

. Ausfertigung



GEMEINDE HUNDING

ERSCHLIESSUNG BAUGEBIET
„WA AM BLÄTTELFELD“

EINLEITEN VON
NIEDERSCHLAGSWASSER IN DEN
BLÄTTLBACH

Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis
vom 19.01.2024

Vorhabensträger: Gemeinde Hunding Hauptstraße 23 94551 Hunding Hunding, den 1. Bürgermeister Straßer	Entwurfsverfasser: Weiss Beratende Ingenieure PartG mbB Landauer Straße 26 94447 Plattling Plattling, den 19.01.2024 Dipl. Ing. (FH) Stefan Weiss

ANLAGENVERZEICHNIS

1. Erläuterungsbericht

2. Pläne

2.1 Übersichtslageplan

M 1: 25.000

2.2 Lageplan Einzugsgebiete

M 1: 1.000

2.3 Lageplan RRB

M 1: 100

2.4 Schnitte RRB und Detail Drosselbauwerk

M 1: 100/1: 50

3. Bodengutachten

GEMEINDE HUNDING

ERSCHLIESSUNG BAUGEBIET „WA AM BLÄTTELFELD“

EINLEITEN VON NIEDERSCHLAGSWASSER IN DEN BLÄTTLBACH

Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis
vom 19.01.2024

Erläuterungsbericht

<p>Vorhabensträger:</p> <p>Gemeinde Hunding Hauptstraße 23 94551 Hunding</p> <p>..... Hunding, den 1. Bürgermeister Straßer</p>	<p>Entwurfsverfasser:</p> <p>Weiss Beratende Ingenieure PartG mbB Landauer Straße 26 94447 Plattling</p> <p>..... Plattling, den 19.01.2024 Dipl. Ing. (FH) Stefan Weiss</p>

Inhalt

1	VORHABENSTRÄGER	2
2	ZWECK DES VORHABENS	2
3	BESTEHENDE VERHÄLTNISSE	2
3.1	Baugrundverhältnisse	2
3.2	Grundwasserverhältnisse	2
3.3	Vorflutverhältnisse	2
3.4	Bestehende Wasserversorgung	3
4	ART UND UMFANG DES VORHABENS	4
4.1	Allgemein	4
4.2	Flächenermittlung	4
4.3	Bagatellgrenze	4
4.4	Qualitative Gewässerbelastung	4
4.5	Hydraulische Gewässerbelastung	5
4.6	Maximalabfluss	5
4.7	Drosselorgan	7
4.8	Erforderliches Beckenvolumen	7
4.9	Hydraulischer Nachweis Notüberlauf	9
4.10	Hydraulischer Nachweis Ableitungen	10
5	AUSWIRKUNG DES VORHABENS	10
6	RECHTSVERHÄLTNISSE	10
7	DURCHFÜHRUNG DES VORHABENS	10
8	WARTUNG UND VERWALTUNG DER ANLAGE	10

1 VORHABENSTRÄGER

Vorhabensträger ist der

Gemeinde Hunding
Hauptstraße 23
94551 Hunding

vertreten durch den 1. Bürgermeister Thomas Straßer.

Tel: 09904/1566
Fax: 09904/8467133

2 ZWECK DES VORHABENS

Die Gemeinde Hunding beabsichtigt das geplante Baugebiet „BG Sondorf“ für 22 Bauparzellen zu erschließen. Das Wohngebiet wird im Trennsystem entwässert.

Das anfallende Niederschlagswasser der öffentlichen und privaten Flächen soll in einem Regenrückhaltebecken gepuffert und gedrosselt in den Blättlbach eingeleitet werden.

Mit der vorliegenden Planung wird Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis für die Einleitung von Niederschlagswasser in den bestehenden Blättlbach gestellt.

3 BESTEHENDE VERHÄLTNISSE

3.1 Baugrundverhältnisse

Im beiliegenden Baugrundgutachten steht unter Punkt 8.7 Hinweise für die Versickerung: „Die erkundeten Zersatzböden der Bodenschicht 3 weisen aufgrund der hohen Feinkornanteile überwiegend geringere Durchlässigkeiten auf. Zudem besteht das Risiko, dass in Abhängigkeit der Klüftigkeit des im tieferen Untergrund anstehenden Fels die Wässer unkontrolliert dem Unterhang zulaufen und dort Schäden an Nachbargrundstücken bzw. Nachbargebäuden auftreten. Aus diesen Gründen wird von einer Versickerung abgeraten.“

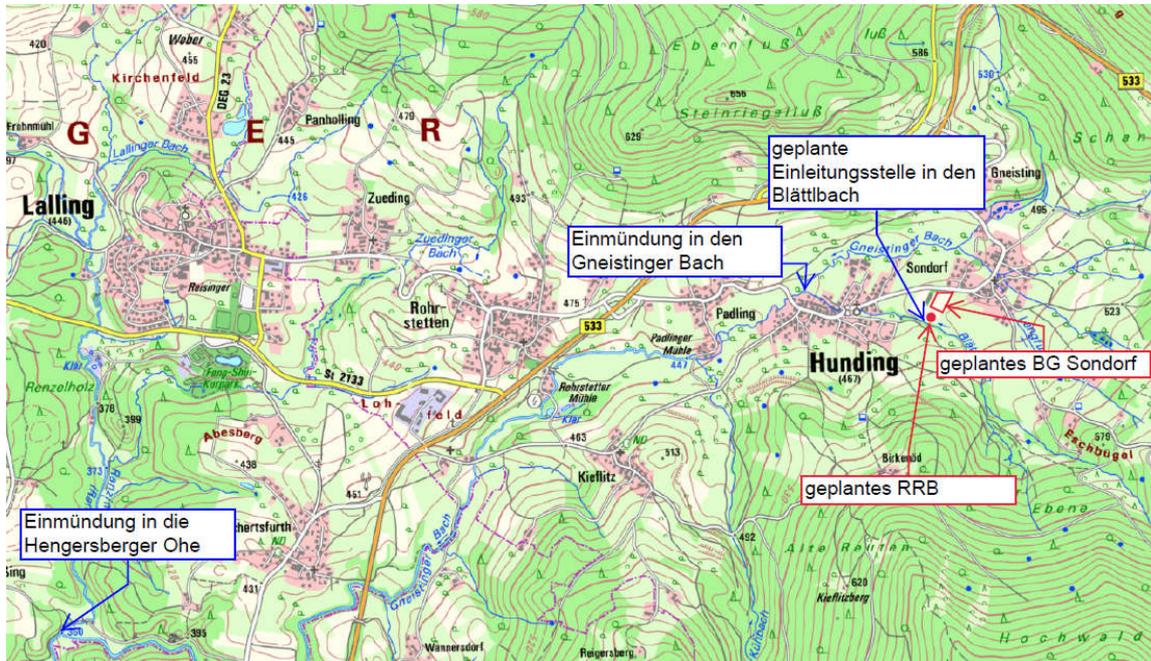
Das Regenwasser der privaten und öffentlichen Flächen soll deshalb über neu zu erstellende Regenwasserkanäle gefasst, in einem Regenrückhaltebecken gepuffert und in den Blättlbach eingeleitet werden.

3.2 Grundwasserverhältnisse

Bei den durchgeführten Erkundungen wurde kein Grund- bzw. Schichtenwasser angetroffen. Gemäß geotechnischem Bericht ist jahreszeitlich- und witterungsbedingt mit Schichtwasserhorizonten zu rechnen.

3.3 Vorflutverhältnisse

Als Vorfluter steht der Blättlbach zur Verfügung.



Der Blättlbach mündet in den Gneistinger-Bach, welcher wiederum in die Hengersberger Ohe mündet. Die Hengersberger Ohe verläuft dann weiter durch Auerbach und Hengersberg und mündet zuletzt in die Donau.

Die Einleitung in den Blättlbach erfolgt auf Flurnummer 417.
UTM Koordinaten der Einleitungsstelle 32U 806812, 5418307

3.4 Bestehende Wasserversorgung

Das Baugebiet wird an die gemeindliche Wasserversorgung angeschlossen.

4 ART UND UMFANG DES VORHABENS

4.1 Allgemein

Es ist vorgesehen das anfallende Niederschlagswasser aus den Privatparzellen und den öffentlichen Flächen über Regenwasserkanäle in einem Regenrückhaltebecken zu fassen, zu puffern und gedrosselt in den Blättlbach einzuleiten.

4.2 Flächenermittlung

- Regenrückhaltebecken

			A _{ges} in m ²		
<u>Gesamtfläche des Einzugsgebiets</u>			16600		
<u>Ermittlung der undurchlässigen Flächen</u>					
Art der Fläche	Art der Befestigung		A _{ges} in m ²	ψ	A _u in m ²
Dachfläche - Parzellen	Ziegel	22 Par. x 200 m ²	4400	0,90	3960
Hofffläche - Parzellen	Pflaster m. offene Fugen	22 Par. x 50 m ²	1100	0,50	550
Anliegerstraße	Asphalt	aus CAD	1585	0,90	1427
Mehrzweckstreifen	lockerer Schotterbelag	aus CAD	850	0,30	255
besfestigte Fläche			7935		
verbleibende Grünfläche	steiles Gelände		8665	0,10	867
undurchlässige Fläche					7058

Für Dimensionierung gewählte undurchlässige Fläche in ha: **0,71**

4.3 Bagatellgrenze

C: nicht eingehalten: undurchlässige Flächen im Gewässerabschnitt > 2000 m²

4.4 Qualitative Gewässerbelastung

Berechnung nach DWA-A 102-2

Eine Einleitung ist grundsätzlich ohne Behandlung möglich, da es sich um gering belastetes Niederschlagswasser der Kategorie I handelt.

Berechnung nach DWA-M 153

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
kleiner Hügel und Berglandbach	G <u>5</u>	G = 18

Flächenanteil f_i (Kapitel 4)		Luft L_i (Tabelle 2)		Flächen F_i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
Dachfläche - P 3960	0,64	L <u>1</u>	1	F <u>2</u>	8	5,76
Hofffläche - Par 550	0,09	L <u>1</u>	1	F <u>2</u>	8	0,80
Anliegerstraße 1427	0,23	L <u>1</u>	1	F <u>3</u>	12	3,00
Mehrzweckstre 255	0,04	L <u>1</u>	1	F <u>3</u>	12	0,54
$\Sigma =$ 6192	$\Sigma = 1,00$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i :$				B = 10,1

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

4.5 Hydraulische Gewässerbelastung

- Einleitungsstelle

kleiner Hügel- und Berglandbach

Regenabflussspende $qr = 30$ l/(sxha)
 $A_u = 0,71$ ha

Qdr = qr x Au = 21 l/s

4.6 Maximalabfluss

Die RW-Ableitung vom Drosselschacht zur Einleitungsstelle erfolgt über eine PP-Verrohrung DN 150. Die Einleitung in den Blättlbach erfolgt auf Flurnummer 417.

Das Einzugsgebiet des Blättlbachs an der Einleitungsstelle beträgt ca. 3,171 km². Das Bachbett an der Einleitungsstelle ist sandig, leicht kiesig. Erosionen im Bachbett sind nicht festzustellen.

Der mittlere Jahresabfluss ermittelt sich nach den Karten des Landesamtes wie folgt:



Einzugsgebiet	3,171 km ²
Mittlerer Jahresabfluss	~ 500 mm/a/m ²

Mittlerer Jahresabfluss	500	mm/a/m ²
Einzugsgebiet	3,171	km ²
MQ	50	l/s
MQ	0,05	m ³ /s

Vergleichsberechnung:

Vergleichbare Gräben/Bäche im Bayerischen Wald haben ein MQ von 15 – 20 l/s je km².
 Im Bereich Gäuboden liegt der Mittelwasserabfluss je km² zwischen 8 und 10 l/s.

Für den Blättlbach werden 15 l/s je km² angenommen.

Mittelwasserabfluss	15	l/s/km ²
Einzugsgebiet	3,171	km ²
MQ	48	l/s
MQ	0,05	m ³ /s

$$Q_{Dr, \max} = e_w \times MQ \times 1000$$

e_w	3	
MQ	0,05	m ³ /s
$Q_{Dr, \max}$	150	l/s

Innerhalb der 1000-fachen Wasserspiegelbreite (B_{Sp} ca. 1 m) ist keine weitere Einleitung bekannt.

4.7 Drosselabfluss

Für die Einleitung in den Blättlbach ist der kleinere der beiden Werte maßgebend.

maximale Drosselabfluss gemäß Punkt 4.5 21 l/s

Vergleichsberechnung:

Das Gesamtfläche des Baugebiets beträgt 1,66 ha.

Im unbebauten Zustand war das Gebiet Grünland. Aufgrund der Steilheit kann einen Abflussbeiwert von 0,15 angesetzt werden.

Bei einem $r_{15,0,2}$ als Berechnungsregen (187,8 l/s/ha) flossen vor der Bebauung ca. 31 l/s ab. Der geplante maximale Drosselabfluss von 21 l/s ist geringer.

4.8 Drosselorgan

- Regenrückhaltebecken

Als Drosselorgan soll ein Drosselschieber eingesetzt werden. Am Drosselschieber kann bei einem eventuellen Ölunfall im Baugebiet auch abgeschiebert werden.

Die Schieberöffnungsstellung ist so einzustellen, dass bei maximaler Einstauhöhe nur der maximal zulässige Drosselabfluss 21 l/s ablaufen kann.

Da es sich bei dem Drosselschieber um eine unregelte Drossel handelt muss für die Bemessung des Rückhaltevolumens des Beckens ein **mittlerer Drosselabfluss** angesetzt werden.

Maximal zulässiger Drosselabfluss bei Vollfüllung des Beckens	21	l/s
Abminderung auf 70 % bei unregelter Drossel	70	%
mittlerer Drosselabfluss	14,7	l/s

4.9 Erforderliches Beckenvolumen

Mit einem 5-jährigen Regen und einem mittleren Drosselabfluss von 14,7 l/s errechnet sich ein mindestens erforderliche Rückhaltevolumen von ca. 180 m³.

Aufgrund der Lage des Rückhaltebeckens knapp oberhalb der Ortschaft Hunding soll ein zusätzlicher Sicherheitspuffer geschaffen werden. Als Bemessungsregen wird deshalb ein 30-jähriger Regen gemäß Kostra-Daten verwendet.

Rückhalte Mulde 30-jährig							
Fläche des gesamten Einzugsgebiets A [ha]		0,71					
Abflussbeiwert Mulde Ψ		1					
mittlerer Abflussbeiwert Ψ		1,00					
max. Einleitungsmenge Q_{max} [l/s]		21					
mittlerer Abfluss $Q_{ab} = 0,7 \times Q_{max}$ [l/s]		14,7					
Sicherheitsfaktor f_k		1,2					
Rasterfeld Kostra		187190					
Fläche Sohle RRB [m ²]		150					
Fläche max. WSP RRB [m ²]		340					
Au [ha]	0,71	A _{RRB} [ha]		0,0245			
Minuten x	Q _{ab} in l/s	Speicherabfluss in m ³	r 30-jährig in l/s*ha	Q in l/s	Speicherzulauf in m ³	erf. Speicher in m ³	Verweildauer in h
5	14,7	4,4	536,7	394,2	118,3	137	2,6
10	14,7	8,8	355,0	260,7	156,4	177	3,3
15	14,7	13,2	274,4	201,6	181,4	202	3,8
20	14,7	17,6	227,5	167,1	200,5	219	4,1
30	14,7	26,5	173,3	127,3	229,2	243	4,6
45	14,7	39,7	131,5	96,6	260,7	265	5,0
60	14,7	52,9	108,1	79,4	285,7	279	5,3
90	14,7	79,4	81,7	60,0	323,9	293	5,5
120	14,7	105,8	66,8	49,1	353,3	297	5,6
180	14,7	158,8	50,4	37,0	399,6	289	5,5
240	14,7	211,7	41,2	30,2	435,6	269	5,1
360	14,7	317,5	31,0	22,7	491,4	209	3,9
540	14,7	476,3	23,3	17,1	554,5	94	1,8
720	14,7	635,0	19,0	14,0	603,8	-38	-0,7
1080	14,7	952,6	14,3	10,5	680,9	-326	-6,2
1440	14,7	1270,1	11,7	8,6	741,8	-634	-12,0
2880	14,7	2540,2	7,2	5,3	910,8	-1955	-36,9
4320	14,7	3810,2	5,4	4,0	1026,8	-3340	-63,1
5760	14,7	5080,3	4,4	3,2	1118,6	-4754	-89,8
7200	14,7	6350,4	3,8	2,8	1195,0	-6186	-116,9
8640	14,7	7620,5	3,3	2,4	1261,1	-7631	-144,2
10080	14,7	8890,6	3,0	2,2	1319,9	-9085	-171,7
erf. Rückhaltevolumen V_R [m ³]				297			
Verweildauer t_E [h]				5,61			
Aufstauhöhe [m]				1,24			

Das erforderliche Volumen bei einem 30-jährigen Regen beträgt 297 m³.

4.10 Nachweis vorhandenes Beckenvolumen

$$V = \frac{h}{3}(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$$

Sohlfläche A1	150 m ²
Sohlkote im Mittel	481,85 müNN
max. Wsp-Fläche A2	340 m ²
max. Wsp-Kote	483,1 müNN
Einstauhöhe h	1,25 m
Volumen	298 m³

Vorhandenes Beckenvolumen mind. 298 m³ > erforderliches Beckenvolumen 297 m³.

4.9 Hydraulischer Nachweis Notüberlauf

Der Notüberlauf des Beckens wird auf die maximale Zulaufmenge zum Becken ausgelegt. Als max. Zufluss wird vereinfachend die maximale Abflussleistung des Zulaufkanals bei Vollfüllung angesetzt.

Die maximale Abflussleistung des Zulaufkanals bei Vollfüllung beträgt rd. 400 l/s.

Überfallhöhe bei senkrechter Anströmung nach ATV Arbeitsblatt A 111		
max. Zufluß BÜ	Q max	400 l/s
Drosselabfluß	Q d	21 l/s
Überfall-Leistung	Q ü	379 l/s
Überfallbeiwert	My	0,5 -
Beiwert für unvollkomnc		1 -
Gravitationskonstante g		9,81 m/s ²
Schwellenlänge	l ü	3 m
Überfallhöhe	h ü	0,19 m
Sohle Notüberlauf	483,20	
OK Damm	483,50	

erforderliche Überfallhöhe 19 cm kleiner als vorhandene Überfallhöhe von 30 cm

Der Notüberlauf erfolgt über die Dammschulter schadlos und breitflächig in die Vorflut.

4.10 Hydraulischer Nachweis der Ablaufleitung vom Drosselschacht

Ableitungskanal	DN 150
Mindestgefälle	3 %
k_b	0,25 mm
$Q_{\text{Ableitung}}$	$34 \text{ l/s} > Q_{\text{Dr,max}} = 21 \text{ l/s}$

Die Ableitungsverrohrung hat ausreichend Reserven.

5 AUSWIRKUNG DES VORHABENS

Mit der gepufferten Einleitung des Niederschlagswassers in den Blättlbach wird eine geordnete Niederschlagswasserableitung erreicht. Nachteilige Folgen für das Gewässer sind nicht zu erwarten. Mit der Auslegung des Regenrückhaltebeckens auf ein 30-jähriges Regenereignis wurde eine zusätzliche Sicherheit für die Unterlieger geschaffen.

6 RECHTSVERHÄLTNISSE

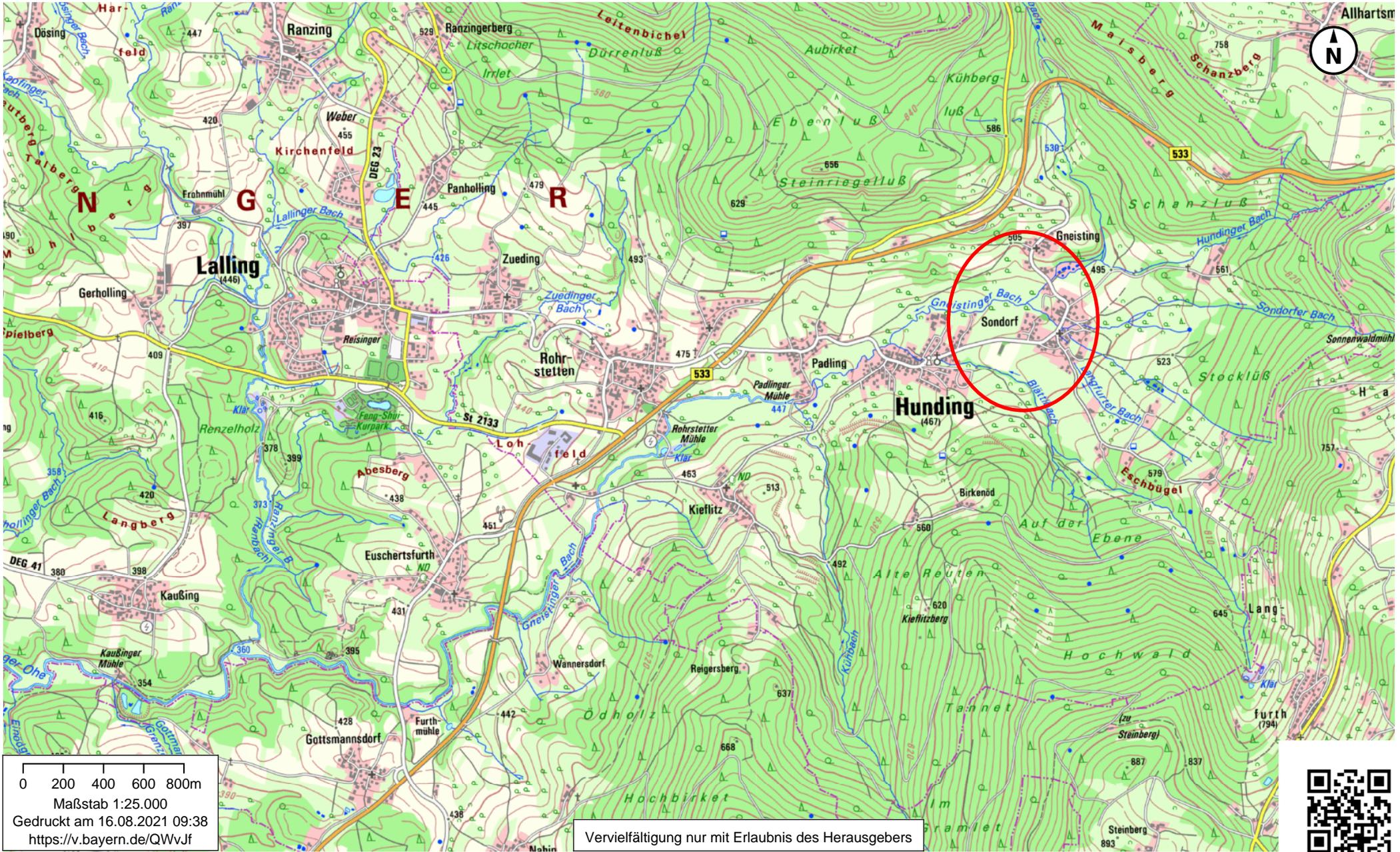
Die Verrohrung zum RRB und vom RRB zum Vorfluter erfolgt über Grundstücksflächen der Gemeinde Hunding.

