DR. MARX INGENIEURE GMBH

BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG

Projekt 24-02-03



Erschließung „Wohnen an der Schmiede in Lobetal“

Entwässerungskonzept

Zusammenfassung Entwässerungskonzept

Bauvorhaben	Erschließung „Wohnen an der Schmiede in Lobetal“ Flurstücke 210 und 247, Flur 3, Gemarkung Lobetal 16321 Bernau bei Berlin OT Lobetal
Auftraggeber	Hoffnungstaler Stiftung Lobetal Bodelschwinghstraße 27 16321 Bernau b. Berlin OT Lobetal
Bearbeiter	Alexandra Marx Dr. Conrad Marx
Datum	22.07.2024

Bemessungsgrundlagen

- Schichtenaufbau des Baugrundes gemäß Baugrundgutachten der Dr. Marx Ingenieure GmbH vom 30.04.2024 (siehe Anlage)
    - Ausführung von 10 Sondierungen, BS 1-BS 10 bis maximal 8,0 m unter Gelände.
    - Bei der Mehrheit der Bohrungen wurden Sandablagerungen aus Fein-, Mittel- und Grobsanden angesprochen, welche unterschiedliche Schluff- und Kiesanteile enthalten.
    - Teilweise wurden Geschiebeablagerungen/Beckenschluff in den Bohrungen BS 3 (1,60 - 2,40 m uGOK), BS 5 (7,30 - 8,00 m), BS 8 (2,10 - 6,00 m uGOK), BS 9 (1,80 - 3,00 m uGOK) sowie BS 10 (1,80-2,00 uGOK) festgestellt.
    - Während der Bohrarbeiten wurde für die Bohrungen BS 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9 und 10 bis zur Endteufe kein Grundwasser festgestellt. Für die Bohrungen BS 5 wurde ein Wasserstand von 5,60 m uGOK, für die BS 8 von 4,75 m uGOK festgestellt, welches als Schichtenwasser zu interpretieren ist.
    - Der Bemessungswasserstand in Bereichen der BS 3, 8, 9 und 10 (enthalten Schichten mit geringerer Wasserdurchlässigkeit) wurde bei ca. 1,10 m unter GOK angesetzt. Der gemäß DWA A-138 geforderte Mindestabstand der Versickerungsanlage zum mHGW von 1 m kann somit nicht in allen Bereichen eingehalten werden.
    - Für die angetroffenen Sande wurden in den versickerungsrelevanten Bereichen unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors von 0,2 Durchlässigkeitsbeiwerte von $kf = 4{,}3 \cdot 10^{-5}$ m/s ermittelt. Hierbei handelt es sich um den Mittelwert der durch die ausgeführten Sieblinien bestimmten Werte.
- Wahl des Zuschlagfaktors für die Regenspende $f_z = 1{,}2$
- Für den Bemessungsregen $r_{D,T}$ wird die Jährlichkeit T = 5 Jahre festgelegt

- Die Bemessung der Entwässerungsanlagen erfolgt zum einen für den Straßenraum, welcher in einzelne Abschnitte untergliedert wurde (Bereich 1-4) sowie beispielhaft für ein Einfamilienhaus-Grundstück und ein Mehrfamilienhaus-Grundstück. Zur Verdeutlichung siehe den beigefügten Lageplan.

- Zu entwässernde Flächen:

  Straßenbereich

  <u>Bereich 1</u>

○ Straße 1	452,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70
○ Stellflächen 1	152,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70
○ Bankett 1	26,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,20
○ Zufahrten 1	25,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70

  <u>Bereich 2</u>

○ Straße 2	184,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70
○ Stellflächen 2	113,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70
○ Bankett 2	24,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,20
○ Zufahrten 2	9,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70

  <u>Bereich 3</u>

○ Straße 3	655,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70
○ Stellflächen 3	269,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70
○ Bankett 3	88,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,20

  <u>Bereich 4</u>

○ Straße 4	1.071,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70
○ Stellflächen 4	253,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70
○ Bankett 4	137,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,20
○ Zufahrten 4	88,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,70

  <u>Einfamilienhausgrundstück</u>

  Für die Grundstücke wurde eine GRZ von 0,3 mit 50 % Überschreitung für die Außenanlagen angegeben. Die Bemessung der Entwässerungsanlagen erfolgte exemplarisch für ein Grundstück mit 440 m² Fläche. Es wird von einer Maximalausnutzung der GRZ ausgegangen sowie von sehr hohen Abflussbeiwerten (Betrachtung des ungünstigsten Falls).

○ Dach EFH	132,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,90
○ Stellflächen/Wege EFH	66,0 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,90

Mehrfamilienhausgrundstück

Für die Grundstücke wurde eine GRZ von 0,35 mit 50 % Überschreitung für die Außenanlagen angegeben. Die Bemessung der Entwässerungsanlagen erfolgte exemplarisch für ein Grundstück mit 1.230 m² Fläche. Es wird von einer Maximalausnutzung der GRZ ausgegangen sowie von sehr hohen Abflussbeiwerten (Betrachtung des ungünstigsten Falls).

○ Dach MFH	430,5 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,90
○ Stellflächen/Wege MFH	215,25 m²	Abflussbeiwert ψ = 0,90

- Das Bauvorhaben befindet sich in keinem Wasserschutzgebiet.
- Es ist vorgesehen, das anfallende Regenwasser über Mulden zu versickern.
- Der Überflutungsnachweis wurde für ein Regenereignis der Jährlichkeit T = 30 a geführt.

Bemessungsergebnisse

- Bemessung der Versickerungsanlagen erfolgt gemäß DWA-A 138 & DIN 1986-100

  Straßenbereich

  Mulde VA1 (Bereich 1)
  - Entwässerung der Flächen: Straße, Stellflächen, Bankett und Zufahrten

Länge	Breite	Tiefe	Böschung
16,50 m	3,00 m	0,30 m	1:2

  Mulde VA2 (Bereich 2)
  - Entwässerung der Flächen: Straße, Stellflächen, Bankett und Zufahrten

Länge	Breite	Tiefe	Böschung
14,00 m	2,00 m	0,30 m	1:2

  Mulde VA3 (Bereich 3)
  - Entwässerung der Flächen: Straße, Stellflächen und Bankett

Länge	Breite	Tiefe	Böschung
41,00 m	2,00 m	0,10 m	1:2

  Mulde VA4 (Bereich 4)
  - Entwässerung der Flächen: Straße, Stellflächen, Bankett und Zufahrten

Länge	Breite	Tiefe	Böschung
62,00 m	2,00 m	0,30 m	1:2

  Mulde VA EFH
  - Entwässerung der Flächen: Dach, Stellflächen/Wege

Länge	Breite	Tiefe	Böschung
11,5 m	2,00 m	0,30 m	1:2

  Mulde VA MFH
  - Entwässerung der Flächen: Dach, Stellflächen/Wege

Länge	Breite	Tiefe	Böschung
27,0 m	2,50 m	0,30 m	1:2

- Eine mögliche Positionierung der Versickerungsanlagen kann dem Flächenabflussplan entnommen werden.

Überflutungsprüfung

- Erforderliche zusätzliche Rückhaltevolumina

    - Mulde VA 1 14,19 m³
    - Mulde VA 2 7,49 m³
    - Mulde VA 3 23,54 m³
    - Mulde VA 4 36,34 m³
    - Mulde VA EFH 2,82 m³
    - Mulde VA MFH 8,88 m³

- Es besteht prinzipiell die Möglichkeit, das Rückhaltevolumen
    - in den Versickerungsanlagen (durch Erweiterung),
    - in schadlos einstaubaren Flächen, z.B. Stell- oder befestigte Außenflächen (bei der Freianlagenplanung hinsichtlich Materialwahl und Flächenmodellierung zu berücksichtigen),
    - unterirdisch in Retentionsbauwerken bereitzustellen.
- Im Lageplan sind zunächst die erweiterten Entwässerungsmulden dargestellt.
- Bei Erweiterung der Versickerungsanlagen für das Überflutungsvolumen ergeben sich die folgenden neuen Abmessungen:

	Länge	Breite	Tiefe	Böschung
Mulde VA1	32,00 m	3,00 m	0,30 m	1:2
Mulde VA2	28,50 m	2,00 m	0,30 m	1:2
Mulde VA3	85,00 m	2,00 m	0,30 m	1:2
Mulde VA4	130,00 m	2,00 m	0,30 m	1:2
Mulde VA EFH	2,50 m	12,60 m	0,30 m	1:2
Mulde VA MFH	3,00 m	32,00 m	0,30 m	1:2

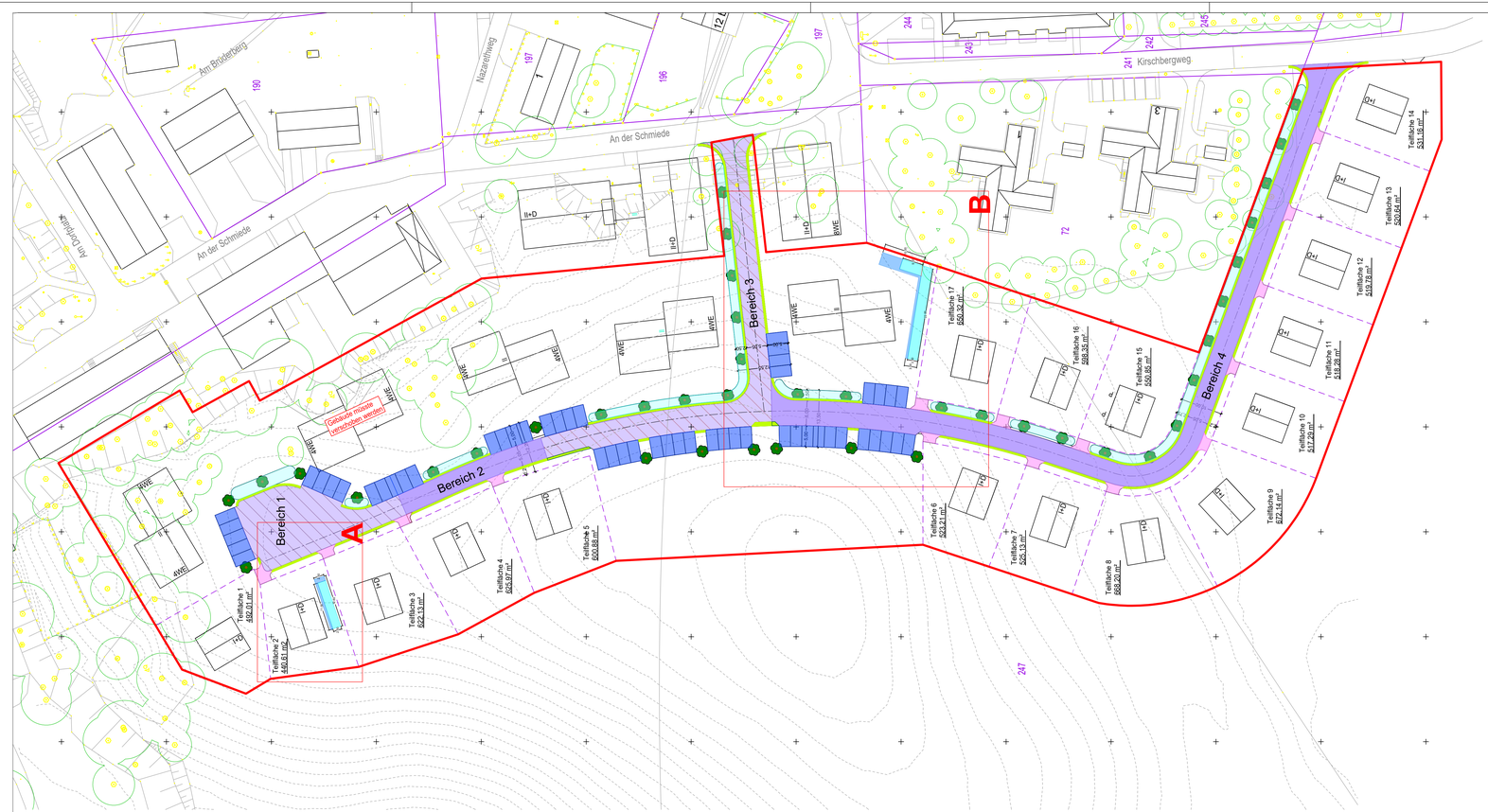
- ggf. erforderliche Leitungssysteme sind entsprechend zu dimensionieren, dass im Überflutungsfall das anfallende Regenwasser schadlos abgeführt werden kann (Bemessung auf maßgebende Jährlichkeit) und auf dem Grundstück zurückgehalten werden kann.

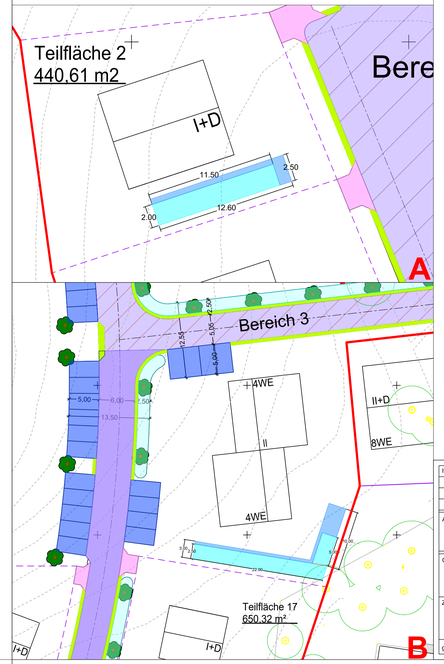
Bewertung gemäß DWA M153

- Alle Mulden sind zur Vorreinigung des Niederschlagswassers vor der Versickerung mit einer Oberbodenschicht von 0,10 m auszuführen.

Ausführung der Entwässerungsanlagen

- Die Flächen der Straßenräume werden durch das geplante Gefälle in die vorgesehenen Mulden entwässert. Gleiches wird für die Wege der Einzelgrundstücke angenommen.
- Sollten an den geplanten Standorten der Versickerungsanlagen im Zuge der Bauausführung Böden mit Ziegel-, Mörtel- bzw. Bauschuttresten angetroffen werden, so ist ein Bodenaustausch erforderlich (versickerungsfähiges, unbelastetes Material, $k_f \geq \cdot 10^{-5}$ m/s)
- Die Ausführung der Anlagen zur Fassung des Regenwassers der Dachflächen kann zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht endgültig bestimmt werden.
- Alle weiteren Flächen werden linienförmig in die vorgesehenen Mulden entwässert.
- Die Leitungen, welche die Notentwässerung der Dachfläche aufnehmen, sind gem. DIN 1986-100 auf die Regenspende $r_{(5,100)}$ auszulegen.
- Die Anordnung der Anlagen im Gelände ist so auszubilden, dass im Fall eines Überstaus das Regenwasser keine Schäden an den Gebäuden verursacht und auf dem Grundstück zurückgehalten wird.





Legende

- Straßen
- Stellflächen
- Bankett
- Zufahrten
- Mulden
- Muldenerweiterung
- Grenze Plangebiet

Kartengrundlage: FPG Finow Plan GmbH, übergeben am 15.07.2024

lf. Nr.	Änderung	Datum	Unterschrift

Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal
Bodelschwinghstraße 27
16321 Bernau b. Berlin OT Lobetal

DR. MARX INGENIEURE GMBH
BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG
Geschäftsführer: Dr. MARX Kommandit
Telefon/Fax: 03334 / 2000 / 2100 e-mail: info@marx-ingenieure.de

Objekt/Auftrag: Erschließung „Wohnen an der Schmiede in Lobetal"

Planungsphase: Entwässerungskonzept

Zeichnung/Plan: Lageplan, Flächenabflussplan

Projekt-Nr.:	24-02-03
Maßstab:	1:500, 1:200
Datum:	18.07.2024
Zeichnung Nr.:	1

gezeichnet: A. Marx | bearbeitet: A. Marx | geprüft: C. Marx

DR. MARX INGENIEURE GMBH

BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG

Versickerungsbemessung nach DWA-A 138 und Bewertung gemäß DWA-M 153

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal
Bearbeiter: A.Marx
Projektnummer: 24-02-03
Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal
Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 5 a

Anlagenart: Versickerungsbecken, -mulde oder -graben
Anlage: VA1

Gesamtbreite: 3,00 m
Sohlbreite: 1,80 m
Versickerungsbeiwert k_f: 0,0000430 m/s
Länge: 16,50 m
Tiefe: 0,30 m
Korrekturfaktor für k_f: 1,0
Böschung 1: 2
Zuschlagfaktor: 1,2
Fläche: 49,50 m²
zusätzlicher Zufluss(+)/Abfluss(-): 0,00 l/s

Flächenbezeichnung	Fläche [m²]	ψ_m [-]	f_i	Luft L_i		Flächen F_i		Belastung B_i
				Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Stellflächen 1	152,00	0,70	24%	L1	1	F3	12,00	3,10
Straße 1	452,00	0,70	71%	L1	1	F3	12,00	9,23
Bankett 1	26,00	0,20	1%	L1	1	F3	12,00	0,15
Zufahrten 1	25,00	0,70	4%	L1	1	F3	12,00	0,51

D [min]	r [l/(s*ha)]	V [m³]
5	393,3	6,71
10	251,7	8,37
15	190,0	9,26
20	155,0	9,86
30	115,0	10,51
45	85,2	10,98
60	68,6	11,09
90	50,6	10,86
120	40,6	10,21
180	29,8	8,38
240	23,9	6,13
360	17,5	0,99
540	12,8	0,00
720	10,3	0,00
1080	7,5	0,00
1440	6,0	0,00
2880	3,5	0,00
4320	2,6	0,00
5760	2,1	0,00
7200	1,7	0,00
8640	1,5	0,00
10080	1,3	0,00

Angeschlossene Fläche: 655,00 m²
mittlerer Abflussbeiwert: 0,68
abflusswirksame Fläche: 445,50 m²
Bemessungsregen $r_{15,1}$: 113,30 l/(s*ha)
Zufluss bei $r_{15,1}$: 5,05 l/s
mittlere Versickerungsfläche: 38,52 m²
erforderliches Volumen: 11,09 m³
geplantes Volumen: 11,48 m³
mittlere Versickerungsleistung: 0,83 l/s
maximale Versickerungsleistung: 1,06 l/s

Anlage ausreichend bemessen!

mittlere Einstauhöhe (T = 5 a): 0,22 m
rechnerische Entleerungszeit (T = 5 a): 2,90 h
mittlere Einstauhöhe (T = 1 a): 0,11 m
rechnerische Entleerungszeit (T = 1 a): 1,44 h

Bewertung gemäß DWA M 153

Gewässertyp: G12
Gewässerpunkte: 10
Reduzierte Fläche A_u / Sickerfläche A_s: 11,57
Abflussbelastung B = ∑ Bi: 13,00
maximaler Durchgangswert D_{max}: 0,77
Emission nach Vorbehandlung: 7,80

Behandlungsmaßnahme	Typ	Durchgangswert D_i
10 cm Oberboden	D3b	0,60
Durchgangswert gesamt:		0,60

Vorbehandlung ausreichend bemessen!

DR. MARX INGENIEURE GMBH

BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG

Versickerungsbemessung nach DWA-A 138 und Bewertung gemäß DWA-M 153

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal
Bearbeiter: A.Marx
Projektnummer: 24-02-03
Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal
Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 5 a

Anlagenart: Versickerungsbecken, -mulde oder -graben
Anlage: VA2

Gesamtbreite: 2,00 m
Sohlbreite: 0,80 m
Versickerungsbeiwert k_f: 0,0000430 m/s
Länge: 14,00 m
Tiefe: 0,30 m
Korrekturfaktor für k_f: 1,0
Böschung 1: 2
Zuschlagfaktor: 1,2
Fläche: 28,00 m²
zusätzlicher Zufluss(+)/Abfluss(-): 0,00 l/s

Flächenbezeichnung	Fläche [m²]	ψ_m [-]	f_i	Luft L_i		Flächen F_i		Belastung B_i
				Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Stellflächen 2	113,00	0,70	36%	L1	1	F3	12,00	4,70
Straße 2	184,00	0,70	59%	L1	1	F3	12,00	7,65
Bankett 2	24,00	0,20	2%	L1	1	F3	12,00	0,28
Zufahrten 2	9,00	0,70	3%	L1	1	F3	12,00	0,37

D [min]	r [l/(s*ha)]	V [m³]
5	393,3	3,35
10	251,7	4,18
15	190,0	4,62
20	155,0	4,92
30	115,0	5,25
45	85,2	5,49
60	68,6	5,54
90	50,6	5,44
120	40,6	5,11
180	29,8	4,21
240	23,9	3,10
360	17,5	0,55
540	12,8	0,00
720	10,3	0,00
1080	7,5	0,00
1440	6,0	0,00
2880	3,5	0,00
4320	2,6	0,00
5760	2,1	0,00
7200	1,7	0,00
8640	1,5	0,00
10080	1,3	0,00

Angeschlossene Fläche: 330,00 m²
mittlerer Abflussbeiwert: 0,66
abflusswirksame Fläche: 219,00 m²
Bemessungsregen $r_{15,1}$: 113,30 l/(s*ha)
Zufluss bei $r_{15,1}$: 2,48 l/s
mittlere Versickerungsfläche: 19,12 m²
erforderliches Volumen: 5,54 m³
geplantes Volumen: 5,66 m³
mittlere Versickerungsleistung: 0,41 l/s
maximale Versickerungsleistung: 0,60 l/s

Anlage ausreichend bemessen!

mittlere Einstauhöhe (T = 5 a): 0,20 m
rechnerische Entleerungszeit (T = 5 a): 2,56 h
mittlere Einstauhöhe (T = 1 a): 0,10 m
rechnerische Entleerungszeit (T = 1 a): 1,27 h

Bewertung gemäß DWA M 153

Gewässertyp: G12
Gewässerpunkte: 10
Reduzierte Fläche A_u / Sickerfläche A_s: 11,45
Abflussbelastung B = ∑ Bi: 13,00
maximaler Durchgangswert D_{max}: 0,77
Emission nach Vorbehandlung: 7,80

Behandlungsmaßnahme	Typ	Durchgangswert D_i
10 cm Oberboden	D3b	0,60
Durchgangswert gesamt:		0,60

Vorbehandlung ausreichend bemessen!

