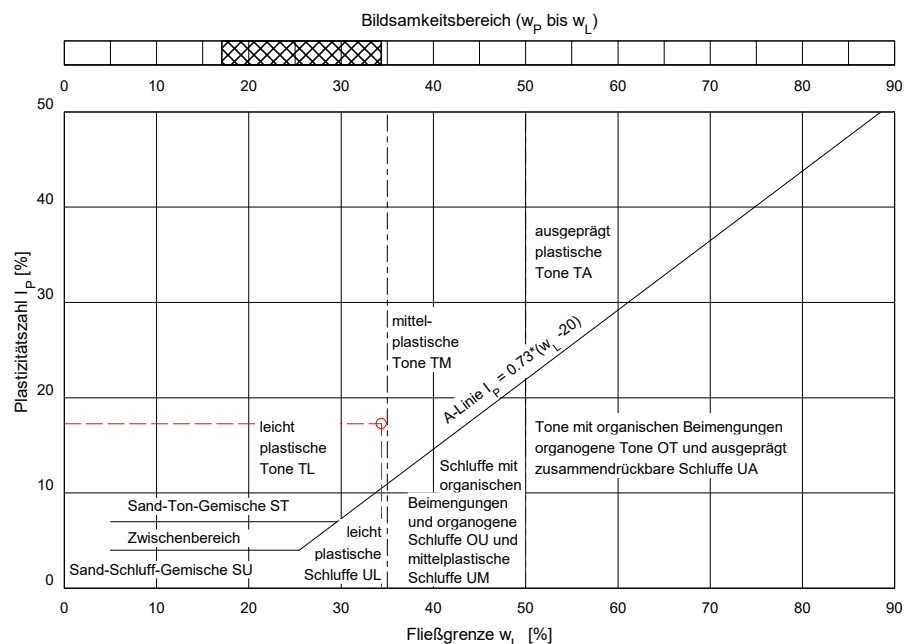
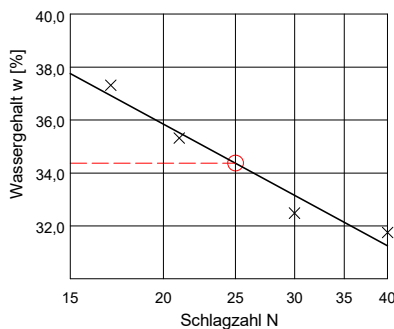
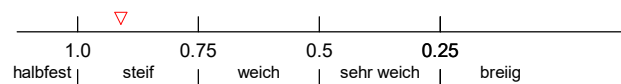
Behälter Nr. :	9	43	52	130
Zahl der Schläge :	40	30	21	17
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	99,41	90,41	97,07	97,30
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g] :	88,32	79,33	84,89	84,84
Behälter $m_B$ [g] :	53,39	45,22	50,40	51,45
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	11,09	11,08	12,18	12,46
Trockene Probe $m_d$ [g] :	34,93	34,11	34,49	33,39
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	31,75	32,48	35,31	37,32
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

46	62	66
41,89	53,88	47,94
41,18	53,22	47,34
37,02	49,39	43,80
0,71	0,66	0,60
4,16	3,83	3,54
17,07	17,23	16,95

Natürlicher Wassergehalt :  $w = 18,63$  %  
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 :  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 18,63$  %

Bodengruppe = TL  
Fließgrenze  $w_L = 34,37$  %  
Ausrollgrenze  $w_P = 17,08$  %  
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 17,29$  %  
Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,91 \triangleq$  steif  
Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,09$   
Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$

Zustandsform





WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

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

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

## Prüfbericht

### RH1, Neukirchen b. Hl. Blut

Prüfbericht Nr.	<b>CMU20-001083-1</b>	Auftrag Nr.	<b>CMU-00237-20</b>	Datum	<b>28.01.2020</b>
Probe Nr.	<b>20-010837-01</b>				
Eingangsdatum	22.01.2020				
Bezeichnung	MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)				
Probenart	Boden				
Probenahme	16.12.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x 5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	23.01.2020				
Untersuchungsende	28.01.2020				