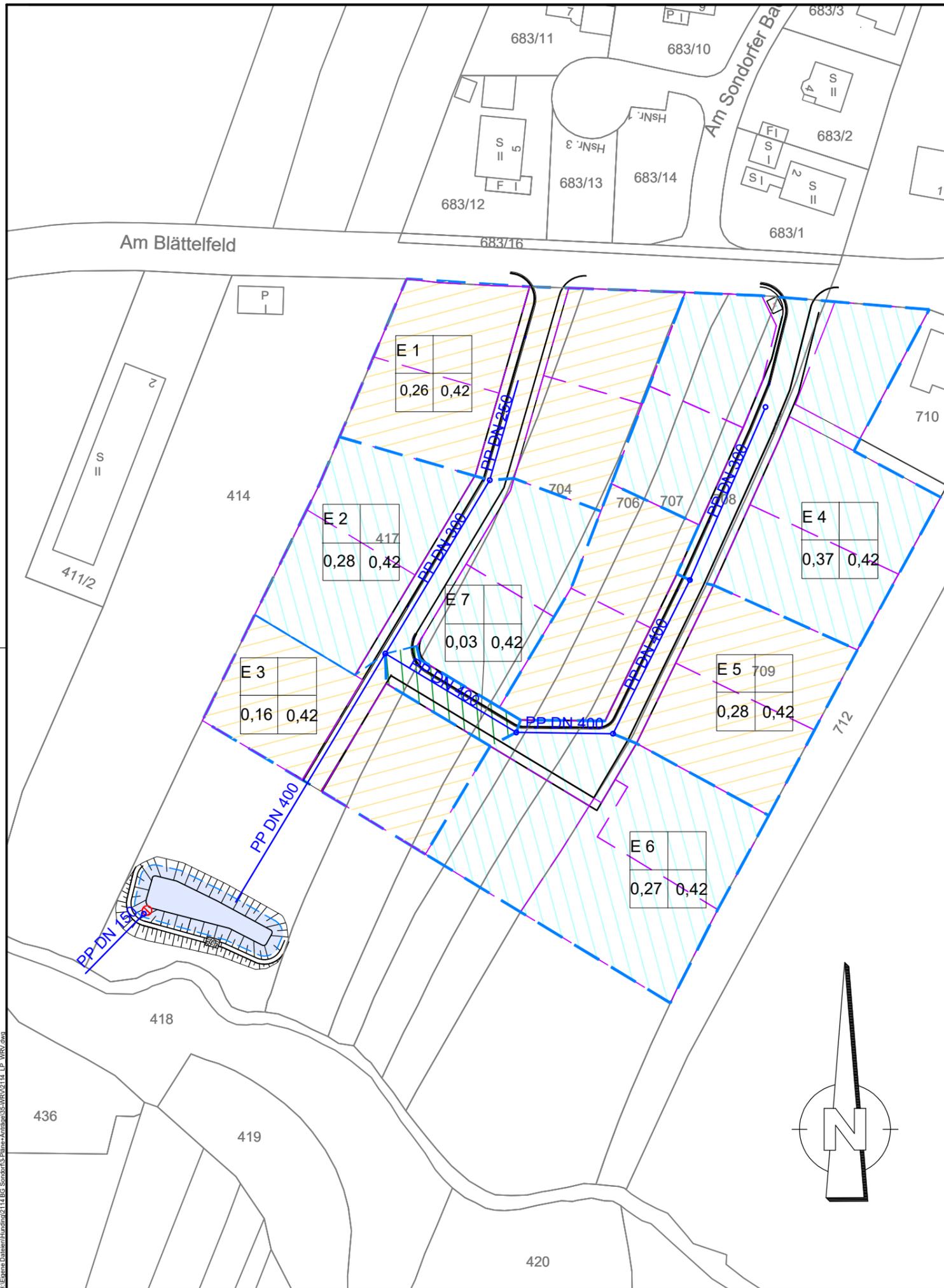
7 DURCHFÜHRUNG DES VORHABENS

Mit der Baumaßnahme soll im Sommer 2024 begonnen werden. Mit der Fertigstellung ist im Herbst 2024 zu rechnen.

8 WARTUNG UND VERWALTUNG DER ANLAGE

Die Wartung und Verwaltung der Anlage erfolgt durch die Gemeinde Hunding.





— Einzugsgebiet

c					
b					
a					
INDEX	DATUM	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT	ART DER ÄNDERUNG

VORHABEN:	Erschließung Baugebiet "WA Am Blättelfeld"	ANLAGE: 2
		PLAN-NR.: 2.2

VORHABENSTRÄGER:	Gemeinde Hunding Hauptstraße 23, 94551 Hunding	WRV	
		DATUM	NAME
MASSTAB:	1: 1000	ENTW.	19.01.2024 Weiss
	Lageplan Einzugsgebiete	GEZ.	19.01.2024 Lehner
		GEPR.	19.01.2024 Weiss

VORHABENSTRÄGER:	Hunding, den _____	ENTWURFSVERFASSER:	Weiss Beratende Ingenieure PartG mbB Landauer Str. 26, 94447 Plattling t 09931/60400-50 mail@ib-stefan-weiss.de
	Thomas Straßer, 1. Bürgermeister	Plattling, 19.01.2024	<i>Stefan Weiss</i> Weiss Beratende Ingenieure

2024-02-16 07:43:16 Meiner A3
H:\Ebene Daten\Hunding\21.4.BG Sondorfer Ba\Pläne\Antibag\3-VRV\21.4.LP.WRV.dwg

Drosselschacht
DN 2000
OK 483,10
SO 481,75

PP DN150/I=8,1% / 18,60m

PP DN 400 / 1,50% / 64,50m

Zulauf 483,05

RRB
WSP max. 483,10
Volumen: ca. 300 m³

0,70 %

1:2

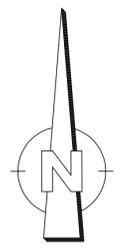
Sohle
Notüberlauf
483,15

A

B

A

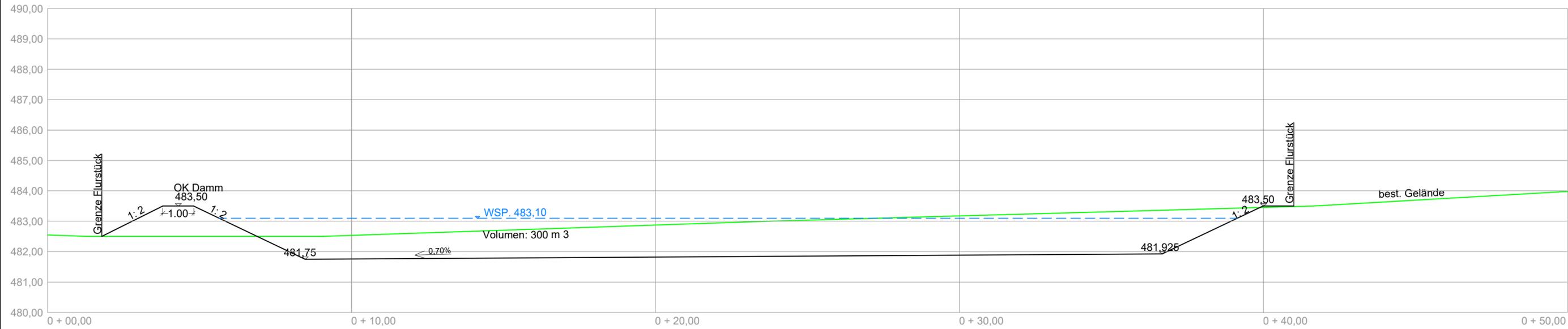
B



c						
b						
a						
INDEX	DATUM	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT	ART DER ÄNDERUNG	
VORHABEN: Erschließung Baugebiet "WA Am Blättelfeld"						ANLAGE: 2
						PLAN-NR.: 2.3
VORHABENSTRÄGER: Gemeinde Hunding Hauptstraße 23, 94551 Hunding						WRV
						DATUM
						NAME
MASSTAB: 1: 100 Lageplan RRB						ENTW. 19.01.2024 Weiss
						GEZ. 19.01.2024 Lehner
						GEPR. 19.01.2024 Weiss
VORHABENSTRÄGER: Hunding, den _____						ENTWURFSVERFASSER: Weiss Beratende Ingenieure PartG mbH Landauer Str. 26, 94447 Plattling t 09931/60400-50 mail@ib-stefan-weiss.de
Thomas Straßer, 1. Bürgermeister						Plattling, 19.01.2024 <i>Stefan Weiss</i> Beratende Ingenieure

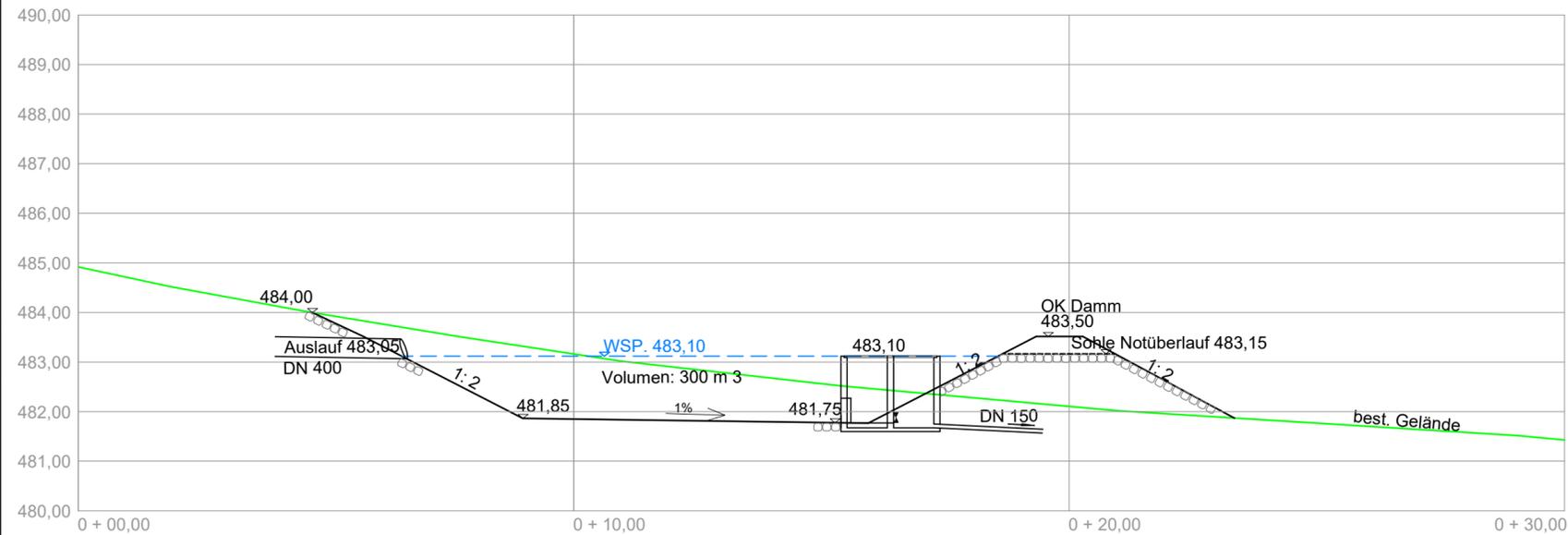
M 1: 100

Schnitt A-A
Regenrückhaltebecken



M 1: 100

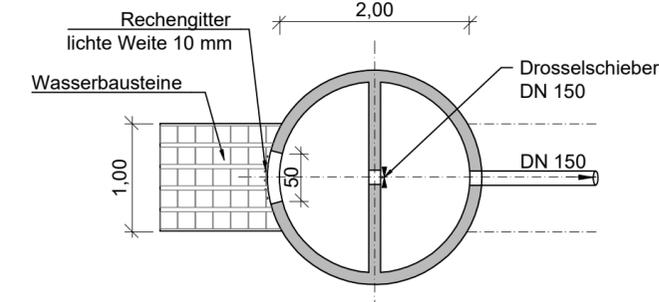
Schnitt B - B
Regenrückhaltebecken



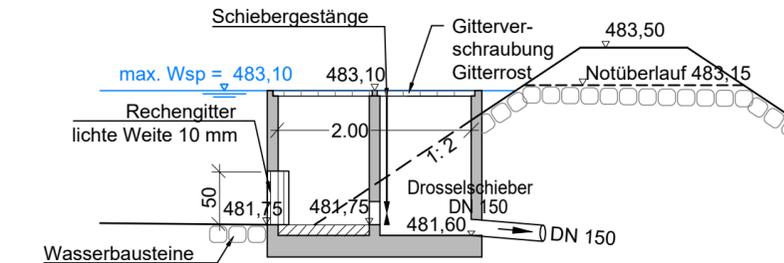
M 1: 50

Drosselbauwerk
DN 2000

Draufsicht



Schnitt



INDEX	DATUM	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT	ART DER ÄNDERUNG
c					
b					
a					
VORHABEN: Erschließung Baugebiet "WA Am Blättelfeld"					ANLAGE: 2
VORHABENSTRÄGER: Gemeinde Hunding Hauptstraße 23, 94551 Hunding					PLAN-NR.: 2.4 WRV
MASSTAB: 1: 100 1: 50					ENTW. 19.01.2024 Weiss GEZ. 19.01.2024 Lehner GEPR. 19.01.2024 Weiss
VORHABENSTRÄGER: Hunding, den _____					ENTWURFSVERFASSER: Weiss Beratende Ingenieure PartG mbB Landauer Str. 26, 94447 Plattling t 09931/60400-50 mail@ib-stefan-weiss.de
Thomas Straßer, 1. Bürgermeister					Plattling, 19.01.2024 <i>Stefan Weiss</i> Weiss Beratende Ingenieure

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Erschließung eines Baugebietes
OT Sondorf

Gegenstand: Baugrunderkundung/
Baugrundgutachten

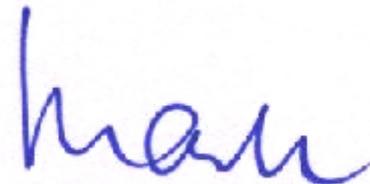
Auftraggeber: Gemeinde Hunding
-Verwaltungsgemeinschaft Lalling-
Hauptstraße 28
94551 Lalling

Projektnummer 22191156 (2. Ausfertigung)

Bearbeiter: M. Eng. A. Müller

Datum: 31.03.2022

Dieser geotechnische Bericht umfasst 30 Seiten und 5 Anlagen.



IMH
Ingenieurgesellschaft für
Bauwesen und Geotechnik mbH
Dipl.-Ing. (FH) C. Hartl
Geschäftsführer



M. Eng. A. Müller
Sachbearbeiter

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

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

Prüfstelle nach
RAPStra15/A1,3



Sitz der Gesellschaft:
Hengersberg
Registergericht
Deggendorf HRB 2564

Inhaltsverzeichnis:

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG	4
2. UNTERLAGEN	4
3. UNTERSUCHUNGEN	4
3.1 FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	4
3.2 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE/SCHICHTENFOLGE	6
3.3 WASSERVERHÄLTNISSE	8
4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION	8
5. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG (VORBEMESSUNG)	10
5.1 GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	10
5.2 FLACHGRÜNDUNG	11
6. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN	14
7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE	14
7.1 ALLGEMEINES	14
7.2 AUFLAGER/ ROHRBETTUNG	15
7.3 WIEDERVERFÜLLUNG	16
7.4 GRÜNDUNG DER SCHÄCHTE	17
8. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	18
8.1 VERBAU/ WASSERHALTUNG FÜR KANÄLE	18
8.1.1 KEIN SCHICHTWASSER	18
8.1.2 SCHICHTWASSERZUTRITT	18
8.2 WASSERHALTUNG FÜR BAUWERKE	18
8.3 BAUGRUBENBÖSCHUNG/VERBAU	18
8.4 ERDARBEITEN	19
8.5 ABDICHTUNG/ DRÄNUNG FÜR BAUWERKE	21
8.6 BESTIMMUNG DES DURCHLÄSSIGKEITSBEIWERTES AUS DER FLIEß- UND AUSROLLGRENZE (BODENSCHICHT 1)	21
8.7 HINWEISE FÜR DIE VERSICKERUNG	22
8.8 KONSTRUKTIONSGRUNDSÄTZE FÜR DAS REGENRÜCKHALTEBECKEN	22
8.8.1 ALLGEMEINES	22
8.8.2 DÄMME	23
8.8.3 EINSCHNITTSBÖSCHUNGEN	24
8.8.4 BECKENSOHLE	24
8.9 AUSHUB/ ABBAUBARKEIT	25
9. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG	25

9.1 ALLGEMEINES	25
9.2 HOMOGENBEREICHE	25
10. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN	28
10.1 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN	28
10.2 UNTERSUCHUNGSERGEBNIS	28
11. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	29

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen der Felderkundungen
Tabelle 2:	Ausgeführte Laborversuche
Tabelle 3:	Wasserstände
Tabelle 4:	Charakteristische Bodenkennwerte
Tabelle 5:	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1, 2 oder 3 (mind. steife Konsistenzen/ mitteldichte Lagerung)
Tabelle 6:	Wasserdurchlässigkeiten k_f nach Carrier/ Beckmann
Tabelle 7:	Homogenbereiche Boden B1 bis B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 8:	Homogenbereich Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)
Tabelle 9:	Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LAGA M20

Anlagenverzeichnis:

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

1. BAUVORHABEN UND AUFTRAG

Die Gemeinde Hunding, Verwaltungsgemeinschaft Lalling, plant die Erschließung eines Baugebietes im OT Sondorf. Mit Schreiben vom 17.01.2022 erteilte Herr Thomas Straßer, 1. Bürgermeister der Gemeinde Hunding, den Auftrag an die IMH Ingenieurgesellschaft mbH Baugrunderkundungen durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu o. g. Bauvorhaben zu erstellen. Grundlage der Auftragserteilung ist unser Kostenangebot vom 15.12.2022.

Es ist geplant, am südwestlichen Ortsrands Sondorfs ein Baugebiet zu erschließen. Zum derzeitigen Planungsstand liegen keine Detailplanungen sowie Lastangaben etc. vor.

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

Der Standort kann dem Übersichtslageplan und der Übersichtsaufnahme der Anlage 1.1 entnommen werden.

2. UNTERLAGEN

U1: Geologische Karte von Bayern, M 1 : 500.000

U2: Digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000

U3: Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 12, Donau-Wald, M 1 : 100.000

U4: Luftbild, Historische Karte Bayernatlas

U5: Vorentwurf Variante 1 Lageplan Kanal u. Wasserleitung und Längsschnitte,
Stand: 13.09.2021, Weiss Beratende Ingenieure PartG mbB

3. UNTERSUCHUNGEN

3.1 Feld- und Laboruntersuchungen

Am 04.03.2022 wurden nach Vorgabe der Gemeinde Hunding, VG Lalling, auftragsgemäß vier Kleinrammbohrungen (BS), drei Sondierung mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) sowie zwei Schürfe (SCH) mit einem bauseits zur Verfügung gestellten Aushubgerät abgeteuft. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus den Detaillageplan der Anlage 1.3 hervor.

Aufgrund der Eigentumsverhältnisse war eine Erkundung im östlichen Bereich des geplanten Baugebietes zum Zeitpunkt der Erkundung nicht möglich.

Die Kleinrammbohrungen (BS) und Schürfe (SCH) dienten dabei zur Erkundung des Untergrundes unter baugrundtechnischen Aspekten und auch hinsichtlich eventuell vorliegender Altlasten. Die Rammsondierungen (DPH) wurden zur Ermittlung der Lagerungsdichten der anstehenden Böden abgeteuft.

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

Tabelle 1: Ansatzhöhen/ Endteufen der Felderkundungen

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe	
		[m u. GOK]	[m ü. NHN]
BS 1	485,99	2,70	483,29
BS 2	489,58	2,80	486,78
BS 3	490,25	2,30	487,95
BS 4	487,29	3,10	484,19
DPH 1	489,00	3,30	485,70
DPH 2.1	489,26	1,30	487,96
DPH 2.2	489,28	1,30	487,98
SCH 1	482,47	1,80	480,67
SCH 2	489,72	1,10	488,62

Mit den Aufschlüssen wurde versucht, bis zu den angegebenen Endteufen bzw. bis zu den ausreichend tragfähigen Böden zu erkunden. Aufgrund der Lagerungsdichten/ Bohrbehinderungen infolge eingelagerter Steine/ Felsblöcke bzw. dem anstehendem Felsgestein konnten keine weiteren Erkundungstiefen erreicht 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 Ingenieurgesellschaft mbH untersucht.

Im Hinblick auf die Verwertung von Bodenaushub wurden zwei Bodenproben im akkreditierten und zertifizierten Prüflabor der GBA Analytical Services GmbH in Vaterstetten untersucht.

Tabelle 2: Ausgeführte Laborversuche

Entnahmestelle	Tiefe [m u GOK]	Sieb-/Schlammanalyse	Siebanalyse	Fließ- und Ausrollgrenze	Glühverlust	Proctordichte	Wassergehalt	Kompressionsversuch	Lackansprühverfahren (Asphaltbohrkern)	PAK im Feststoff, Phenolindex im Eluat	LAGA M20
BS 1 D1	1,0			X							
BS 2 D1	1,0			X							
BS 3 D1	0,8			X							
BS 2 D2	2,5		X								
BS 4 D2 + D3	1,5 – 3,0		X								
BS 4 E1	0,5										X
SCH 1 E1	1,0										X

Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4 zusammengefasst.

3.2 Untergrundverhältnisse/Schichtenfolge

Nach U1/ U2 bzw. Anlage 1.2a ist im natürlichen Untergrund mit diatektischem Gneis sowie darüber mit unterschiedlich mächtigen Verwitterungsdeckschichten zu rechnen. Im südlichen Baufeldbereich sind quartäre Talfüllungsböden zu erwarten.

Nach der historischen Karte von Bayern, vgl. Anlage 1.2b, liegen im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf ehemalige Bebauung o. dgl. vor.

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

Bodenschicht 1 – bindige Deckschicht

Mit den Aufschlüssen wurde unterhalb der bis zu 40 cm mächtigen Mutterbodenauflage bis maximal 2,40 m u. GOK (BS 1) die Böden der bindigen Deckschicht in Form von schwach sandigen bis sandigen, teils kiesigen Tonen und Schluffen erkundet. Diese gelbbraun bis graubraun gefärbten Böden weisen gemäß der örtlichen Bodenansprache überwiegend steife bis halbfeste, untergeordnet weiche bis steife Konsistenzen (SCH 1) 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. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Bodenschicht 1 kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B1 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

Bodenschicht 2 – quartäre Talfüllungsböden

Mit Schurf SCH 1 wurde unterhalb der Böden der bindigen Deckschicht bis zur Endteufe von 1,80 m u. GOK die quartären Talfüllungsböden in Form von schwach sandigen bis sandigen, tonigen, kiesigen Steinen aufgeschlossen. Anhand der Schwere des Schufvorgangs werden diesen braun gefärbten Böden mitteldichte bis dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen GX/GU*/GT* gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklasse 4 bis 6. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich in Abhängigkeit der eingelagerten bindigen Bodenanteile die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Bodenschicht 2 kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B2 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

Bodenschicht 3 – Zersatzböden

Unterhalb der Böden der bindigen Deckschicht wurden mit den Aufschlüssen BS 1, BS 2 und BS 4 bis maximal 3,10 m u. GOK (BS 4) die Zersatzböden des kristallinen Grundgebirges in Form von schwach bis stark schluffigen Sanden und Kiesen erkundet. Gemäß den Rammsondierungen werden diesen gelbgrau bis dunkelbraun gefärbten Böden mitteldichte bis dichte, im Endteufenbereich sehr dichte Lagerungsverhältnisse zugeordnet.

Nach DIN 18 196 können diese Böden überwiegend mit den Gruppensymbolen SU*/ST*/GU*/GT*/GU/GT gekennzeichnet werden. Nach DIN 18 300 (2012-09) handelt es sich um Böden der Bodenklassen 3 und 4. Einlagerungen von Steinen und Blöcken der BKL 5 / 6 sind nicht auszuschließen. Bei Wasserzutritt und/ oder dynamischer Belastung sowie Entspannung verschlechtern sich die bodenmechanischen Kenngrößen deutlich, so dass Bodenklasse 2 auftreten kann.

Die Bodenschicht 3 kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich B3 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

Bodenschicht 4 – Fels (Gneis)

Diese Bodenschicht wurde bei Schurf SCH 2 direkt unterhalb den Böden der Bodenschicht 1 erkundet.

Mit den Rammsondierungen wurde diese Bodenschicht nicht direkt erkundet. Ab dem Endteufenbereich der Rammsondierungen DPH 1, DPH 2.1 und DPH 2.2, ab welchen keine weitere Eindringtiefe mehr möglich war, ist ein mehr oder minder rascher Übergang zum Felsgestein zu erwarten (vgl. Detaillageplan Anlage 1.3).

Gemäß DIN 4023 können diese Böden mit dem Kurzzeichen Mem gekennzeichnet werden. Nach dem Merkblatt für Felsgruppenbeschreibung weist der erkundete Fels Verwitterungsgrade von entfestigt (VE) bis angewittert (VA) auf. Die Verwitterungsgrade sind im Bodenprofi miteingetragen. Die Verwitterungsgrade zersetzt und entfestigt (VZ, VE) sind der Bodenklasse 6 zuzuordnen. Die Verwitterungsgrade angewittert und unverwittert (VA, VU) sind der Bodenklasse 7 zugehörig.