DR. MARX INGENIEURE GMBH

BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG

Versickerungsbemessung nach DWA-A 138 und Bewertung gemäß DWA-M 153

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal
Bearbeiter: A.Marx
Projektnummer: 24-02-03
Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal
Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 5 a

Anlagenart: Versickerungsbecken, -mulde oder -graben
Anlage: VA3

Gesamtbreite: 2,00 m
Sohlbreite: 0,80 m
Versickerungsbeiwert k_f: 0,0000430 m/s
Länge: 41,00 m
Tiefe: 0,30 m
Korrekturfaktor für k_f: 1,0
Böschung 1: 2
Zuschlagfaktor: 1,2
Fläche: 82,00 m²
zusätzlicher Zufluss(+)/Abfluss(-): 0,00 l/s

Flächenbezeichnung	Fläche [m²]	ψ_m [-]	f_i	Luft L_i		Flächen F_i		Belastung B_i
				Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Stellflächen 3	269,00	0,70	28%	L1	1	F3	12,00	3,68
Straße 3	655,00	0,70	69%	L1	1	F3	12,00	8,97
Bankett 3	88,00	0,20	3%	L1	1	F3	12,00	0,34

D [min]	r [l/(s*ha)]	V [m³]
5	393,3	10,13
10	251,7	12,65
15	190,0	13,99
20	155,0	14,90
30	115,0	15,90
45	85,2	16,64
60	68,6	16,83
90	50,6	16,54
120	40,6	15,61
180	29,8	12,97
240	23,9	9,68
360	17,5	2,14
540	12,8	0,00
720	10,3	0,00
1080	7,5	0,00
1440	6,0	0,00
2880	3,5	0,00
4320	2,6	0,00
5760	2,1	0,00
7200	1,7	0,00
8640	1,5	0,00
10080	1,3	0,00

Angeschlossene Fläche: 1.012,00 m²
mittlerer Abflussbeiwert: 0,66
abflusswirksame Fläche: 664,40 m²
Bemessungsregen $r_{15,1}$: 113,30 l/(s*ha)
Zufluss bei $r_{15,1}$: 7,53 l/s
mittlere Versickerungsfläche: 56,92 m²
erforderliches Volumen: 16,83 m³
geplantes Volumen: 17,00 m³
mittlere Versickerungsleistung: 1,22 l/s
maximale Versickerungsleistung: 1,76 l/s

Anlage ausreichend bemessen!

mittlere Einstauhöhe (T = 5 a): 0,21 m
rechnerische Entleerungszeit (T = 5 a): 2,65 h
mittlere Einstauhöhe (T = 1 a): 0,10 m
rechnerische Entleerungszeit (T = 1 a): 1,32 h

Bewertung gemäß DWA M 153

Gewässertyp: G12
Gewässerpunkte: 10
Reduzierte Fläche A_u / Sickerfläche A_s: 11,67
Abflussbelastung B = ∑ Bi: 13,00
maximaler Durchgangswert D_{max}: 0,77
Emission nach Vorbehandlung: 7,80

Behandlungsmaßnahme	Typ	Durchgangswert D_i
10 cm Oberboden	D3b	0,60
Durchgangswert gesamt:		0,60

Vorbehandlung ausreichend bemessen!

DR. MARX INGENIEURE GMBH

BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG

Versickerungsbemessung nach DWA-A 138 und Bewertung gemäß DWA-M 153

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal
Bearbeiter: A.Marx
Projektnummer: 24-02-03
Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal
Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 5 a

Anlagenart: Versickerungsbecken, -mulde oder -graben
Anlage: VA4

Gesamtbreite: 2,00 m
Sohlbreite: 0,80 m
Versickerungsbeiwert k_f: 0,0000430 m/s
Länge: 62,00 m
Tiefe: 0,30 m
Korrekturfaktor für k_f: 1,0
Böschung 1: 2
Zuschlagfaktor: 1,2
Fläche: 124,00 m²
zusätzlicher Zufluss(+)/Abfluss(-): 0,00 l/s

Flächenbezeichnung	Fläche [m²]	ψ_m [-]	f_i	Luft L_i		Flächen F_i		Belastung B_i
				Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Stellflächen 4	253,00	0,70	17%	L1	1	F3	12,00	2,27
Straße 4	1071,00	0,70	74%	L1	1	F3	12,00	9,59
Bankett 4	137,00	0,20	3%	L1	1	F3	12,00	0,35
Zufahrten 4	88,00	0,70	6%	L1	1	F3	12,00	0,79

D [min]	r [l/(s*ha)]	V [m³]
5	393,3	15,47
10	251,7	19,32
15	190,0	21,38
20	155,0	22,77
30	115,0	24,30
45	85,2	25,45
60	68,6	25,76
90	50,6	25,35
120	40,6	23,95
180	29,8	19,97
240	23,9	15,00
360	17,5	3,60
540	12,8	0,00
720	10,3	0,00
1080	7,5	0,00
1440	6,0	0,00
2880	3,5	0,00
4320	2,6	0,00
5760	2,1	0,00
7200	1,7	0,00
8640	1,5	0,00
10080	1,3	0,00

Angeschlossene Fläche: 1.549,00 m²
mittlerer Abflussbeiwert: 0,66
abflusswirksame Fläche: 1015,80 m²
Bemessungsregen $r_{15,1}$: 113,30 l/(s*ha)
Zufluss bei $r_{15,1}$: 11,51 l/s
mittlere Versickerungsfläche: 86,32 m²
erforderliches Volumen: 25,76 m³
geplantes Volumen: 25,82 m³
mittlere Versickerungsleistung: 1,86 l/s
maximale Versickerungsleistung: 2,67 l/s

Anlage ausreichend bemessen!

mittlere Einstauhöhe (T = 5 a): 0,21 m
rechnerische Entleerungszeit (T = 5 a): 2,68 h
mittlere Einstauhöhe (T = 1 a): 0,10 m
rechnerische Entleerungszeit (T = 1 a): 1,33 h

Bewertung gemäß DWA M 153

Gewässertyp: G12
Gewässerpunkte: 10
Reduzierte Fläche A_u / Sickerfläche A_s: 11,77
Abflussbelastung B = ∑ Bi: 13,00
maximaler Durchgangswert D_{max}: 0,77
Emission nach Vorbehandlung: 7,80

Behandlungsmaßnahme	Typ	Durchgangswert D_i
10 cm Oberboden	D3b	0,60
Durchgangswert gesamt:		0,60

Vorbehandlung ausreichend bemessen!

DR. MARX INGENIEURE GMBH

BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG

Versickerungsbemessung nach DWA-A 138 und Bewertung gemäß DWA-M 153

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal
Bearbeiter: A.Marx
Projektnummer: 24-02-03
Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal
Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 5 a

Anlagenart: Versickerungsbecken, -mulde oder -graben
Anlage: VA EFH

Gesamtbreite: 2,00 m
Sohlbreite: 0,80 m
Versickerungsbeiwert k_f: 0,0000430 m/s
Länge: 11,50 m
Tiefe: 0,30 m
Korrekturfaktor für k_f: 1,0
Böschung 1: 2
Zuschlagfaktor: 1,2
Fläche: 23,00 m²
zusätzlicher Zufluss(+)/Abfluss(-): 0,00 l/s

Flächenbezeichnung	Fläche [m²]	ψ_m [-]	f_i	Luft L_i		Flächen F_i		Belastung B_i
				Typ	Punkte	Typ	Punkte	
Dach EFH	132,00	0,90	67%	L2	2	F3	12,00	9,33
Stellflächen Wege EFH	66,00	0,90	33%	L2	2	F3	12,00	4,67

D [min]	r [l/(s*ha)]	V [m³]
5	393,3	2,73
10	251,7	3,40
15	190,0	3,77
20	155,0	4,01
30	115,0	4,27
45	85,2	4,47
60	68,6	4,51
90	50,6	4,42
120	40,6	4,16
180	29,8	3,42
240	23,9	2,51
360	17,5	0,42
540	12,8	0,00
720	10,3	0,00
1080	7,5	0,00
1440	6,0	0,00
2880	3,5	0,00
4320	2,6	0,00
5760	2,1	0,00
7200	1,7	0,00
8640	1,5	0,00
10080	1,3	0,00

Angeschlossene Fläche: 198,00 m²
mittlerer Abflussbeiwert: 0,90
abflusswirksame Fläche: 178,20 m²
Bemessungsregen $r_{15,1}$: 113,30 l/(s*ha)
Zufluss bei $r_{15,1}$: 2,02 l/s
mittlere Versickerungsfläche: 15,62 m²
erforderliches Volumen: 4,51 m³
geplantes Volumen: 4,61 m³
mittlere Versickerungsleistung: 0,34 l/s
maximale Versickerungsleistung: 0,49 l/s
Anlage ausreichend bemessen!
mittlere Einstauhöhe (T = 5 a): 0,20 m
rechnerische Entleerungszeit (T = 5 a): 2,53 h
mittlere Einstauhöhe (T = 1 a): 0,10 m
rechnerische Entleerungszeit (T = 1 a): 1,26 h

Bewertung gemäß DWA M 153

Gewässertyp: G12
Gewässerpunkte: 10
Reduzierte Fläche A_u / Sickerfläche A_s: 11,41
Abflussbelastung B = ∑ Bi: 14,00
maximaler Durchgangswert D_{max}: 0,71
Emission nach Vorbehandlung: 8,40

Behandlungsmaßnahme	Typ	Durchgangswert D_i
10 cm Oberboden	D3b	0,60
Durchgangswert gesamt:		0,60

Vorbehandlung ausreichend bemessen!

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 & DWA-A 138*

*Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 - Teil 2: Quantitative Hinweise

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal — Bearbeiter: A.Marx

Projektnummer: 24-02-03

Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal

Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 30 a

Entwässerungsgebiet: VA1

relevante Flächen	Stellflächen 1	Straße 1	Bankett 1	Zufahrten 1	
Allgemeine Angaben					
Flächenart	Betonsteinpflaster	Betonsteinpflaster	Schotterrasen	Betonsteinpflaster	
Entwässerungsanlage	VA1	VA1	VA1	VA1	
Flächengröße	152,00 m²	452,00 m²	26,00 m²	25,00 m²	
Angaben Versickerungsanlage					
Höhe	0,30 m	0,30 m	0,30 m	0,30 m	
Länge	16,50 m	16,50 m	16,50 m	16,50 m	
Breite	3,00 m	3,00 m	3,00 m	3,00 m	
oberflächige Versickerung	49,50 m²	49,50 m²	49,50 m²	49,50 m²	
Speichervolumen	11,48 m³	11,48 m³	11,48 m³	11,48 m³	
kf-Wert	0,000043 m/s	0,000043 m/s	0,000043 m/s	0,000043 m/s	
Korrekturfaktor kf-Wert	1,00	1,00	1,00	1,00	
Abflüsse Versickerungsanlage					
Mittlere Versickerungsrate	0,83 l/s	0,83 l/s	0,83 l/s	0,83 l/s	
Mittlerer Drosselabfluss	0,00 l/s	0,00 l/s	0,00 l/s	0,00 l/s	

Zusammenfassung Entwässerungsgebiet			
Gesamtfläche	655,00 m²	Versickerungsrate	0,83 l/s
versickerungswirksame Fläche oberirdischer Anlagen	49,50 m²	Drosselabfluss	0,00 l/s
Speichervolumen Versickerungsanlagen	11,48 m³		

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{D,T} \cdot (A_S + A_{ges})}{10000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_S$$

Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens

Dauerstufe [min]	Regenspende [l/(s*ha)]	Rückhaltevolumen [m³]
5	596,7	0,88
10	383,3	4,22
15	290,0	6,16
20	235,8	7,46
30	175,6	9,29
45	130,0	11,01
60	104,7	12,09
90	77,0	13,34
120	61,9	13,95
180	45,5	14,19
240	36,5	13,62
360	26,7	11,26
540	19,6	6,42
720	15,7	0,52
1080	11,5	0,00
1440	9,2	0,00
2880	5,4	0,00
4320	3,9	0,00
5760	3,2	0,00
7200	2,7	0,00
8640	2,3	0,00
10080	2,1	0,00

Erforderliches Rückhaltevolumen

14,19 m³

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 & DWA-A 138*

*Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 - Teil 2: Quantitative Hinweise

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal — Bearbeiter: A.Marx

Projektnummer: 24-02-03

Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal

Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 30 a

Entwässerungsgebiet: VA2

relevante Flächen	Stellflächen 2	Straße 2	Bankett 2	Zufahrten 2	
Allgemeine Angaben					
Flächenart	Betonsteinpflaster	Betonsteinpflaster	Schotterrasen	Betonsteinpflaster	
Entwässerungsanlage	VA2	VA2	VA2	VA2	
Flächengröße	113,00 m²	184,00 m²	24,00 m²	9,00 m²	
Angaben Versickerungsanlage					
Höhe	0,30 m	0,30 m	0,30 m	0,30 m	
Länge	14,00 m	14,00 m	14,00 m	14,00 m	
Breite	2,00 m	2,00 m	2,00 m	2,00 m	
oberflächige Versickerung	28,00 m²	28,00 m²	28,00 m²	28,00 m²	
Speichervolumen	5,66 m³	5,66 m³	5,66 m³	5,66 m³	
kf-Wert	0,000043 m/s	0,000043 m/s	0,000043 m/s	0,000043 m/s	
Korrekturfaktor kf-Wert	1,00	1,00	1,00	1,00	
Abflüsse Versickerungsanlage					
Mittlere Versickerungsrate	0,41 l/s	0,41 l/s	0,41 l/s	0,41 l/s	
Mittlerer Drosselabfluss	0,00 l/s	0,00 l/s	0,00 l/s	0,00 l/s	

Zusammenfassung Entwässerungsgebiet			
Gesamtfläche	330,00 m²	Versickerungsrate	0,41 l/s
versickerungswirksame Fläche oberirdischer Anlagen	28,00 m²	Drosselabfluss	0,00 l/s
Speichervolumen Versickerungsanlagen	5,66 m³		

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{D,T} \cdot (A_S + A_{ges})}{10000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_S$$

Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens

Dauerstufe [min]	Regenspende [l/(s*ha)]	Rückhaltevolumen [m³]
5	596,7	0,62
10	383,3	2,32
15	290,0	3,31
20	235,8	3,97
30	175,6	4,91
45	130,0	5,79
60	104,7	6,35
90	77,0	7,00
120	61,9	7,33
180	45,5	7,49
240	36,5	7,23
360	26,7	6,10
540	19,6	3,75
720	15,7	0,86
1080	11,5	0,00
1440	9,2	0,00
2880	5,4	0,00
4320	3,9	0,00
5760	3,2	0,00
7200	2,7	0,00
8640	2,3	0,00
10080	2,1	0,00

Erforderliches Rückhaltevolumen

7,49 m³

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 & DWA-A 138*

*Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 - Teil 2: Quantitative Hinweise

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal — Bearbeiter: A.Marx

Projektnummer: 24-02-03

Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal

Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 30 a

Entwässerungsgebiet: VA3

relevante Flächen	Stellflächen 3	Straße 3	Bankett 3		
Allgemeine Angaben					
Flächenart	Betonsteinpflaster	Betonsteinpflaster	Schotterrasen		
Entwässerungsanlage	VA3	VA3	VA3		
Flächengröße	269,00 m²	655,00 m²	88,00 m²		
Angaben Versickerungsanlage					
Höhe	0,30 m	0,30 m	0,30 m		
Länge	41,00 m	41,00 m	41,00 m		
Breite	2,00 m	2,00 m	2,00 m		
oberflächige Versickerung	82,00 m²	82,00 m²	82,00 m²		
Speichervolumen	17,00 m³	17,00 m³	17,00 m³		
kf-Wert	0,000043 m/s	0,000043 m/s	0,000043 m/s		
Korrekturfaktor kf-Wert	1,00	1,00	1,00		
Abflüsse Versickerungsanlage					
Mittlere Versickerungsrate	1,22 l/s	1,22 l/s	1,22 l/s		
Mittlerer Drosselabfluss	0,00 l/s	0,00 l/s	0,00 l/s		

Zusammenfassung Entwässerungsgebiet			
Gesamtfläche	1.012,00 m²	Versickerungsrate	1,22 l/s
versickerungswirksame Fläche oberirdischer Anlagen	82,00 m²	Drosselabfluss	0,00 l/s
Speichervolumen Versickerungsanlagen	17,00 m³		

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{D,T} \cdot (A_S + A_{ges})}{10000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_S$$

Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens

Dauerstufe [min]	Regenspende [l/(s*ha)]	Rückhaltevolumen [m³]
5	596,7	2,21
10	383,3	7,42
15	290,0	10,45
20	235,8	12,48
30	175,6	15,37
45	130,0	18,09
60	104,7	19,83
90	77,0	21,88
120	61,9	22,94
180	45,5	23,54
240	36,5	22,87
360	26,7	19,66
540	19,6	12,82
720	15,7	4,33
1080	11,5	0,00
1440	9,2	0,00
2880	5,4	0,00
4320	3,9	0,00
5760	3,2	0,00
7200	2,7	0,00
8640	2,3	0,00
10080	2,1	0,00

Erforderliches Rückhaltevolumen

23,54 m³

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 & DWA-A 138*

*Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 - Teil 2: Quantitative Hinweise

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal — Bearbeiter: A.Marx

Projektnummer: 24-02-03

Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal

Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 30 a

Entwässerungsgebiet: VA4

relevante Flächen	Stellflächen 4	Straße 4	Bankett 4	Zufahrten 4	
Allgemeine Angaben					
Flächenart	Betonsteinpflaster	Betonsteinpflaster	Schotterrasen	Betonsteinpflaster	
Entwässerungsanlage	VA4	VA4	VA4	VA4	
Flächengröße	253,00 m²	1.071,00 m²	137,00 m²	88,00 m²	
Angaben Versickerungsanlage					
Höhe	0,30 m	0,30 m	0,30 m	0,30 m	
Länge	62,00 m	62,00 m	62,00 m	62,00 m	
Breite	2,00 m	2,00 m	2,00 m	2,00 m	
oberflächige Versickerung	124,00 m²	124,00 m²	124,00 m²	124,00 m²	
Speichervolumen	25,82 m³	25,82 m³	25,82 m³	25,82 m³	
kf-Wert	0,000043 m/s	0,000043 m/s	0,000043 m/s	0,000043 m/s	
Korrekturfaktor kf-Wert	1,00	1,00	1,00	1,00	
Abflüsse Versickerungsanlage					
Mittlere Versickerungsrate	1,86 l/s	1,86 l/s	1,86 l/s	1,86 l/s	
Mittlerer Drosselabfluss	0,00 l/s	0,00 l/s	0,00 l/s	0,00 l/s	

Zusammenfassung Entwässerungsgebiet			
Gesamtfläche	1.549,00 m²	Versickerungsrate	1,86 l/s
versickerungswirksame Fläche oberirdischer Anlagen	124,00 m²	Drosselabfluss	0,00 l/s
Speichervolumen Versickerungsanlagen	25,82 m³		

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{D,T} \cdot (A_S + A_{ges})}{10000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_S$$

Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens

Dauerstufe [min]	Regenspende [l/(s*ha)]	Rückhaltevolumen [m³]
5	596,7	3,57
10	383,3	11,54
15	290,0	16,17
20	235,8	19,29
30	175,6	23,72
45	130,0	27,89
60	104,7	30,55
90	77,0	33,72
120	61,9	35,38
180	45,5	36,34
240	36,5	35,38
360	26,7	30,57
540	19,6	20,29
720	15,7	7,47
1080	11,5	0,00
1440	9,2	0,00
2880	5,4	0,00
4320	3,9	0,00
5760	3,2	0,00
7200	2,7	0,00
8640	2,3	0,00
10080	2,1	0,00

Erforderliches Rückhaltevolumen

36,34 m³

DR. MARX INGENIEURE GMBH

BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 & DWA-A 138*

*Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 - Teil 2: Quantitative Hinweise

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal — Bearbeiter: A.Marx

Projektnummer: 24-02-03

Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal

Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 30 a

Entwässerungsgebiet: VA EFH

relevante Flächen	Dach EFH	Stellflächen Wege EFH			
Allgemeine Angaben					
Flächenart	Flachdach bis 5°	Asphalt/Beton			
Entwässerungsanlage	VA EFH	VA EFH			
Flächengröße	132,00 m²	66,00 m²			
Angaben Versickerungsanlage					
Höhe	0,30 m	0,30 m			
Länge	11,50 m	11,50 m			
Breite	2,00 m	2,00 m			
oberflächige Versickerung	23,00 m²	23,00 m²			
Speichervolumen	4,61 m³	4,61 m³			
kf-Wert	0,000043 m/s	0,000043 m/s			
Korrekturfaktor kf-Wert	1,00	1,00			
Abflüsse Versickerungsanlage					
Mittlere Versickerungsrate	0,34 l/s	0,34 l/s			
Mittlerer Drosselabfluss	0,00 l/s	0,00 l/s			

Zusammenfassung Entwässerungsgebiet			
Gesamtfläche	198,00 m²	Versickerungsrate	0,34 l/s
versickerungswirksame Fläche oberirdischer Anlagen	23,00 m²	Drosselabfluss	0,00 l/s
Speichervolumen Versickerungsanlagen	4,61 m³		

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{D,T} \cdot (A_S + A_{ges})}{10000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_S$$

Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens

Dauerstufe [min]	Regenspende [l/(s*ha)]	Rückhaltevolumen [m³]
5	596,7	0,00
10	383,3	0,27
15	290,0	0,85
20	235,8	1,24
30	175,6	1,77
45	130,0	2,24
60	104,7	2,51
90	77,0	2,76
120	61,9	2,82
180	45,5	2,62
240	36,5	2,17
360	26,7	0,88
540	19,6	0,00
720	15,7	0,00
1080	11,5	0,00
1440	9,2	0,00
2880	5,4	0,00
4320	3,9	0,00
5760	3,2	0,00
7200	2,7	0,00
8640	2,3	0,00
10080	2,1	0,00

Erforderliches Rückhaltevolumen

2,82 m³

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 & DWA-A 138*

*Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138 - Teil 2: Quantitative Hinweise