#### Probenvorbereitung

Probe Nr.				20-010837-01
Bezeichnung				MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)
<b>Volumen des Auslaugungsmittel</b>	ml	OS	<b>900</b>	
<b>Frischmasse der Messprobe</b>	g	OS	<b>116,0</b>	
<b>Königswasser-Extrakt</b>		TS	<b>24.01.2020</b>	
<b>Feuchtegehalt</b>	%	TS	<b>25,6</b>	

#### Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				20-010837-01
Bezeichnung				MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)
<b>Trockenrückstand</b>	Gew%	OS	<b>79,6</b>	
<b>pH-Wert</b>		OS	<b>6,4</b>	

Prüfbericht Nr. **CMU20-001083-1** Auftrag Nr. **CMU-00237-20** Datum **28.01.2020**
**Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)**

Probe Nr.	20-010837-01		
Bezeichnung	MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)		
<b>Benzol</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>Toluol</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>Ethylbenzol</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>m-, p-Xylol</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>o-Xylol</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>Cumol</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>Styrol</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>Summe nachgewiesener BTEX</b>	mg/kg	TS	<b>-/-</b>

**Summenparameter**

Probe Nr.	20-010837-01		
Bezeichnung	MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)		
<b>Cyanid (CN), ges.</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,1</b>
<b>EOX</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,5</b>
<b>Kohlenwasserstoffe C10-C40</b>	mg/kg	TS	<b>39</b>

**Polychlorierte Biphenyle (PCB)**

Probe Nr.	20-010837-01		
Bezeichnung	MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)		
<b>PCB Nr. 28</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>PCB Nr. 52</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>PCB Nr. 101</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>PCB Nr. 118</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>PCB Nr. 138</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>PCB Nr. 153</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>PCB Nr. 180</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>Summe der 6 PCB</b>	mg/kg	TS	<b>-/-</b>
<b>Summe der 7 PCB</b>	mg/kg	TS	<b>-/-</b>

**Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)**

Probe Nr.	20-010837-01		
Bezeichnung	MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)		
<b>Dichlormethan</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>Tetrachlorethen</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>1,1,2-Trichlor-1,2,2-trifluorethan (Frigen 113)</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>Trichlorfluormethan (Frigen 11)</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>1,1,1-Trichlorethan</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>Tetrachlormethan</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>
<b>Trichlormethan</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>

Prüfbericht Nr.	CMU20-001083-1	Auftrag Nr.	CMU-00237-20	Datum	28.01.2020
Probe Nr.					20-010837-01
<b>Trichlorethen</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>		
<b>cis-1,2-Dichlorethen</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,01</b>		
<b>Summe nachgewiesener LHKW</b>	mg/kg	TS	<b>-/-</b>		
<b>Im Königswasser-Extrakt</b>					
<b>Elemente</b>					
Probe Nr.					20-010837-01
Bezeichnung					MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)
<b>Arsen (As)</b>	mg/kg	TS	<b>12</b>		
<b>Blei (Pb)</b>	mg/kg	TS	<b>22</b>		
<b>Cadmium (Cd)</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,3</b>		
<b>Chrom (Cr)</b>	mg/kg	TS	<b>60</b>		
<b>Kupfer (Cu)</b>	mg/kg	TS	<b>28</b>		
<b>Nickel (Ni)</b>	mg/kg	TS	<b>39</b>		
<b>Thallium (Tl)</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,5</b>		
<b>Zink (Zn)</b>	mg/kg	TS	<b>64</b>		
<b>Quecksilber (Hg)</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,1</b>		
<b>Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)</b>					
Probe Nr.					20-010837-01
Bezeichnung					MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)
<b>Naphthalin</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Acenaphthylen</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,1</b>		
<b>Acenaphthen</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Fluoren</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Phenanthren</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Anthracen</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Fluoranthren</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Pyren</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Benzo(a)anthracen</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Chrysen</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Benzo(b)fluoranthren</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Benzo(k)fluoranthren</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Benzo(a)pyren</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Dibenz(ah)anthracen</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Benzo(ghi)perylene</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	mg/kg	TS	<b>&lt;0,02</b>		
<b>Summe nachgewiesener PAK</b>	mg/kg	TS	<b>-/-</b>		