Aufgrund der mutmaßlich mit zunehmender Tiefe gering verwitterten Gesteinsstruktur (Verwitterungsgrade angewittert und unverwittert (VA, VU)) ist mutmaßlich überwiegend Bodenklasse 7 zu erwarten!

Die Bodenschicht 4 kann in Anlehnung an DIN 18 300 (2019-09) „Erdarbeiten“ dem Homogenbereich X1 zugeordnet werden. (vgl. Kap. 9.2)

3.3 Wasserverhältnisse

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde Grund-/ Schichtwasser aufgeschlossen.

Tabelle 3: Wasserstände

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Datum	Wasser nach Schurfende	
			[m u. GOK]	[m ü. NHN]
SCH 1	482,47	04.03.2022	1,70	480,77

Mutmaßlich ist eine Korrespondenz mit dem freien Grundwasserspiegel des südlich gelegenen Blättlbach gegeben.

Aufgrund der Lage im kristallinen Grundgebirge ist von keinem einheitlichen Grundwasserstand auszugehen. Im flächenhaften Anschnitt des Geländes ist jahreszeitlich bedingt insbesondere bei hohen Sandanteilen mit unterschiedlich stark laufenden Schicht-/ Kluftwasserhorizonten sowie Oberflächen- und Niederschlagswässern zu rechnen.

4. CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE, BODENKLASSIFIKATION

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden Tabelle 4 aufgeführten charakteristischen Bodenkennwerte angewendet werden. Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten sind die Bodenkennwerte nach Kap. 9.2 DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09), heranzuziehen.

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

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3	Bodenschicht 4
Bezeichnung	bindige Deckschicht	quartäre Talfüllungs- böden	Zersatzböden	Fels
Wichte γ_k [kN/m ³]	18,0 – 21,0	19,5 – 22,0	19,5 – 21,5	24,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,5 – 11,0	10,5 – 12,0	10,5 – 12,0	14,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	22,5 – 27,5 ¹⁾	35,0 – 40,0	30,0 – 35,0	40,0 – 45,0 ^{3) 5)}
Dränierete Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0 – 15 ¹⁾	0	0 – 10	60 – 100 ^{3) 5)}
Undränierete Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0 – 60 ¹⁾	0	0 – 40	-
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	2 – 25 ¹⁾	60 – 100	40 – 80	> 500 ³⁾
Konsistenz (je nach Bodenart)	steif bis halbfest, untergeordnet weich bis steif	-	-	-
Lagerungsdichte (je nach Bodenart)	-	mitteldicht bis dicht	mitteldicht bis dicht, im Endteufen- bereich sehr dicht	-
Bodenklasse DIN 18 300 (2012-09)	4/ 2 ¹⁾	4/ 2 ¹⁾ / 5, 6 ²⁾	3, 4/ 2 ¹⁾ / 5, 6 ²⁾	6 (entfestigt VE, zersetzt VZ) ⁴⁾ 7 (angewittert VA, unverwittert VU) ⁴⁾
Bodengruppe DIN 18 196	TL/TM/UL/UM	GX/GU*/GT*	SU*/ST*/GU*/ GT*/GU/GT	Mem
Bodengruppe ATV-DVWK-A 127	G3/G4	-	G2/G3	-
Verdichtbarkeitsklasse DWA-A 139	V3	-	V1/V2	-
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F3	F3	F2/ F3	F1/ F2
Wasserdurchlässigkeit k_f [m/s]	1·10 ⁻⁸ – 1·10 ⁻¹²	1·10 ⁻² – 1·10 ⁻⁸	1·10 ⁻⁶ – 1·10 ⁻⁹	kluftabhängig
Eignung für gründungstechnische Zwecke	steif bis halbfest: brauchbar	brauchbar	brauchbar	sehr gut geeignet

Nr.	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3	Bodenschicht 4
Bezeichnung	bindige Deckschicht	quartäre Talfüllungs- böden	Zersatzböden	Fels
nach DIN 18 196	weich bis steif: mäßig brauchbar			
Verdichtungsfähigkeit nach DIN 18 196	schlecht bis sehr schlecht	schlecht	mäßig	(nur nach Aufbereitung)

¹⁾ Konsistenzabhängig

²⁾ Einlagerung von Steinen, Blöcken, etc.

³⁾ durch gesonderte Erkundung und Laborversuche zu ermitteln, abhängig vom Verwitterungsgrad

⁴⁾ Klassifikation der Verwitterungsgrade nach dem Merkblatt über Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke im Straßenbau

⁵⁾ Ersatzreibung/-kohäsion

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. FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG (VORBEMESSUNG)

5.1 Gründungsempfehlung

Über die im Baugebiet geplanten Gebäude liegen derzeit keine Informationen vor.

Für eine exakte Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken / Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen erforderlich!

Bei nicht unterkellerten Gebäuden ist unter Voraussetzung einer frostfreien Mindesteinbindetiefe der Fundamente von 1,2 m u. GOK (Frosteinwirkungszone III) mit einer Auflagerung der Fundamente in/ auf den Böden der Bodenschicht 1, 3 und 4 zu rechnen.

Bei unterkellerten Gebäuden ist überwiegend mit einer Gründungssohlaulagerung in/ auf den Böden der Bodenschicht 3 und 4 zu rechnen.

Die Böden der Bodenschicht 1 (mind. steife Konsistenzen), 2, 3 und 4 sind nach DIN 18 196 zur Gründung von Bauwerken als brauchbar bis sehr gut geeignet zu bewerten und erlauben den Ansatz von Bemessungswerten $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für einfache Fälle. Die Böden der Bodenschicht 1 mit weichen bis steifen Konsistenzen (untergeordnet zu erwarten) sind mittels eines Teilbodenaustausches (Gründungspolster) bei einer Gründungsplatte oder eines kompletten Bodenaus-

tausches bzw. Magerbetonlasttieferführung bei Einzel-/ Streifenfundamenten zu ersetzen. Es ist möglichst eine einheitliche Gründung auf einheitlichem Boden anzustreben. Bei Antreffen von Fels ist zum Setzungsausgleich ein mindestens 20 cm tieferer Felsabbau mit Bodenaustausch zum Setzungsausgleich einzuplanen.

Hinsichtlich dem besseren Last-/ Setzungsverhalten wird vorliegend eine Flachgründung mittels Gründungsplatte auf einem 40 cm mächtigen Bodenaustausch empfohlen.

5.2 Flachgründung

Einzel-/ Streifenfundamente

Nach DIN 1054 (2021-04) können für die anstehenden mind. steifen bzw. mind. mitteldicht gelagerten Böden der Bodenschicht 1, 2 oder 3 die in der nachfolgenden Tabelle 5 enthaltenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands für einfache Fälle angesetzt werden. In den Tabellenwerten sind die Bodenfestigkeiten, etc. sowie die geologische Vorbelastung bereits eingearbeitet. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

In der Sohlaufstandsfläche ggf. witterungsbedingt anzutreffende weiche/ breiige bindige Böden bzw. Auffüllungsböden etc. sind durch eine Magerbetonaufholung/ geeigneten Bodenaustausch bis zu den Böden der Bodenschicht 1, 2 oder 3 mit mind. steifen Konsistenzen bzw. mind. mitteldichter Lagerung zu ersetzen.

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf Bodenschicht 1, 2 oder 3 (mind. steife Konsistenzen/ mitteldichte Lagerung)

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m kN/m²
0,50	170
1,00	200
1,50	220
2,00	250

ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.
(Zum Erreichen des aufnehmbaren Sohldrucks σ_{zul} nach DIN 1054:2005-01 sind die Tabellenwerte um den Faktor 1,4 zu reduzieren ($\sigma_{zul} \approx \sigma_{R,d} / 1,4$))

Voraussetzung für die Anwendung der Tabellenwerte

- Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden
 $\tan \delta = H / V \leq 0,2$
- Keine klaffende Fuge in der Sohlfläche infolge der aus ständigen Einwirkungen resultierenden charakteristischen Beanspruchung. Bei Rechteckfundamenten ist diese

Bedingung eingehalten, wenn die Sohldruckresultierende innerhalb der ersten Kernweite liegt.

- Bei außermittiger Lage der Sohldruckresultierenden darf nur derjenige Teil A' der Sohlfläche angesetzt werden, für den die resultierende charakteristische bzw. repräsentative Beanspruchung im Schwerpunkt steht, also bei Rechteckfundamenten mit den Seitenlängen b_L und b_B und zugeordneten Außermittigkeiten e_L und e_B die Fläche:

$$A' = b_L' \cdot b_B' = (b_L - 2 \cdot e_L) \cdot (b_B - 2 \cdot e_B)$$

- Die Anwendung der genannten Werte für den Bemessungswert des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

Erhöhung der Tabellenwerte

- Ist die Einbindetiefe auf allen Seiten des Gründungsköpers $d > 2,00$ m, so darf der Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um die Spannung erhöht werden, die sich aus der 1,4-fachen Bodenentlastung ergibt, die sich aus der über 2 m hinausgehenden Tiefe ergibt. Dabei darf der Boden weder vorübergehend noch dauernd entfernt werden, solange die maßgebende Beanspruchung vorhanden ist.
- Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_L / b_B < 2$ bzw. $b_L' / b_B' < 2$ und bei Kreisfundamenten darf der Tabellenwert um 20 % erhöht werden.

Verminderung der Tabellenwerte

- Bei Fundamentbreiten zwischen 2,00 und 5,00 m muss der in der Tabelle angegebene Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands um 10% je Meter zusätzlicher Fundamentbreite vermindert werden.

Formelzeichen

δ Wand- oder Sohlreibungswinkel [°]

H Horizontallast oder Einwirkungskomponente parallel zur Fundamentsohle [kN]

V Vertikallast oder Komponente der Einwirkungs-Resultierenden normal zur Fundamentsohlfläche [kN]

A' rechnerische Sohlfläche [m²]

b_L' reduzierte Fundamentbreite b_L [m]

b_B' reduzierte Fundamentbreite b_B [m]

b_L längere Fundamentbreite [m]

b_B kürzere Fundamentbreite [m]

e_L Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse x [m]

e_B Ausmittigkeit der resultierenden charakteristischen bzw. repräsentativen Beanspruchung in der Sohlfläche in Richtung der Fundamentachse y [m]

Gründungsplatte

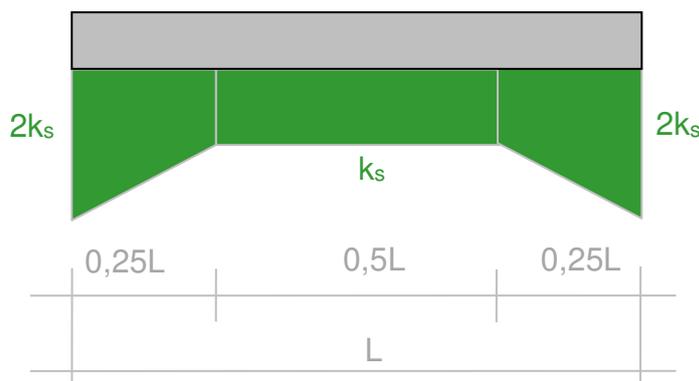
Bei einer Plattengründung kann für die Bemessung einer Bodenplatte nach dem derzeitigen Kenntnisstand ein Bettungsmodul $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ (Nichtunterkellerung) bzw. $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$ (Unterkellerung) abgeschätzt werden.

Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit der anstehenden Böden und einem Setzungsausgleich sowie zur Vermeidung von Mischgründungen bei partiell in der Gründungssohle ggf. anzutreffenden Fels wird ein Gründungspolster mit einer Mächtigkeit von mind. 40 cm auf einem geotextilen Filtervlies GRK 3 empfohlen (s. Kap. 8.4).

Da es sich hierbei um eine Kenngröße für die Setzung der Bodenoberfläche unter einer Flächenlast handelt, ist der genaue Bettungsmodul nach Vorlage der Bauwerkslasten und –abmessungen zwingend in einer gesonderten Setzungsberechnung unter Berücksichtigung der Steifemoduln zu ermitteln.

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

Bild 1: Verteilung des Bettungsmoduls k_s unter der Gründungsplatte



6. FOLGERUNGEN FÜR VERKEHRSFLÄCHEN

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

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

Zur Erreichung eines Anforderungswertes von z. B. $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Untergrund ist mutmaßlich ein ca. zweilagiger Bodenaustausch im Bereich 40 bis 50 cm unter Auflage eines geotextilen Filtervlieses (GRK3, mechanisch verfestigt) oder eine Bodenverbesserung (ca. i. M. 50 cm Mächtigkeit) mit Kalk/ Zement (50% Kalk / 50% Zement) erforderlich. Im Bereich mit weichen/ breiigen Konsistenzen (witterungsbedingt) ist ggf. mit größeren Bodenverbesserungs-/ Bodenaustauschmaßnahmen bzw. ggf. einer unteren zusätzlichen Schroppenlage zu rechnen. Bei halbfesten Konsistenzen und trockner Witterung ist eine zusätzliche Bewässerung einzuplanen.

Um Bodenaustauschmaßnahmen zu reduzieren (Einsparpotenzial projektspezifisch bis zu 40%) kann zusätzlich ein Geogitter verlegt werden. Als Geogitter wird ein knotensteifes, gestrecktes Geogitter mit einer Mindestzugfestigkeit von ca. 30 kN/m und einer monolithischen Gitterstruktur (Kreuzungspunkte nicht thermisch/ mechanisch fixiert) empfohlen.

Die genaue Dimensionierung des Bodenaufbaus ist vor Ort durch Plattendruckversuche und/oder in Abhängigkeit der statischen Vorgaben möglichst vorab Anlage von Probefeldern zu ermitteln.

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

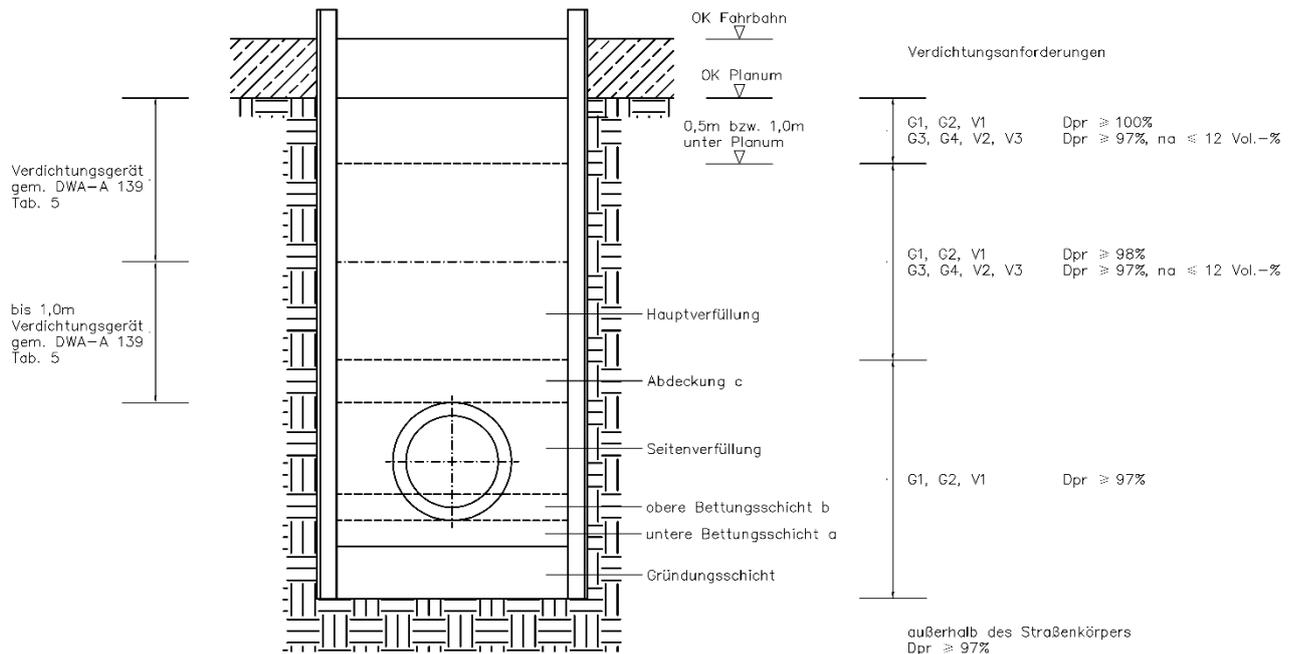
7. FOLGERUNGEN FÜR KANÄLE

7.1 Allgemeines

DIN EN 1610 „Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ legt Anforderungen an die ordnungsgemäße Herstellung (Planung und Bau) und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen fest und beschreibt den europäischen Standard für Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden.

Gemäß ZTVE-StB 17 sind in definierten Zonen (Leitungszone, Hauptverfüllung etc.) und je Bodengruppe nach DIN 18 196 unterschiedliche Verdichtungsanforderungen zu erfüllen. Eine Zuordnung ausgewählter Bodenarten nach DIN 18 196 zu den Bodengruppen aus dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 und Verdichtbarkeitsklassen nach DWA-A 139 ist mit den Verdichtungsanforderungen in Bild 2 dargestellt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben einzuhalten.

Bild 2: Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB 17



Die Rohrgrabenverfüllung im Straßenraum muss die Anforderungen an Verdichtung und Tragfähigkeit gemäß ZTV E-StB und ZTV A-StB erfüllen. Leitungsgräben müssen gemäß DIN 4124, DIN 18 300, DIN 18 303 und DIN 18 304 hergestellt werden.

7.2 Auflager/ Rohrbettung

Die Rohraufleger sind entsprechend den Herstellerangaben und des Rohrmaterials sowie der DIN EN 1610 auszubilden. Für die statische Berechnung ist die ATV-DVWK-A 127 anzuwenden.

Die DIN EN 1610 unterscheidet zwischen drei verschiedenen Bettungstypen. Nach DWA-A 139 sollte Bettung Typ 1 die Regelausführung sein.

Bettung Typ 1 – In Fällen, bei denen kein geeigneter Boden für eine unmittelbare Rohrbettung ansteht, muss die Grabensohle tiefer ausgehoben und eine Bettung aus verdichtungsfähigem Material eingebracht werden. Die in DIN EN 1610 angegebene Minstdicke der unteren Bettungsschicht a sollte aufgrund langjähriger Erfahrungen gemäß DWA A-139 erhöht werden und bei normalen Böden mindestens $100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN}$ in mm betragen.

Stehen in der Grabensohle Fels, steiniger Boden oder Böden mit fester Konsistenz bzw. dichter Lagerung an (z. B. Ton, Geschiebemergel, Moränenkies) sollte die untere Bettungsschicht unter dem Rohrschaft in einer Dicke $a = 100 \text{ mm} + 1/5 \text{ DN}$ ausgeführt werden; sie muss mindestens 150 mm dick sein, um Lastkonzentrationen zu vermeiden.

Bettung Typ 2 und Typ 3 (direkte Auflagerung) dürfen in gleichmäßigen, relativ lockeren, feinkörnigen Boden verwendet werden, der eine Unterstüzung der Rohre über deren gesamte Länge zulässt. Rohre des Bettung Typ 2 dürfen direkt auf die vorgeformte und vorbereitete, bei Typ 3 auf die vorbereitete Grabensohle eingebaut werden.

Die Bettung muss eine gleichmäßige Druckverteilung unter dem Rohr im Auflagerbereich sicherstellen. Über mindestens eine Rohrlänge muss der gleiche Bettungstyp ausgeführt werden.

Mit welcher Auflagersituation (Bodenschicht) bei der Herstellung der Kanäle zu rechnen ist, kann den in nächster Nähe vorliegenden Aufschlüssen (vgl. Anlage 1.3) entnommen werden.

⇒ **Auflager im Bereich Bodenschicht 1, 3**

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in/ auf den Böden der Bodenschicht 1 oder 3 kann nach DIN EN 1610 die Ausführung der Bettung Typ 2 oder 3 (direkte Auflagerung) erfolgen. Bei ggf. teils steinigem Einlagerungen wird nach DIN EN 1610 die Ausführung der Bettung Typ 1 (Regelausführung) empfohlen.

⇒ **Auflager im Bereich Bodenschicht 2, 4**

Bei einem Auflager der Rohrsohlen in/ auf den Böden der Bodenschicht 2 und bereichsweise Bodenschicht 4 ist nach DIN EN 1610 die Ausführung der Bettung Typ 1 (Regelausführung) erforderlich. Im Hinblick der Abbaubarkeit (vgl. Kap. 8.9) des Fels der Bodenschicht 4 ist eine möglichst hoch liegende Rohrauflagerung anzustreben.

Bei gegebenenfalls unter Wasserzufluss auftretenden Aufweichungen (z. B. Witterungsbedingt oder durch zulaufendes Schichtwasser) ist von einer bereichsweisen instabilen Rohrsohle auszugehen. Planungstechnisch sollte deshalb in Bereichen mit weichen Konsistenzen zusätzlich zur Rohrbettung von einem ca. 40 cm mächtigen Bodenaustausch (gut verdichtbarer, nicht bindiger Boden) ausgegangen werden. Zwischen Bodenaustausch und anstehenden bindigen Böden ist ein geotextiles Filtervlies (GRK 3) einzubauen und seitlich hochzuschlagen. Ggf. breiige Böden oder organische Einlagerungen sind grundsätzlich gänzlich auszutauschen.

7.3 Wiederverfüllung

Die Verfüllung besteht aus der Seitenverfüllung, der Abdeckung innerhalb der Leitungszone sowie der Hauptverfüllung. Bauteile und Baustoffe müssen generell mit den Anforderungen des Planers und mit DIN EN 476 übereinstimmen. Die schriftlichen Herstellerangaben sind zu berücksichtigen.

Böden zur Verfüllung müssen vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Die Wiederverwendung von Böden mit erhöhten Feinkornanteilen (V2- und V3-Böden) wird nach DWA-A 138 nicht empfohlen.

Leitungszone

Gemäß DIN EN 1610 dürfen Baustoffe für die Leitungszone entweder anstehender Boden, dessen Brauchbarkeit nachgewiesen wurde, oder angelieferte Baustoffe sein.

Baustoffe für die Bettung sollten keine Bestandteile enthalten, die größer sind als: 22 mm bei $DN \leq 200$; 40 mm bei $DN > 200$ bis $DN \leq 600$ und 60 mm bei $DN > 600$. Für $DN < 100$ sind die schriftlichen Herstellerangaben zu berücksichtigen. Sonstige Fremdkörper, die im Zuge der Verfüllung Schäden verursachen können, sind zu entfernen.

Zwischen der Oberkante der Verfüllung der Leitungszone und dem Planum sollte im Regelfall eine Mindestüberdeckung von 30 cm, mindestens aber 15 cm über dem Rohrschaft bzw. 10 cm über der Rohrverbindung betragen eingehalten werden. Die Verdichtung darf in diesem Bereich nur mit Handstampfern oder mit geeigneten leichten Verdichtungsgeräten ausgeführt werden.

Hauptverfüllung

Aushub mit darin enthaltenen Steinen bis maximal 300 mm Korngröße, oder der Dicke der Abdeckung, oder entsprechend der Hälfte der Dicke der zu verdichtenden Schicht – der jeweils geringere Wert ist maßgebend – sollte für die Hauptverfüllung verwendet werden. Dieser Wert darf darüber hinaus in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich (z. B. unter Straßen), von den Bodenbedingungen, dem Grundwasser und dem Rohrwerkstoff noch weiter verringert werden. Spezielle Bedingungen dürfen bei felsigem Gelände festgelegt werden.

⇒ Wiederverwendbarkeit

Die beim Aushub überwiegend gewonnenen Böden der Bodenschichten 1 und 3 mit Zuordnung zu der Gruppen G2, G3 und G4 und Zuordnung zu den Verdichtbarkeitsklassen V1, V2 und V3 sind für den Wiedereinbau in der Hauptverfüllung als nur bedingt geeignet zu beurteilen. Insbesondere aufgrund der hohen Feinkornanteile wären diese Böden nur im Bereich des optimalen Wassergehalts wieder einbaufähig. Aufgrund der Witterungsempfindlichkeit ist jedoch überwiegend davon auszugehen, dass die Verdichtungsanforderungen ohne Zusatzmaßnahmen wie Bodenverbesserung nicht erreicht werden können.

Die Böden der Bodenschicht 2 und 4 sind zur Verfüllung aufgrund des hohen Stein-/ Blockanteils (bei Bodenschicht 4 nach dem Lösen) nicht geeignet bzw. nur nach Aufbereitung.