Projekt: Erschließung Wohnen an der Schmiede in Lobetal — Bearbeiter: A.Marx

Projektnummer: 24-02-03

Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal

Jährlichkeit für Bemessungsregen: T = 30 a

Entwässerungsgebiet: VA MFH

relevante Flächen	Dach MFH	Stellflächen Wege MFH			
Allgemeine Angaben					
Flächenart	Flachdach bis 5°	Asphalt/Beton			
Entwässerungsanlage	VA MFH	VA MFH			
Flächengröße	430,50 m²	215,25 m²			
Angaben Versickerungsanlage					
Höhe	0,30 m	0,30 m			
Länge	27,00 m	27,00 m			
Breite	2,50 m	2,50 m			
oberflächige Versickerung	67,50 m²	67,50 m²			
Speichervolumen	15,08 m³	15,08 m³			
kf-Wert	0,000043 m/s	0,000043 m/s			
Korrekturfaktor kf-Wert	1,00	1,00			
Abflüsse Versickerungsanlage					
Mittlere Versickerungsrate	1,09 l/s	1,09 l/s			
Mittlerer Drosselabfluss	0,00 l/s	0,00 l/s			

Zusammenfassung Entwässerungsgebiet			
Gesamtfläche	645,75 m²	Versickerungsrate	1,09 l/s
versickerungswirksame Fläche oberirdischer Anlagen	67,50 m²	Drosselabfluss	0,00 l/s
Speichervolumen Versickerungsanlagen	15,08 m³		

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{D,T} \cdot (A_S + A_{ges})}{10000} - (Q_S + Q_{Dr}) \right) \cdot \frac{D \cdot 60}{1000} - V_S$$

Bemessung des erforderlichen Rückhaltevolumens

Dauerstufe [min]	Regenspende [l/(s*ha)]	Rückhaltevolumen [m³]
5	596,7	0,00
10	383,3	0,67
15	290,0	2,55
20	235,8	3,79
30	175,6	5,51
45	130,0	7,02
60	104,7	7,89
90	77,0	8,71
120	61,9	8,88
180	45,5	8,23
240	36,5	6,76
360	26,7	2,59
540	19,6	0,00
720	15,7	0,00
1080	11,5	0,00
1440	9,2	0,00
2880	5,4	0,00
4320	3,9	0,00
5760	3,2	0,00
7200	2,7	0,00
8640	2,3	0,00
10080	2,1	0,00

Erforderliches Rückhaltevolumen

8,88 m³

DR. MARX INGENIEURE GMBH

BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG

Projekt 24-02-03



BV Erschließung eines Wohngebietes in 16321 Bernau b. Berlin OT Lobetal, An der Schmiede

Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:	Hoffnungstaler Stiftung Lobetal Bodelschwinghstraße 27 16321 Bernau b. Berlin OT Lobetal Tel.: 03338 66 100 Email: info@lobetal.de
Auftragnehmer:	Dr. Marx Ingenieure GmbH Spechthausen 4 16225 Eberswalde Tel.: 03334/21590 Email: info@marx-ingenieure.de
Leistungsphase:	Baugrunderkundung, Vorplanung
Projektnummer (AN):	24-02-03
Datum:	30.04.2024
Bearbeiter:	Dr. A. Dettmer, Dipl.-Geologe
Geschäftsführer:	Dr. Conrad Marx

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung und Aufgabenstellung 5

1.1 Bauvorhaben 5

1.2 Firmen (Gutachter und beteiligte Ingenieure) 5

1.3 Unterlagen 5

2. Örtliche Gegebenheiten 7

2.1 Geodätische Angaben 7

2.2 Örtlichkeit 7

2.3 Geologie 7

2.4 Hydrogeologie 7

2.5 Frosteinwirkungszone 7

2.6 Vegetation, Nachbarbebauung 8

2.7 Foto, Situation am Bauplatz 8

3. Durchgeführte Untersuchungen 9

3.1 Geländearbeiten 9

3.2 Probenahmen 9

3.3 Bohrergebnisse 9

3.4 Hydrologische Verhältnisse 9

3.5 Laboruntersuchungen 10

3.5.1 Bodenmechanisches Labor 10

3.5.2 Chemisches Labor 11

3.6 Versickerungsversuche 11

3.7 Zusammenfassung Geländearbeiten 12

4. Festlegung charakteristischer Werte 13

4.1 Bodenkennwerte (DIN 1055) 13

4.2 Frostempfindlichkeit 14

4.3 Geotechnische Kategorie 14

4.4 Homogenbereiche 14

4.4.1 Homogenbereich A 14

4.4.2 Homogenbereich B 15

4.4.3 Homogenbereich C 16

4.4.4 Annahmen, Schwankungsbereiche 16

5. Bemessung, rechnerische Nachweise, Hinweise 17

5.1 Gründungsvorschlag und Bemessungsgrundlagen 17

5.2 Verwendbarkeit des Aushubbodens 17

5.3 Grabenbau 18

5.4 Versickerung 18

5.5 Bodenaustausch 19
5.6 Zulässige Bodenpressungen gemäß DIN 1054 (alt) 20
5.7 Bemessungswerte des Sohlwiderstands 20
5.8 Bettungsmodul 20
6. Schlussbemerkungen 21
6.1 Allgemeines 21
6.2 Baugrundrisiko 21
6.3 Kontrollen und Instandhaltung 22
7. Anlagen 22
7.1 Lageplan der Sondierungen 22
7.2 Schichtenverzeichnisse 23
7.3 Schichtenprofile 24
7.4 Bodenmechanische Laborergebnisse 25
7.5 Chemische Laborergebnisse 26
7.6 Protokoll Versickerungstests 27

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Bauvorhaben

Die Auftraggeber planen in 16321 Bernau b. Berlin OT Lobetal westlich der Straße An der Schmiede und der Straße Kirschbergweg ein Wohngebiet zu errichten. Laut vorgelegtem Bebauungsplan ist der Bau von 5 Mehrfamilienhäusern und 17 Einfamilienhäusern vorgesehen.

Es wurde eine Lageskizze des Bebauungsgebiets mit Vorschlägen für Bohrungen vorgelegt. Die Bohrungen wurden entsprechend der Planung ausgeführt (siehe Anlage 7.1).

1.2 Firmen (Gutachter und beteiligte Ingenieure)

Aufgabengemäß waren die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse zu beschreiben, die Baugrundschichtungen und die Lagerungsdichte zu erkunden, Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes zu erbringen und auf der Grundlage von geotechnischen Bodenkennwerten eine Gründungsempfehlung zu formulieren.

Die Dr. Marx Ingenieure GmbH, Spechthausen 4, 16225 Eberswalde wurde mit der Erkundung der Baugrundsituation beauftragt.

Die chemischen Analysen wurden durch die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Magnusstraße 11 in 12489 Berlin durchgeführt.

Die bodenmechanischen Laborversuche wurden im Büro WILAB Straßenbau- und Baustoffprüfung, Coppistraße 10 in 16225 Eberswalde ausgeführt.

1.3 Unterlagen

Folgenden Normen, Richtlinien und Unterlagen wurden verwendet:

DIN 1054:2005-01 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau

DIN 1055-2:2010-11 Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngrößen

DIN 4020:2010-12 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2

DIN 4095:1990-06 Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung

DIN 4124:2012-01 Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

DIN EN 1997-1:2014-03 Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

DIN EN 1997-1/NA:2010-12 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

DIN EN 1997-2:2010-10 Eurocode 7 – Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

DIN EN 1997-2/NA:2010-12 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

DIN 18195:2017-07 Abdichtung von Bauwerken, Begriffe

DIN 18196:2011-05 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

DIN 18300:2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten

DIN 18320:2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Landschaftsbauarbeiten

DIN 18533-1:2017-07 Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze

DIN ISO/TS 22475-2:2007-01 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 2: Qualifikationskriterien für Unternehmen und Personal

DIN EN 22476-2: 2012-03 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen

Auftrag: Vertrag vom 22.02.2024

Geologische Übersichtskarte 1 : 200.000, Blatt CC 3942 Berlin, BGR, 1998

DWA Regelwerk: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005

Brandenburg Viewer

Karte der oberflächennahen Hydrogeologie (HYK 50-1), LA für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, abrufbar unter www.geo.brandenburg.de/hyk50/.

Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12), FGSV, Ausgabe 2012

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E – StB 17, FGSV, Ausgabe 2017

2. Örtliche Gegebenheiten

2.1 Geodätische Angaben

Das Bauvorhaben liegt in der Gemarkung Lobetal, Flur 3 auf Teilflächen der Flurstücke 210 und 247.

Das Planungsgebiet liegt am westlichen Rand von Lobetal, ca. 300 m südwestlich des Mechesees. Die Koordinaten des Grundstücks sind, etwa im Zentrum des Bauvorhabens:

52,726949° N und 13,591590° E (WGS84),

Die Höhe des Grundstücks liegt bei durchschnittlich ca. 65 m ü. DHHN.

2.2 Örtlichkeit

Die Geländemorphologie ist leicht wellig bis hügelig. Das Gelände besteht weitgehend aus Freiflächen, die teilweise als Streuobstwiese genutzt werden. Eine Bebauung besteht nur am Rand (Rampe, kleine Tankanlage für die Landwirtschaft). Das Gelände ist frei zugänglich und witterungsbedingt nur einschränkt befahrbar.

2.3 Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt nach der geologischen Übersichtskarte (1:200.000) Blatt CC 3942 Berlin auf der Barnim Hochfläche am südlichen Rand des Biesenthaler Beckens.

Das vorliegende geologische Kartenmaterial zeigt einen kleinräumigen Wechsel der geologischen Einheiten an. Es überwiegen Ablagerungen durch Schmelzwasser (Sander), die aus fein- und mittelkörnigen Sanden bestehen. Daneben sind aber auch unterhalb der Sande Grundmoränenbildungen zu erwarten, die aus stark sandigen, schwach kiesigen Schluffen bestehen. Nach Westen sind auch Stillwasserablagerungen (Beckenschluff) zu erwarten, die aus wechselnd feinsandigen teilweise tonigen Schluffen bestehen.

2.4 Hydrogeologie

Nach der Hydrogeologischen Karte besteht hier ein Grundwassergefälle in nördliche Richtung (Eberswalder Urstromtal). Das Untersuchungsgebiet liegt hiernach im Bereich der Hydroisohypsen (Linien gleicher Grundwasserhöhen) 54 - 55 m. Hieraus lässt sich ein Flurabstand des Grundwassers im Straßenbereich von ca. 10 m ableiten.

Gemäß der hydrogeologischen Darstellung besteht hier überwiegend ein weitgehend unbedeckter Grundwasserleiter der Hochflächen (GWL 1.2).

2.5 Frosteinwirkungszone

In den RStO 12 ist eine Karte der Frosteinwirkungszonen in Deutschland veröffentlicht. Diese ist unter www.bast.de online abrufbar. Gemäß dieser Karte kann

das Untersuchungsgebiet der Frosteinwirkungszone III zugeordnet werden. Der maßgebliche Frostindex F_i liegt bei > 330° C · d.

2.6 Vegetation, Nachbarbebauung

Das Grundstück ist teilweise mit Obstbäumen bestanden. Die bestehende Vegetation besteht neben Bäumen hauptsächlich aus Gräsern und Ruderalpflanzen.

Die Umgebung besteht nach Norden und Osten aus Wohngebäuden und landwirtschaftlich genutzten Hallen. Nach Süden und Westen schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen und Wald an.

An der Bebauung sind keine Anzeichen für problematische Baugrundverhältnisse (Setzungsrisse o.ä.) erkennbar.

2.7 Foto, Situation am Bauplatz



Blick aus dem Baufeld in westliche Richtung (Lobetaler Graben)

3. Durchgeführte Untersuchungen

3.1 Geländearbeiten

Im Planungsbereich wurden auf dem Grundstück 10 Sondierungen bis in eine maximale Teufe von 8 m im Kleinrammbohrverfahren (Rammkernsondierung) gemäß DIN EN ISO 22475 Teil 1 mit Durchmessern von 36 – 50 mm abgeteuft.

3.2 Probenahmen

Zur Klassifizierung des Anstehenden nach DIN 18196 und DIN 18300 erfolgt die Entnahme von gestörten Bodenproben der Kategorien B und C gemäß DIN EN ISO 22475 Teil 1, aus charakteristischen Schichten und im möglichen Gründungshorizont.

Die entnommenen Proben wurden in PE-Beutel gefüllt und werden 6 Monate aufbewahrt. Die Bodenansprachen erfolgten durch Feldversuche.

3.3 Bohrergebnisse

In den Bohrungen wurden überwiegend Sandablagerungen festgestellt, die aus Fein-, Mittel- und Grobsanden mit unterschiedlichen Schluff- und Kiesanteilen bestehen.

Gemischtkörnige und bindige Böden wurden in BS 3 im Teufenabschnitt 1,60 m – 2,40 m, in BS 5 ab 7,30 m bis in die Endteufe von 8,00 m, in BS 8 ab 2,10 m bis in die Endteufe von 6,00 m, in BS 9 ab 1,80 m bis in die Endteufe von 3,00 m und in BS 10 im Teufenabschnitt 1,80 m – 2,00 m festgestellt.

Dabei handelt es sich teilweise um Geschiebeablagerungen mit steifer Konsistenz und teilweise um Beckenschluffe, die bei BS 8 nur breiige Konsistenz aufweisen.

Die festgestellten, anstehenden Böden waren organoleptisch unauffällig.

Die Lagerungsdichte der nicht bindigen Böden wurde anhand der Bohrfortschritte teilweise bis in größere Teufen als locker eingestuft. Mitteldichte Lagerung konnte nur untergeordnet in größerer Teufe festgestellt werden.

3.4 Hydrologische Verhältnisse

Im Rahmen der durchgeführten Erkundungen wurden wie folgt Wasserstände angetroffen:

Sondierungen	**Wasserstand u. GOK**
BS 1, BS 4, BS 6, BS 7 und BS 9	> 3,00 m (Endteufe)
BS 2 , BS 3, BS 10	> 6,00 m (Endteufe)
BS 5	5,60 m
BS 8	4,75 m

Es wurde jeweils direkt im Anschluss an die Bohrarbeiten versucht, den Wasserstand festzustellen.

Die bei BS 5 und BS 8 festgestellten Wasserstände liegen deutlich höher als nach Auswertung des hydrogeologischen Kartenmaterials erwartet werden konnte.

Aufgrund teilweise festgestellter Böden mit höherem Feinkornanteil, die eine verhältnismäßig geringe Wasserdurchlässigkeit aufweisen, ist mit temporär und klimatisch begründeten Entstehung von Schichtenwasser zu rechnen. Als solches sind die festgestellten Wasserstände zu interpretieren.

Von klimatisch und jahreszeitlich bedingten Schwankungen des Grund- und Schichtenwasserstandes muss ausgegangen werden.

Der Bemessungswasserstand für das Schichtenwasser ist aufgrund der Bohrergebnisse etwa bei 1,10 m unter GOK anzusetzen (im Bereich der Bohrungen BS 3, BS 8, BS 9 und BS 10).

Der höchste zu erwartende Grundwasserstand (HGW) kann deutlich tiefer (bei etwa 57 m ü. NHN) angenommen werden.

3.5 Laboruntersuchungen

3.5.1 Bodenmechanisches Labor

Zur genauen Klassifizierung des Anstehenden nach DIN 18196 und DIN 18300 sowie zur Ermittlung der Durchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130, T1 wurden an ausgewählten Bodenproben die Kornverteilungen nach DIN 18123 als Siebanalysen bestimmt.

Die untersuchte Bodenprobe BS 2, G 3 (Teufe 2,0 m) ist der Gruppe SE nach DIN 18196 zuzuordnen. Die nach Beyer berechnete Wasserdurchlässigkeit kann mit $k_f = 6,4 * 10^{-4}$ m/s angesetzt werden. Nach der Körnungsanalyse ist der Boden als nicht frostempfindlich (F 1) einzustufen.

Die untersuchte Bodenprobe BS 5, G 3 (Teufe 2,0 m) ist der Gruppe SE nach DIN 18196 zuzuordnen. Die nach Beyer berechnete Wasserdurchlässigkeit kann mit $k_f = 1,1 * 10^{-4}$ m/s angesetzt werden. Nach der Körnungsanalyse ist der Boden als nicht frostempfindlich (F 1) einzustufen.

Die untersuchte Bodenprobe BS 7, G 3 (Teufe 3,0 m) ist der Gruppe SU nach DIN 18196 zuzuordnen. Die nach Beyer/USBR (kombiniert) berechnete Wasserdurchlässigkeit kann mit $k_f = 3,1 * 10^{-5}$ m/s angesetzt werden. Nach der Körnungsanalyse ist der Boden als gering bis mittel frostempfindlich (F 2) einzustufen.

Die untersuchte Bodenprobe BS 10, G 2 (Teufe 1,0 m) ist der Gruppe SE nach DIN 18196 zuzuordnen. Die nach Beyer berechnete Wasserdurchlässigkeit kann mit $k_f = 8,0 * 10^{-5}$ m/s angesetzt werden. Nach der Körnungsanalyse ist der Boden als nicht frostempfindlich (F 1) einzustufen.

An der Probe BS 2, G 1 (Mutterboden, Teufe 0,30 m) wurde der Glühverlust mit $v_{gl} = 1,6$ %, an Probe BS 6 G1 (Mutterboden, Teufe 0,10 m) mit $v_{gl} = 1,8$ % bestimmt.

Folgende Wassergehalte wurden festgestellt:

Probe	Teufe	Wassergehalt	Bemerkung
BS 2 G1	0,30 m	4,6%	OH oberhalb GW
BS 5 G7	6,20 m	15,4 %	SE unterhalb GW
BS 7 G3	3,00 m	7,2 %	SU oberhalb GW
BS 8 G5	3,00 m	31,1%	TM breiig
BS 10 G2	1,00 m	4,1 %	SE, oberhalb GW

Alle Laborergebnisse im Einzelnen sind Anlage 7.4 zu entnehmen.

3.5.2 Chemisches Labor

Zur Beurteilung der Verwertbarkeit der zu erwartenden Aushubböden (überwiegend Sande) wurden je eine Mischprobe aus:

BS 1 G2, BS 2 G2, BS 3 G2 und BS 4 G2 (= MP 1)

BS 5 G1, BS 6 G2 und BS 7 G2 (= MP 2)

BS 8 G2, BS9 G2 und BS 10 G2 (= MP 3) gebildet.

Die durchgeführte Untersuchung gemäß AVV + TOC ist in Anlage 7.4 dokumentiert. Bei dem Aushubboden aller drei Mischproben handelt es sich nicht um gefährlichen Abfall.

Die festgestellten Werte aller drei Mischproben können gemäß Ersatzbaustoffverordnung der Gruppe BM-0 zugeordnet werden. (Gemäß LAGA ist eine Einstufung gemäß Z 0 möglich).

3.6 Versickerungsversuche

Um die möglichen Versickerungsraten auf dem Grundstück festzustellen, wurden neben den Siebanalysen 2 Versickerungsversuche ausgeführt. Hierbei kam der Open End Test zur Anwendung. Als Ergebnis dieser Versuche ergaben sich Wasserdurchlässigkeiten von:

$k_f = 1{,}17 * 10^{-6} – 1{,}33 * 10^{-5}$ m/s (im Mittel: $7{,}2 * 10^{-6}$ m/s)

Tabelle 3.6 dokumentiert zusätzlich die Wasserdurchlässigkeiten, die sich aus den Körnungsanalysen ergeben haben, die teilweise an gleicher Stelle durchgeführt wurden.

Die Böden können nach diesen Ergebnissen für die Versickerung verwendet werden.

Die Ergebnisse der Versickerungstests sind in Anlage 7.6 dokumentiert.

Tabelle 3.6: Vergleich der festgestellten Wasserdurchlässigkeiten:

Bohrung	Open End Test	Sieblinie
Nr	m/s	m/s
BS 2	$1{,}3 * 10^{-5}$	$6{,}4 * 10^{-4}$
BS 5		$1{,}1 * 10^{-4}$
BS 7		$3{,}1 * 10^{-5}$
BS 10	$1{,}1 * 10^{-6}$	$8{,}0 * 10^{-5}$

3.7 Zusammenfassung Geländearbeiten

Tabelle 3.7:

Bohrung	Endteufe	Wasserstand	Abfolge	gründungsrelevant
BS 1	3 m	> 3,00 m	OH/SE	SE, locker
BS 2	6 m	> 6,00 m	OH/SE	SE, locker
BS 3	6 m	> 6,00 m	OH/SE/SU*/SE	SE, locker
BS 4	3 m	> 3,00 m	OH/SE	SE, locker
BS 5	8 m	5,60 m	OH/[SE]/SE/UL	SE, locker
BS 6	3 m	> 3,00 m	OH/SE	SE, locker
BS 7	3 m	> 3,00 m	OH/SE/SU	SE, locker
BS 8	6 m	4,75 m	OH/SE/SU*/TM	SE, locker TM, breiig
BS 9	3 m	> 3,00 m	OH/SE/UL	SE, locker
BS 10	6 m	> 6,00 m	OH/SE/UL/SE	SE, locker

4. Festlegung charakteristischer Werte

4.1 Bodenkennwerte (DIN 1055)

Es können die für Vorentwürfe gültigen Rechenwerte nach DIN 1055, T. 2 zugrunde gelegt werden.

Tab. 4.1.1

Eng gestufter Sand SE,			
locker gelagert, U ≤ 6:			
Wichte erdfeucht	cal γ	=	17,0 kN/m³
Wichte wassergesättigt	cal γ_r	=	19,0 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	cal γ'	=	9,0 kN/m³
Reibungswinkel	cal φ'	=	30°
Steifemodul	cal E_S	=	35 MN/m²

Tab. 4.1.2

Eng gestufter Sand SE,			
mitteldicht gelagert, U ≤ 6:			
Wichte erdfeucht	cal γ	=	18,0 kN/m³
Wichte wassergesättigt	cal γ_r	=	20,0 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	cal γ'	=	10,0 kN/m³
Reibungswinkel	cal φ'	=	32,5°
Steifemodul	cal E_S	=	65 MN/m²

Tab. 4.1.3

gemischtkörniger Boden (SU*, ST*, UL),			
steif:			
Wichte erdfeucht	cal γ	=	21,0 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	cal γ'	=	11,0 kN/m³
Reibungswinkel	cal φ'	=	27,5°
Kohäsion	cal c‘	=	2 kN/m²
Steifemodul	cal E_S	=	40 MN/m²

Tab. 4.1.4

bindiger Boden (TM),			
breiig:			
Wichte erdfeucht	cal γ	=	15,0 kN/m³
Wichte unter Auftrieb	cal γ '	=	5,0 kN/m³
Reibungswinkel	cal φ'	=	15°
Kohäsion	cal c‘	=	0 kN/m²
Steifemodul	cal E_S	=	2 MN/m²

4.2 Frostempfindlichkeit

Die Frostempfindlichkeit der Böden wird gemäß ZTV E-StB 17 entsprechend der Einteilung der festgestellten Böden nach DIN 18196 in die Bodengruppen SE, SU, SU*, UL und TM festgelegt.