Prüfbericht Nr. **CMU20-001083-1** Auftrag Nr. **CMU-00237-20** Datum **28.01.2020**
**Im Eluat****Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	20-010837-01		
Bezeichnung	MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)		
<b>pH-Wert</b>	W/E		<b>9,2</b>
<b>Leitfähigkeit [25°C], elektrische</b>	µS/cm	W/E	<b>16,0</b>

**Kationen, Anionen und Nichtmetalle**

Probe Nr.	20-010837-01		
Bezeichnung	MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)		
<b>Chlorid (Cl)</b>	mg/l	W/E	<b>&lt;1,0</b>
<b>Cyanid (CN), ges.</b>	mg/l	W/E	<b>&lt;0,005</b>
<b>Sulfat (SO<sub>4</sub>)</b>	mg/l	W/E	<b>1,7</b>

**Elemente**

Probe Nr.	20-010837-01		
Bezeichnung	MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)		
<b>Arsen (As)</b>	µg/l	W/E	<b>&lt;5,0</b>
<b>Blei (Pb)</b>	µg/l	W/E	<b>&lt;3,0</b>
<b>Cadmium (Cd)</b>	µg/l	W/E	<b>&lt;0,5</b>
<b>Chrom (Cr)</b>	µg/l	W/E	<b>&lt;3,0</b>
<b>Kupfer (Cu)</b>	µg/l	W/E	<b>&lt;3,0</b>
<b>Nickel (Ni)</b>	µg/l	W/E	<b>&lt;3,0</b>
<b>Quecksilber (Hg)</b>	µg/l	W/E	<b>&lt;0,2</b>
<b>Thallium (Tl)</b>	µg/l	W/E	<b>&lt;1,0</b>
<b>Zink (Zn)</b>	µg/l	W/E	<b>&lt;5,0</b>

**Summenparameter**

Probe Nr.	20-010837-01		
Bezeichnung	MP(BS1 D1/BS2 D1/BS3 D1/BS4 D1/BS5 D1)		
<b>Phenol-Index nach Destillation</b>	mg/l	W/E	<b>&lt;0,01</b>

Prüfbericht Nr. <b>CMU20-001083-1</b>	Auftrag Nr. <b>CMU-00237-20</b>	Datum <b>28.01.2020</b>
---------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

20-010837-01

Eine parameterspezifische Analysenprobe zur Bestimmung leichtflüchtiger organischer Stoffe, d.h. eine mit Methanol überschichtete Stichprobe, ist nicht angeliefert worden. Minderbefunde der vorgenannten Stoffe können nicht ausgeschlossen werden. Ergänzend ist anzumerken, dass die Entnahme einer parameterspezifischen Analysenprobe in Abhängigkeit von der Körnigkeit des zu beprobenden Materials u.U. nicht möglich ist.

**Abkürzungen und Methoden**

Abkürzungen und Methoden	DIN EN ISO	ausführender Standort
Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 Verf. A (2007-03) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 (2017-01) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Kohlenwasserstoffe in Abfall und Boden	DIN EN 14039 i.V. mit LAGA KW/04 (2005-01 / 2009-12) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
BTEX (leichtfl. arom. Kohlenwasserst.)	DIN 38407-9 (1991-05) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.)	DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN ISO 10382 (2003-05) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN 38414 S23 (2002-02) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)	DIN ISO 17380 (2013-10) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
pH-Wert im Feststoff	DIN ISO 10390 (2005-12) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 (2003-01) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Quecksilber (AAS) in Feststoff	DIN EN ISO 12846 (2012-08) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 (2003-01) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Feuchtegehalt	DIN EN 12457-4 (2003-01) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
pH-Wert im Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10523 (2012-04) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 (1993-11) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Gelöste Anionen, Chlorid in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Gelöste Anionen, Sulfat in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Cyanide gesamt	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Phenol-Index in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 14402 (1999-12) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885 (2009-09) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 12846 (2012-08) <sup>A</sup>	Umweltanalytik München
OS	Originalsubstanz	
TS	Trockensubstanz	
W/E	Wasser/Eluat	