Für die Verfüllung ist deshalb geeigneter Fremdboden einzuplanen.

Bei der Verwendung von Fremdboden ist darauf zu achten, dass möglichst gering durchlässige Böden im Bereich mit überwiegend anstehenden bindigen Böden eingebaut werden, um Dränwirkungen der Kanalgräben zu verhindern. Hierzu sollten gut verdichtbare nicht bindige Böden mit etwa 15 % Feinkornanteil verwendet werden. Alternativ sind entsprechende Querschotte zu installieren.

7.4 Gründung der Schächte

Gemäß der vorliegenden Erkundungsergebnisse ist mit einer Gründungsauflagerung der Schächte in/ auf den Böden der Bodenschichten 1, 3 und 4 zu rechnen. Eine herkömmliche Flachgründung in/ auf diesen Böden kann ausgeführt werden (vgl. Kap. 5.2).

8. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

8.1 Verbau/ Wasserhaltung für Kanäle

8.1.1 Kein Schichtwasser

Nach den Erkundungsergebnissen wird diese Situation großteils anzutreffen sein.

Bei ausreichendem Abstand zu Gebäuden etc. wird im Kanalgraben voraussichtlich überwiegend ein herkömmlicher Plattenverbau einsetzbar sein.

In Engstellenbereichen sind entsprechend kurze Bauabschnitte bei sorgfältiger Bauausführung unter Anwendung eines statisch ausreichenden Gleitschienenverbaus notwendig.

8.1.2 Schichtwasserzutritt

Nach den Erkundungsergebnissen wird diese Situation partiell und großteils nur im geomorphologisch tiefsten Bereich bei SCH 1 anzutreffen sein.

Bei ggf. geringem Schichtwasserzutritt können o. g. Verbauten bei gleichzeitiger offener Wasserhaltung mittels Pumpensümpfe und Längsdränagen ebenfalls angewendet werden. Falls quellartige Wasserzutritte auftreten, kann ein dichter Spundwandverbau o. ä. in Ergänzung mit offenen Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden. Offene Wasserhaltung mittels Pumpensümpfen etc. werden aufgrund der Durchlässigkeiten der quartären Talfüllungsböden mutmaßlich nur bis Absenkungsbeträge von max. etwa 40 cm ausgeführt werden können.

Auf den sorgfältigen Einbau entsprechender Querschotte wird hingewiesen. Zusätzlich sind kurze Verbauabschnitte auszuführen.

8.2 Wasserhaltung für Bauwerke

Bei der Herstellung von Baugruben für Gebäude sind bei unterkellerten und nicht unterkellerten Gebäuden nach derzeitigen Erkenntnissen untergeordnet Wasserhaltungsmaßnahmen zur Ableitung von Oberflächen-/ Niederschlags- und ggf. Schichtenwässern erforderlich. Diese können offen mittels Pumpensümpfen und Längsdränagen entsorgt werden.

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung für die einzelnen Parzellen zu prüfen!

8.3 Baugrubenböschung/Verbau

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 nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht steiler als 1:10 oder bei mindestens steifen bindigen Böden nicht steiler als 1:2 ansteigt. Am oberen Rand ist beidseitig ein mindestens 0,60 m breiter Schutzstreifen freizuhalten. Bei Grabentiefen bis 0,80 m darf auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden. Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe $\leq 1,75$ m können nur unter Einhaltung aller Voraussetzungen gemäß DIN 4124 abgeböscht bzw. gesichert hergestellt werden.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach DIN 4124 für die mind. steifen Böden der Bodenschicht 1 Böschungswinkel $\beta \leq 60^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden. Bei anstehenden weichen Böden der Bodenschicht 1 bzw. für die Böden der Bodenschichten 2 und 3 sind nach DIN 4124 die Böschungen auf Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m abzuflachen.

Fels der Bodenschicht 4 kann nach örtlicher Begutachtung ggf. mit Böschungswinkel $\beta \leq 80^\circ$ bei Böschungshöhen bis 5,0 m ausgeführt werden

Für Fahrzeuge, Baumaschinen oder Baugeräte ist gemäß DIN 4124 bei nicht verbauten Baugruben und Gräben mit Böschungen ein Abstand zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante von mindestens

- $\geq 1,00$ m für Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO einhalten (z. B. PKW, Omnibusse, übliche Lastzüge) und Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht
- bzw. $\geq 2,00$ m für Fahrzeuge, die die zul. Achslasten nach StVZO überschreiten und Baugeräte bei mehr als 12 t bis 40 t Gesamtgewicht.

Bei höheren Böschungen oder wenn ungünstige Gegebenheiten oder ein ungünstiger Einfluss (z. B. Störungen des Bodengefüges, Verfüllungen oder Aufschüttungen, Grundwasserabsenkungen, Zufluss von Schichtenwasser, starke Erschütterungen, etc.) die Standsicherheit oder bauliche Anlagen o. ä. gefährden, sind Böschungen entsprechend flacher auszubilden und durch eine Böschungsbruchberechnung nachzuweisen und ggf. zu verbauen. Lose Steine/Blöcke sind abzutragen!

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.

8.4 Erdarbeiten

Hinterfüllbereich

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 Bk100, Bk32 und Bk10 der RStO 12 sollten vorzugsweise grobkörnige Böden der Gruppe SW, SI, GW, GI zum Einsatz kommen.

Die im Zuge des Aushubs gewonnenen Böden der Bodenschichten 1, 2 und 3 sind nach DIN 18 196 für den Wiedereinbau, aufgrund ihrer mäßigen bis sehr schlechten Verdichtbarkeit, als nicht geeignet zu bewerten und ohne Zusatzmaßnahmen (Bodenverbesserungsmaßnahmen, etc.) sowie Aussonderung von Steinen und Blöcken nicht wieder einbaufähig. Ggf. unter Wasserzufluss/witterungsbedingt auftretende breiige Böden sind grundsätzlich nicht wieder einbaufähig.

Das Felsgestein der Bodenschicht 4 ist nur nach Aufbereitung wieder einbaubar. Aufgrund der aufwändigen Aufbereitung wird der Einbau von Felsgestück wirtschaftlich mutmaßlich nicht relevant sein.

Es sollte der Einbau von gut verdichtbarem, grobkörnigem Fremdmaterial eingeplant werden.

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.

künstlich hergestellter Baugrund (Bodenaustausch/ Gründungspolster)

Witterungsbedingt ggf. aufgeweichte obere Bodenschichten, Mutterboden etc. sind vor Aufbringung der ersten Schüttung abzutragen. Niederschlags-, Oberflächenwasser und sonstige Wasserzuflüsse sind vor dem Überschütten zu fassen und abzuleiten.

Auf UK Bodenaustausch sollte ein geotextiles Vlies GRK 3 verlegt werden.

Als Bodenaustausch-/ Auffüllmaterial 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 Anpassungs- und Bodenaustauschmaßnahmen 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.

Das Gründungspolster ist an Unterkante Gründungspolster sowohl während der Bauphase als auch langfristig suffosionsstabil durch entsprechende Dränagen außerhalb des Lastausbreitungswinkels zu entwässern! Falls auf Frostschrüzen verzichtet werden soll, ist der Bodenaustausch mit frostsicherem Bodenmaterial auszuführen. Dabei ist der Bodenaustausch bis mind. 1,2 m unter niedrigster Geländeoberkante einzubauen.

Alle Schüttilagen sollten möglichst in der vollen Arbeitsbreite eingebaut werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die Böschungsflächen zusätzlich von außen zu verdichten und zu glätten. Alle Auftragsflächen sind beim Einbau von witterungsempfindlichem Material mit mindestens 6 % Seitengefälle anzulegen, damit das Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttilage sofort zu verdichten sowie bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glattzuwalzen.

8.5 Abdichtung/ Dränung für Bauwerke

Nach derzeitigen Erkenntnissen kann bei nicht unterkellerten und unterkellerten Bauteilen nach DIN 4095, Kapitel 3.6 b, eine Abdichtung mit Dränung gegen Stau- und Sickerwasser ausgeführt werden.

Sollten beim Geländeeinschnitt Schicht-/ Quellwasserzutritte auftreten, wird ggf. eine Abdichtung ohne Dränung mittels „Weißer Wanne“ nach DIN 4095, Kap. 3.6c notwendig. Dies wird insbesondere im geomorphologisch tiefsten Bereich bei SCH 1 oder partiell gegeben sein.

Die Hinweise der DIN 18 195 sowie DIN 18 533 für Bauwerksabdichtungen sind zusätzlich zu berücksichtigen.

Dies ist jedoch in einer Baugrundhauptuntersuchung für die einzelnen Parzellen zu prüfen!

8.6 Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus der Fließ- und Ausrollgrenze (Bodenschicht 1)

Nach Carrier/ Beckmann (1984) lässt sich zur überschlägigen Ermittlung von k folgende Berechnungsformel anwenden:

$$k = 0,0174 \times \frac{\{[e - 0,027 \times (w_p - 0,242 \times I_p)]/I_p\}^{4,29}}{1 + e}$$

wobei nach Simmer (1994) für die Porenzahl e der Wertebereich von 0,54 bis 1,00 (Tone, steif) und 0,25 bis 0,54 (Tone, fest) angesetzt wird.

Tabelle 6: Wasserdurchlässigkeiten k_f nach Carrier/ Beckmann

Aufschluss	Tiefe	Bodengruppe DIN 18 196, Konsistenz	w_p [%]	I_p [%]	nach Simmer: e	Carrier/ Beckmann: $k=0,0174x[(e-0,027x(w_p-0,242xI_p))/I_p]^{4,29}/(1+e)$ [m/s]
BS 1 D1	1,0	TL, steif	21,28	13,09	0,54 bis 1,00 (Ton, steif)	$7,89 \cdot 10^{-9} - 5,20 \cdot 10^{-13}$
BS 2 D1	1,0	TL, halbfest	19,37	12,89	0,25 bis 0,54 (Ton, fest)	$1,05 \cdot 10^{-11}$
BS 3 D1	0,8	TM, steif	19,82	15,37	0,54 bis 1,00 (Ton, steif)	$6,11 \cdot 10^{-9} - 5,86 \cdot 10^{-12}$

Für die bindigen Böden der Bodenschicht 1 sind nach Carrier/ Beckmann k_f -Werte im Bereich von $7,89 \cdot 10^{-9} - 5,20 \cdot 10^{-13}$ m/s gegeben.

8.7 Hinweise für die Versickerung

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 kann unbedenkliches und tolerierbares Niederschlagswasser entwässerungstechnisch in einem relevanten Versickerungsbereich mit einem k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s versickert werden.

Sind die k_f -Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein, wobei dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten können, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die Böden der bindigen Deckschicht sind aufgrund der sehr geringen Durchlässigkeiten zur Versickerung nicht geeignet. Die Durchlässigkeit der quartären Talfüllungsböden der Bodenschicht 2 liegt im Grenzbereich des versickerungsfähigen Bereichs nach DWA-A 138. Aufgrund des hoch anstehenden Grund-/ Schichtenwassers ist jedoch nur mit äußerst geringeren Versickerungsraten zu rechnen, weshalb von einer Versickerung abgeraten wird.

Die erkundeten Zersatzböden der Bodenschicht 3 weisen aufgrund der hohen Feinkornanteile überwiegend geringere Durchlässigkeiten auf. Zudem besteht das Risiko, dass in Abhängigkeit der Klüftigkeit des im tieferen Untergrund anstehenden Fels die Wässer unkontrolliert dem Unterhang zulaufen und dort Schäden an Nachbargrundstücken bzw. Nachbargebäuden auftreten. Aus diesen Gründen wird von einer Versickerung abgeraten.

Eine gedrosselte Ableitung der Niederschlagswässer zum Blättlbach kann ggf. in Absprache mit dem zuständigen Wasserwirtschaftsamt erfolgen.

8.8 Konstruktionsgrundsätze für das Regenrückhaltebecken

8.8.1 Allgemeines

Die nachfolgend erarbeiteten Bauhinweise wurden aufgrund Literatur- und Erfahrungswerten ohne rechnerischen Nachweis erarbeitet. Um genaue Aussagen hinsichtlich der Böschungssicherheiten (wasser- und luftseitig), Strömungsverhältnisse, Sickerwasserlinien etc. angeben zu können, sind grundsätzlich statische Nachweise durchzuführen. Hierzu sind detaillierte Angaben über die Geometrie, Konzeptiondetails des Regenrückhaltebeckens als auch ggf. ergänzende Erkundungen mit Laboruntersuchungen notwendig.

Für die Bemessung des Regenrückhaltebeckens sind die Hinweise und Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 117 und 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.

Es ist geplant, ein Regenrückhaltebecken im südlichen Baufeldbereich zu errichten. Zum Bau des Regenrückhaltebeckens werden voraussichtlich überwiegend Anschüttungen sowie ggf. Abgrabungen erforderlich werden.

Nach DIN 19 700-12 werden Regenrückhaltebeckens mit einem Gesamtstauraum 0 bis 50.000 m³ und bei einer maximalen Höhe des Absperrbauwerks von 4 m als sehr kleine Becken klassifiziert.

Um den Regenrückhalt im Becken nicht zu verringern darf das Regenrückhaltebecken grundsätzlich nicht in den Schichtwasserhorizont einbinden. Im Bereich des projektierten Beckens wurde ein Schichtwasserhorizont bei 480,77 m ü. NHN (SCH 1) erkundet.

Bis zu einer Teufe von 1,2 m u. GOK (SCH 1) wurden die bindigen Böden der Bodenschicht 1 aufgeschlossen, die anhand der aus den Laborversuchen ermittelten Durchlässigkeiten (vgl. Kap. 8.6) nach DIN 18130 als sehr schwach durchlässig zu beurteilen sind. Die Böden der Bodenschicht 1 sind dementsprechend als Dichtschicht zu beurteilen.

Angetroffene Böden der Bodenschichten 2 sind aufgrund der Grobkornanteile/ der Durchlässigkeiten nicht als ausreichende Dichtschicht zu beurteilen, weshalb hier Abdichtungsmaßnahmen durchzuführen wären.

Die Sohle (vgl. Kap. 8.8.4) sollte mit einem Sicherheitsaufschlag zusätzlich von etwa 50 cm auf der Dichtschicht (Bodenschicht 1) projektiert werden $\hat{=}$ mind. oberhalb der Kote 481,8 m ü. NHN zzgl. Dichtschicht.

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.

8.8.2 Dämme

Nach Möglichkeit soll das beim Aushub des geplanten Beckens, sowie das beim Leitungs- und Kanalbau anfallende Bodenmaterial als Schüttmaterial für den Erdstaudamm dienen.

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

Die beim Kanal- und Leitungsbau, sowie beim Beckenaushub überwiegend anfallenden Böden der Bodenschicht 1 erfüllen diese Anforderungen und sind daher für den Einbau im Erdstaudamm geeignet. Ggf. anstehende Böden mit breiigen Konsistenzen (unter Wasserzufluss zu erwarten), sowie Böden mit erhöhten organischen Beimengungen sind vom Wiedereinbau auszuschließen.

Die Zersatzböden der Bodenschicht 3 weisen aufgrund des hohen Grobkornanteile teils größere Durchlässigkeiten auf, weshalb hierfür eine zusätzliche mineralische Abdichtung notwendig ist.

Nach ZTV-W LB205 sind bei der Herstellung von wasserbelasteten Dämmen oder Deichen Inhomogenitäten in der Kornzusammensetzung sowie der Lagerungsdichte auszuschließen. Der Boden ist zur Einhaltung der Erosions- und Suffosionssicherheit bei grobkörnigen Böden der Gruppen GE, SE, GW, SW und GI, SI sowie bei gemischt- und feinkörnigen Böden der Gruppen GU, GT, SU, ST, OH und OK mit einem Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 100\%$ einzubauen. Für gemischt- und feinkörnigen Böden der Gruppen GU*, GT*, SU*, ST*, U, T, OU und OT ist ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97\%$ und ein Porenluftvolumen n_a von max. 12% einzuhalten.

Um den geforderten Verdichtungsgrad zu erzielen, dürfen bei bindigen Böden die optimalen Wassergehalte w_{opt} während der Verdichtung nicht überschritten werden. Daher sind die Einbau- und Verdichtungsmaßnahmen den Witterungsverhältnissen anzupassen und durch Zugabe geeigneter Stoffe (Kalk, Zement) herabzusetzen.

Aufgrund der starken Witterungsempfindlichkeit der beim Aushub gewonnenen Böden unterliegt die Zugabemenge eines Kalk-Zement-Gemisches starken Schwankungen. Im Vorfeld der Planungen sollte von ca. 2 – 3 Gew.-% Kalk-Zement-Gemisch (1/2 Kalk, 1/2 Zement) ausgegangen werden. Bei trockener Witterung, halbfesten Konsistenzen sollte zusätzlich eine Bewässerung eingeplant werden.

Alle Schüttlagen sollen möglichst in voller Arbeitsbreite eingebaut werden. Schüttmaterial sollte profilgemäß angepasst und mit langsam fahrender Verteilerraupe ausgebracht werden. Nach dem Verteilen soll möglichst umgehend verdichtet werden. Die Böschungsbereiche sind sorgfältig mitzuverdichten, ggf. sind die Böschungflächen zusätzlich von außen zu verdichten und zu glätten.

Alle Auftragsflächen sind bei Einbau von witterungsempfindlichen Materialien mit mindestens 6% Seitengefälle anzulegen, damit das Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttlage sofort zu verdichten sowie bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glatt zu walzen.

8.8.3 Einschnittsböschungen

Der Bereich der Eintauffläche kann durch Dammbaumaßnahmen sowie Einschnittsböschungen hergestellt werden. Es sind Böschungsneigung von 1 : 2 geplant.

Für die im Böschungsbereich überwiegend maßgeblichen Böden der Bodenschichten 1 sind die Böschungsneigungen ausreichend flacher als 1 : 1,25 gemäß der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau (ohne Strömungsdruck) zu projektieren. Die geplante Böschungsneigung von 1 : 2 kann ausgeführt werden.

Die in der Böschung anstehenden Böden der Bodenschicht 1 sind nach DIN 18130 als sehr schwach durchlässig zu beurteilen.

Bei im Böschungsbereich anstehenden eingelagerten sandigen Zwischenschichten, quartären Talfüllungsböden (Bodenschicht 2) bzw. Zersatzböden der Bodenschichten 3 ist eine mineralische Endoberflächenabdichtung oder ähnliches notwendig! Hierfür kann z.B. ein Lehmschlag mit einer Mächtigkeit von ca. 40 cm aufgebaut werden.

Auflockerungen in der Aushubzone sind durch Nachverdichtungsarbeiten entsprechend rückgängig zu machen. Es sollte ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ nachgewiesen werden.

8.8.4 Beckensohle

Die in der Beckensohle großteils zu erwartenden Böden der Bodenschicht 1 sind als sehr schwach durchlässig zu bewerten. In der Beckensohle anstehende Böden der Bodenschicht 2 sind für eine natürliche Abdichtung als ungeeignet zu betrachten weshalb in dieser Bodenschicht die Einbringung eines Lehmschlags im Bereich ca. 40 cm notwendig wird.

Auflockerungen in der Aushubzone sind durch Nachverdichtungsarbeiten entsprechend rückgängig zu machen. Es sollte ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97\%$ nachgewiesen werden.

8.9 Aushub/ Abbaubarkeit

Die Böden der Bodenschicht 1 und 3 sind überwiegend problemlos erdbautechnisch abzubauen. Abbaubehinderungen durch fließende Bodenarten (unter Wasserzufluss) und Einlagerungen von Steine, Blöcken etc. (Bodenklasse 5, 6), insbesondere auch bei Bodenschicht 2 sind jedoch zu erwarten.

Beim Abbau des Gneisfelsgesteins der Bodenschicht 4 ist anhand SCH 2 von vermehrt Bodenklasse 7 auszugehen. Während meist die zuoberst liegenden noch zersetzten und entfestigten Verwitterungsschichten bis Bodenklasse 6 mit schwerem Baggergerät und Meißelarbeit abzubauen sind, stoßen selbst schwere Abbaugeräte aufgrund der zunehmenden Kompaktheit des Gneis in der Tiefe (Bodenklasse 7) schnell an ihre Grenzen, weshalb Lockerungssprengungen in die Ausschreibung mit aufgenommen werden sollten.

9. HINWEISE FÜR DIE AUSSCHREIBUNG

9.1 Allgemeines

Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand nach DIN 18 300 (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 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 nach DIN 18 300 (2019-09) kann für flächenhaften Aushub Anwendung finden. Bei Lösen von Boden im Bereich von Kanalgräben, Bohrpfählen usw. wo eine Trennung der einzelnen Bodenschichten nur bedingt möglich ist, sind alle Bodenschichten zu einem Homogenbereich zusammenzufassen. Eine Trennung erfolgt lediglich zwischen Boden (Homogenbereich B) und z. B. anstehendem Felsgestein (Homogenbereich X).

Aufgrund landwirtschaftlichen Vornutzung des Baugeländes ist eine bis zu mehreren Dezimetern 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 auf die einzelnen Bodenschichten. Wenn in den Tabellen keine Zahlenwerte angegeben sind, begründet sich dies durch die unterschiedlichen Böden. Hierbei ist zwischen bindigen und gemischt-/ grobkörnigen Böden zu unterscheiden.

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

Tabelle 7: Homogenbereiche Boden B1 bis B3 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
ortsübliche Bezeichnung	bindige Deckschicht	quartäre Talfüllungsböden	Zersatzböden
Kornkennzahl A; B; C; D; E (untere/ obere)	A (0/30); B (40/70); C (20/0); D (35/0); E (5/0)	A (0/10); B (15/30); C (0/20); D (25/40); E (60/0)	A (0/10); B (5/30); C (0/60); D (85/0); E (10/0)
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14 688-1 [%]	0 – 5	0 – 60	0 – 10
Dichte (feucht) nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	1,80 – 2,10	1,95 – 2,20	1,95 – 2,15
undrännierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18 136 oder DIN 18 137-2 [kN/m ²]	10 – 200	1)	0 – 40
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17 892-1 [%]	15 – 30	5 – 20	6 – 13
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1 [%]	10 – 25	1)	0 – 10
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	> 0,5	1)	1)

Parameter	Homogenbereich B1	Homogenbereich B2	Homogenbereich B3
	Bodenschicht 1	Bodenschicht 2	Bodenschicht 3
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14 688-2, Bestimmung nach DIN 18 126	2)	0,35 – 0,85	0,35 – 1,00
organischer Anteil nach DIN 18 128 [%]	0 – 5	0 – 3	0 – 3
Bodengruppe nach DIN 18 196	TL/TM/UL/UM	GX/GU*/GT*	SU*/ST*/GU*/ GT*/GU/GT

1) Nur bei bindigen Böden

2) Nur bei gemischt- und grobkörnigen Böden

Tabelle 8: Homogenbereich Fels X1 nach DIN 18 300 „Erdarbeiten“ (2019-09)

Parameter	Bodenschicht 4
ortsübliche Bezeichnung	Gneis
Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14 689	metamorphes Gestein
Dichte nach DIN EN ISO 17 892-2 oder DIN 18 125-2 [g/cm ³]	2,4 – 3,0 ¹⁾
Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14 689	zersetzt bis frisch, nicht veränderlich bis stark veränderlich ²⁾
einaxiale Druckfestigkeit des Gesteins nach DIN 18 141-1 - Baugrund-Untersuchung von Gesteinsproben – Teil 1: Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit	> 10 ²⁾
Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14 689	2)

1) durch gesonderte Laborversuche zu ermitteln

2) durch ergänzende orientierte Bohrungen oder bildgebende Bohrlochmessverfahren zu bestimmen

10. ORIENTIERENDE VORUNTERSUCHUNG VON AUSHUBBODEN

10.1 Bewertungsgrundlagen

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.

Bei Überschreitungen der Z2 Zuordnungswerte gemäß LAGA M20 sind für die Beurteilung der Analyseergebnisse aus abfalltechnischer Sicht (Entsorgung) die Zuordnungswerte gemäß Deponieverordnung (DepV) mit Stand vom 27.04.2009 heranzuziehen.

10.2 Untersuchungsergebnis

Es wurden zwei Bodenproben im Labor der GBA Analytical Services GmbH in Vaterstetten untersucht. Die Analyse erfolgte gemäß LAGA M20.