Die Bodengruppe SE entspricht Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich). Die Bodengruppe SU entspricht Frostempfindlichkeitsklasse F 2 (gering bis mittel frostempfindlich. Die Bodengruppen SU*, UL und TM entsprechen Frostempfindlichkeitsklasse F 3 (stark frostempfindlich).

Nach ZTVE StB 17 liegen im oberen, für die Gründung relevanten Meterbereich gemäß den durchgeführten Bohrungen überwiegend Frostsicherheitsklasse F 1 (nicht frostempfindlich) vor.

Diese Aussage gilt für den gewachsenen Boden.

4.3 Geotechnische Kategorie

Die Baugrundverhältnisse sind aufgrund mehr oder weniger regelmäßiger Abfolge als geeignet einzustufen. Bei den derzeitigen Wasserständen ist kein Einschnitt in das Grundwasser zu erwarten.

Eine Gefährdung von Nachbarbauwerken ist bei fachgerechter Durchführung der Erdarbeiten nicht zu erwarten.

Für das Bauvorhaben ist somit überwiegend die Geotechnische Kategorie GK 1 anzusetzen. Abweichungen hierfür können sich im Bereich der Bohrung BS 8 ergeben, wo ab 2,50 m Teufe Boden mit stark eingeschränkter Tragfähigkeit angetroffen wurde. In diesen Bereich sollte aufgrund der Baugrundverhältnisse GK 2 angesetzt werden.

4.4 Homogenbereiche

4.4.1 Homogenbereich A

Der Homogenbereich A entspricht hier insgesamt den angetroffenen Mutterböden. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde Mutterboden in einer Stärke von 0,10 - 0,30 m angetroffen.

Die Mutterböden können auch höhere Mächtigkeiten erreichen oder ganz fehlen.

Die Schichten bestehen überwiegend aus humosen, schluffigen Feinsanden mit geringen Kiesanteilen.

Eine Belastung der Böden ließ sich organoleptisch nicht feststellen. Gegebenenfalls sollten vor Verwertung oder Entsorgung des Bodens nach dem Aushub Haufwerksbeprobungen erfolgen, um eine Deklarationsanalyse durchführen zu können.

Die Verwertung des Mutterbodens ist nach DIN ATV 18320 vorzunehmen.

Der Mutterboden kann auf dem Grundstück gelagert und später verteilt werden.

Kennwert	DIN	Homogenbereich A
Ortsübliche Bezeichnung		Mutterboden
Korngrößenverteilung	18123	2/15/83/0 – 0/5/80/15
Masseanteile Steine, Blöcke	14688-1	Steine, Blöcke < 5 %
Dichte	18125-2	12 – 16 kN/m³
undrainierte Scherfestigkeit	18136	n. b.
Wassergehalt	18121-1	0 – 6 %
Konsistenz	18122-1	n. b.
Lagerungsdichte	14688-2	locker
organischer Anteil	18128	1,5 – 6 %
Bodengruppe	18196	OH

n.b.: nicht bestimmbar

4.4.2 **Homogenbereich B**

Der Homogenbereich B entspricht eiszeitlich entstandenen Ablagerungen, die hier überwiegend als nicht bindige Böden der Bodengruppen SE und SU vorliegen.

In den pleistozän entstandenen Sanden sind Steine und Blöcke nur selten zu erwarten, in Kieslagen können Anteile an Steinen auftreten.

Die anstehenden, nicht bindigen Böden weisen gemäß Bohrfortschritten überwiegend eine lockere Lagerung auf.

Kennwert	DIN	Homogenbereich B
Ortsübliche Bezeichnung		pleistozäne Sande
Korngrößenverteilung	18123	2/13/85/0 – 0/1/89/10
Masseanteile Steine, Blöcke	14688-1	< 5 %
Dichte	18125-2	17 - 18 kN/m³
undrainierte Scherfestigkeit	18136	n. b.
Wassergehalt	18121-1	3 – 20 %
Konsistenz	18122-1	n. b.
Lagerungsdichte	14688-2	locker, (mitteldicht)
organischer Anteil	18128	0 – 1 %
Bodengruppen	18196	SE, SU

n. b.: nicht bestimmbar, Werte in Klammern: untergeordnet

Die chemische Analyse hat ergeben, dass die anstehenden Sandböden wiederverwendet werden können (siehe Abschnitt 3.5.2 und Anlage 7.5). Der Sand weist eine gute bautechnische Eignung auf und kann beispielsweise für die Verfüllung oder auch als Austauschboden verwendet werden.

4.4.3 **Homogenbereich C**

Der Homogenbereich C entspricht eiszeitlich entstandenen, gemischtkörnigen und bindigen Ablagerungen, die den Bodengruppen SU*, UL und TM zuzuordnen sind.

In den Geschiebeablagerungen sind Steine und Blöcke (Findlinge) zu erwarten, deren Anteil hier auf etwa 10 – 15 % abgeschätzt wird.

Die Konsistenz dieser Ablagerungen war überwiegend als steif zu bezeichnen. Abweichend hiervon wurde bei BS 8 breiige Konsistenz bis in die Endteufe festgestellt.

Kennwert	DIN	Homogenbereich C
Ortsübliche Bezeichnung		Geschiebeablagerungen, Beckenschluff
Korngrößenverteilung	18123	40/40/20/0 – 5/10/75/10
Masseanteile Steine, Blöcke	14688-1	ca. 10 - 15 %
Dichte	18125-2	19 - 21 kN/m³
undrainierte Scherfestigkeit	18136	50 – 100 kN/m², < 20 kN/m² bei BS 8
Wassergehalt	18121-1	12 – 35 %
Konsistenz	18122-1	steif, breiig
Lagerungsdichte	14688-2	n. b.
organischer Anteil	18128	0 – 1 %
Bodengruppen	18196	SU*, UL, TM

Die gemischtkörnigen und bindigen Ablagerungen sind bautechnisch nur sehr eingeschränkt geeignet, da sie sich schlecht verdichten lassen, frostanfällig sind und stark auf Wassergehaltsänderungen reagieren. Sie sollten deshalb nicht als Austauschboden oder Verfüllung eingesetzt werden.

Nach Bohrergebnis ist eher nicht damit zu rechnen, dass Böden dieses Homogenbereiches durch Erdarbeiten erreicht werden. Ausnahme hiervon sind ggf. unterkellerte Gebäude.

4.4.4 **Annahmen, Schwankungsbereiche**

Die Bodenkennwerte für die Homogenbereiche wurden überwiegend aufgrund von vorliegenden Erfahrungen und in Anlehnung an DIN 1055 abgeschätzt. Aufgrund der Neuregelungen u.a. der DIN 18300 (Erdarbeiten) sind für die Festlegung von Bodenkennwerten bevorzugt und vermehrt im Labor zu bestimmende Werte zu verwenden.

Entsprechende Analysen wurden hier nur exemplarisch durchgeführt. Bei strenger Anwendung der DIN 18300 würden die Kosten einer Baugrunduntersuchung ein Vielfaches betragen. Ebenfalls wäre der Zeitbedarf für Untersuchungen und Auswertungen erheblich höher.

Die hier vorgelegten Daten ermöglichen einen ersten Überblick über die Baugrundverhältnisse, Detailuntersuchungen sollten sich nach Konkretisierung der Planung anschließen (siehe Abschnitt 6.1). Auffälligkeiten bei den Erdarbeiten und spezielle Gründungsfragen bedingen ggf. tiefer gehende Untersuchungen, die gesondert beauftragt werden müssen.

5. Bemessung, rechnerische Nachweise, Hinweise

5.1 Gründungsvorschlag und Bemessungsgrundlagen

Die angetroffenen Mutterböden unterhalb des geplanten Straßenaufbaus sind vor Einbau der Tragschichten zu entfernen und gegen nichtbindiges tragfähiges Material auszutauschen und lagenweise zu verdichten. Die Verdichtung ist nachzuweisen.

Gemäß ZTVE-StB 17 ist für alle Bauklassen gemäß RStO ein Verformungsmodul von min. E_{V2}= 45 (MN/m²) in frostempfindlichen Bereichen erforderlich.

Lässt sich der erforderliche Verformungsmodul nicht erreichen, ist entweder

1. der Untergrund bzw. Unterbau zu verbessern oder zu verfestigen oder

2. die Dicke der ungebundenen Tragschichten zu vergrößern.

Die Untersuchung der gegenwärtigen Verformungsmoduln an Hand von Plattendruckversuchen war nicht Umfang dieses Auftrages.

Aufgrund der durchgeführten Bohrungen (BS 1, BS 4, BS 6, BS 7 und BS 9 im Bereich der geplanten Straße) kann damit gerechnet werden, dass der erforderliche Verformungsmodul von E_{v2} = 45 MN/m² auf der Unterlage aus nicht bindigen Böden durch Verdichtungsarbeiten erreicht werden kann.

Bei Antreffen von Böden mit höherem Feinkornanteil sollte eine Abnahme des Planums erfolgen, bei der entsprechend notwendige Maßnahmen (z.B. Bodenaustausch, Bodenverbesserung, Wasserhaltung etc.) festgelegt werden.

Bei den Erdarbeiten wird nach Erkundungsergebnis eine Grundwasserabsenkung nicht erforderlich. Das Auftreten von Schichtenwasser auf den Ablagerungen mit höherem Feinkornanteil (Geschiebemergel, Beckenschluff) ist nicht auszuschließen.

Eine offene Wasserhaltung oder ein Abdecken der freigelegten Schichten sind einzuplanen.

Nach den Bohrergebnissen befinden sich im geplanten Straßenverlauf nur nichtbindige Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 1. Dem entsprechend kann die Bemessung des Aufbaus gemäß RStO 12, Punkt 3.1.2 und Tabelle 8 erfolgen.

Bei einem erforderlichen E_{v2}-Wert von ≥ 120 MN/m² ist beispielsweise eine Schottertragschicht in einer Stärke von 25 cm ausreichend, wenn im Planum ein E_{v2}-Wert von 45 MN/m² erreicht wird.

5.2 Verwendbarkeit des Aushubbodens

Das im Arbeitsgebiet vorliegende Material der Frostsicherheitsklasse F 1 (überwiegend Fein- und Mittelsande der Bodengruppe SE) ist gut verdichtbar und weist eine gute Wasserdurchlässigkeit auf.

Die festgestellten Böden können ohne Einschränkungen wiederverwendet werden. Im Zweifelsfall ist die Eignung des Bodens für bautechnische Zwecke zu überprüfen.

Auflockerungen der Gründungssohle durch Aushubgeräte sollten vermieden werden.

5.3 Grabenbau

Zu den im Rahmen der Verlegung der Versorgungsleitungen erforderlichen Grabentiefen liegen uns keine Informationen vor. Es ist davon auszugehen, dass die Grabensohlen sich überwiegend im Bereich der festgestellten Sandböden befinden werden.

Bei der Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben sind grundsätzlich die Vorgaben der DIN 4124 einzuhalten. Entlang der Baugruben ist ein 0,60 m breiter Streifen lastfrei zu halten.

Baugruben mit einer Tiefe von maximal 1,25 m können senkrecht abgeteuft werden, tiefere Baugruben sind in den nichtbindigen Böden (SU, SE) mit 45° abzuböschen.

Alternativ zur geböschten Bauart kann gemäß DIN 4124 auch ein Verbau zum Einsatz kommen. Eine Bemessung des Verbaus auf den aktiven Erddruck ist ausreichend, Verkehrslasten sind gemäß EAB zu berücksichtigen.

Die Leitungs- und Rohrgrabenherstellung sowie die Verlegung der Rohre sollte nach DIN EN 1610 durchgeführt werden. Demgemäß sollte eine untere Bettungsschicht mit einer Mindeststärke von 10 cm ausgeführt werden. Das Rohrauflager ist entsprechend den in der Rohrstatik angesetzten Auflagerbedingungen auszubilden.

Die Einbettung der Rohre bis 15 cm oberhalb der Rohroberkante ist lagenweise bis auf eine Proktordichte von $D_{pr} \geq 97\%$ zu verdichten.

Für die weitere Verfüllung bis zum Planum des Straßenbaus kann das ausgebaute Material wieder eingebaut werden (s.o.).

Es ist ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 98\%$ einzuhalten.

5.4 Versickerung

Nach DWA A 138 sind Böden grundsätzlich dann für die Anlage von Versickerungsanlagen geeignet, wenn die Wasserdurchlässigkeit im Bereich von:

$$k_f = 10^{-6} – 10^{-3} \text{ m/s liegt.}$$

Anhand von Versickerungsversuchen und Körnungsanalysen wurden als Wasserdurchlässigkeiten:

$k_f = 6{,}4 * 10^{-4} – 1{,}1 * 10^{-6}$ m/s ermittelt.

Die festgestellten Geschiebeablagerungen sind als schwach wasserdurchlässig einzustufen.

Die darüber liegenden Sande können überwiegend für die Versickerung genutzt werden und weisen gemäß Bohrergebnissen auch eine ausreichende Stärke auf. Für die Berechnung der Versickerungsmulden ist die Wasserdurchlässigkeit mit $k_f = 4{,}3 * 10^{-5}$ m/s anzusetzen (Hierbei handelt es sich um den Mittelwert der durch Siebanalysen bestimmten Wasserdurchlässigkeiten, vermindert um den durch DWA A 138 vorgeschriebenen Korrekturfaktor f = 0,2).

5.5 Bodenaustausch

Das im untersuchten Bereich vorgefundene anstehende Material lässt grundsätzlich eine Flachgründung geplanter Gebäude zu. Die Verwendung von Streifenfundamenten oder einer Fundamentplatte sind möglich.

Aufgrund der organischen Bestandteile des Mutterbodens ist dieser als Untergrund für Gründungen nicht geeignet, ist abzutragen und durch geeigneten Austauschboden zu ersetzen.

Dies betrifft im Einzelnen folgende Schichten:

bei BS 1 bis ca. 0,25 m Teufe, bei BS 2 bis ca. 0,30 m Teufe,

bei BS 3 bis ca. 0,10 m Teufe, bei BS 4 bis ca. 0,30 m Teufe,

bei BS 5 bis ca. 0,10 m Teufe, bei BS 6 bis ca. 0,15 m Teufe,

bei BS 7 bis ca. 0,10 m Teufe, bei BS 8 bis ca. 0,20 m Teufe,

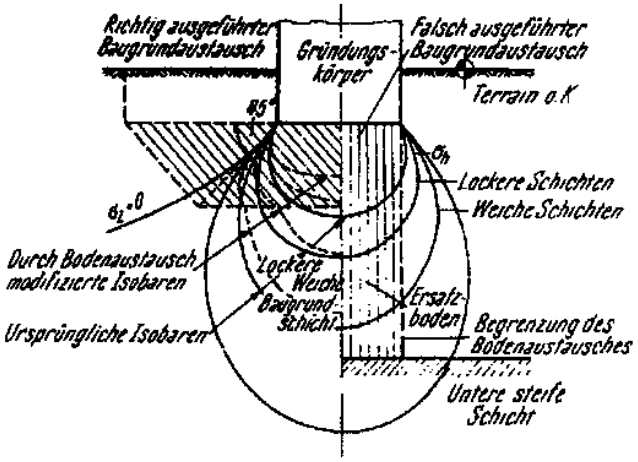
bei BS 9 bis ca. 0,30 m Teufe, bei BS 10 bis ca. 0,30 m Teufe.

Das abgeschobene Material ist zu verwerten oder zu entsorgen. Für eine Verwertung sollten je 500 m³ des Materials gemäß AVV/TOC bzw. EBV untersucht werden (Deklarationsanalyse, s.o.).

Als Ersatzboden und für geplante Auffüllungen ist ein geeigneter Austauschboden gemäß DIN 18196 (beispielsweise SW, GW, SI oder GI, Körnung 0/16 oder 0/32) einzubauen. Der Austauschboden muss im trockenen Zustand lagenweise verdichtet werden (mindestens mitteldichte Lagerung, D_{pr} = 98 %) Hierbei ist darauf zu achten, dass ein Böschungswinkel von β = 45° einzuhalten ist (siehe Abbildung unten). Die Einhaltung des Böschungswinkels bedeutet, dass bei einer bis 1 m unter die Gründungsunterkante reichenden Verfüllung auch seitlich bis 1 m neben der Gründung der Boden auszutauschen bzw. aufzubringen ist.

Locker gelagerte Sande bzw. durch Erdarbeiten aufgelockerte Sande sind nachzuverdichten (> 98 % D_{Pr}).

Nicht erfasste mindertragfähige Schichten (z. B. Mu/A, Auffüllungen, Torf usw.) müssen entfernt werden.



5.6 Zulässige Bodenpressungen gemäß DIN 1054 (alt)

Die Gründung nicht unterkellerter Gebäude erfolgt gemäß den Bohrergebnissen auf locker gelagertem, nicht bindigem Boden.

Für Fundamente mit den Abmessungen Fundamentbreite b = 0,50 m und Einbindetiefe d = 0,50 m ist eine zulässige Bodenpressung von $\sigma_{zul.}$ = 200 kN/m² anzusetzen. Aufgrund der lockeren Lagerung empfehlen wir eine Abminderung der Tabellenwerte um 20 %, also $\sigma_{zul.}$ = 160 kN/m².

Wir empfehlen, eine frostfreie Gründungstiefe von mindestens 1,00 m einzuhalten. In diesem Fall kann als abgeminderte zulässige Bodenpressung $\sigma_{zul.}$ = 216 kN/m² angesetzt werden.

Aufgrund der überwiegend nicht bindigen Eigenschaften des Bodens im Gründungshorizont werden sich die auftretenden Setzungen als Sofortsetzungen einstellen. Es sind Setzungen in Höhe von etwa 1,5 – 2 cm zu erwarten.

5.7 Bemessungswerte des Sohlwiderstands

Für unterschiedliche Abmessungen können die folgenden Bemessungswerte nach DIN 1054:2010-12 angesetzt werden:

Tabelle 5.4: Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ gem. EC 7 / DIN 1054: 2010 für unterschiedliche Fundamentabmessungen auf nicht bindigen Boden

Fundamentbreite (m)	0,5	1,0	1,5	2,0
Einbindetiefe (m)				
0,5	280	420	460	390
1,0	380	520	500	430
1,5	480	620	550	480

Zwischenwerte können interpoliert werden: Für Fundamente mit den Abmessungen Fundamentbreite b = 0,50 m und Einbindetiefe d = 1,00 m kann der Bemessungswert des Sohlwiderstands mit $\sigma_{R,d}$ = 304 kN/m² angesetzt werden.

5.8 Bettungsmodul

Bei Gründung auf eine Betonplatte kann für Vorbemessungen der Bettungsmodul mit k_s = 10 MN/m³ angesetzt werden.

Bei den angegebenen Bettungsziffern handelt es sich um eine Abschätzung. Für die genaue Berechnung des Bettungsmoduls müssen die genauen Abmessungen und die Lastverteilung bekannt sein.

6. Schlussbemerkungen

6.1 Allgemeines

Die durch diese Felduntersuchungen ermittelten Werte gelten strenggenommen nur für den unmittelbaren Bereich der Sondierungen, da die geologische Situation des Untersuchungsgebietes aus wirtschaftlichen Gründen nur stichprobenartig erfasst werden kann.

Auf Grund örtlicher Erfahrung, Rekonstruktion der Sedimentationsbedingungen sowie Studium der zur Verfügung stehenden Karten und Literatur können jedoch mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit auch Angaben für die Bereiche zwischen den Aufschlüssen gemacht werden.

Aufgrund der hier ausgeführten Untersuchungen können die Baugrundverhältnisse als relativ gleichförmig bezeichnet werden. Es liegen hier überwiegend nicht bindige Böden in lockerer Lagerung vor. Untergeordnet wurden bindige und gemischtkörnige Böden lagenweise angetroffen.

Insgesamt wurden bis auf Ausnahmen mindestens eingeschränkt tragfähige Böden angetroffen. Die Versickerung von Niederschlagswasser ist aus unserer Sicht überwiegend möglich (Versickerungsmulden, Rigolen).

Besondere Beachtung ist im Bereich der BS 8 erforderlich, da hier bis in größere Teufen Material mit eingeschränkter Tragfähigkeit angetroffen wurde. In diesem Bereich sollten vor der Bebauung nach Konkretisierung der Planung unbedingt ergänzende Untersuchungen durchgeführt werden.

Sollte sich im Verlauf der Bauarbeiten die Untergrundsituation lokal anders darstellen als bislang erkundet, so bitten wir, hinzugezogen zu werden.

Die vorliegenden Ergebnisse ermöglichen einen ersten Überblick über die Baugrundverhältnisse und können für die weitere Planung verwendet werden, weitergehende Untersuchungen (siehe u.a. Punkt 4.4.4) sind ggf. durch den AG oder den Bauherrn anzufordern.

Für ergänzende Erläuterungen oder zur Klärung noch offener Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

6.2 Baugrundrisiko

Insgesamt wurden durch die Baugrunduntersuchung und Vergleiche mit Unterlagen (geologisches und hydrogeologisches Kartenmaterial) relativ gleichförmige Bodenverhältnisse festgestellt.

Das Baugrundrisiko für die geplanten Baumaßnahmen wird trotzdem als verhältnismäßig gering eingeschätzt (Ausnahme Bereich BS 8), da überwiegend mindestens eingeschränkt tragfähige Böden angetroffen wurden.

