

Bericht zur umwelttechnischen Bodenuntersuchung mit Empfehlungen zum Boden- und Abfallmanagement

Projekt-Nr.: 201091
Projektbezeichnung: BG Pilzenberg Süd Oberschönegg
Lage:
Auftraggeber: Gemeinde Oberschönegg
Hauptstraße 23
87770 Oberschönegg
Umfang: 12 Seiten, 2 Anlagen
Datum: 24.11.2020
Ausführung: PDF

Bearbeiterin: Katharina Leirich (B.Eng.)
Friederike Baiker (Dipl.-Geogr.)

Klinger Ingenieur GmbH

Gf.: Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Klinger
HRB-Nummer: AG Kempten HRB 11811
UST-IdNr.: DE287216574
E-Mail: klinger@ib-klinger.de
Internet: www.ib-klinger.de

Büro Dietmannsried

Glaserstraße 2 87463 Dietmannsried
T. +49 (0)8374 24120-0
Büro Kempten
Hintere Rottach 42 87439 Kempten
T. +49 (0)831 5909985

Sparkasse Allgäu

IBAN: DE09 7335 0000 0514 9421 76
BIC: BYLADEM1ALG
Raiffeisenbank Kempten-Oberallgäu eG
IBAN: DE28 7336 9264 0000 0585 30
BIC: GENODEF1DTA

1 Vorgang

Die Gemeinde Oberschöneegg plant als Vorhabensträger den Ausbau eines Wohngebietes im Randbereich von Oberschöneegg Richtung Engishausen. Da bei diesem Projekt Bodenaushub anfallen wird, wurde das Ingenieurbüro Klinger damit beauftragt eine umwelttechnische Vorerkundung durchzuführen.

Ziel der Untersuchung ist es Bereiche mit abfallwirtschaftlich relevanten Schadstoffbelastungen durch analytische Untersuchungen von Materialproben zu identifizieren. Auf Grundlage der Ergebnisse sind Empfehlungen zum Boden- und Abfallmanagement zu erarbeiten.

2 Leistungsbeschreibung

Die umwelttechnische Bodenuntersuchung umfasst folgende Leistungen:

- Entgegennahme der entnommenen Proben der Firma ICP
- Erstellung eines Untersuchungskonzept für die chemischen Analysen
- Analytische Untersuchung von Materialproben
- Auswertung der Analysenergebnisse anhand abfallwirtschaftlicher Bewertungsgrundlagen
- Dokumentation der Untersuchungsergebnisse mit Empfehlung zu einem ordnungsgemäßen und wirtschaftlichen Umgang mit anfallendem Bodenaushub

3 Vorhandene Unterlagen

Für die Bearbeitung der Aufgabenstellung sind folgende Dokumente vorhanden:

- ICP-Bericht Nr. 200717 Erschließung Baugebiet „Pilzenberg Süd“ in Oberschöneegg

4 Örtliche Verhältnisse

4.1 Geologische Verhältnisse

Wie in der geologischen Karte von Bayern 1:500.000 (siehe Abbildung 1) abgebildet, ist auf der Fläche obere Süßwassermolasse zu erwarten. Da die Fläche direkt an Quarzrestschotter sowie Schotter donau- bis günzzeitlich angrenzt, können diese ebenso erwartet werden.