Tabelle 9: Ergebnisse der orientierenden Altlastenuntersuchung nach LAGA M20

Probenbezeichnung	maßgebliche Parameter der Untersuchung nach LAGA M20	Einheit	Ergebnis	Einstufung gem. LVGBT
BS 4 E1	pH-Wert	-	5	(Z2) ¹⁾ Z0
SCH 1 E1	pH-Wert	-	4,5	Z2
	Chrom	mg/kg	52	Z1.1

¹⁾ Gemäß Tabellen II.1.2-2 und -3 stellen niedrigere pH-Werte allein kein Ausschlusskriterium dar. Aus gutachterlicher Sicht ist die Einstufung aufgrund der geringfügigen Überschreitung vorliegend nicht maßgeblich.

Bei der untersuchten Bodenprobe BS 4 E1 wurde bis auf einer Überschreitung des pH-Wert keine weiteren erhöhten Parameter nachgewiesen, wodurch eine **Z0-Einstufung** resultiert.

Bei der untersuchten Bodenprobe SCH 1 E1 ist aufgrund des erhöhten pH-Werts sowie aufgrund des erhöhten Parameter Chrom eine Einstufung als **Z2-Material** gegeben. Aufgrund der Lage im kristallinen Grundgebirge ist jedoch von einer erhöhten geogen bedingten Belastung (Hintergrundwert Chrom gem. BAG-Einheit 55 von 75mg/kg) auszugehen, weshalb eine Wiederverwendung auf der Baustelle vor Ort erfolgen kann.

Aushubmaterial ist fachgerecht seitlich in Haufwerken zu lagern und nach LAGA PN 98 zu beproben. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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

11. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Für eine Gründungsempfehlung zur Gründung von Bauwerken / Gebäuden ist für die einzelnen Parzellen eine Baugrundhauptuntersuchung nach DIN EN 1997 zur Klärung der Untergrundtragfähigkeiten, Bodenschichten und Konsistenzen erforderlich!

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 Verdichtungsarbeiten, Baustellenverkehr 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 vor allem nahe an bestehender Bebauung, sind bauwerksunverträgliche Erschütterungseinwirkungen nicht auszuschließen, weshalb baubegleitende Erschütterungs-

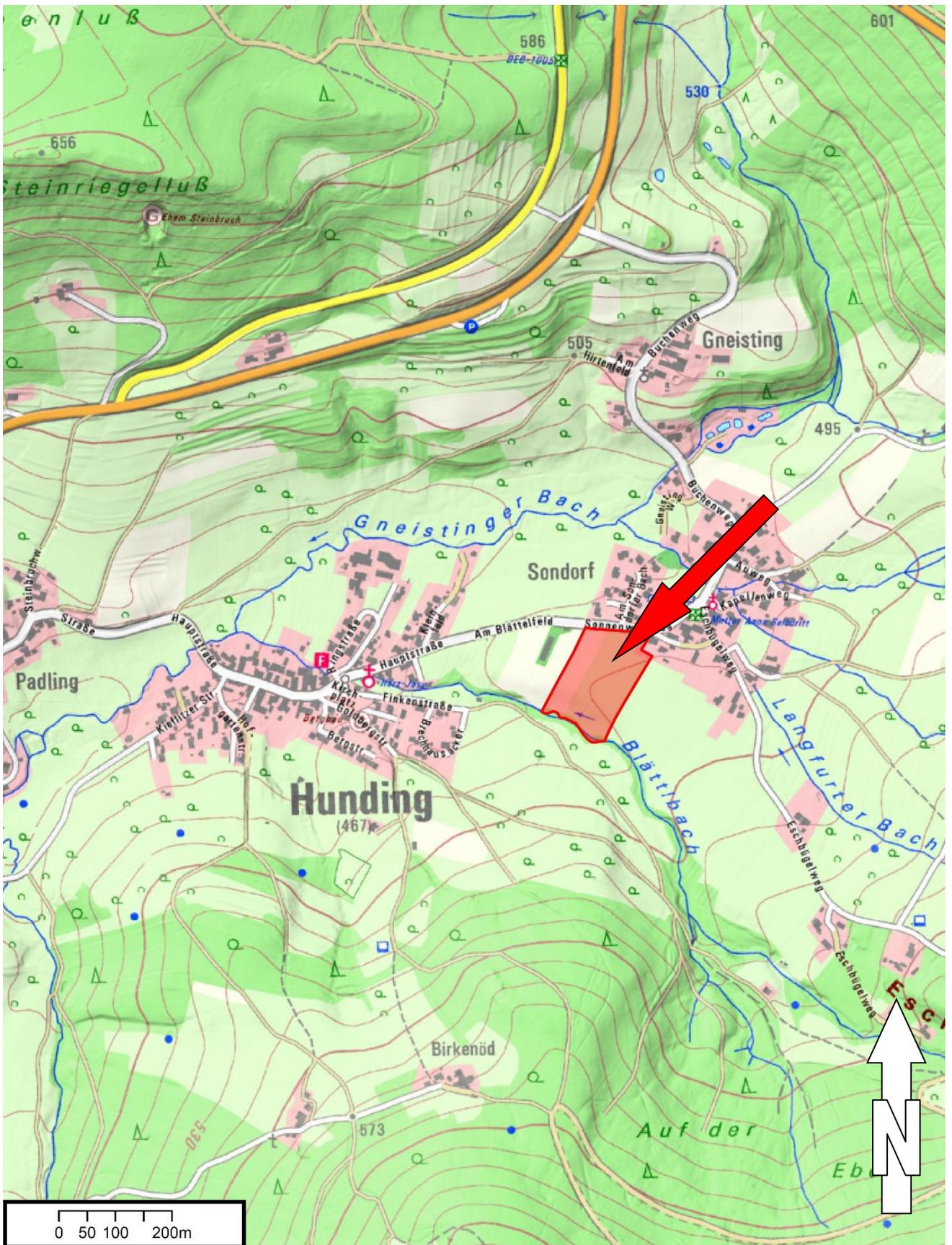
messungen empfohlen werden. Hierzu steht die IMH Ingenieurgesellschaft mbH kurzfristig zur Verfügung.

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 (2019-09) 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



Erschließung eines Baugebietes OT Sondorf

Übersichtslageplan

Anlage 1.1a

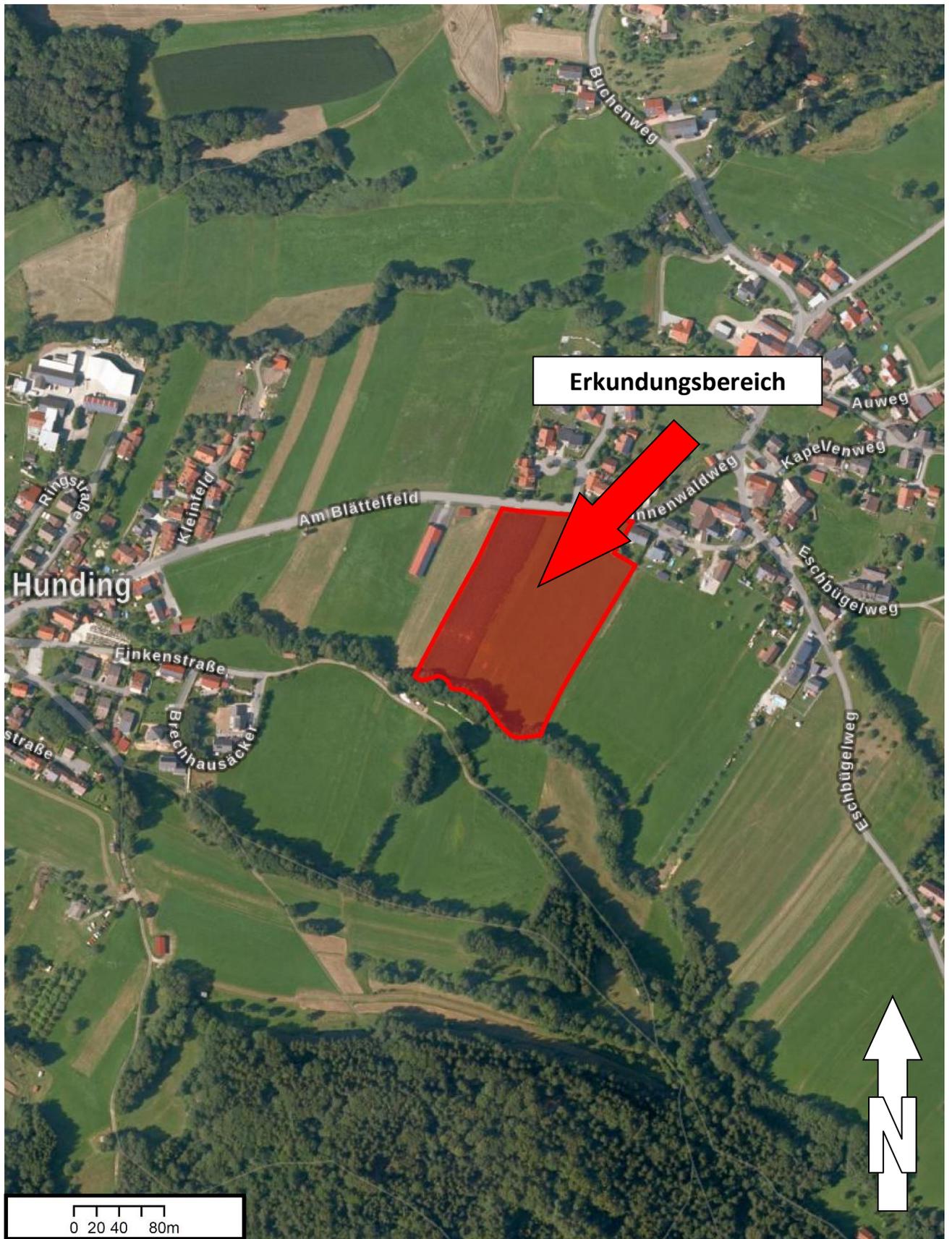
Datum: 10.03.2022

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

M. Eng. A. Müller





Erschließung eines Baugebietes OT Sondorf

Übersichtsaufnahme

Anlage 1.1b

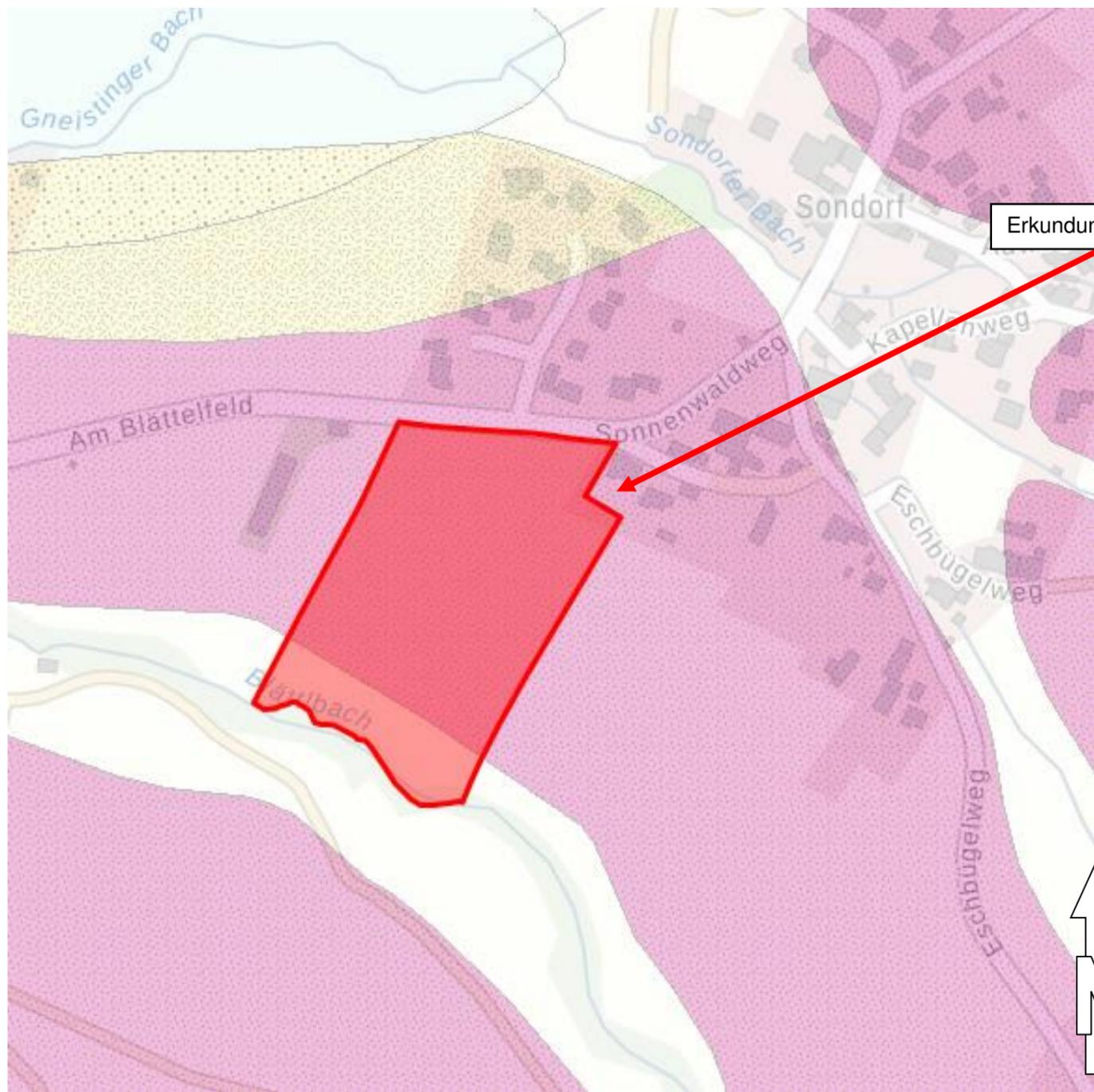
Datum: 10.03.2022

Maßstab: siehe Balken

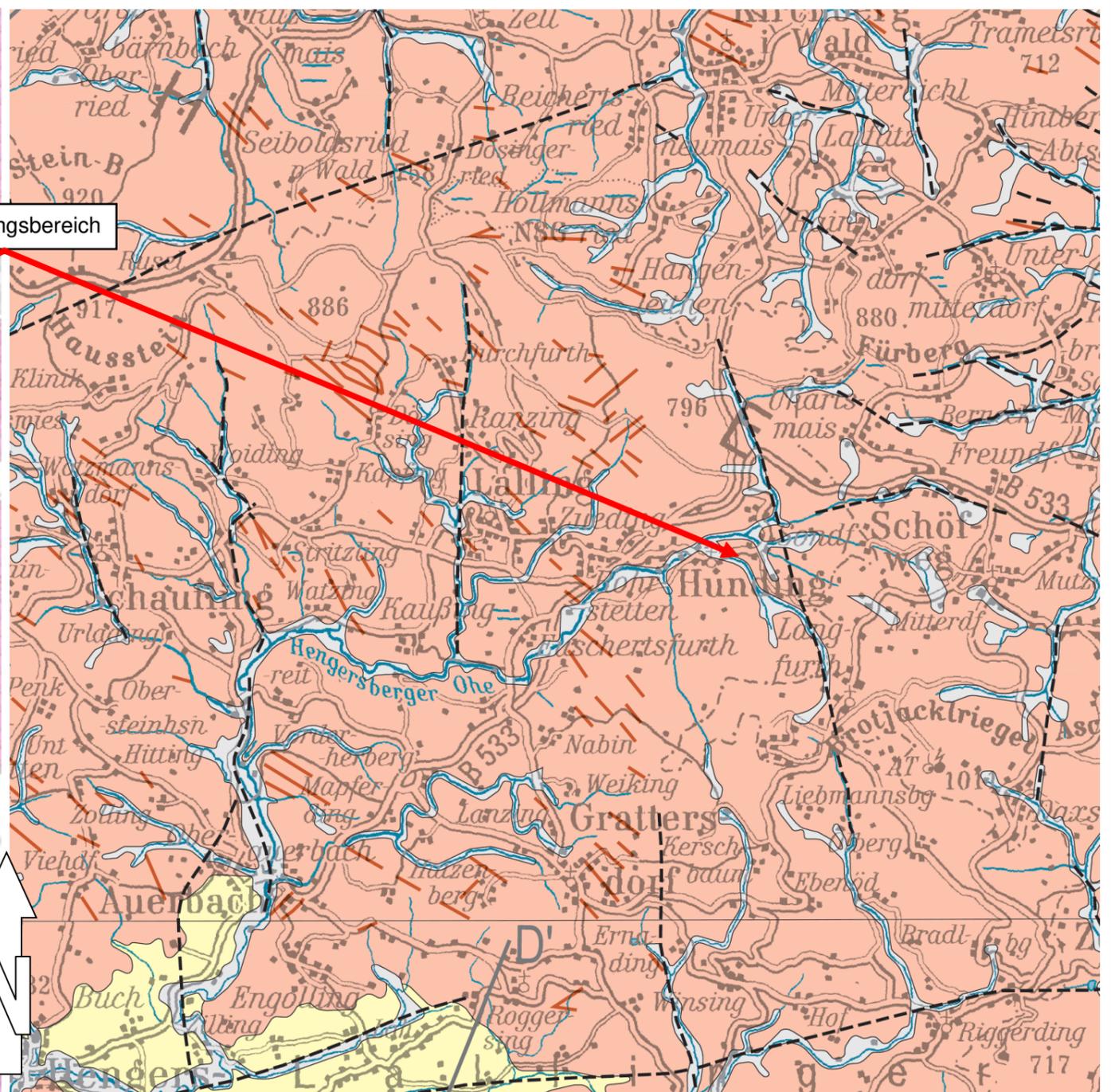
Bearbeiter:

M. Eng. A. Müller





Auszug digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000



Auszug Hydrogeologische Karte von Bayern, Planungsregion 12, Donau-Wald, M 1 : 100.000

Legende Geologie

- Fließerde
- Talfüllung, polygenetisch
- Abschwemmmasse
- Diatektischer Gneis

Legende Hydrogeologie

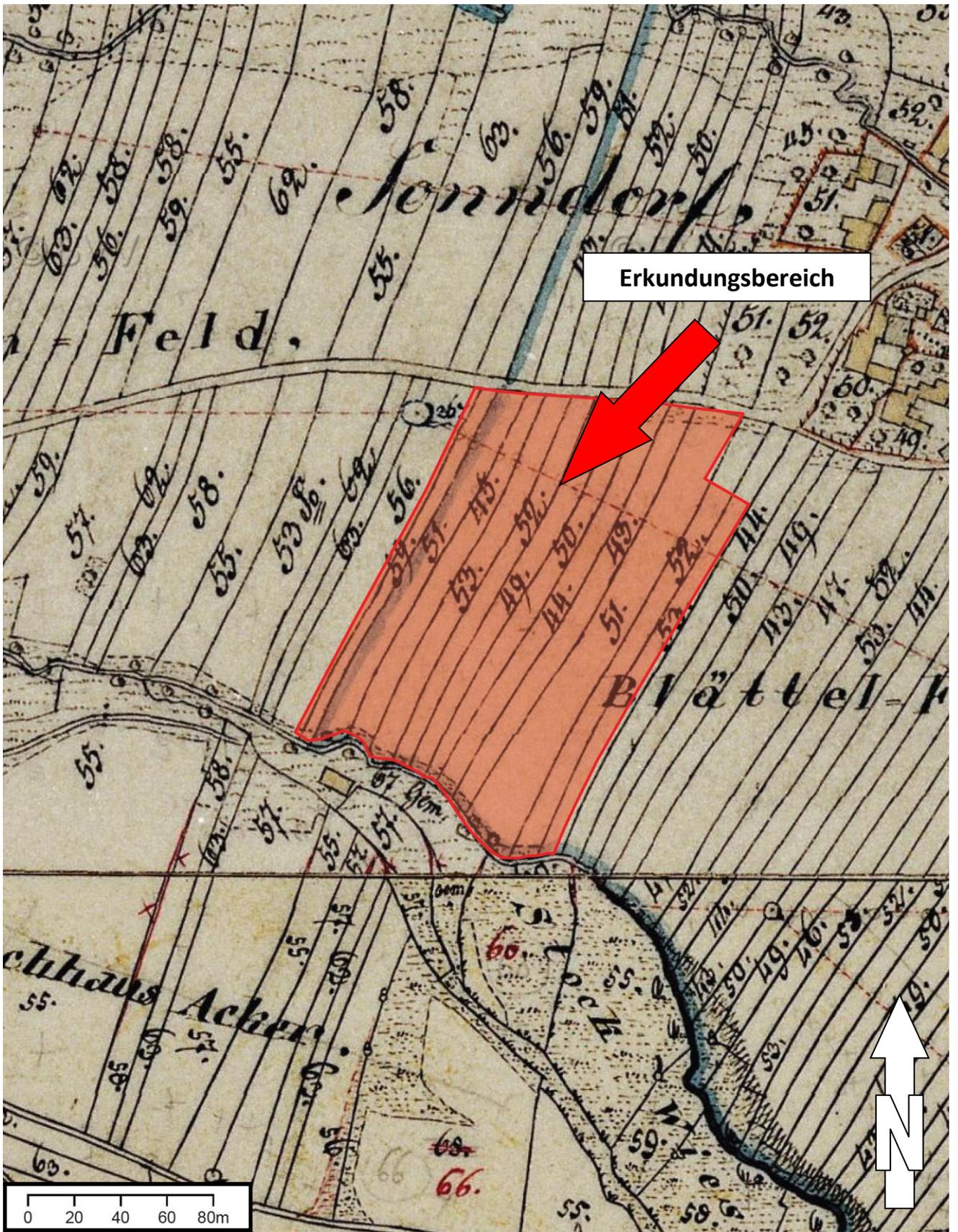
- Grundwasserhöhengleichen
Piezometerhöhen in m NN (Isohypsenabstand)
- Quartär Donau (10 m, 1 m, 0,5 m), Vils (10 m, 1 m), Inn (10 m, 5 m/2,5 m)
 - Quartär, vermutet Donau (10 m, 1 m), Vils (10 m, 1 m)
 - Tertiär (OSM, OBSM, OMM) (10 m, 5 m)
 - Tertiär (OSM, OBSM, OMM), vermutet (10 m, 5 m)
 - Tertiär - Sedimente der Tertiärbuchten und intrakristallines Tertiär
 - Kristallines Grundgebirge
 - Quartär