Ein Kostenrisiko kann durch punktuelle Verunreinigungen des Bodens und Bereiche mit ungenügender Tragfähigkeit zu Kostenrisiken führen, allerdings wurden hierfür durch die ausgeführten Geländearbeiten nur vereinzelt (Bereich BS 8) Hinweise vorgefunden.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Risiko, das im Rahmen von Baumaßnahmen aus der Unkenntnis des Baugrundes oder aufgrund falscher Annahmen entsteht, nie zu 100 % auszuschließen ist.

6.3 Kontrollen und Instandhaltung

Eine Verdichtungskontrolle der Grabenverfüllungen sollte entsprechend den Verdichtungsanforderungen aus ZTV E – StB 17 durchgeführt werden.

Für geplante Versickerungsanlagen sind regelmäßige Kontroll- und Wartungsarbeiten einzuplanen.

7. Anlagen

7.1 Lageplan der Sondierungen

7.2 Schichtenverzeichnisse

7.3 Schichtenprofile

7.4 Bodenmechanische Laborergebnisse

7.5 Chemische Laborergebnisse

7.6 Protokoll Versickerungstests

7.1 Lageplan der Sondierungen



BS 1 Lagepunkt der Rammkernsondierung

lf. Nr.	Änderung	Datum	Unterschrift

Auftraggeber:	Hoffnungstaler Stiftung Lobetal Bodelschwinghstr. 27 16321 Bernau b. Berlin OT Lobetal	DR. MARX INGENIEURE GMBH BERATUNG, PROJEKTPLANUNG UND -BEGLEITUNG Spechthausen 4, 16225 Eberswalde Telefon/Fax: 03334-21590/21598 e-mail: info@marx-ingenieure.de	
Objekt/Auftrag:	Objekt : Erschließung in 16321 Bernau b. Berlin OT Lobetal Auftrag: Baugrunderkundung	Planungsphase :	Erkundung
Zeichnung/Plan:	Untersuchungsplan, Grundlage: Lageskizze (als: Vorschläge Bohrpunkte.pdf)	Projekt-Nr.:	24-02-03
		Maßstab:	ohne
		Datum:	23.04.2024
gezeichnet : Dettmer	bearbeitet : Dettmer	geprüft : C. Marx	Zeichnung Nr.: 1 - 1/1

7.2 Schichtenverzeichnisse

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 1 /Blatt 1

Datum: 13.03.2024

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	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 (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1]) Benennung	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,25	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) humos, Pflanzenreste c) erdfeucht f)	d) leicht zu bohren g)	e) dunkelbraun h) OH	i) 0	bis 1,0 m RKS80		G1	0,25
3,00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig b) c) erdfeucht f)	d) leicht zu bohren g)	e) weißgelb h) SE	i) 0	bis 3,0 m RKS50		G2 G3 G4	1,00 1,90 3,00
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 2 /Blatt 1

Datum: 13.03.2024

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische [1] Benennung / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,30	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) schwach humos, Pflanzenreste c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) grau f) / g) / h) OH / i) 0				bis 1,0 m RKS80		G1	0,30
2,70	a) Mittelsand, Grobsand, schwach feinsandig b) schwach humose Lage bei 0,70 m c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) graugelb f) / g) / h) SE / i) 0				bis 3,0 m RKS50		G2 G3 G4	1,00 2,00 2,70
5,30	a) Grobsand, stark mittelsandig, schwach feinkiesig b) Kieslagen c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) weißgelb, gelbbraun f) / g) / h) SE / i) +				bis 6,0 m RKS36		G5	5,30
6,00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach grobsandig b) c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) weißgrau f) / g) / h) SE / i) +						G6	6,00
	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 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 3 /Blatt 1

Datum: 13.03.2024

1	2					3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt					
0,10	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) schwach humos, Pflanzenreste c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun			bis 1,0 m RKS80		G1	0,10
	f)	g)	h) OH	i) 0					
1,60	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig b) c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) weißgrau			bis 3,0 m RKS50		G2 G3	1,00 1,60
	f)	g)	h) SE	i) 0					
2,40	a) Geschiebemergel, Feinsand, stark schluffig b) c) steif	d) leicht zu bohren	e) graubraun braun					G4 G5	1,70 2,40
	f)	g)	h) SU*	i) +					
5,30	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig b) schwach humose Einschlüsse c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) graubraun					G6 G7	3,00 5,30
	f)	g)	h) SE	i) +					
6,00	a) Feinsand, stark mittelsandig b) c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) weißgrau				B	G8	6,00
	f)	g)	h) SE	i) +					

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 4 /Blatt 1

Datum: 13.03.2024

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische [1] Benennung	e) Farbe h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,30	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) schwach humos, Pflanzenreste c) erdfeucht f)	d) leicht zu bohren g)	e) dunkelbraun h) OH	i) 0	bis 1,0 m RKS80		G1	0,30
2,30	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach grobsandig b) Kieslage bei 2,30 m c) erdfeucht f)	d) leicht zu bohren g)	e) hellbraun h) SE	i) 0	bis 3,0 m RKS50		G2 G3	1,00 2,30
3,00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig b) c) erdfeucht f)	d) leicht zu bohren g)	e) graugelb h) SE	i) 0			G4	3,00
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				
	a) b) c) f)	d) g)	e) h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 5 /Blatt 1

Datum: 13.03.2024

1	2					3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt					
0,10	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) humos, Pflanzenreste c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) schwarzbraun			bis 1,0 m RKS80			
	f)	g)	h) OH	i) +					
0,80	a) Auffüllung, Feinsand, stark mittelsandig b) schwach humos c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) graubraun					G1	0,80
	f)	g)	h) [SE]	i) +					
5,50	a) Feinsand, Mittelsand b) c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) weißgelb			bis 3,0 m RKS50 bis 8,0 m RKS36		G2 G3 G4 G5	1,00 2,00 3,00 4,50
	f)	g)	h) SE	i) 0					
7,30	a) Feinsand, mittelsandig, grobsandig, schwach schluffig b) Mittelsandlagen c) nass	d) leicht zu bohren	e) graubraun			bei 5,60 m Wasserstand bei 6,0 m Sondenwechsel		G6 G7 G8 G9	6,00 6,20 7,10 7,30
	f)	g)	h) SE	i) 0					
8,00	a) Geschiebemergel, Schluff, stark sandig, tonig, schwach kiesig b) lagenweise TL c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) graubraun					G10 G11	7,70 8,00
	f)	g)	h) UL	i) +					

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 6 /Blatt 1

Datum: 13.03.2024

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische [1] Benennung / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,15	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) schwach humos, Pflanzenreste c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) dunkelbraun f) / g) / h) OH / i) 0				bis 1,0 m RKS80		G1	0,10
1,00	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig b) schwach humose Einschlüsse c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) braun, grau gefleckt f) / g) / h) SE / i) 0						G2	1,00
3,00	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig b) c) erdfeucht / d) leicht bis mittelschwer zu / e) weißgelb f) / g) / h) SE / i) 0				bis 3 m RKS50		G3 G4	2,00 3,00
	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 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 7 /Blatt 1

Datum: 14.03.2024

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1] Benennung	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,10	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) schwach humos, Pflanzenreste c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun		bis 1,0 m RKS80			
	f)	g)	h) OH	i) 0				
1,00	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig b) Kieslagen, schwach humose Einschlüsse c) erdfeucht	d) leicht zu bohren	e) braun, grau gefleckt				G1	1,00
	f)	g)	h) SE	i) 0				
2,50	a) Feinsand, stark mittelsandig b) c) erdfeucht	d) leicht bis mittelschwer zu	e) weißgelb		bis 3 m RKS50		G2	2,50
	f)	g)	h) SE	i) 0				
3,00	a) Sand, schwach schluffig, kiesig b) bindige Lage bei 2,80 m, Kieslage bei 3,0 m c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) graubraun gestreift				G3	3,00
	f)	g)	h) SU	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 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 8 /Blatt 1

Datum: 14.03.2024

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische [1] Benennung / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,20	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) schwach humos, Pflanzenreste c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) dunkelbraun f) / g) / h) OH / i) 0				bis 1,0 m RKS80		G1	0,20
2,10	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig b) c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) braun, grau gefleckt f) / g) / h) SE / i) 0				bis 3 m RKS50		G2	1,00
2,50	a) Geschiebelehm, Sand, schluffig, schwach kiesig b) Sandlagen c) steif / d) leicht zu bohren / e) graubraun f) / g) / h) SU* / i) 0						G3 G4	2,30 2,50
6,00	a) Beckenschluff, Schluff, tonig, feinsandig b) Sandlagen c) breiig / d) leicht zu bohren / e) ocker f) / g) / h) TM / i) 0				bis 6,0 m RKS36 bei 4,75 m Wasserstand		G5 G6 G7	3,00 5,70 6,00
	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 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 9 /Blatt 1

Datum: 14.03.2024

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische [1] Benennung / h) [1] Gruppe / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,30	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) schwach humos, Pflanzenreste c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) dunkelbraun f) / g) / h) OH / i) 0				bis 1,0 m RKS80		G1	0,30
0,70	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig b) schwach humose Einschlüsse c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) graubraun gefleckt f) / g) / h) SE / i) 0						G2	0,70
1,80	a) Feinsand, stark mittelsandig, schwach schluffig b) c) erdfeucht / d) leicht zu bohren / e) weißgelb f) / g) / h) SE / i) 0						G3 G4	1,00 1,80
3,00	a) Geschiebelehm, Schluff, stark sandig, schwach kiesig b) Sandlagen c) steif / d) leicht bis mittelschwer zu / e) ocker f) / g) / h) UL / i) 0				bis 3 m RKS50		G5 G6	2,20 3,00
	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 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 10 /Blatt 1

Datum: 14.03.2024

1	2					3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen [1] c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische [1] Benennung	e) Farbe h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben: Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
0,30	a) Mutterboden, Sand, schwach schluffig, schwach kiesig b) schwach humos, Pflanzenreste c) erdfeucht f)	d) leicht zu bohren g)	e) dunkelbraun h) OH	i) 0		bis 1,0 m RKS80		G1	0,30
1,40	a) Mittelsand, stark feinsandig, schwach kiesig, schwach grobsandig b) schwach humose Einschlüsse, Stein bei 0, 50 m c) erdfeucht f)	d) leicht zu bohren g)	e) greugelb gefleckt h) SE	i) 0				G2	1,00
1,80	a) Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig b) c) erdfeucht f)	d) leicht zu bohren g)	e) graugelb gestreift h) SE	i) 0				G3	1,80
2,00	a) Beckenschluff, Schluff, tonig, schwach feinsandig b) Sandlagen c) steif f)	d) leicht zu bohren g)	e) ocker h) UL	i) 0		bis 3 m RKS50		G4	2,00
5,00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, schwach kiesig b) c) feucht f)	d) leicht zu bohren g)	e) graubraun h) SE	i) 0		bis 6 m RKS36		G5 G6	3,00 5,00

[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2

Bericht:

Az.: 24-02-03

Bauvorhaben: "Wohnen an der Schmiede"

Bohrung Nr BS 10 /Blatt 2

Datum: 14.03.2024

1	2				3	4	5	6
Bis . . . . m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m (Unterkante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische [1]) Benennung	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
6,00	a) Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach kiesig						G7	6,00
	b) Kieslagen							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) weißgelb					
	f)	g)	h) SE	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

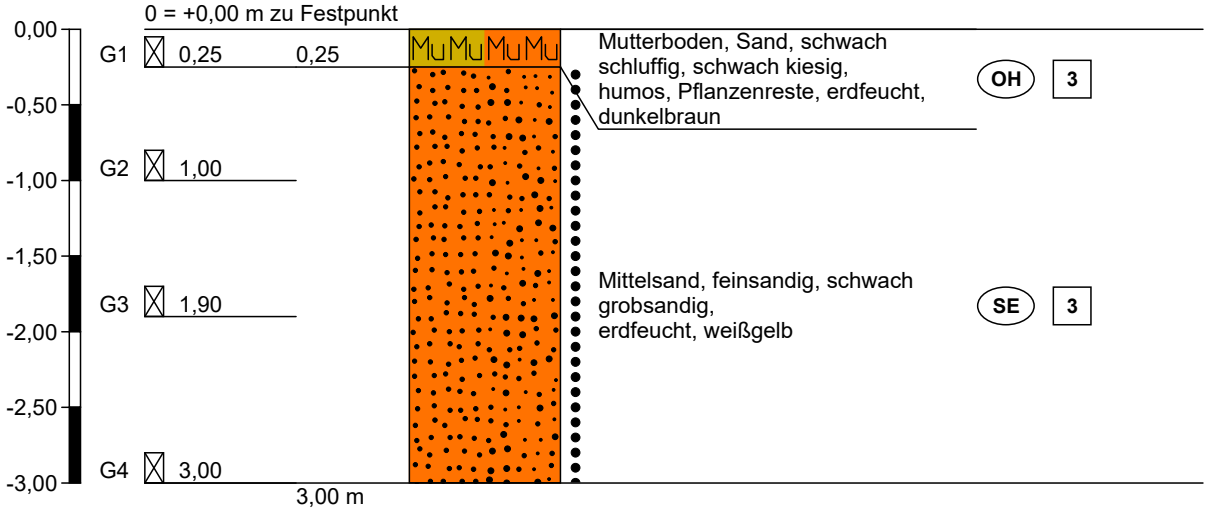
[1]) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

7.3 Schichtenprofile

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 13.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 1

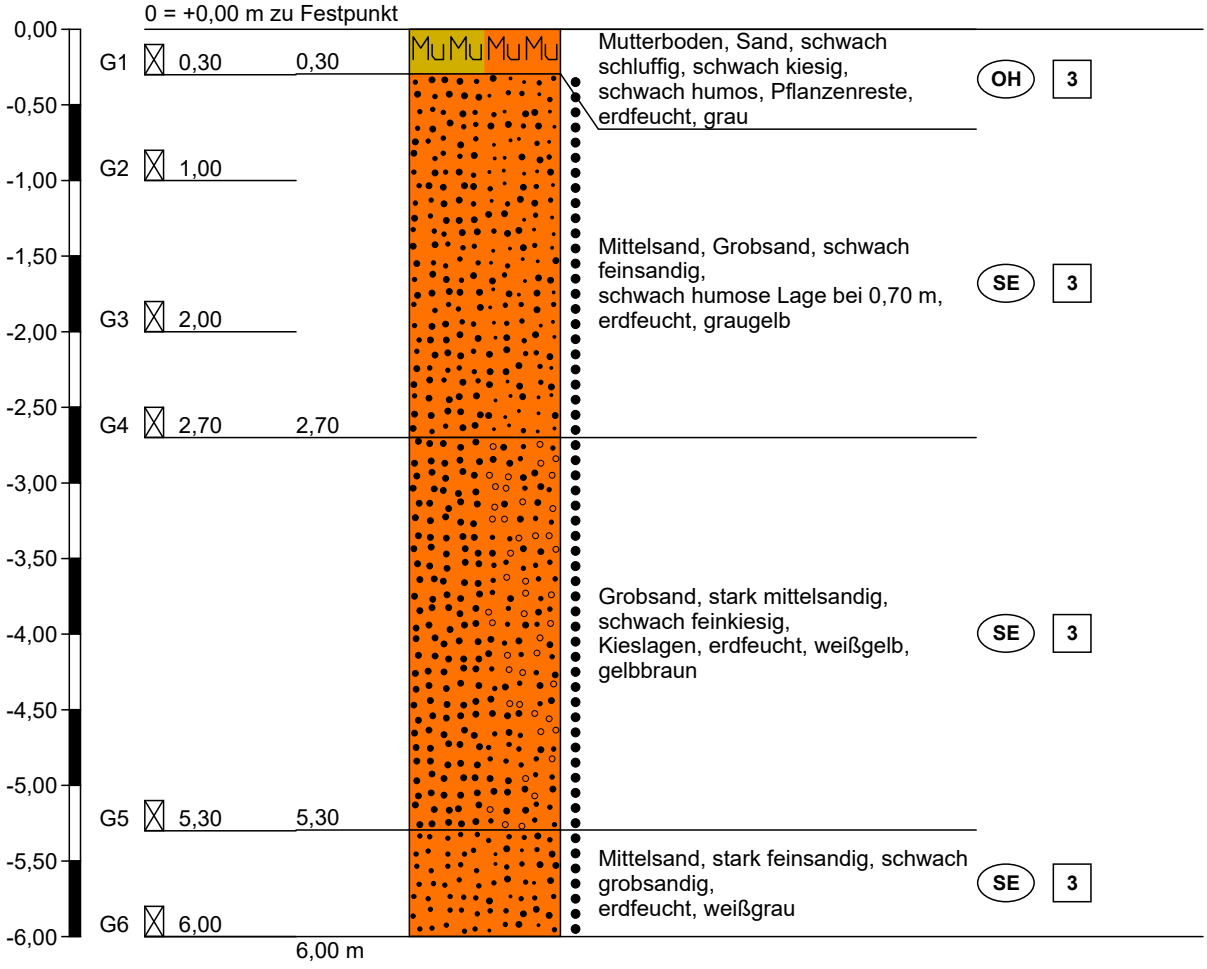


Höhenmaßstab 1:50

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 13.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 2

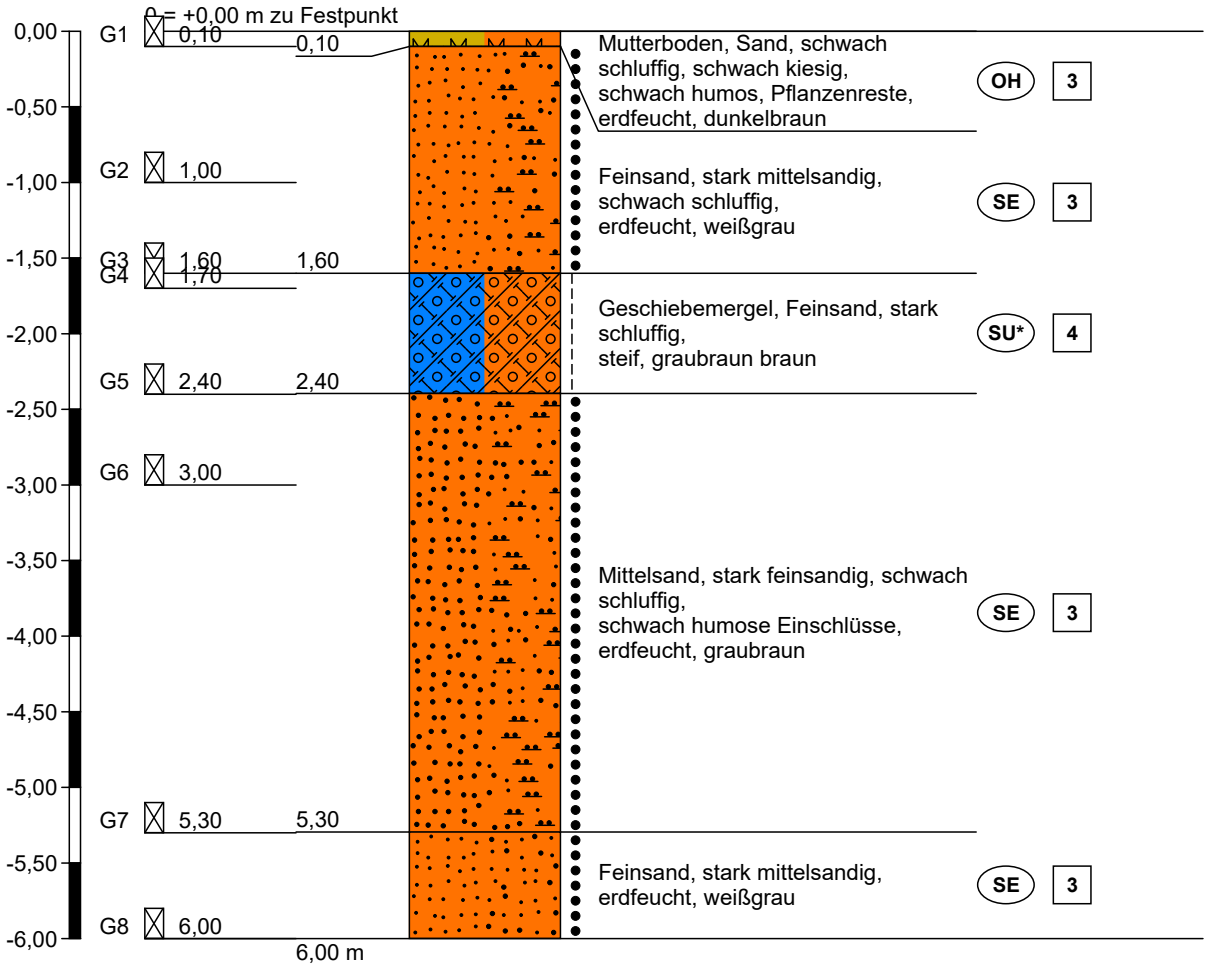


Höhenmaßstab 1:50

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 13.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 3

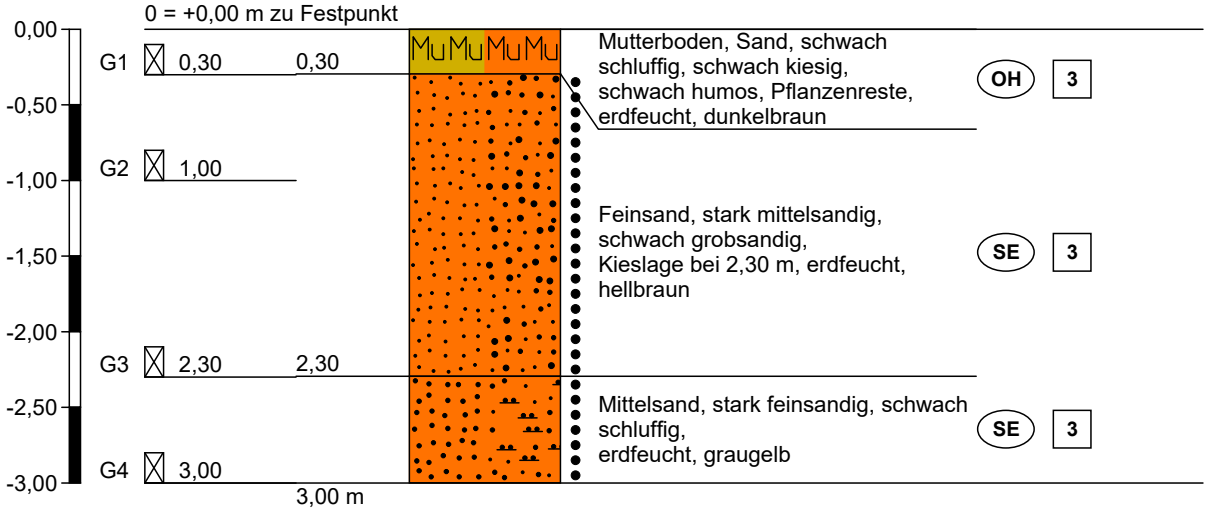


Höhenmaßstab 1:50

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 13.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 4