**Norm**

DIN EN ISO 10301 mod. (1997-08)

**Modifikation**

Modifikation: zusätzlich Feststoffe, Extraktion mit Methanol oder 2-Methoxyethanol, Überführen eines Aliquots in Wasser

---

Prüfbericht Nr. **CMU20-001083-1** Auftrag Nr. **CMU-00237-20** Datum **28.01.2020**

---



**Thorsten Schröder**  
Dipl.-Ing. Umweltsicherung  
Sachverständiger Umwelt

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

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

Prüfberichtsnr.: CMU20-001083-1  
Auftragsnr.: CMU-00237-20  
Ansprechpartner: T. Schröder  
Durchwahl: +49 89 829969 17  
eMail: Thorsten.Schroeder@wessling.de  
Datum: 28.01.2020

# Untersuchungsergebnisse

## RH1, Neukirchen b. Hl. Blut

Thorsten Schröder  
Sachverständiger Umwelt

Die Meßergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die uns vorliegenden Prüfobjekte. Dieser Prüfbericht darf ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden (ISO 17025).

Zuordnungswerte gemäß LAGA Tabelle II. 1.2-2: Zuordnungswerte Feststoff für Boden

Parameter	Einheit	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	Analysenerg.	Bewertung
pH-Wert (1)		5,5 - 8	5,5 - 8	5 - 9	-----	6,40	Z0
EOX	mg/kg	1	3	10	15	<0,5	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1000	39	Z0
Summe BTEX	mg/kg	< 1	1	3	5	-/-	Z0
Summe LHKW	mg/kg	< 1	1	3	5	-/-	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg	1	5	15	20	-/-	Z0
Naphthalin	mg/kg		0,5	1		<0,02	Z0
Benzo-[a]-Pyren	mg/kg		0,5	1		<0,02	Z0
Summe PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	-/-	Z0
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	12	Z0
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	22	Z0
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	<0,3	Z0
Chrom, ges.	mg/kg	50	100	200	600	60	Z1.1
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	28	Z0
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	39	Z0
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	<0,1	Z0
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	<0,5	Z0
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	64	Z0
Cyanide, ges.	mg/kg	1	10	30	100	<0,1	Z0

Zuordnungswerte gemäß LAGA Tabelle II. 1.2-3: Zuordnungswerte Eluat für Boden

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2		Bewertung
pH-Wert (1)		6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	9,20	Z1.2
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	16	Z0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	<1	Z0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	1,7	Z0
Cyanid, ges.	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	<0,005	Z0
Phenolindex	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01	Z0
Arsen	µg/l	10	10	40	60	<5	Z0
Blei	µg/l	20	40	100	200	<3	Z0
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	<0,5	Z0
Chrom, ges.	µg/l	15	30	75	150	<3	Z0
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	<3	Z0
Nickel	µg/l	40	50	150	200	<3	Z0
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	<0,2	Z0
Thallium	µg/l	< 1	1	3	5	<1	Z0
Zink	µg/l	100	100	300	600	<5	Z0

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

Die Einstufung des untersuchten Materials erfolgte nach den Kriterien der LAGA-Richtlinie 20 "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen", 4. erweiterte Auflage 1998 .

**Hinweis:**

Die Zuordnung des untersuchten Materials erfolgt ausschließlich auf formaler Grundlage und ist nicht Gegenstand der akkreditierten Leistung. Einzel- und Sonderfallregelungen (z. B. durch Fußnoten) sind nicht berücksichtigt. Diese Klassenzuordnung ersetzt keine geologische Gutachterleistung unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen.



## **Anlage 5**







**BV: Hochwasserrückhaltebecken RH 1, Neukirchen b. Hl. Blut  
Fotoaufnahmen Ortstermin/ Erkundungen am 16.12.2019**