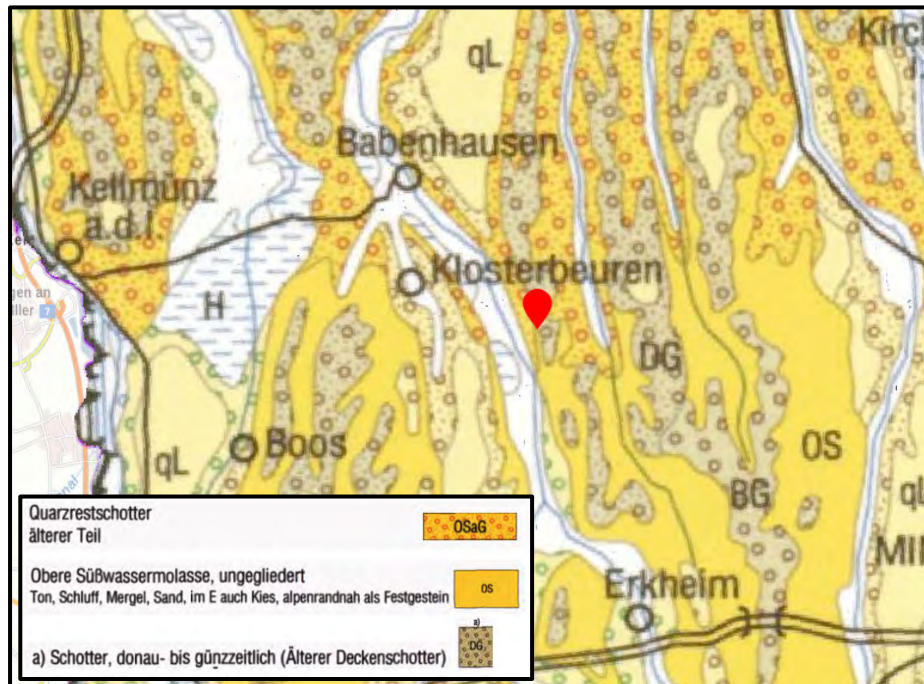


Abbildung 1 Ausschnitt aus der geologischen Karte von Bayern 1:500.000 mit roter Markierung des projektrelevanten Standortes

4.2 Bodenkundliche Verhältnisse

Auf der zu untersuchenden Fläche werden vorherrschend Braunerde mit kiesführendem Lehm, Gleye und andere grundwasserbeeinflusste Böden (siehe Abbildung 2 Ausschnitt aus der Übersichtsbodenkarte Bayern 1:25.000 in Bezug auf relevantem Standort (rot markiert) Abbildung 2.) erwartet.

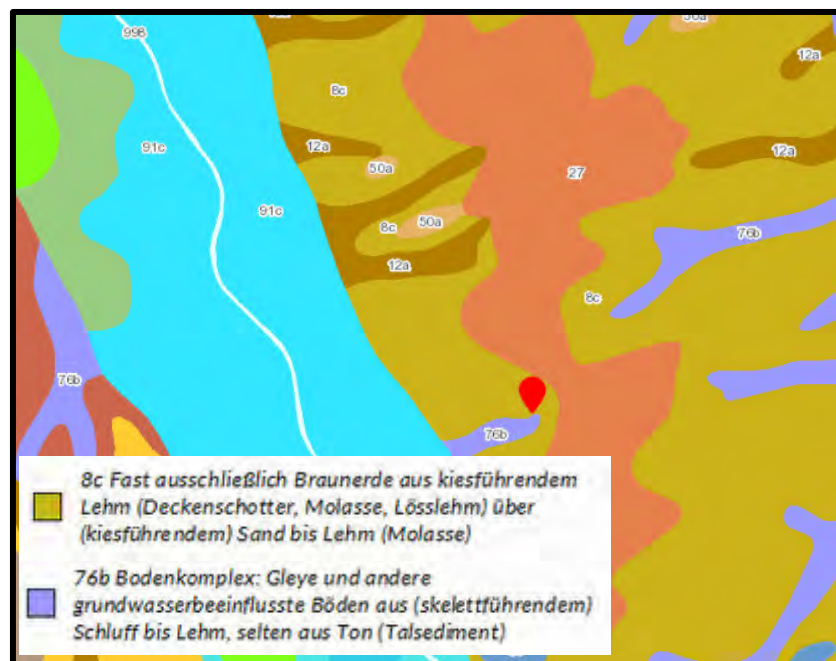


Abbildung 2 Ausschnitt aus der Übersichtsbodenkarte Bayern 1:25.000 in Bezug auf relevantem Standort (rot markiert)

4.3 Nutzungsgeschichte

Der betrachtete Standort befindet sich am Ortsrand zwischen der Straße „Am Pilzenberg“ und der „Brunnengasse“. Derzeit ist die Fläche landwirtschaftlich als Dauergrünland genutzt.

Die zuständige Gemeinde teilte mit, dass sich auf einem Teil der Fläche ein Nachklärbecken einer Kläranlage einer Käserei befand.

Eine Abfrage der im Bayern Atlas hinterlegten Karten ergab keine Hinweise auf eine derartige Nutzung oder eine vorherige Bebauung.

5 Untersuchungsprogramm und Methode

5.1 Untersuchungskonzept

Zur Planung und Ausschreibung eines wirtschaftlichen und ordnungsgemäßen Umgangs soll das vorhandene Bodenmaterial vorab untersucht werden.