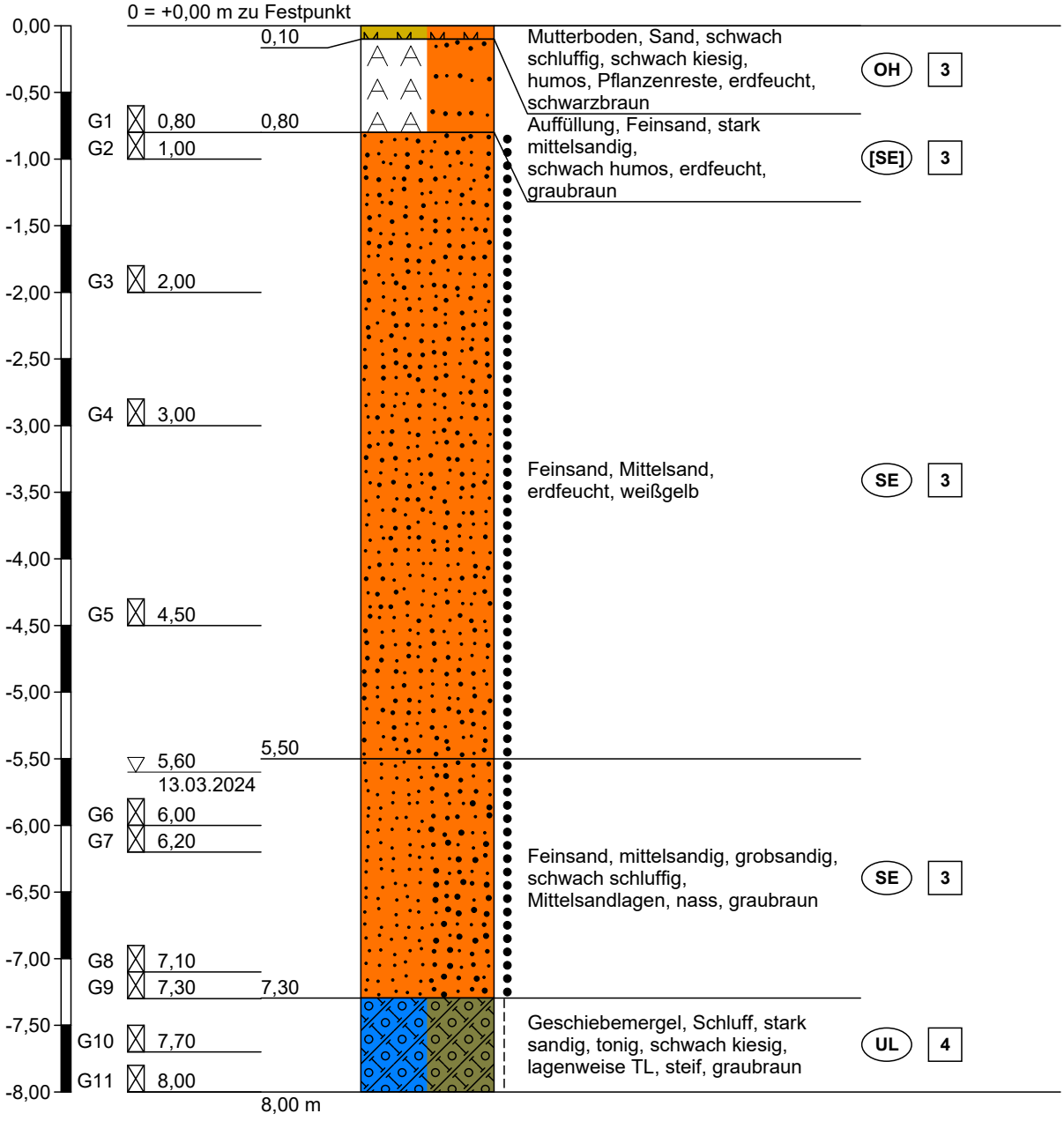


Höhenmaßstab 1:50

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 13.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 5

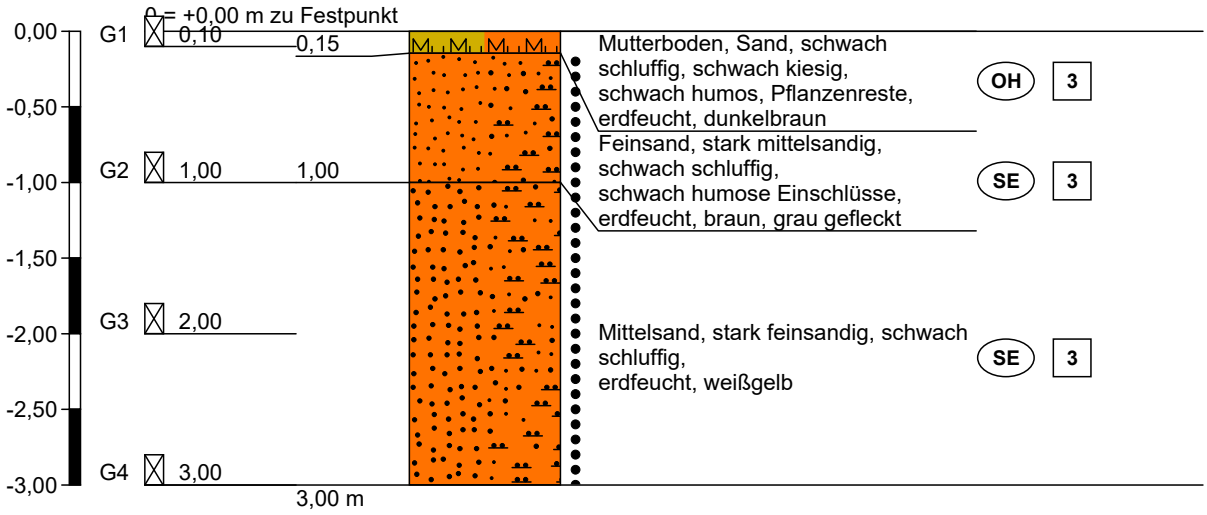


Höhenmaßstab 1:50

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 13.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 6

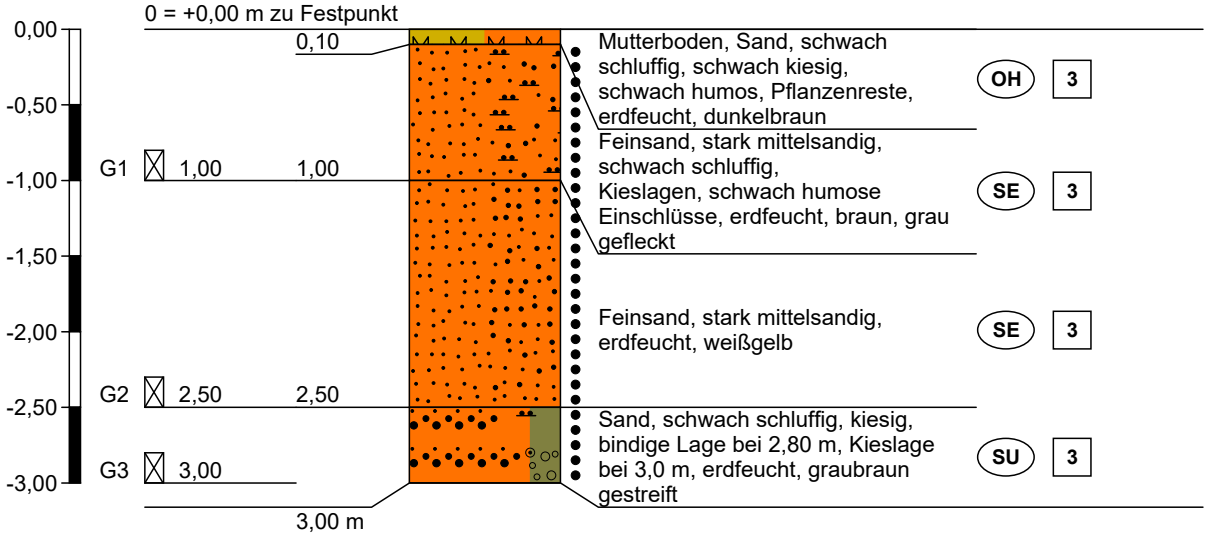


Höhenmaßstab 1:50

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 14.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 7

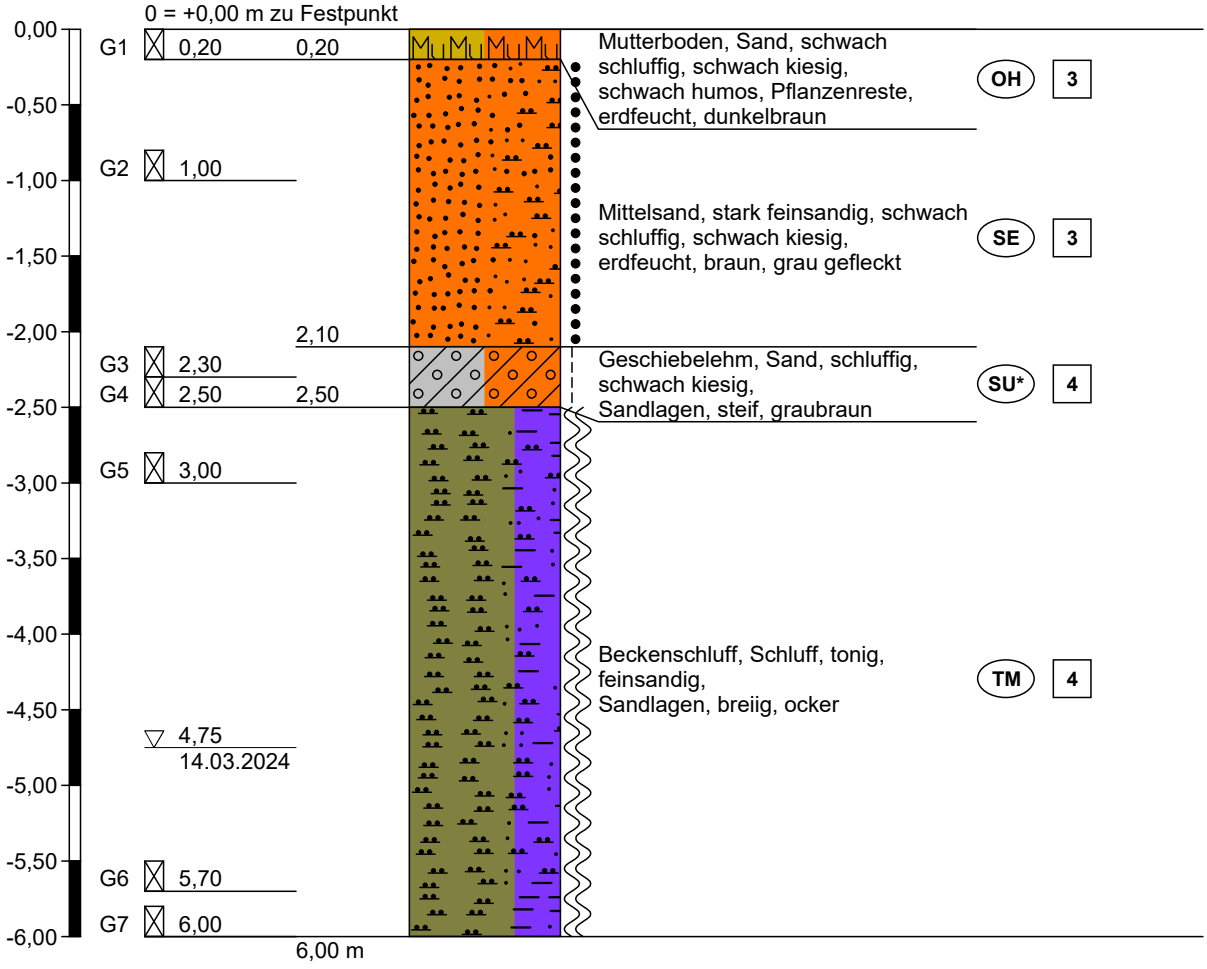


Höhenmaßstab 1:50

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 14.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 8

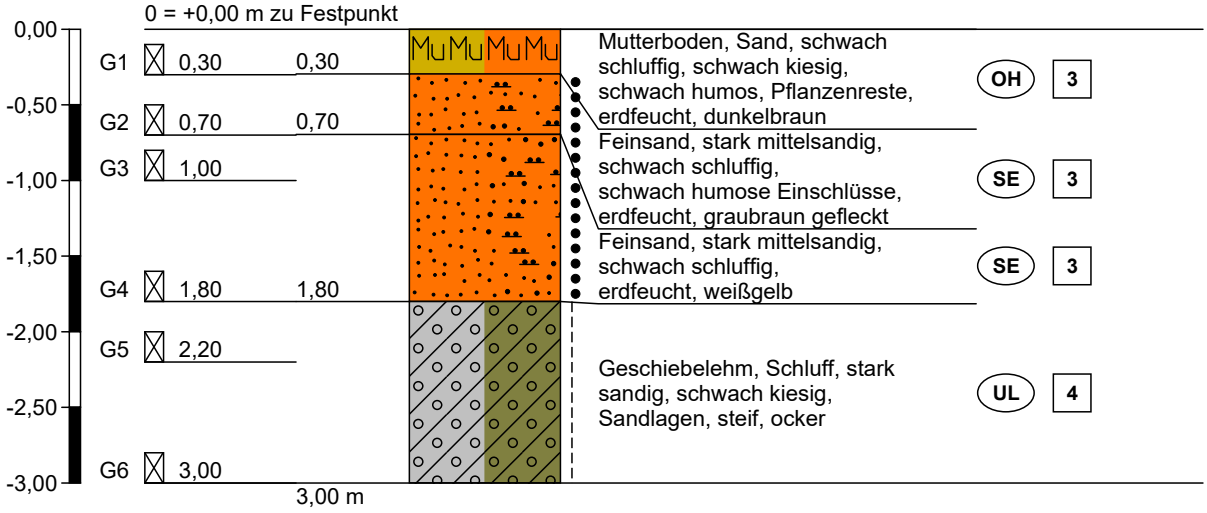


Höhenmaßstab 1:50

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 14.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 9

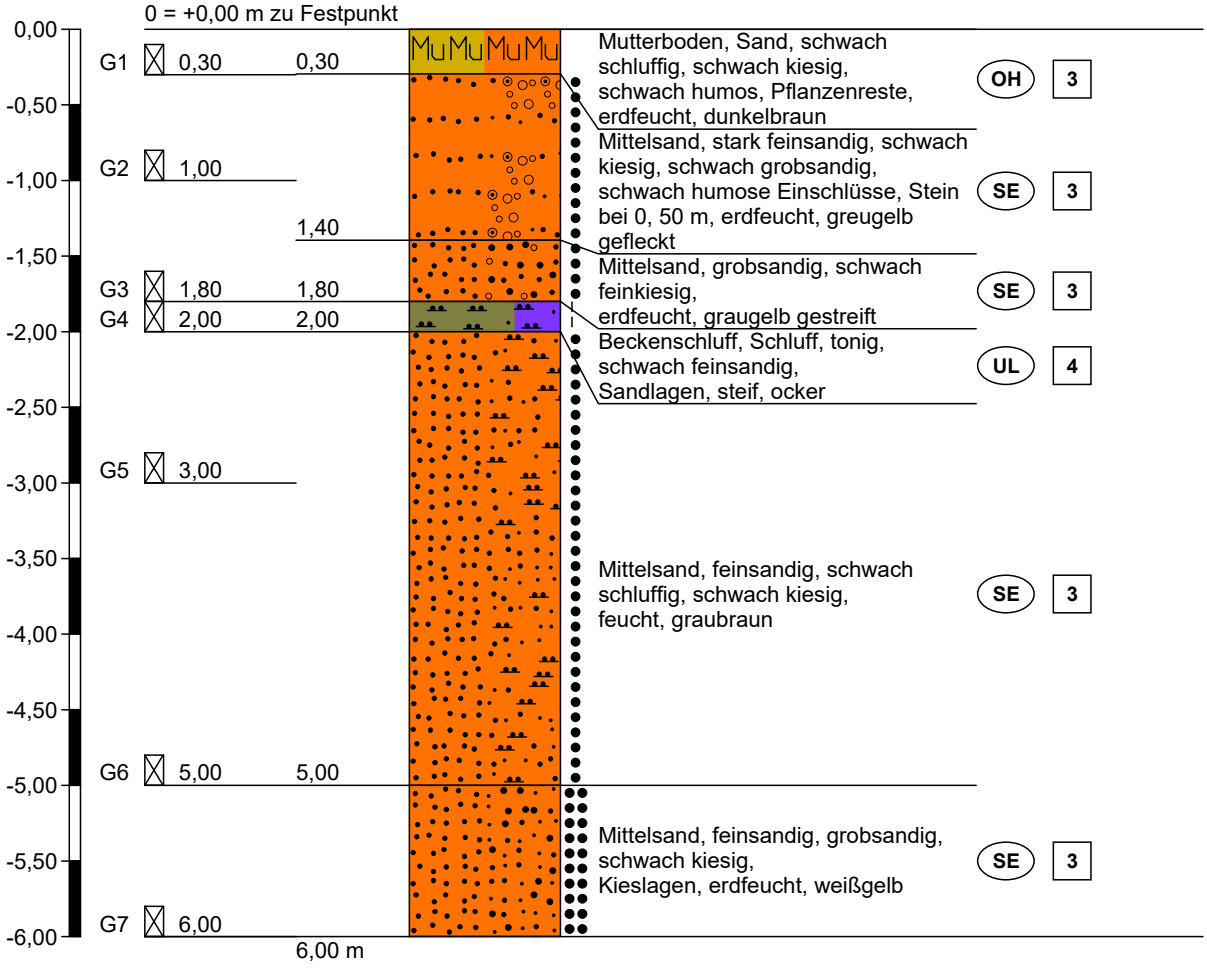


Höhenmaßstab 1:50

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 14.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

BS 10



Höhenmaßstab 1:50

DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 13.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Mutterboden, Mu
	Geschiebelehm, Lg		Geschiebemergel, Mg
	Feinkies, fG, feinkiesig, fg		Kies, G, kiesig, g
	Grobsand, gS, grobsandig, gs		Mittelsand, mS, mittelsandig, ms
	Feinsand, fS, feinsandig, fs		Sand, S, sandig, s
	Schluff, U, schluffig, u		Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Bodenklassen nach DIN 18300

1	Oberboden (Mutterboden)	2	Fließende Bodenarten
3	Leicht lösbare Bodenarten	4	Mittelschwer lösbare Bodenarten
5	Schwer lösbare Bodenarten	6	Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
7	Schwer lösbarer Fels		

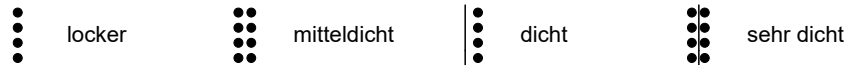
DR. MARX INGENIEURE GMBH Spechthausen 4, 16225 Eberswalde	Projekt: "Wohnen an der Schmiede"	Anlage: 3
		Datum: 13.03.2024
	Auftraggeber: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Bearb.: Dr. A. Dettmer

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

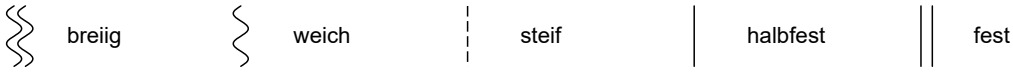
Bodengruppen nach DIN 18196

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% <=0,06 mm	GU*	Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
GT	Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm	GT*	Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
SU	Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm	SU*	Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
ST	Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% <=0,06 mm	ST*	Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% <=0,06 mm
UL	leicht plastische Schluffe	UM	mittelplastische Schluffe
UA	ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	TL	leicht plastische Tone
TM	mittelplastische 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 (Faulschalmm, Mudde, Gyttja, Dy, Sapropel)	[ ]	Auffüllung aus natürlichen Böden
A	Auffüllung aus Fremdstoffen		

Lagerungsdichte



Konsistenz



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

7.4 Bodenmechanische Laborergebnisse

WILAB GmbH & Co. KG
Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30
Fax 03334/5891-338