**Erschließung eines Baugebietes
OT Sondorf**

**Geologischer/ Hydrogeologischer
Übersichtslageplan**

Anlage 1.2a
Datum: 10.03.2022
Maßstab: ohne
Bearbeiter:
M. Eng. A. Müller





**Erschließung eines Baugebietes
OT Sondorf**

Historische Karte

Anlage 1.2b

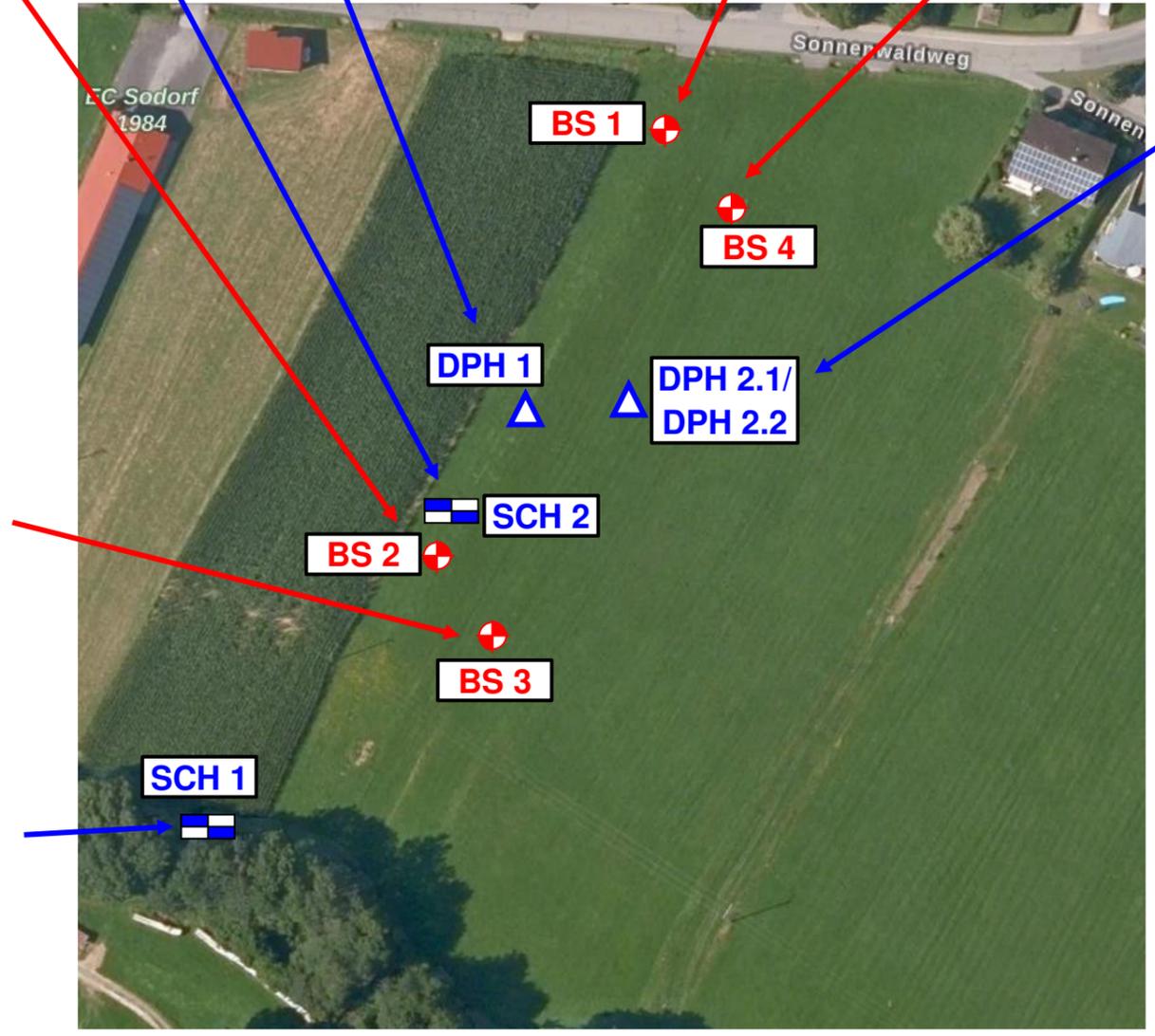
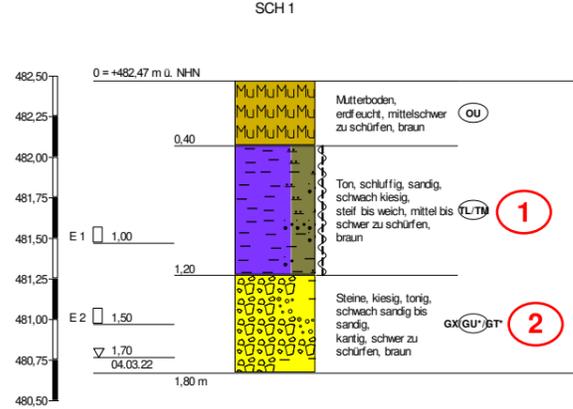
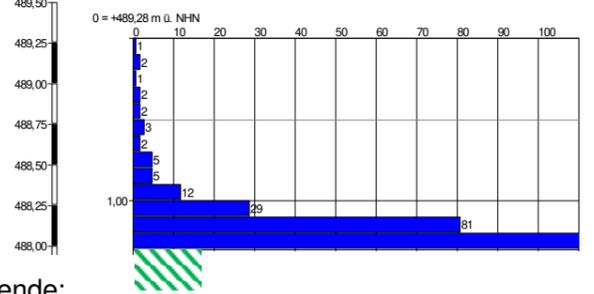
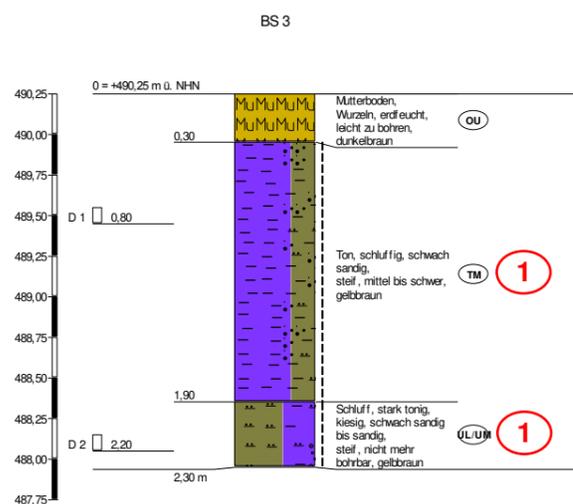
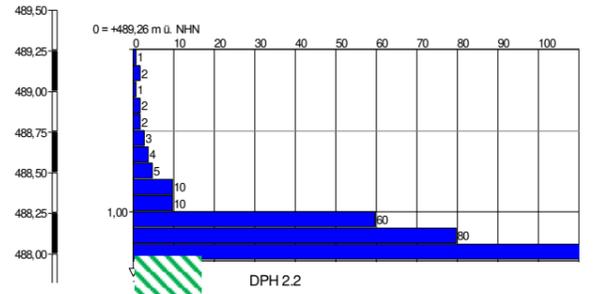
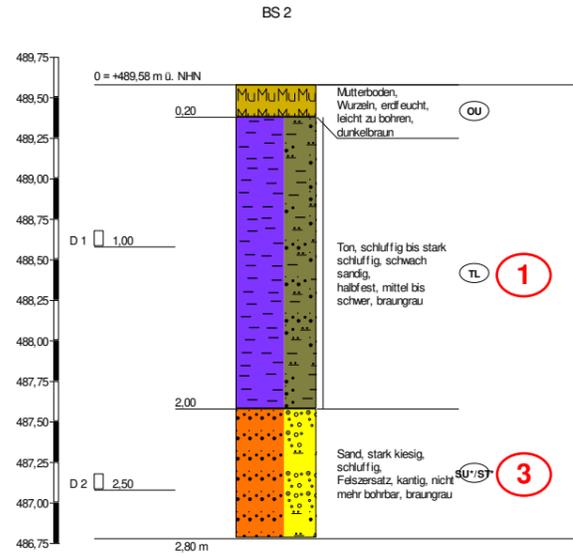
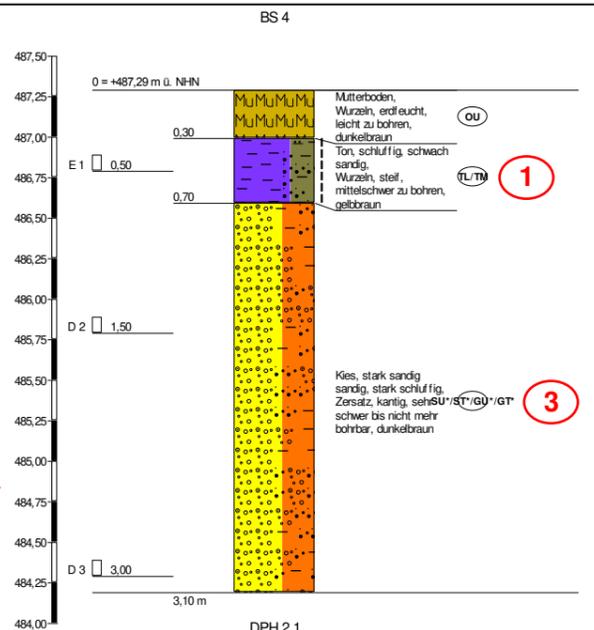
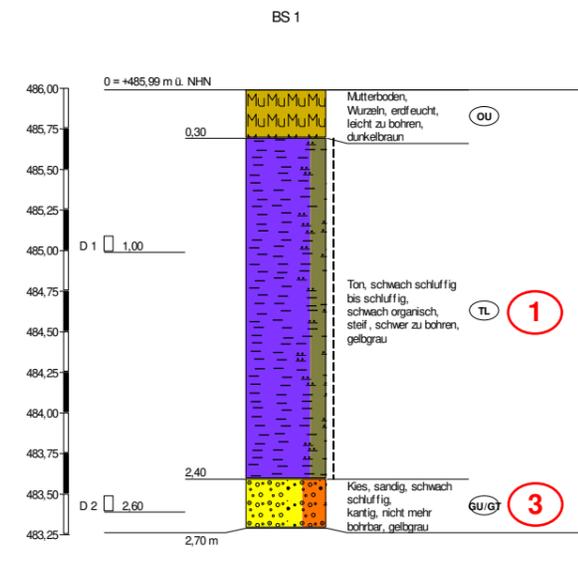
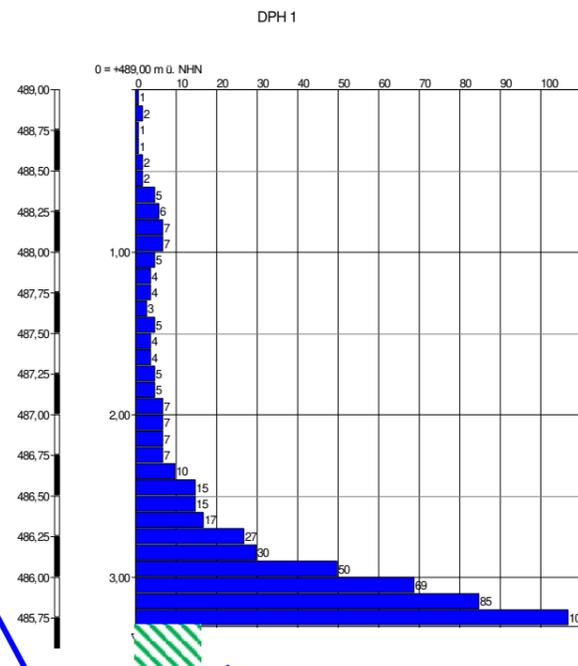
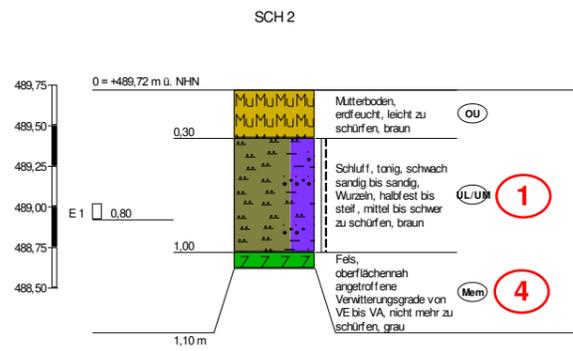
Datum: 10.03.2022

Maßstab: siehe Balken

Bearbeiter:

M. Eng. A. Müller





Legende:

	Bohrsondierung (BS)
	Rammsondierung (DPH)
	Schurf (SCH)
	Bodenschicht Nr.
	vermutlich anstehendes Felsgestein

Erschließung eines Baugebietes OT Sondorf

Detaillageplan

Anlage 1.3
 Datum: 25.03.2022
 Maßstab: ohne
 Bearbeiter: M. Eng. A. Müller



Anlage 2

Boden- und Felsarten



Fels, Z



Steine, X, steinig, x



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Mutterboden, Mu



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich f - fein
m - mittel
g - grob

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

Bodengruppen nach DIN 18196

- | | |
|--|--|
| GE enggestufte Kiese | GW weitgestufte Kiese |
| GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | SE enggestufte Sande |
| SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische | SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| UL leicht plastische Schluffe | UM mittelpastische Schluffe |
| UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | TL leicht plastische Tone |
| TM mittelpastische Tone | TA ausgeprägt plastische Tone |
| OU Schluffe mit organischen Beimengungen | OT Tone mit organischen Beimengungen |
| OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus) | HZ zersetzte Torfe |
| F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel) | [] Auffüllung aus natürlichen Böden |
| A Auffüllung aus Fremdstoffen | |

Konsistenz

 breiig
  weich
  steif
  halbfest
  fest

Proben

- | | |
|--|--|
| A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe | B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe |
| C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe | W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe |



IMH
Ingenieurges. mbH
Deggendorfer Str. 40
94491 Hengersberg

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN EN ISO 22475

Anlage: 2

Projekt: BG OT Sondorf

Auftraggeber: Gem. Hunding

Bearb.: CH

Datum: 04.03.22

Grundwasser

▽ 1,00
01.04.2022 Grundwasser am 01.04.2022 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

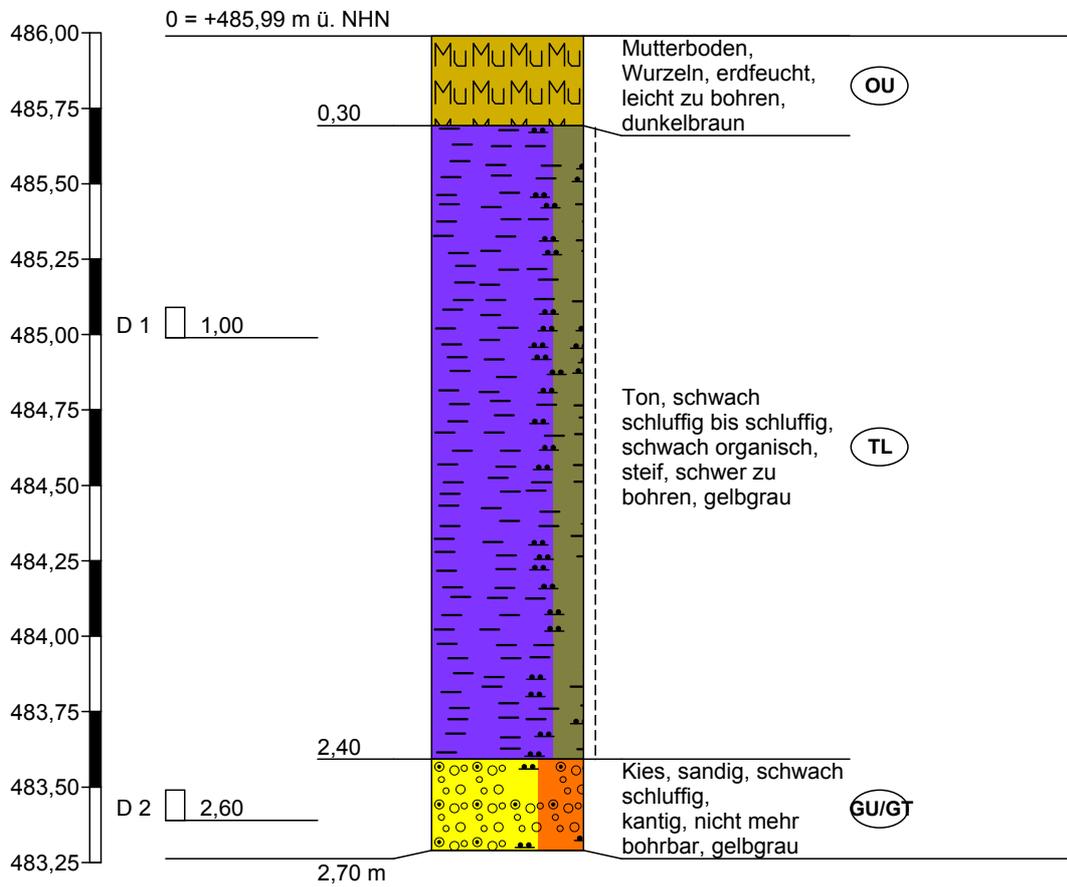
▽ 1,00
01.04.2022 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 01.04.2022

▽ 1,00
01.04.2022 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 01.04.2022

▽ 1,00
01.04.2022 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

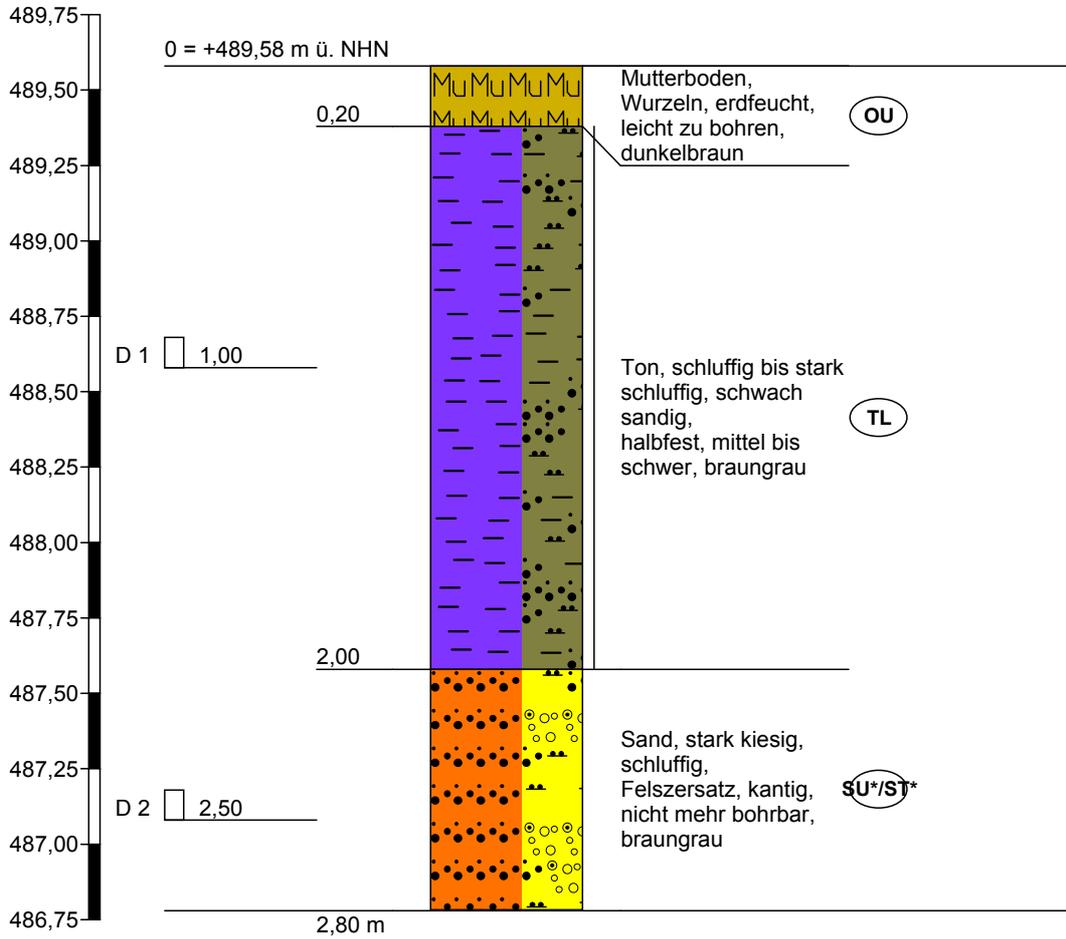
▽ 1,00
01.04.2022 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