Die Untersuchung dient zur abfallwirtschaftlichen Einstufung des anfallenden Bodenaushubs und beinhaltet laborchemische Untersuchungen.

Dabei wurden die Einzelproben aus den definierten Homogenbereichen zu insgesamt 10 Mischproben zusammengefügt. Die zusammengefügten Bohrpunkte wurden in der folgenden Abbildung dargestellt.

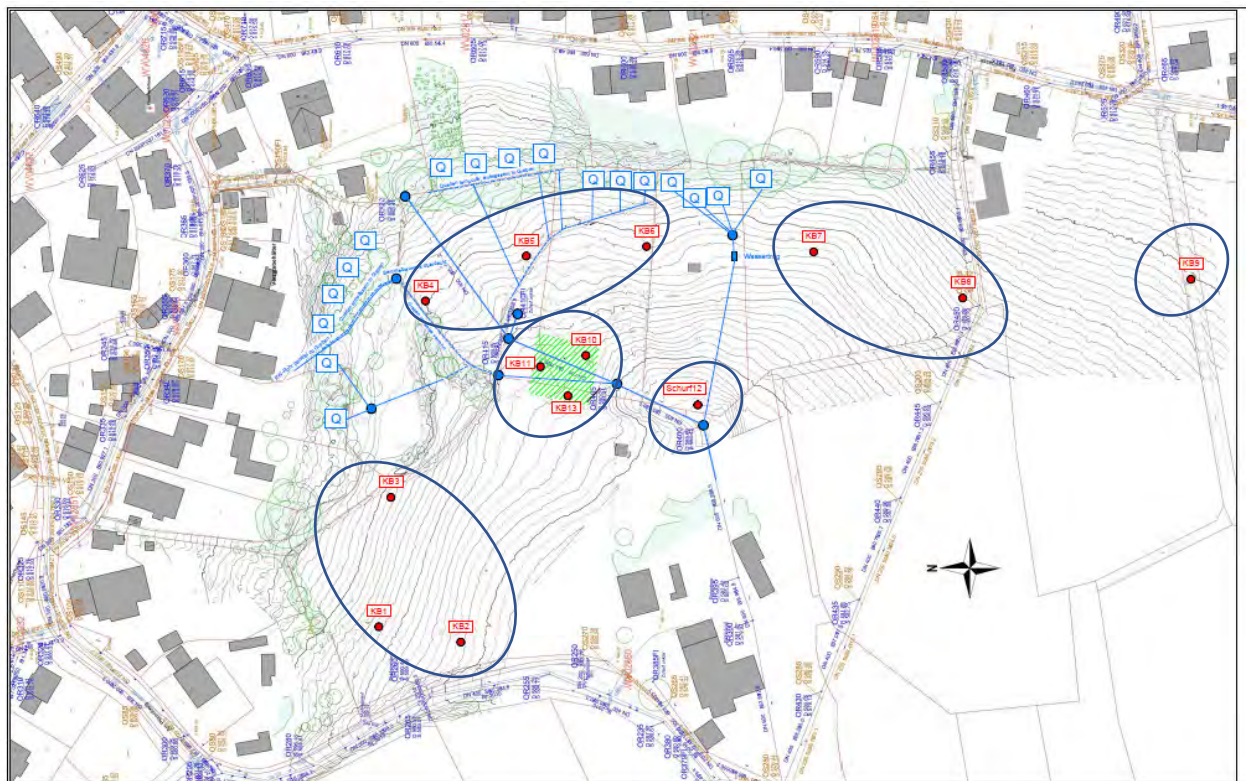


Abbildung 3 Lageplan Bohrpunkte mit Zusammenfassung der Bohrpunkte

Dabei ist zu erkennen, dass der Punkt KB9(Straße) und der Schurf 12(Senke) einzeln betrachtet wurden. Der Schurf 12 stellt den tiefsten Punkt der Fläche dar, sodass dort das Wasser der umliegenden Fläche abfließen und versickern kann. Daher stellt sich dort ein höheres Schadstoffpotential ein als in den umliegenden Flächen.

Planerisch ist im Schurf 12 ein Rückhaltebecken vorgesehen.