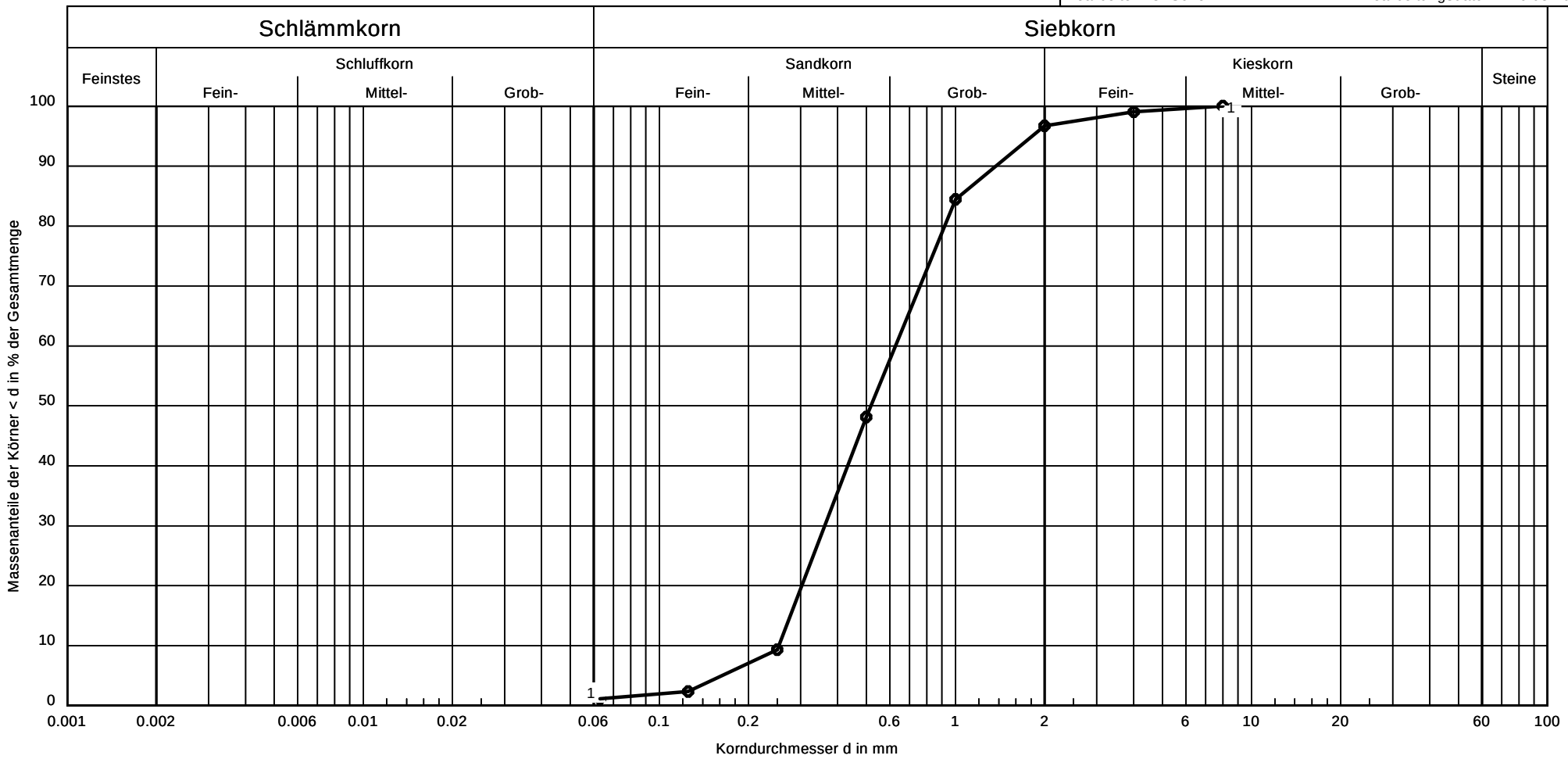
Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH

Auftrag 24-009 zu 24-02-03

Prüfungsnummer: 24-0238-E0216_KGV
Probe entnommen am: durch AG
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: C. Schenk
Bearbeitungsdatum: 26.03.2024



Bezeichnung:	Probe G3
Bodenart:	mS, gS, fs'
Tiefe:	2,00 m
Cu/Cc:	2.5/0.8
Entnahmestelle:	BS 2
k [m/s] nach Beyer	$6.4 \cdot 10^{-4}$
Bodengruppe:	SE
Frostsicherheit:	F1
T/U/S/G:	- /1.2/95.6/3.3
Bodenart:DIN EN 14688-1:	fsa'csa*MSa

Bemerkungen:

Prüfbericht-Nr.: 24-0238-E0216_KGV
Anlage: 1

GmbH & Co. KG
Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30

Prüfbericht-Nr.: 24-0238-E0216_KGV

Anlage: 1.1

Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH

Auftrag 24-009 zu 24-02-03

Bearbeiter: C. Schenk

Datum: 26.03.2024

Prüfungsnummer: 24-0238-E0216_KGV

Probe entnommen am: durch AG

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bezeichnung: Probe G3
Bodenart: mS, gS, fs'
Tiefe: 2,00 m
Cu/Cc: 2.5/0.8
Entnahmestelle: BS 2
k [m/s] nach Beyer 6.402E-4
Bodengruppe: SE
Frostsicherheit: F1
T/U/S/G: - / 1.2 / 95.6 / 3.3
Bodenart:DIN EN 14688-1: fsa'csa*MSa
d10/d30/d60 [mm]: 0.253 / 0.362 / 0.627
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 309.80

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch-gänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	2.90	0.94	99.06
2.0	7.20	2.32	96.74
1.0	38.10	12.30	84.44
0.5	112.50	36.31	48.13
0.25	120.20	38.80	9.33
0.125	21.60	6.97	2.36
0.063	3.70	1.19	1.16
Schale	3.60	1.16	-
Summe	309.80		
Siebverlust	0.00		

WILAB GmbH & Co. KG
Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30
Fax 03334/5891-338

Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH

Auftrag 24-009 zu 24-02-03

Prüfungsnummer: 24-0238-E0216_KGV

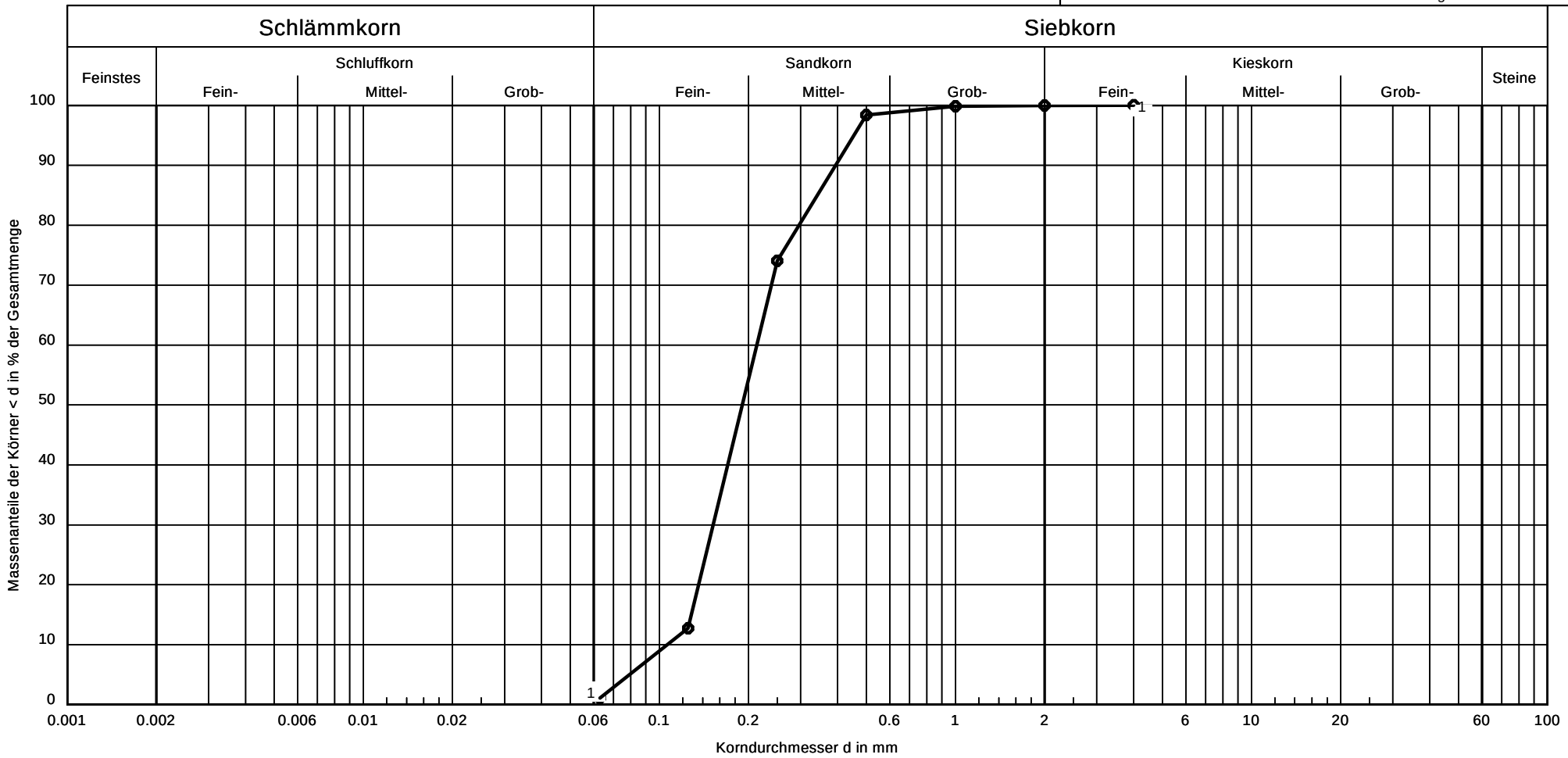
Probe entnommen am: durch AG

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: C. Schenk

Bearbeitungsdatum: 26.03.2024



Bezeichnung:	Probe G3
Bodenart:	fS, mS
Tiefe:	2,00 m
Cu/Cc:	2.0/1.0
Entnahmestelle:	BS 5
k [m/s] nach Beyer	$1.1 \cdot 10^{-4}$
Bodengruppe:	SE
Frostsicherheit:	F1
T/U/S/G:	- /1.1/98.9/0.0
Bodenart:DIN EN 14688-1:	FSa/MSa

Bemerkungen:

Prüfbericht-Nr.: 24-0238-E0216_KGV

Anlage: 2

GmbH & Co. KG
Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30

Prüfbericht-Nr.: 24-0238-E0216_KGV

Anlage: 2.1

Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH

Auftrag 24-009 zu 24-02-03

Bearbeiter: C. Schenk

Datum: 26.03.2024

Prüfungsnummer: 24-0238-E0216_KGV

Probe entnommen am: durch AG

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bezeichnung: Probe G3
Bodenart: fS, mS
Tiefe: 2,00 m
Cu/Cc: 2.0/1.0
Entnahmestelle: BS 5
k [m/s] nach Beyer 1.131E-4
Bodengruppe: SE
Frostsicherheit: F1
T/U/S/G: - / 1.1 / 98.9 / 0.0
Bodenart:DIN EN 14688-1: FSa/MSa
d10/d30/d60 [mm]: 0.106 / 0.152 / 0.213
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 364.80

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch-gänge [%]
4.0	0.00	0.00	100.00
2.0	0.10	0.03	99.97
1.0	0.40	0.11	99.86
0.5	5.40	1.48	98.38
0.25	88.80	24.34	74.04
0.125	223.60	61.29	12.75
0.063	42.50	11.65	1.10
Schale	4.00	1.10	-
Summe	364.80		
Siebverlust	0.00		

WILAB GmbH & Co. KG
Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30
Fax 03334/5891-338

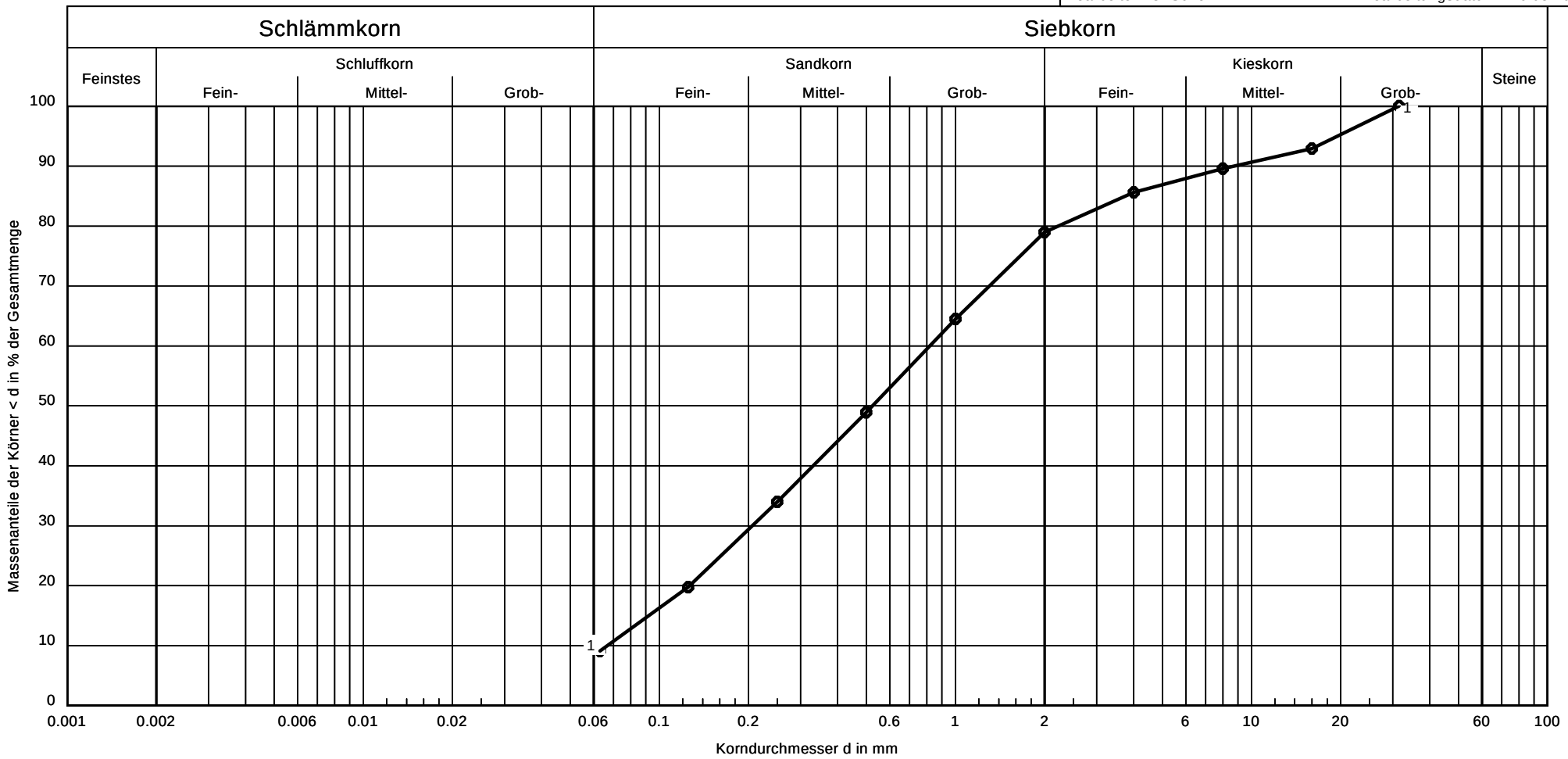
Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH

Auftrag 24-009 zu 24-02-03

Prüfungsnummer: 24-0238-E0216_KGV
Probe entnommen am: durch AG
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: C. Schenk
Bearbeitungsdatum: 26.03.2024



Bezeichnung:	Probe G3
Bodenart:	S, u', fg', mg', gg'
Tiefe:	3,00 m
Cu/Cc:	12.3/0.8
Entnahmestelle:	BS 7
k [m/s] nach USBR	-
Bodengruppe:	SU
Frostsicherheit:	F2
T/U/S/G:	- /9.1/69.9/21.0
Bodenart:DIN EN 14688-1:	cgr'mgr'fgr'csi'Sa

Bemerkungen:

Prüfbericht-Nr.: 24-0238-E0216_KGV
Anlage: 3

GmbH & Co. KG
Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30

Prüfbericht-Nr.: 24-0238-E0216_KGV

Anlage: 3.1

Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH

Auftrag 24-009 zu 24-02-03

Bearbeiter: C. Schenk

Datum: 26.03.2024

Prüfungsnummer: 24-0238-E0216_KGV

Probe entnommen am: durch AG

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bezeichnung: Probe G3
Bodenart: S, u', fg', mg', gg'
Tiefe: 3,00 m
Cu/Cc: 12.3/0.8
Entnahmestelle: BS 7
k [m/s] nach USBR -
Bodengruppe: SU
Frostsicherheit: F2
T/U/S/G: - / 9.1 / 69.9 / 21.0
Bodenart:DIN EN 14688-1: cgr'mgr'fgr'csi'Sa
d10/d30/d60 [mm]: 0.067 / 0.206 / 0.819
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 488.10

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch-gänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	34.50	7.07	92.93
8.0	16.40	3.36	89.57
4.0	19.30	3.95	85.62
2.0	32.30	6.62	79.00
1.0	70.80	14.51	64.49
0.5	76.00	15.57	48.92
0.25	72.90	14.94	33.99
0.125	69.40	14.22	19.77
0.063	52.10	10.67	9.10
Schale	44.40	9.10	-
Summe	488.10		
Siebverlust	0.00		

WILAB GmbH & Co. KG
Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30
Fax 03334/5891-338

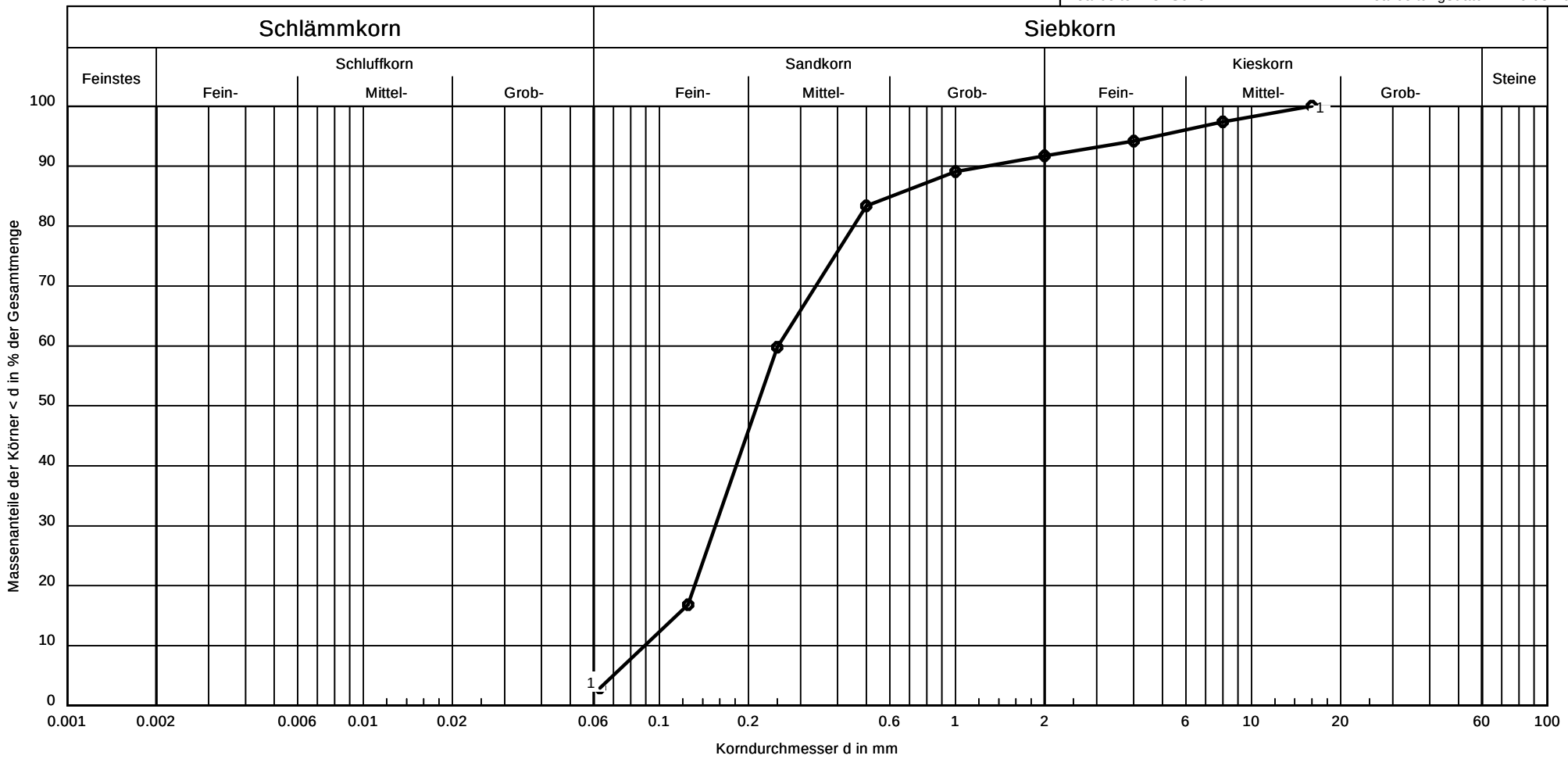
Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH

Auftrag 24-009 zu 24-02-03

Prüfungsnummer: 24-0238-E0216_KGV
Probe entnommen am: durch AG
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Bearbeiter: C. Schenk
Bearbeitungsdatum: 26.03.2024



Bezeichnung:	Probe G2
Bodenart:	mS, fs, g', gs'
Tiefe:	1,00 m
Cu/Cc:	2.8/1.1
Entnahmestelle:	BS 10
k [m/s] nach Beyer	$8.0 \cdot 10^{-5}$
Bodengruppe:	SE
Frostsicherheit:	F1
T/U/S/G:	- /2.9/88.8/8.3
Bodenart:DIN EN 14688-1:	csa'fsa*MSa

Bemerkungen:

Prüfbericht-Nr.: 24-0238-E0216_KGV
Anlage: 4

GmbH & Co. KG
Coppistraße 10B
16227 Eberswalde
Tel. 03334/5891-30

Prüfbericht-Nr.: 24-0238-E0216_KGV

Anlage: 4.1

Körnungslinie

Dr. Marx Ingenieure GmbH

Auftrag 24-009 zu 24-02-03

Bearbeiter: C. Schenk

Datum: 26.03.2024

Prüfungsnummer: 24-0238-E0216_KGV

Probe entnommen am: durch AG

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Bezeichnung: Probe G2
Bodenart: mS, fs̄, g', gs'
Tiefe: 1,00 m
Cu/Cc: 2.8/1.1
Entnahmestelle: BS 10
k [m/s] nach Beyer 7.970E-5
Bodengruppe: SE
Frostsicherheit: F1
T/U/S/G: - / 2.9 / 88.8 / 8.3
Bodenart:DIN EN 14688-1: csa'fsa*MSa
d10/d30/d60 [mm]: 0.089 / 0.155 / 0.252
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 354.30

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch-gänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	9.30	2.62	97.38
4.0	11.40	3.22	94.16
2.0	8.70	2.46	91.70
1.0	9.30	2.62	89.08
0.5	20.30	5.73	83.35
0.25	83.50	23.57	59.78
0.125	152.20	42.96	16.82
0.063	49.20	13.89	2.94
Schale	10.40	2.94	-
Summe	354.30		
Siebverlust	0.00		