BS 1



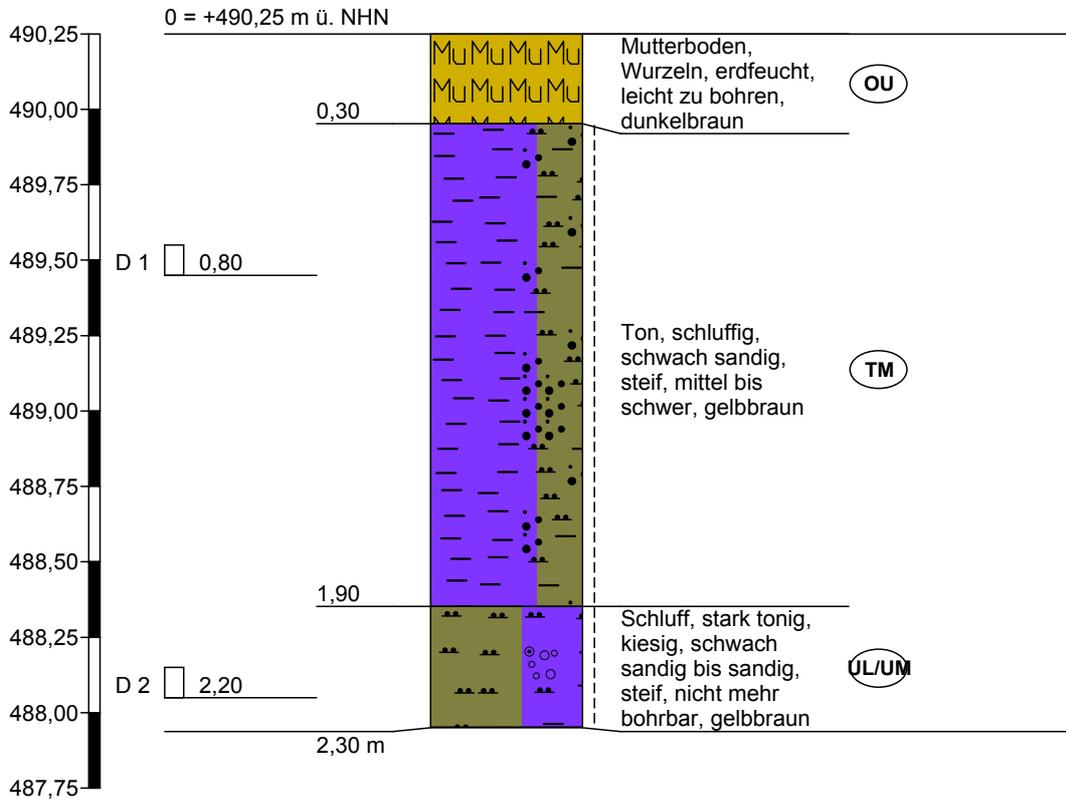
Höhenmaßstab 1:25

BS 2



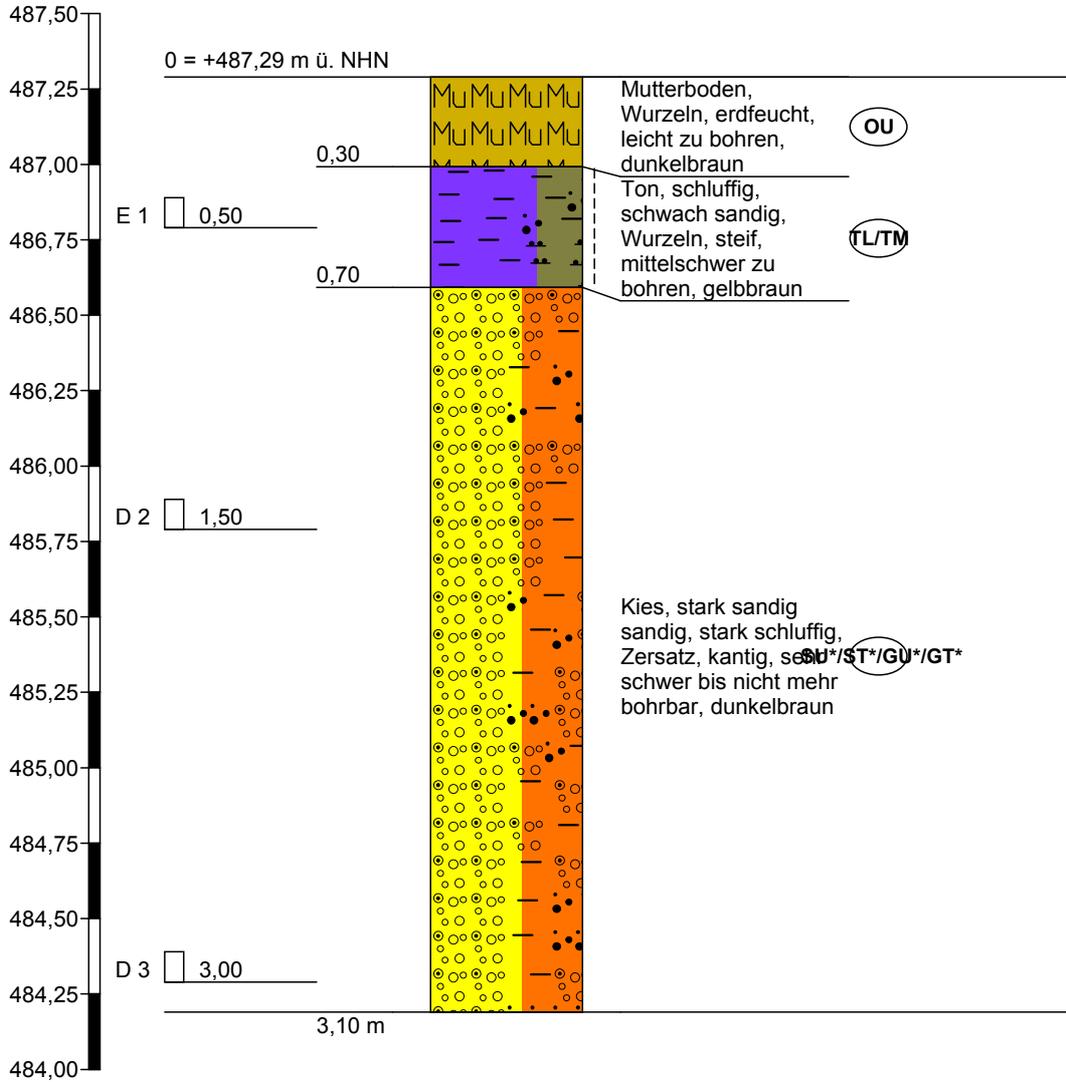
Höhenmaßstab 1:25

BS 3



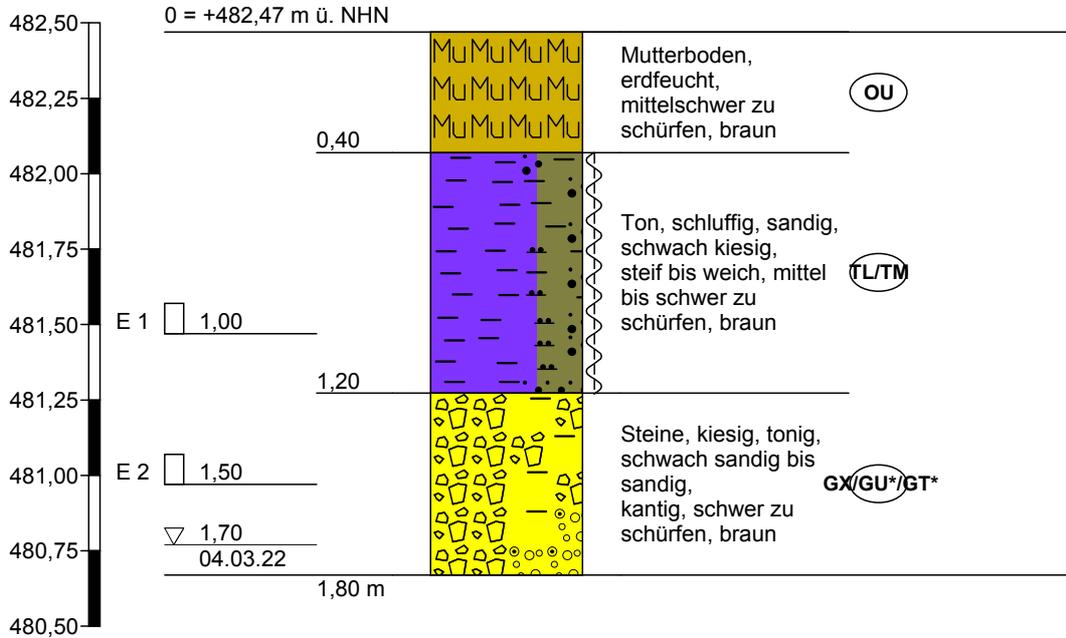
Höhenmaßstab 1:25

BS 4



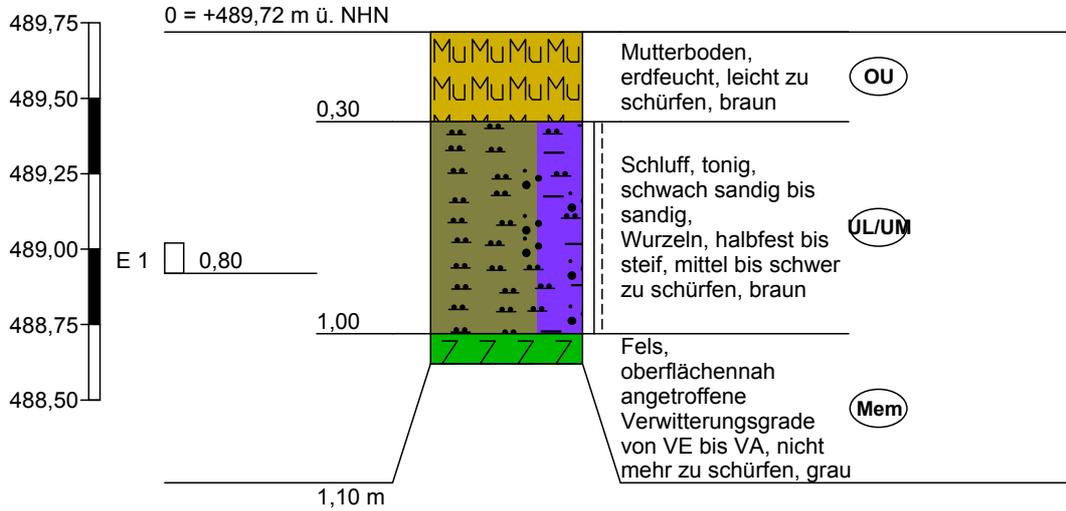
Höhenmaßstab 1:25

SCH 1



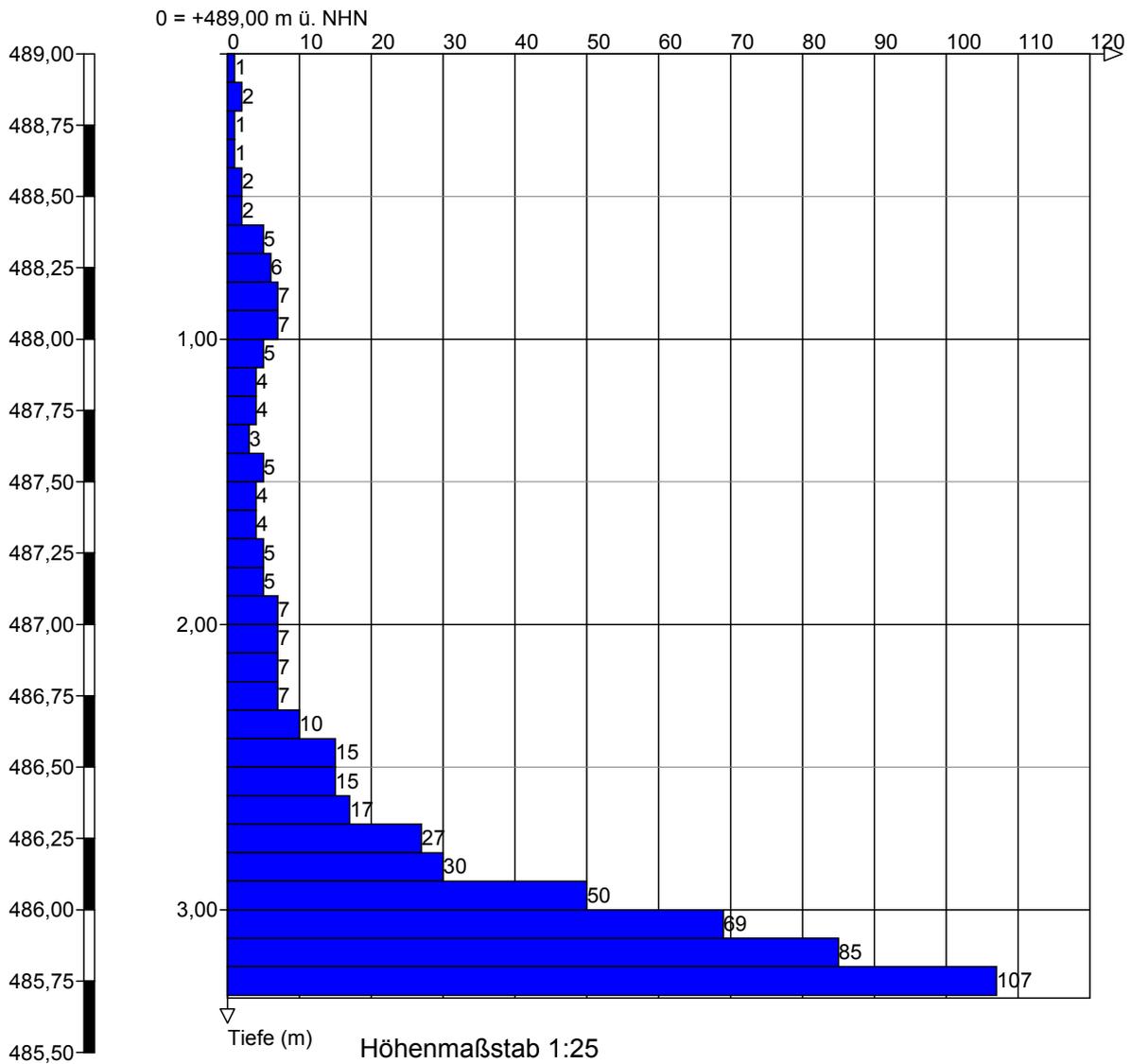
Höhenmaßstab 1:25

SCH 2

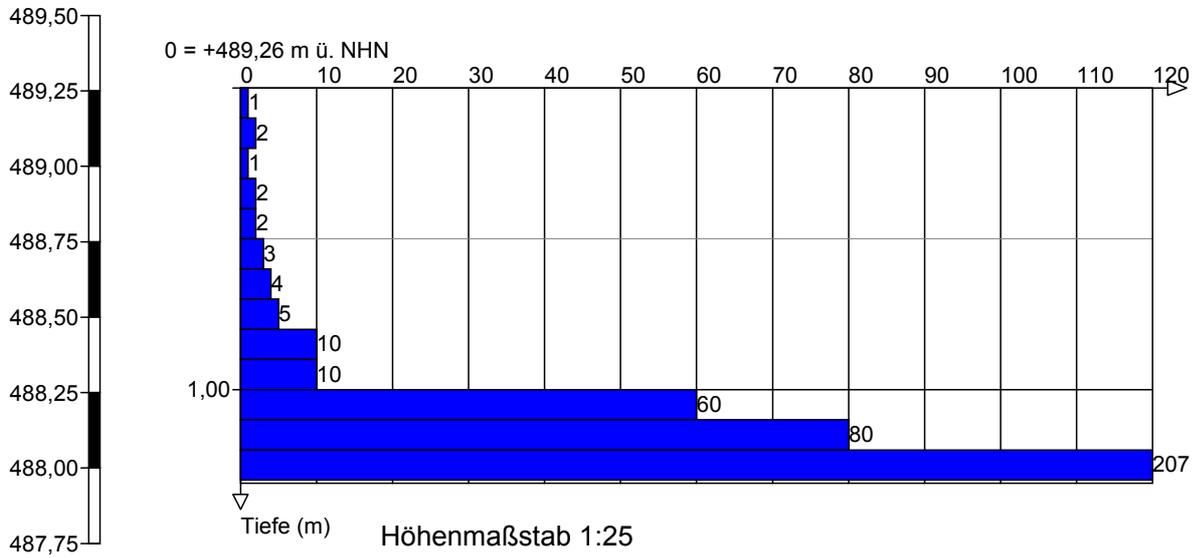


Höhenmaßstab 1:25

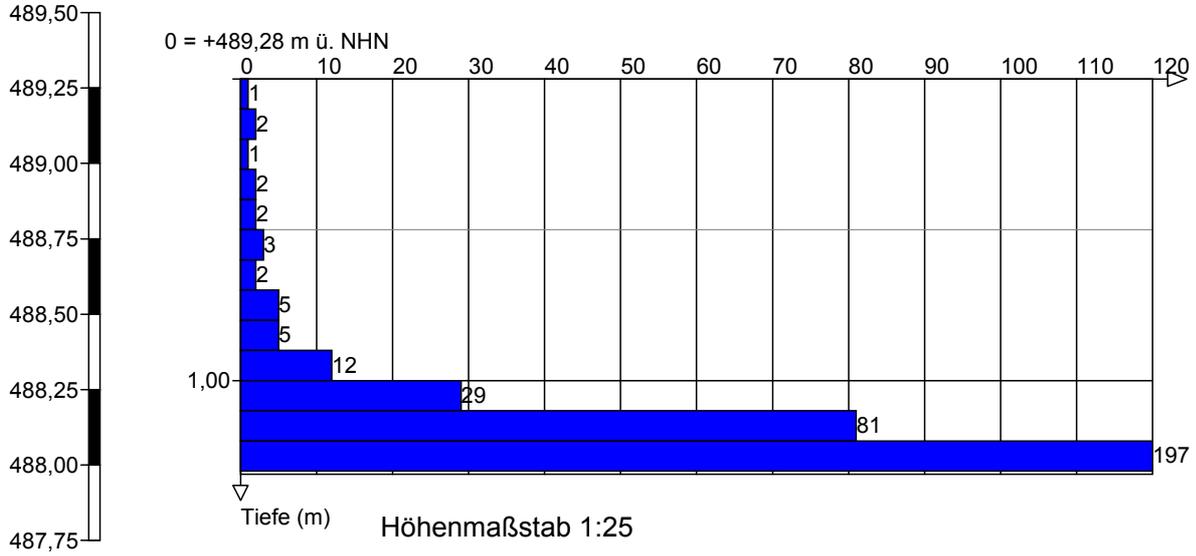
DPH 1



DPH 2.1



DPH 2.2



Anlage 3



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 22191156

Az.: 22191156

Bauvorhaben: BG OT Sondorf

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum:

04.03.22

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU	i)				
2,40	a) Ton, schwach schluffig bis schluffig						D 1	1,00
	b) schwach organisch							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) TL	i)				
2,70	a) Kies, sandig, schwach schluffig				ab 2,7m springt Gewicht zurück		D 2	2,60
	b)							
	c) kantig	d) nicht mehr bohrbar	e) gelbgrau					
	f)	g)	h) GU/ GT	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 22191156

Az.: 22191156

Bauvorhaben: BG OT Sondorf

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum:

04.03.22

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)				Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU i)					
2,00	a) Ton, schluffig bis stark schluffig, schwach sandig					D 1	1,00	
	b)							
	c) halbfest	d) mittel bis schwer	e) braungrau					
	f)	g)	h) TL i)					
2,80	a) Sand, stark kiesig, schluffig			ab 2,8m springt Gewicht zurück		D 2	2,50	
	b) Felszersatz							
	c) kantig	d) nicht mehr bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h) SU* /ST* i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 22191156

Az.: 22191156

Bauvorhaben: BG OT Sondorf

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum:

04.03.22

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,90	a) Ton, schluffig, schwach sandig						D 1	0,80
	b)							
	c) steif	d) mittel bis schwer	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TM	i)				
2,30	a) Schluff, stark tonig, kiesig, schwach sandig bis sandig				ab 2,3m springt Gewicht zurück		D 2	2,20
	b)							
	c) steif	d) nicht mehr bohrbar	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 22191156

Az.: 22191156

Bauvorhaben: BG OT Sondorf

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum:

04.03.22

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b) Wurzeln							
	c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU	i)				
0,70	a) Ton, schluffig, schwach sandig						E 1	0,50
	b) Wurzeln							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g)	h) TL/ TM	i)				
3,10	a) Kies, stark sandig sandig, stark schluffig						D 2 D 3	1,50 3,00
	b) Zersatz							
	c) kantig	d) sehr schwer bis nicht mehr	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) SU* /ST*	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 22191156

Az.: 22191156

Bauvorhaben: BG OT Sondorf

Schurf Nr SCH 1 /Blatt 1

Datum:

04.03.22

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Mutterboden		b)					
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu schürfen	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
	a) Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig		b)					
c) steif bis weich	d) mittel bis schwer zu	e) braun						
f)	g)	h) TL/ TM	i)					
a) Steine, kiesig, tonig, schwach sandig bis sandig		b)		Wasser bei 1,7m		E 2	1,50	
c) kantig	d) schwer zu schürfen	e) braun						
f)	g)	h) GX/ GU*	i)					
a)		b)						
c)	d)	e)						
f)	g)	h)	i)					
a)		b)						
c)	d)	e)						
f)	g)	h)	i)					

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3

Bericht: 22191156

Az.: 22191156

Bauvorhaben: BG OT Sondorf

Schurf Nr SCH 2 /Blatt 1

Datum:

04.03.22

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Mutterboden							
	b)							
	c) erdfeucht	d) leicht zu schürfen	e) braun					
	f)	g)	h) OU	i)				
1,00	a) Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig						E 1	0,80
	b) Wurzeln							
	c) halbfest bis steif	d) mittel bis schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h) UL/ UM	i)				
1,10	a) Fels							
	b) oberflächennah angetroffene Verwitterungsgrade von VE bis VA							
	c)	d) nicht mehr zu schürfen	e) grau					
	f)	g)	h) Me m	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4

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

Prüfungs-Nr. : L22191156-Att 01
Bauvorhaben : BG OT Sondorf

Ausgeführt durch : VK, MO
am : 14.03.2022

Bemerkung :
Probe: 220438

Entnahmestelle : BS1 - D1

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

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 04.03.2022 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

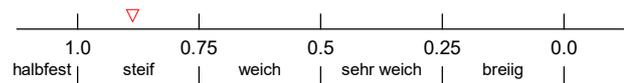
Behälter Nr. :	8	26	28	38
Zahl der Schläge :	36	28	21	15
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	92,01	92,11	94,89	87,56
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	81,55	81,32	83,59	76,48
Behälter m_B [g] :	49,67	49,55	51,40	46,11
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,46	10,79	11,30	11,08
Trockene Probe m_d [g] :	31,88	31,77	32,19	30,37
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	32,81	33,96	35,10	36,48
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	10	11	46
	42,69	52,20	41,38
	41,86	51,06	40,61
	37,99	45,65	37,00
	0,83	1,14	0,77
	3,87	5,41	3,61
	21,45	21,07	21,33

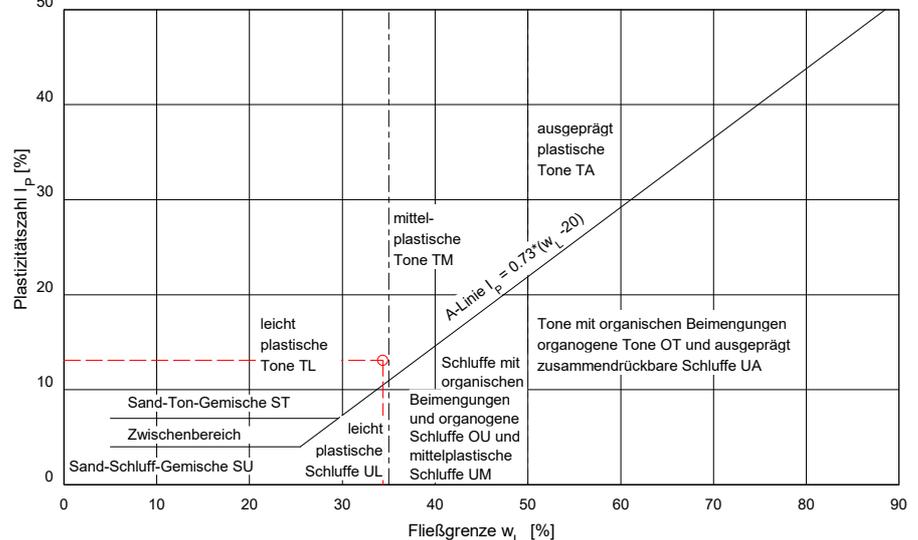
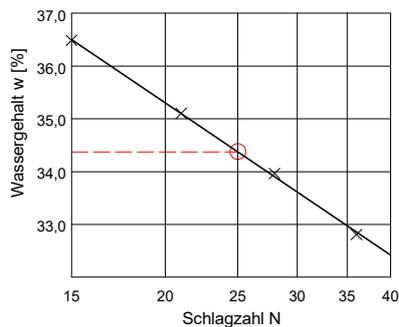
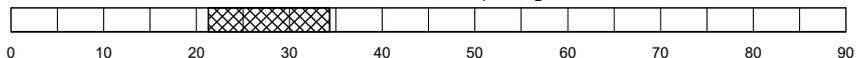
Natürlicher Wassergehalt : $w = 22,77$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 22,77$ %

Bodengruppe = TL
 Fließgrenze $w_L = 34,37$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 21,28$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 13,09$ %
 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



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



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

Prüfungs-Nr. : L22191156-Att 02
Bauvorhaben : BG OT Sondorf

Ausgeführt durch : VK, MO
am : 14.03.2022
Bemerkung : vereinzelt Kies
Probe: 220439

Entnahmestelle : BS2 - D1

Entnahmetiefe : 1,0 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig -stark schluffig, schwach sandig (gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 04.03.2022 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

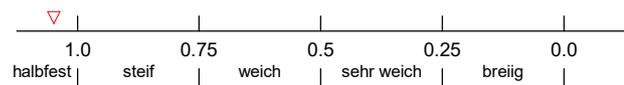
Behälter Nr. :	48	55	59	60
Zahl der Schläge :	37	29	21	15
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	87,18	93,63	92,51	85,45
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	77,90	83,11	82,13	74,64
Behälter m_B [g] :	47,31	50,03	50,25	43,79
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	9,28	10,52	10,38	10,81
Trockene Probe m_d [g] :	30,59	33,08	31,88	30,85
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	30,34	31,80	32,56	35,04
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	72	73	84
	51,44	53,76	33,84
	50,76	53,04	33,12
	47,04	49,42	29,51
	0,68	0,72	0,72
	3,72	3,62	3,61
	18,28	19,89	19,94

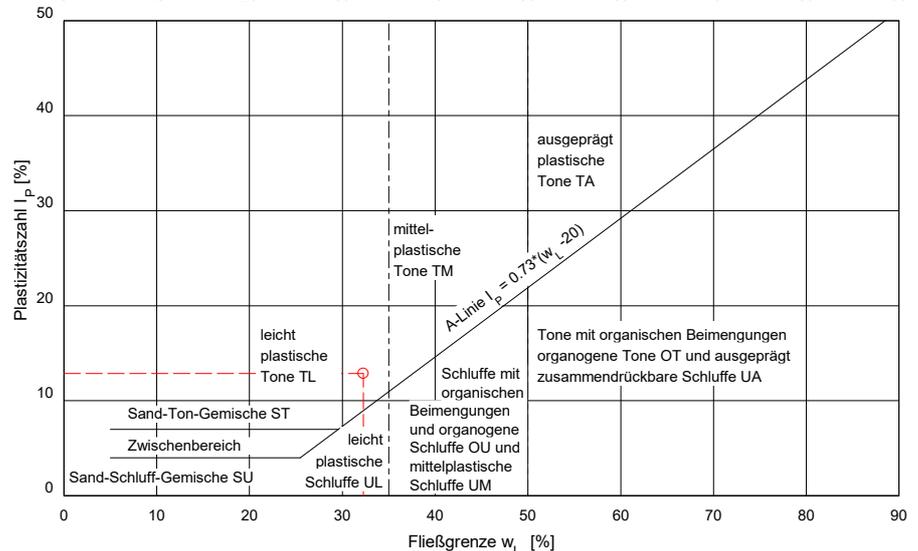
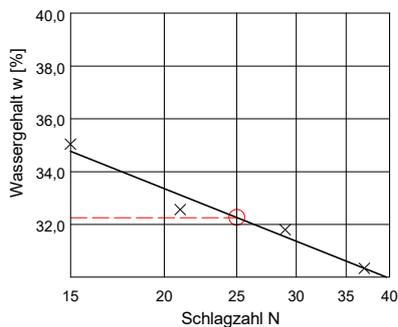
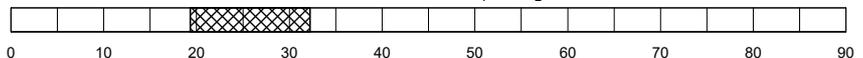
Natürlicher Wassergehalt : $w = 18,74$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 18,74$ %

Bodengruppe = TL
 Fließgrenze $w_L = 32,26$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 19,37$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 12,89$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 1,05 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,05$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



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

Prüfungs-Nr. : L22191156-Att 03
Bauvorhaben : BG OT Sondorf

Ausgeführt durch : VK, MO
am : 14.03.2022

Bemerkung :
Probe: 220441

Entnahmestelle : BS3 - D1

Entnahmetiefe : 0,8 m unter GOK
Bodenart : Ton, schluffig, schwach sandig
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 04.03.2022 durch :