Straßenbau- und Baustoffprüfung

Boden ● Baugrund ● Mineralstoffe ● Beton ● Asphalt ● Sonderuntersuchungen
Nach RAP Stra 04 anerkannte Prüfstelle für A1, A3, D3, I3
Betonprüfstelle E und W nach DIN 1045

Coppistr. 10B
16227 Eberswalde

Telefon 03334 5891-30
Fax 03334 5891-338
e-Mail info@wilab.de
Internet www.wilab.de

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128 - GL

Auftraggeber: Dr. Marx Ingenieure GmbH

Objekt: Auftrag 24-009 zu 24-02-03

Prüfberichts-Nr.: 24-0238-E0216

Bearb.-Dat.: 27.03.2024
Entnahme: durch AG
Entnahmenstelle: BS 6
Probe: G1
Entnahmetiefe: 0,10m
Bodenart:
Bodengruppe:

Probe Nr.			**1**	**1**	**1**
Behälter Nr.			5	7	11
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	g	52,29	48,89	31,05
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	g	51,8	48,38	30,72
Masse des Behälters	m_B	g	20,55	22,01	13,37
Massenverlust $(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	Δm_{gl}	g	0,49	0,51	0,33
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_d + m_B) - m_B$	m_d	g	31,74	26,88	17,68
Glühverlust $V_{gl} = m_{gl} / m_d$	V_{gl}	g	0,015	0,019	0,019
Glühverlust: Mittelwert	V_{gl}		0,018		

Ergebnis: Glühverlust Vgl = 1,8%.
Salzsäure 0

C. Schenk
Bearbeiter

Straßenbau- und Baustoffprüfung

Boden ● Baugrund ● Mineralstoffe ● Beton ● Asphalt ● Sonderuntersuchungen
Nach RAP Stra 04 anerkannte Prüfstelle für A1, A3, D3, I3
Betonprüfstelle E und W nach DIN 1045

Coppistr. 10B
16227 Eberswalde

Telefon 03334 5891-30
Fax 03334 5891-338
e-Mail info@wilab.de
Internet www.wilab.de

Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128 - GL

Auftraggeber: Dr. Marx Ingenieure GmbH

Objekt: Auftrag 24-009 zu 24-02-03

Prüfberichts-Nr.: 24-0238-E0216

Bearb.-Dat.: 27.03.2024
Entnahme: durch AG
Entnahmenstelle: BS 2
Probe: G1
Entnahmetiefe: 0,30m
Bodenart:
Bodengruppe:

Probe Nr.			**1**	**1**	**1**
Behälter Nr.			7	2	11
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	g	61,16	32,12	42,95
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	g	60,57	31,82	42,54
Masse des Behälters	m_B	g	21,17	11,86	19,90
Massenverlust $(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	Δm_{gl}	g	0,59	0,30	0,41
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_d + m_B) - m_B$	m_d	g	39,99	20,26	23,05
Glühverlust $V_{gl} = m_{gl} / m_d$	V_{gl}	g	0,015	0,015	0,018
Glühverlust: Mittelwert	V_{gl}		0,016		

Ergebnis: Glühverlust Vgl = 1,6%.
Salzsäure 0

C. Schenk
Bearbeiter

GmbH & Co. KG

Coppistr. 10B
16227 Eberswalde

Telefon 03334-589130
Fax 03334-5891338
E-Mail info@wilab.de
Internet www.wilab.de

Wassergehaltsbestimmung durch Ofentrocknung
DIN EN ISO 17892-1

Prüfberichts-Nr.: **24-0238-E0216**

Anlage:

Auftraggeber: **Dr. Marx Ingenieure GmbH**

Datum Probenahme: **durch AG**

Objekt: **Auftrag 24-009 zu 24-02-03**

Probe Nr.		BS 2 - G1		BS 5 - G7		BS 7 - G3		BS 8 - G5		BS 10 - G2									
Tiefe in Meter		0,3		6,2		3,0		3,0		1,0									
Masse der feuchten Probe + Behälter m + m_B	g	1113,31		266,55		971,85		737,85		564,37									
Masse der trockenen Probe + Behälter md + m_B	g	1071,54		251,63		917,58		602,68		548,83									
Masse des Behälters m_B	g	168,48		154,54		168,74		167,85		166,93									
Masse des Wassers m_w	g	41,77		14,92		54,27		135,17		15,54									
Trockenmasse $(m_d + m_B) - m_B$	g	903,06		97,09		748,84		434,83		381,90									
Wassergehalt w	w	0,046		0,154		0,072		0,311		0,041									
	MW	**0,046**		**0,154**		**0,072**		**0,311**		**0,041**									
	%	**4,6**		**15,4**		**7,2**		**31,1**		**4,1**									

C. Schenk
Bearbeiter

7.5 Chemische Laborergebnisse

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Magnusstraße 11 · 12489 Berlin

Dr. Marx Ingenieure GmbH
Frau Marx

Spechthausen 4

16225 Eberswalde

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2024P17065 / 1

Auftraggeber	Dr. Marx Ingenieure GmbH
Eingangsdatum	22.03.2024
Projekt	24-02-03
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	je Probe ca. 3,3 kg
unsere Auftragsnummer	24101179
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GO)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	22.03.2024 - 17.04.2024
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Berlin, 17.04.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

i. A. R. Wittmann

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 Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Magnusstraße 11, 12489 Berlin
Telefon +49 (0)30 / 6392 1981
Fax +49 (0)30 / 6392 1981
E-Mail berlin@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Ole Borchert,
Alexander Kleinke,
Dr. Dominik Obeloer

Schwellenwerte für mineralische Abfälle (Anh. IV Tab. 4) Boden

unsere Auftragsnummer		24101179	24101179	24101179
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		**MP 1**	**MP 2**	**MP 3**
Probeneingang		22.03.2024	22.03.2024	22.03.2024
Zuordnung gemäß		Boden	Boden	Boden
Untersuchte Fraktion		Gesamtfraktion ---	Gesamtfraktion ---	Gesamtfraktion ---
Probenvorbereitung		+ ---	+ ---	+ ---
Trockenrückstand	Masse-%	94,0 ---	95,9 ---	95,2 ---
Trockenrückstand	Masse-%	94,0 ---	95,9 ---	95,2 ---
Aufschluss mit Königswasser		--- ---	--- ---	--- ---
Arsen	mg/kg TM	1,7 (eingehalten)	1,1 (eingehalten)	1,3 (eingehalten)
Blei	mg/kg TM	5,9 (eingehalten)	5,4 (eingehalten)	5,1 (eingehalten)
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 (eingehalten)	<0,10 (eingehalten)	<0,10 (eingehalten)
Chrom ges.	mg/kg TM	4,6 (eingehalten)	3,4 (eingehalten)	4,6 (eingehalten)
Kupfer	mg/kg TM	4,5 (eingehalten)	3,1 (eingehalten)	3,5 (eingehalten)
Nickel	mg/kg TM	3,1 (eingehalten)	2,4 (eingehalten)	4,0 (eingehalten)
Thallium	mg/kg TM	<0,30 (eingehalten)	<0,30 (eingehalten)	<0,30 (eingehalten)
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 (eingehalten)	<0,10 (eingehalten)	<0,10 (eingehalten)
Zink	mg/kg TM	16 (eingehalten)	17 (eingehalten)	20 (eingehalten)
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 (eingehalten)	<100 (eingehalten)	<100 (eingehalten)
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 (eingehalten)	<50 (eingehalten)	<50 (eingehalten)
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n. ---	n.n. ---	n.n. ---
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030 ---	<0,0030 ---	<0,0030 ---
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030 ---	<0,0030 ---	<0,0030 ---
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030 ---	<0,0030 ---	<0,0030 ---
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030 ---	<0,0030 ---	<0,0030 ---
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030 ---	<0,0030 ---	<0,0030 ---
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030 ---	<0,0030 ---	<0,0030 ---
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030 ---	<0,0030 ---	<0,0030 ---
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	--- ---	--- ---	--- ---
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	n.n. ---	n.n. ---	n.n. ---
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Fluoren	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Anthracen	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Pyren	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---

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

Prüfbericht-Nr.: 2024P17065 / 1

24-02-03

unsere Auftragsnummer		24101179	24101179	24101179
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		**MP 1**	**MP 2**	**MP 3**
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Chrysen	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,050 ---	<0,050 ---	<0,050 ---
EOX	mg/kg TM	<0,30 ---	<0,30 ---	<0,30 ---
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 (eingehalten)	<1,0 (eingehalten)	<1,0 (eingehalten)
Eluat 2:1		--- ---	--- ---	--- ---
Eluat 2:1		--- ---	--- ---	--- ---
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	FNU	57 ---	7,0 ---	21 ---
pH-Wert		8,5 (eingehalten)	8,1 (eingehalten)	7,8 (eingehalten)
Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat	°C	21,0 ---	21,0 ---	21,1 ---
Leitfähigkeit	µS/cm	34 (eingehalten)	160 (eingehalten)	35 (eingehalten)
Sulfat	mg/L	1,6 (eingehalten)	4,2 (eingehalten)	1,4 (eingehalten)
Cyanid ges.	mg/L	<0,0050 (eingehalten)	<0,0050 (eingehalten)	<0,0050 (eingehalten)
Arsen	mg/L	0,0014 (eingehalten)	0,00070 (eingehalten)	0,0020 (eingehalten)
Blei	mg/L	<0,0010 (eingehalten)	<0,0010 (eingehalten)	<0,0010 (eingehalten)
Cadmium	mg/L	<0,00030 (eingehalten)	<0,00030 (eingehalten)	<0,00030 (eingehalten)
Chrom ges.	mg/L	<0,0010 (eingehalten)	<0,0010 (eingehalten)	<0,0010 (eingehalten)
Kupfer	mg/L	0,0033 (eingehalten)	0,0010 (eingehalten)	0,0028 (eingehalten)
Nickel	mg/L	<0,0010 (eingehalten)	<0,0010 (eingehalten)	0,0011 (eingehalten)
Quecksilber	mg/L	<0,000020 (eingehalten)	<0,000020 (eingehalten)	<0,000020 (eingehalten)
Thallium	mg/L	<0,000050 (eingehalten)	<0,000050 (eingehalten)	<0,000050 (eingehalten)
Molybdän	mg/L	<0,0010 (eingehalten)	<0,0010 (eingehalten)	0,0013 (eingehalten)
Antimon	mg/L	<0,0010 (eingehalten)	<0,0010 (eingehalten)	<0,0010 (eingehalten)
Vanadium	mg/L	0,0030 (eingehalten)	0,0015 (eingehalten)	0,0056 (eingehalten)
Zink	mg/L	<0,010 (eingehalten)	<0,010 (eingehalten)	<0,010 (eingehalten)
Summe Alkylphenole, kurzkettig (EBV)	µg/L	n.n. ---	n.n. ---	n.n. ---
Phenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
o-Kresol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
m-Kresol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
p-Kresol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
2,6-Xylenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
2-Ethylphenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
2,5-Xylenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---

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

24-02-03

unsere Auftragsnummer		24101179	24101179	24101179
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		**MP 1**	**MP 2**	**MP 3**
2,4-Xylenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
3-Ethylphenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
3,5-Xylenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
4-Ethylphenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
2,3-Xylenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
3,4-Xylenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
2,4,6-Trimethylphenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
2,3,5-Trimethylphenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
3,4,5-Trimethylphenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
2,3,6-Trimethylphenol	µg/L	<0,10 ---	<0,10 ---	<0,10 ---
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EPA)	µg/L	<0,243 (eingehalten)	<0,165 (eingehalten)	<0,222 (eingehalten)
Naphthalin	µg/L	0,015 ---	<0,010 ---	0,015 ---
Acenaphthylen	µg/L	<0,008 ---	<0,008 ---	<0,008 ---
Acenaphthen	µg/L	<0,16 ---	0,037 ---	0,044 ---
Fluoren	µg/L	0,048 ---	0,032 ---	0,038 ---
Phenanthren	µg/L	0,063 ---	0,042 ---	0,070 ---
Anthracen	µg/L	0,008 ---	0,010 ---	0,009 ---
Fluoranthen	µg/L	0,013 ---	0,025 ---	0,024 ---
Pyren	µg/L	0,008 ---	0,015 ---	0,018 ---
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,038 ---	<0,008 ---	<0,030 ---
Chrysen	µg/L	<0,008 ---	<0,008 ---	<0,008 ---
Benzo(b)fluoranthen	µg/L	<0,008 ---	<0,008 ---	<0,008 ---
Benzo(k)fluoranthen	µg/L	<0,008 ---	<0,008 ---	<0,008 ---
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,008 ---	<0,008 ---	<0,008 ---
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,008 ---	<0,008 ---	<0,008 ---
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,008 ---	<0,008 ---	<0,008 ---
Benzo(g,h,i)perylen	µg/L	<0,008 ---	<0,008 ---	<0,008 ---
Kohlenwasserstoffe	mg/L	<0,10 (eingehalten)	<0,10 (eingehalten)	<0,10 (eingehalten)
TOC	Masse-% TM	0,18 ---	0,18 ---	0,17 ---

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

Prüfbericht-Nr.: 2024P17065 / 1

24-02-03

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Untersuchte Fraktion			
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07[a] 5
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12[a] 5
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN EN 14346: 2007-03[a] 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01[a] 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01[a] 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 5
Summe PCB (7) (EBV)		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12[a] 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05[a] 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05[a] 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05[a] 5
PCB 118	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05[a] 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05[a] 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05[a] 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05[a] 5
Summe PAK (16) (EBV)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Benzo(b)fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Benzo(k)fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
Benzo(g,h,i)perylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 5
EOX	0,30	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01[a] 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10[a] 5
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12[a] 5
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	0,10	FNU	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11[a] 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] 5
Temp. bei pH-Messung im 2:1 Eluat		°C	DIN 38404-4: 1976-12[a] 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11[a] 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 5
Cyanid ges.	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10[a] 5
Arsen	0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Cadmium	0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Chrom ges.	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Kupfer	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Nickel	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5

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

Parameter	BG	Einheit	Methode
Quecksilber	0,000020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Thallium	0,000050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Molybdän	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Antimon	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Vanadium	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Zink	0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01[a] 5
Summe Alkylphenole, kurzkettig (EBV)		µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
Phenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
o-Kresol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
m-Kresol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
p-Kresol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
2,6-Xylenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
2-Ethylphenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
2,5-Xylenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
2,4-Xylenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
3-Ethylphenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
3,5-Xylenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
4-Ethylphenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
2,3-Xylenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
3,4-Xylenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
2,4,6-Trimethylphenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
2,3,5-Trimethylphenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
3,4,5-Trimethylphenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
2,3,6-Trimethylphenol	0,10	µg/L	DIN 38407-27: 2012-10[a] 5
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)		µg/L	berechnet 5
Naphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Acenaphthylen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Acenaphthen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Fluoren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Phenanthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Fluoranthen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Benz(a)anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Chrysen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Benzo(b)fluoranthen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Benzo(k)fluoranthen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Benzo(a)pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Benzo(g,h,i)perylen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09[a] 5
Kohlenwasserstoffe	0,10	mg/L	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07[a] 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11[a] 5

Die mit [a] gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: 10GBA Berlin 5GBA Pinneberg

7.6 Protokoll Versickerungstests

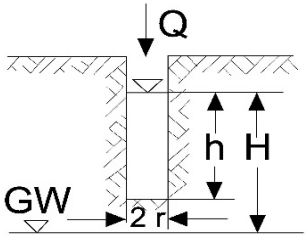
Protokoll Sickerversuch

Bauvorhaben: Wohnen an der Schmiede, Lobetal

Vorhabenträger: Hoffnungstaler Stiftung Lobetal

Projektnummer: 24-02-03

Methode: Bohrlochtest (Earth Manual)



Ermittlung des k_f-Wertes nach folgender Formel:

$$k_f = 0{,}265 \cdot \frac{Q}{h^2}\left[\ln\left(\frac{h}{r} + \sqrt{\left(\frac{h}{r}\right)^2 + 1}\right) - 1\right]$$

Bezeichnung	Datum	Uhrzeit	Volumen V	Bohrloch-durchmesser	Versickerungs-rate Q	von Teufe	bis Teufe	mittlere Teufe	**k_f-Wert**
BS 2	21.06.2019	12:40	5,77E-04 m³	7 cm	1,44E-05 m³/s	1,00 m	0,85 m	0,93 m	**1,33E-05 m/s**
BS 10	25.06.2019	10:21	3,08E-04 m³	7 cm	1,36E-06 m³/s	1,00 m	0,92 m	0,96 m	**1,17E-06 m/s**

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 100, Spalte 192 INDEX_RC : 100192
Ortsname : Lobetal (BB)
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	7,0	9,0	10,2	11,8	14,0	16,4	17,9	20,0	22,9
10 min	9,0	11,5	13,0	15,1	18,0	21,0	23,0	25,6	29,3
15 min	10,2	13,0	14,8	17,1	20,4	23,8	26,1	29,0	33,2
20 min	11,1	14,1	16,0	18,6	22,2	25,9	28,3	31,5	36,1
30 min	12,3	15,8	17,9	20,7	24,7	28,9	31,6	35,2	40,3
45 min	13,7	17,5	19,9	23,0	27,5	32,1	35,1	39,1	44,7
60 min	14,7	18,8	21,4	24,7	29,5	34,5	37,7	42,0	48,1
90 min	16,3	20,8	23,6	27,3	32,6	38,0	41,6	46,3	53,0
2 h	17,4	22,3	25,3	29,2	34,9	40,8	44,6	49,6	56,8
3 h	19,2	24,5	27,8	32,2	38,4	44,9	49,1	54,6	62,6
4 h	20,5	26,2	29,7	34,4	41,1	48,0	52,5	58,4	66,9
6 h	22,5	28,8	32,7	37,8	45,2	52,7	57,7	64,2	73,5
9 h	24,7	31,6	35,9	41,5	49,6	57,9	63,4	70,5	80,8
12 h	26,5	33,8	38,4	44,4	53,0	61,9	67,8	75,4	86,3
18 h	29,0	37,1	42,1	48,7	58,2	68,0	74,4	82,8	94,8
24 h	31,0	39,7	45,0	52,1	62,2	72,6	79,5	88,4	101,3
48 h	36,4	46,5	52,8	61,0	72,9	85,2	93,2	103,7	118,8
72 h	39,9	51,1	58,0	67,0	80,0	93,5	102,3	113,8	130,4
4 d	42,7	54,5	61,9	71,6	85,5	99,9	109,3	121,6	139,3
5 d	44,9	57,4	65,2	75,3	90,0	105,1	115,0	128,0	146,6
6 d	46,8	59,9	67,9	78,6	93,8	109,6	119,9	133,5	152,8
7 d	48,5	62,0	70,4	81,4	97,2	113,6	124,2	138,3	158,3

Legende

T	Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D	Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
hN	Niederschlagshöhe in [mm]

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 100, Spalte 192 INDEX_RC : 100192
Ortsname : Lobetal (BB)
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	233,3	300,0	340,0	393,3	466,7	546,7	596,7	666,7	763,3
10 min	150,0	191,7	216,7	251,7	300,0	350,0	383,3	426,7	488,3
15 min	113,3	144,4	164,4	190,0	226,7	264,4	290,0	322,2	368,9
20 min	92,5	117,5	133,3	155,0	185,0	215,8	235,8	262,5	300,8
30 min	68,3	87,8	99,4	115,0	137,2	160,6	175,6	195,6	223,9
45 min	50,7	64,8	73,7	85,2	101,9	118,9	130,0	144,8	165,6
60 min	40,8	52,2	59,4	68,6	81,9	95,8	104,7	116,7	133,6
90 min	30,2	38,5	43,7	50,6	60,4	70,4	77,0	85,7	98,1
2 h	24,2	31,0	35,1	40,6	48,5	56,7	61,9	68,9	78,9
3 h	17,8	22,7	25,7	29,8	35,6	41,6	45,5	50,6	58,0
4 h	14,2	18,2	20,6	23,9	28,5	33,3	36,5	40,6	46,5
6 h	10,4	13,3	15,1	17,5	20,9	24,4	26,7	29,7	34,0
9 h	7,6	9,8	11,1	12,8	15,3	17,9	19,6	21,8	24,9
12 h	6,1	7,8	8,9	10,3	12,3	14,3	15,7	17,5	20,0
18 h	4,5	5,7	6,5	7,5	9,0	10,5	11,5	12,8	14,6
24 h	3,6	4,6	5,2	6,0	7,2	8,4	9,2	10,2	11,7
48 h	2,1	2,7	3,1	3,5	4,2	4,9	5,4	6,0	6,9
72 h	1,5	2,0	2,2	2,6	3,1	3,6	3,9	4,4	5,0
4 d	1,2	1,6	1,8	2,1	2,5	2,9	3,2	3,5	4,0
5 d	1,0	1,3	1,5	1,7	2,1	2,4	2,7	3,0	3,4
6 d	0,9	1,2	1,3	1,5	1,8	2,1	2,3	2,6	2,9
7 d	0,8	1,0	1,2	1,3	1,6	1,9	2,1	2,3	2,6

Legende

T	Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D	Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
rN	Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 100, Spalte 192 INDEX_RC : 100192
Ortsname : Lobetal (BB)
Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	11	11	12	12	13	13	14	14	15
10 min	12	14	15	16	17	18	19	19	20
15 min	14	16	17	19	20	21	22	22	23
20 min	15	18	19	20	21	23	23	24	24
30 min	16	19	20	22	23	24	25	25	26
45 min	17	20	21	22	24	25	25	26	27
60 min	17	20	21	22	24	25	25	26	27
90 min	16	19	21	22	23	25	25	26	26
2 h	16	19	20	22	23	24	25	25	26
3 h	15	18	19	21	22	23	24	24	25
4 h	15	17	19	20	21	23	23	24	24
6 h	14	16	18	19	20	21	22	23	23
9 h	13	15	17	18	19	20	21	21	22
12 h	12	15	16	17	18	19	20	21	21
18 h	12	14	15	16	17	18	19	19	20
24 h	11	13	14	15	17	18	18	19	19
48 h	11	13	13	14	15	16	17	17	18
72 h	12	13	13	14	15	16	16	16	17
4 d	12	13	13	14	15	15	16	16	17
5 d	13	13	13	14	14	15	15	16	16
6 d	13	13	13	14	14	15	15	16	16
7 d	14	13	14	14	14	15	15	16	16

Legende

T	Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D	Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
UC	Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]