Fließgrenze

Ausrollgrenze

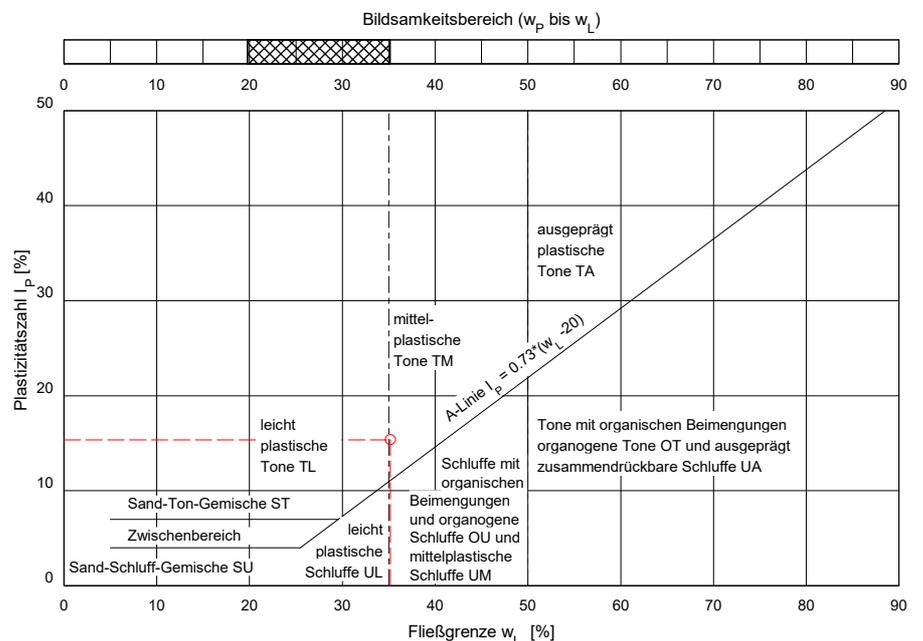
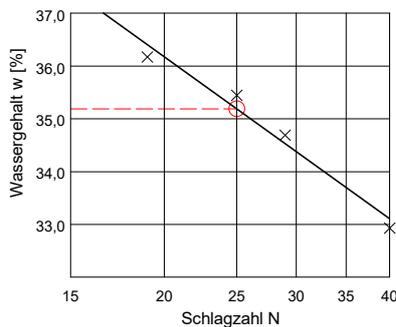
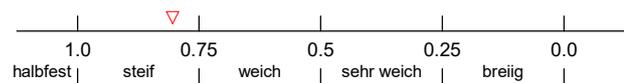
Behälter Nr. :	19	39	63	80
Zahl der Schläge :	40	29	25	19
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	93,39	89,53	85,95	87,24
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	83,38	79,04	75,21	76,33
Behälter m_B [g] :	52,98	48,80	44,91	46,17
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	10,01	10,49	10,74	10,91
Trockene Probe m_d [g] :	30,40	30,24	30,30	30,16
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	32,93	34,69	35,45	36,17
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	62	68	78
	54,60	34,91	33,94
	53,87	33,98	33,11
	50,02	29,31	29,08
	0,73	0,93	0,83
	3,85	4,67	4,03
	18,96	19,91	20,60

Natürlicher Wassergehalt : $w = 22,83$ %
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\bar{u} = 0,00$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 100,00$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 22,83$ %

Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 35,19$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 19,82$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 15,37$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,80 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,20$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform





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

Prüfungs-Nr. : L22191156-KGV 01
Anlage : 4
zu : 22191156

Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L22191156-KGV 01
Bauvorhaben : BG OT Sondorf

Ausgeführt durch : JH
am : 17.03.2022
Bemerkung : Wn[%] = 10,33
Probe: 220440

Entnahmestelle : BS2 - D2

Entnahmetiefe : 2,5 m unter GOK
Bodenart : Sand, stark kiesig, schluffig
(gem.BA)
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 04.03.2022 durch :

Anteil < 0.063 mm

		Teilprobe 1	Teilprobe 2
Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	1892,40
		Behälter m2 [g]	445,50
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	1446,90
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	1565,30
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	327,10
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	22,61
Mittelwert bei Doppelbest. = ma'		22,61	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1119,80 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 77,39
Anteil < 0,063 mm ma : 327,10 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 22,61
Gesamtgewicht der Probe mt : 1446,90 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	70,50	4,87	95,1
3	16,000	150,80	10,42	84,7
4	8,000	72,80	5,03	79,7
5	4,000	74,20	5,13	74,5
6	2,000	77,50	5,36	69,2
7	1,000	151,40	10,46	58,7
8	0,500	164,20	11,35	47,4
9	0,250	139,50	9,64	37,7
10	0,125	132,30	9,14	28,6
11	0,063	79,40	5,49	23,1
	Schale	4,40	0,30	22,8

Summe aller Siebrückstände : S = 1117,00 g Größtkorn [mm] : 34,57
Siebverlust : SV = me - S = 2,80 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,19 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	23,10
Sandkorn	46,10
Feinsand	11,59
Mittelsand	15,40
Grobsand	19,11
Kieskorn	30,80
Feinkies	8,35
Mittelkies	10,51
Grobkies	11,93
Steine	0,00

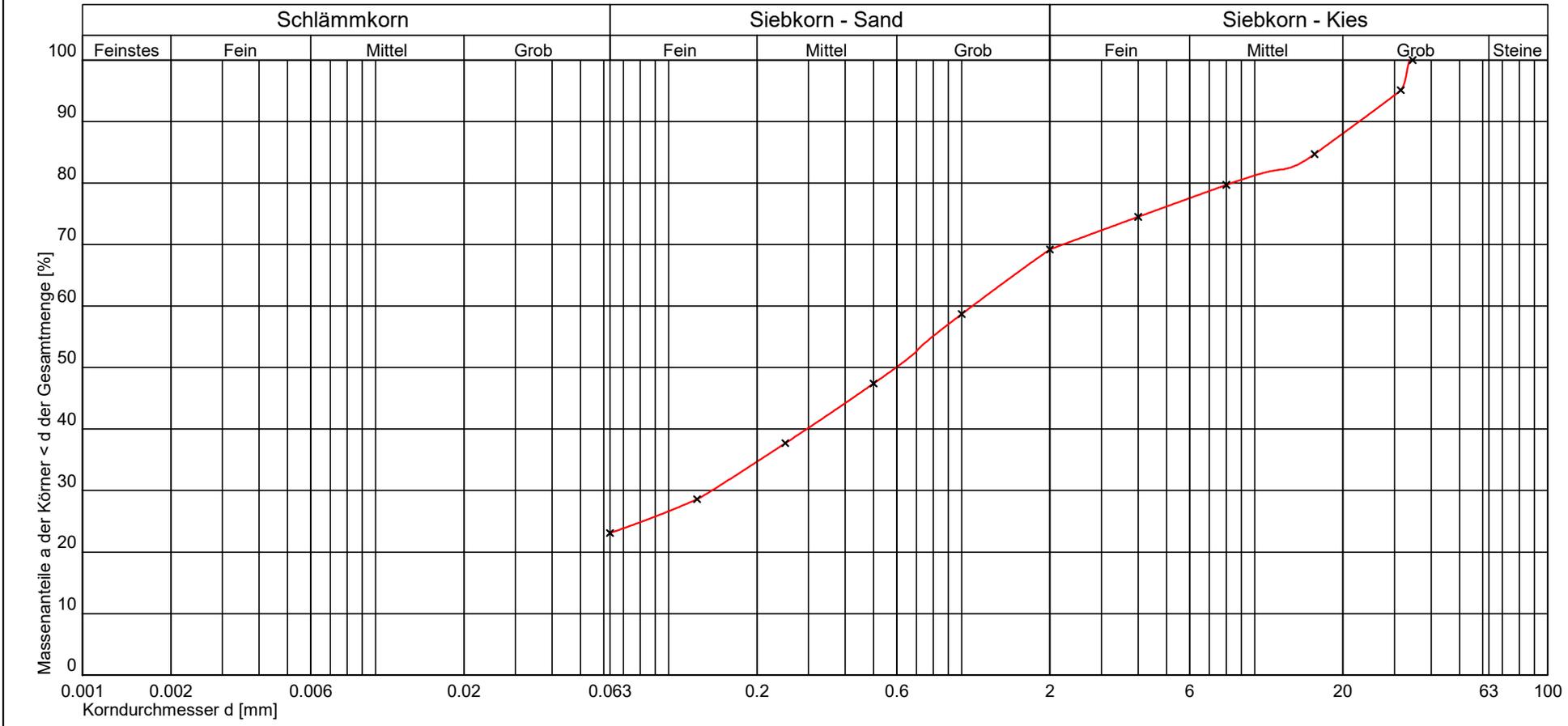
Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	0,140
40,0	0,296
50,0	0,596
60,0	1,087
70,0	2,214
80,0	8,333
90,0	22,720
100,0	34,565

Prüfungs-Nr. : L22191156-KGV 01 Bauvorhaben : BG OT Sondorf Ausgeführt durch : JH am : 17.03.2022 Bemerkung : Wn[%] = 10,33 Probe: 220440	Bestimmung der Korngrößenverteilung <h2 style="margin: 0;">Naß-/Trockensiebung</h2> nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle : BS2 - D2 Entnahmetiefe : 2,5 m unter GOK Bodenart : Sand, stark kiesig, schluffig (gem.BA) Art der Entnahme : gestört Entnahme am : 04.03.2022 durch :
--	---	--



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

Prüfungs-Nr. : L22191156-KGV 01
 Anlage : 4
 zu : 22191156



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C _C / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		
Kornkennziffer:	0 2 5 3 0 gS-mS.fs'.gg'.mg'.fg'.u	



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

Prüfungs-Nr. : L22191156-KGV 02
Anlage : 4
zu : 22191156

Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr. : L22191156-KGV 02
Bauvorhaben : BG OT Sondorf

Entnahmestelle : BS4 - D2, D3

Ausgeführt durch : JH

am : 17.03.2022

Bemerkung : Wn[%] = 8,98

Probe: 220442, 220443

Entnahmetiefe : 1,5 - 3,0

m unter GOK

Bodenart : Kies, stark sandig, stark schluffig
(gem.BA)

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 04.03.2022

durch :

Anteil < 0.063 mm

Teilprobe 1

Teilprobe 2

Abtrennen der Feinteile	vor	Behälter und Probe m1 [g]	3111,50	
		Behälter m2 [g]	402,50	
		Probe m1 -m2 = mu1 [g]	2709,00	
	nach	Behälter und Probe m3 [g]	2291,10	
		Probe m1 -m3 = mu2 [g]	820,40	
		< 0.063 mm: mu2 / mu1 * 100 = ma	30,28	
		Mittelwert bei Doppelbest. = ma'	30,28	

Siebanalyse :

Einwaage Siebanalyse me : 1888,60 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me' : 69,72
Anteil < 0,063 mm ma : 820,40 g %-Anteil < 0,063 mm ma' = 100 - me' ma' : 30,28
Gesamtgewicht der Probe mt : 2709,00 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [gramm]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	265,40	9,80	90,2
3	16,000	390,80	14,43	75,8
4	8,000	166,30	6,14	69,6
5	4,000	99,20	3,66	66,0
6	2,000	110,90	4,09	61,9
7	1,000	191,50	7,07	54,8
8	0,500	183,30	6,77	48,0
9	0,250	182,80	6,75	41,3
10	0,125	182,60	6,74	34,6
11	0,063	107,20	3,96	30,6
	Schale	6,30	0,23	30,4

Summe aller Siebrückstände : S = 1886,30 g Größtkorn [mm] : 41,64
Siebverlust : SV = me - S = 2,30 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,08 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	30,60
Sandkorn	31,30
Feinsand	8,54
Mittelsand	10,63
Grobsand	12,13
Kieskorn	38,10
Feinkies	5,91
Mittelkies	11,71
Grobkies	20,48
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	
30,0	
40,0	0,219
50,0	0,614
60,0	1,527
70,0	8,398
80,0	20,473
90,0	31,255
100,0	41,631

Prüfungs-Nr. : L22191156-KGV 02
 Bauvorhaben : BG OT Sondorf

Ausgeführt durch : JH
 am : 17.03.2022

Bemerkung : Wn[%] = 8,98
 Probe: 220442, 220443

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle : BS4 - D2, D3

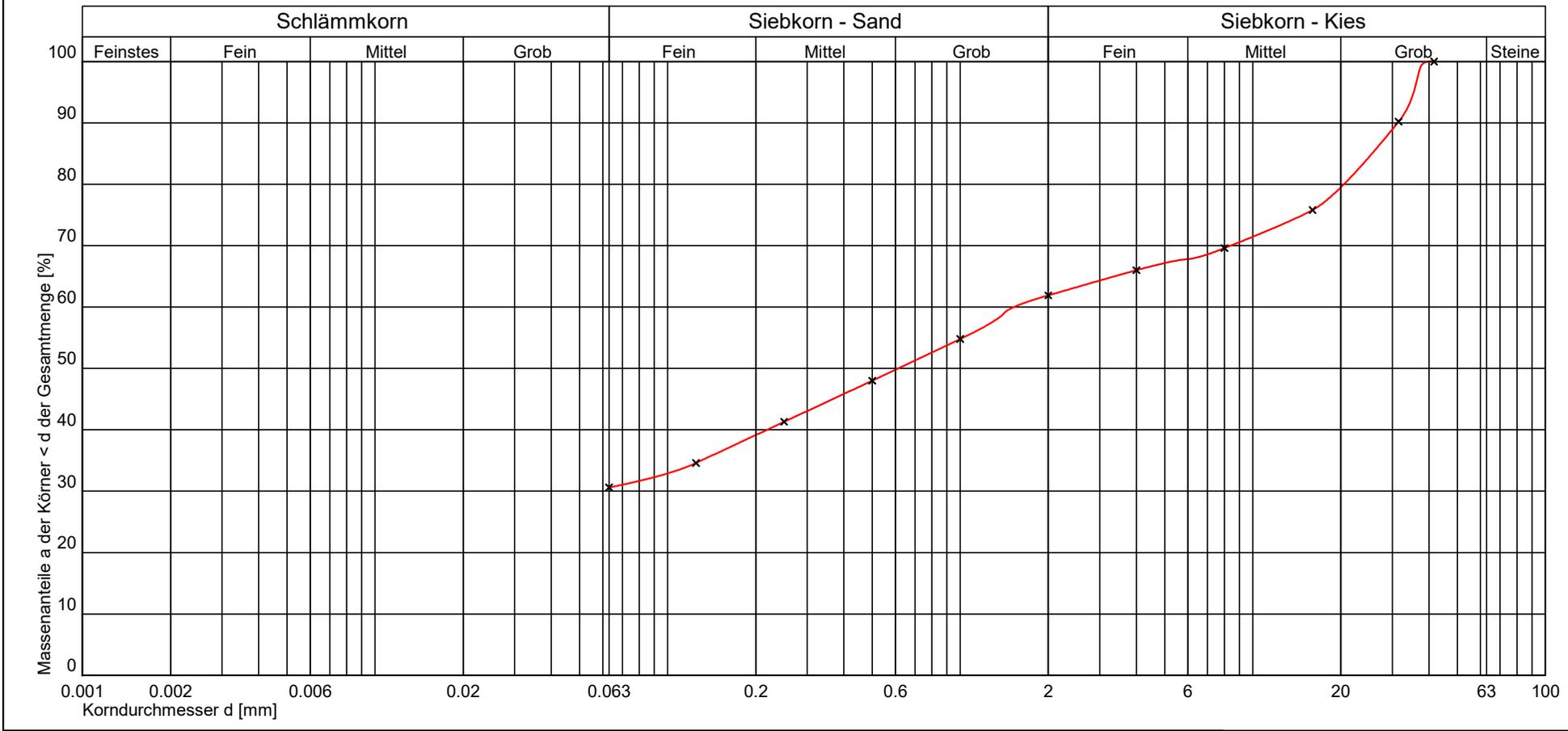
Entnahmetiefe : 1,5 - 3,0 m unter GOK
 Bodenart : Kies, stark sandig, stark schluffig (gem.BA)

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 04.03.2022 durch :



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

Prüfungs-Nr. : L22191156-KGV 02
 Anlage : 4
 zu : 22191156



Kurve Nr.:		Bemerkungen
Arbeitsweise		
U = d60/d10 / C _C / Median		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*	
Geologische Bezeichnung		
kf-Wert		
Kornkennziffer:	0 2 5 3 0 gG,mg',fg',gs',ms',fs',u*	

**Gegenüberstellung von Messwerten und Zuordnungswerten gemäß
Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20
Stand: 06. November 1997**



Zuordnung der Analysewerte zu Prüfbericht: **2022PV01969 / 1** GBA Analytical Services GmbH

Zuordnungswerte Feststoff für Boden (Tab. II. 1.2-2)

Parameter	Einheit	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾	-	5,5-8	5,5-8	5-9	-
EOX	mg/kg	1	3	10	15
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1.000
∑ BTEX	mg/kg	<1	1	3	5
∑ LHKW	mg/kg	<1	1	3	5
∑ PAK n. EPA	mg/kg	1	5 ²⁾	15 ³⁾	20
Benzo(a)Pyren	mg/kg	-	0,5	1,0	
Naphtalin	mg/kg	-	0,5	1,0	
∑ PCB (Kongenere nach DIN 51527)	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	30	50	150
Blei	mg/kg	100	200	300	1.000
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg	120	300	500	1.500
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	10	30	100

Probenbezeichnung (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)							
BS 4 E1		SCH 1 E1					
AW	ZW	AW	ZW				
5	Z 1.2	4,5	Z 2				
<0,60	Z 0	<0,60	Z 0				
<50	Z 0	<50	Z 0				
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
<0,010	Z 0	<0,010	Z 0				
<0,010	Z 0	<0,010	Z 0				
n.n.	Z 0	n.n.	Z 0				
12	Z 0	12	Z 0				
20	Z 0	22	Z 0				
<0,30	Z 0	<0,30	Z 0				
49	Z 0	52	Z 1.1				
15	Z 0	15	Z 0				
27	Z 0	28	Z 0				
<0,050	Z 0	<0,050	Z 0				
<0,40	Z 0	0,41	Z 0				
71	Z 0	76	Z 0				
<1,0	Z 0	<1,0	Z 0				

1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.
2) Einzelwerte für Naphtalin und Benzo(a)Pyren jeweils kleiner als 0,5.
3) Einzelwerte für Naphtalin und Benzo(a)Pyren jeweils kleiner als 1,0.

Zuordnungswerte Eluat für Boden (Tab. II. 1.2-3)

Parameter	Einheit	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾	-	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1.000	1.500
Chlorid	mg/l	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l	<10	10	50	100 ³⁾
Phenolindex ²⁾	µg/l	<10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom, gesamt	µg/l	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	<1	1	3	5
Zink	µg/l	100	100	300	600

Probenbezeichnung (für Zuordnung) / Analysewert (AW) und Zuordnungswert (ZW)							
BS 4 E1		SCH 1 E1					
AW	ZW	AW	ZW				
7,4	Z 0	6,7	Z 0				
<20	Z 0	21	Z 0				
<0,50	Z 0	<0,50	Z 0				
0,74	Z 0	3	Z 0				
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0				
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0				
<5,0	Z 0	<5,0	Z 0				
1,7	Z 0	<1,0	Z 0				
<0,40	Z 0	<0,40	Z 0				
<2,0	Z 0	<2,0	Z 0				
<25	Z 0	<25	Z 0				
<3,0	Z 0	<3,0	Z 0				
<0,20	Z 0	<0,20	Z 0				
<1,0	Z 0	<1,0	Z 0				
<30	Z 0	<30	Z 0				

1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.
2) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen allein kein Ausschlusskriterium dar.
3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l.

IMH GmbH
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Herr Müller
Deggendorfer Str. 40

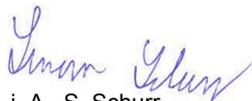


94491 Hengersberg

Prüfbericht-Nr.: 2022PV01969 / 1

Auftraggeber	IMH GmbH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen
Eingangsdatum	11.03.2022
Projekt	22191156 Baugebiet Sondorf (AM)
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	ca. 5000 g
GBA-Nummer	22V01043
Probenahme	
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Analytical Services GmbH
Analysenbeginn / -ende	11.03.2022 - 18.03.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Vaterstetten, 18.03.2022



i. A. S. Schurr
Projektbearbeitung / Kundenbetreuung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Prüfbericht-Nr.: 2022PV01969 / 1
22191156 Baugebiet Sondorf (AM)

GBA-Nummer		22V01043	22V01043
Probe-Nummer		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		BS 4 E1	SCH 1 E1
Probemenge		ca. 5000 g	ca. 5000 g
Probenahme		04.03.2022	04.03.2022
Probeneingang		11.03.2022	11.03.2022
Analysenergebnisse	Einheit		
Originalsubstanz			
Trockenrückstand	Masse-%	78,7	75,0
EOX	mg/kg TM	<0,60	<0,60
pH-Wert (CaCl₂)		5,0	4,5
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	<50
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	<1,0
Naphthalin	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Chrysen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,010	<0,010
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 118	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 138	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 153	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010	<0,0010
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	n.n.
Aufschluss mit Königswasser			
Arsen	mg/kg TM	12	12
Blei	mg/kg TM	20	22
Cadmium	mg/kg TM	<0,30	<0,30
Chrom ges.	mg/kg TM	49	52
Kupfer	mg/kg TM	15	15
Nickel	mg/kg TM	27	28
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050	<0,050

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

GBA-Nummer		22V01043	22V01043
Probe-Nummer		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		BS 4 E1	SCH 1 E1
Probemenge		ca. 5000 g	ca. 5000 g
Probenahme		04.03.2022	04.03.2022
Thallium	mg/kg TM	<0,40	0,41
Zink	mg/kg TM	71	76
Benzol	µg/kg TM	<50	<50
Toluol	µg/kg TM	<50	<50
Ethylbenzol	µg/kg TM	<50	<50
m-/p-Xylol	µg/kg TM	<100	<100
o-Xylol	µg/kg TM	<100	<100
Cumol	µg/kg TM	<50	<50
Styrol	µg/kg TM	<100	<100
Summe BTEX nach DepV	µg/kg TM	n.n.	n.n.
Dichlormethan	µg/kg TM	<50	<50
cis-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50	<50
Trichlormethan	µg/kg TM	<50	<50
1,1,1-Trichlorethan	µg/kg TM	<50	<50
Tetrachlormethan	µg/kg TM	<50	<50
Trichlorethen	µg/kg TM	<50	<50
Tetrachlorethen	µg/kg TM	<50	<50
trans-1,2-Dichlorethen	µg/kg TM	<50	<50
Summe LHKW	µg/kg TM	n.n.	n.n.
Eluat			
Leitfähigkeit	µS/cm	<20	21
pH-Wert		7,4	6,7
Chlorid	mg/L	<0,50	<0,50
Sulfat	mg/L	0,74	3,0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	<5,0
Phenolindex	µg/L	<5,0	<5,0
Arsen	µg/L	<5,0	<5,0
Blei	µg/L	1,7	<1,0
Cadmium	µg/L	<0,40	<0,40
Chrom ges.	µg/L	<2,0	<2,0
Kupfer	µg/L	<25	<25
Nickel	µg/L	<3,0	<3,0
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20
Thallium	µg/L	<1,0	<1,0
Zink	µg/L	<30	<30

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar

Prüfbericht-Nr.: 2022PV01969 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Originalsubstanz			DIN 19747: 2009-07 ^a 54
Trockenrückstand	0,10	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 54
EOX	0,60	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 54
pH-Wert (CaCl ₂)			DIN ISO 10390: 2005-12 ^a 54
Kohlenwasserstoffe	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a 54
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Naphthalin	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Acenaphthylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Phenanthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benz(a)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Chrysen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(b)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(k)fluoranthren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(a)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Dibenz(a,h)anthracen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Benzo(g,h,i)perylen	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,010	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 54
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 118	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 138	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 153	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 54
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 54
Arsen	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	3,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,30	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Thallium	0,40	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Parameter	BG	Einheit	Methode
Zink	2,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Benzol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Toluol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Ethylbenzol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
m-/p-Xylol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
o-Xylol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Cumol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Styrol	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Summe BTEX nach DepV		µg/kg TM	berechnet 54
Dichlormethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
cis-1,2-Dichlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Trichlormethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
1,1,1-Trichlorethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Tetrachlormethan	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Trichlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Tetrachlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
trans-1,2-Dichlorethen	50	µg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 54
Summe LHKW		µg/kg TM	berechnet 54
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 54
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 54
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 54
Chlorid	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 54
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	5,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Cadmium	0,40	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Chrom ges.	2,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Kupfer	25	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Nickel	3,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Thallium	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54
Zink	30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 54

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: ⁵⁴GBA Analytical Services GmbH ⁵GBA Pinneberg

Anlage 5

Datum der örtlichen Aufnahmen: 04.03.2022



SCH 1



SCH 2