5.2 Analytischer Umfang

Zur Beurteilung von abfallwirtschaftlichen Verwertungsmöglichkeiten wurden die Mischproben des Oberbodenmaterials und des mineralischen Unterbodens aus den Parameterumfang gemäß Verfüllleitfaden Bayern (Eckpunktepapier) analysiert.

Die Probe der Schwarzdecke der im Punkt 9 vorhandenen Straße wurde auf den Parameterumfang PAK 16 nach EPA untersucht um zu untersuchen ob, dass Material teerhaltig ist.

6 Durchgeführte Arbeiten

6.1 Analytische Untersuchungen

Die analytischen Untersuchungen sind im Unterauftrag von einem durch DAkks akkreditiertes Prüflabor – der Agrolab Labor GmbH, Standort Bruckberg – durchgeführt worden. Der nachstehenden Tabelle 1 ist das analytische Untersuchungsprogramm zu entnehmen.

Tabelle 1: Übersicht Untersuchungsprogramm

Probenbezeichnung	Probenart*	Parameterumfang
P1MU	<i>Mischprobe MIX(P1MU+P2MU+ P3MU)</i>	<i>Verfüll-Leitfaden Bayern (EPP) (FS+EL)</i>
P2MU		
P3MU		
P4MU	<i>Mischprobe MIX(P4MU+P5MU+ P6MU)</i>	<i>Verfüll-Leitfaden Bayern (EPP) (FS+EL)</i>
P5MU		
P6MU		
P7MU	<i>Mischprobe MIX(P7MU+P8MU)</i>	<i>Verfüll-Leitfaden Bayern (EPP) (FS+EL)</i>
P8MU		
P9A	<i>Einzelprobe</i>	<i>PAK16 nach EPA</i>
P10MU	<i>Mischprobe MIX(P10MU+P11M U+P12MU+P13MU)</i>	<i>Verfüll-Leitfaden Bayern (EPP) (FS+EL)</i>
P11MU		
P13MU		
P12MU	<i>Einzelprobe</i>	<i>Rückstellung</i>
P1B	<i>Mischprobe MIX(P1B+P2B+P3B +P1C+P2C+P3C)</i>	<i>Verfüll-Leitfaden Bayern (EPP) (FS+EL)</i>
P2B		
P3B		
P1C		
P2C		
P3C		

P4B	<i>Mischprobe MIX(P4B+P5B+P6B +P4C+P5C+P6C)</i>	<i>Verfüll-Leitfaden Bayern (EPP) (FS+EL)</i>
P5B		
P6B		
P4C		
P5C		
P6C		
P7B	<i>Mischprobe MIX(P7B+P8B+P7C +P8C)</i>	<i>Verfüll-Leitfaden Bayern (EPP) (FS+EL)</i>
P8B		
P7C		
P8C		
P9B	<i>Einzelprobe</i>	<i>Rückstellung</i>
P9C	<i>Mischprobe MIX(P9C+P9D)</i>	<i>Verfüll-Leitfaden Bayern (EPP) (FS+EL)</i>
P9D		
P10B	<i>Mischprobe MIX(P10B+P11B+P 13B+P10C+P11C+ P13C+P11D)</i>	<i>Verfüll-Leitfaden Bayern (EPP) (FS+EL)</i>
P11B		
P13B		
P10C		
P11C		
P13C		
P11D		
P12B	<i>Mischprobe MIX(P12B+P12C)</i>	<i>Verfüll-Leitfaden Bayern (EPP) (FS+EL)</i>
P12C		

7 Bewertungsgrundlagen

Die Bewertung der analytischen Untersuchungen erfolgt anhand des nachstehenden Leitfadens:

Bodenaushub zur
Verwertung außerhalb von
Deponien:

- „Anforderung an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Leitfaden zu den Eckpunkten, Stand 12/19, Anlage 2, Tabelle 1 und 2.

Boden- und
Gewässerverunreinigung

- „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen“; LfW-Merkblatt 3.8/1

Straßenaufbruch

- Merkblatt 3.4/1 Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch

8 Ergebnisse

8.1 Bodenhorizonte

Wie im ICP-Bericht dokumentiert wurden folgende Homogenbereiche vorgefunden.

Tabelle 2 Horizontbeschreibung des Bodenprofils

Bodenhorizont	Tiefe in m	Bodenart
Oberboden	0 bis 0,9m	Oberboden
Homogenbereich B1	0,2 bis 4,5m	Verwitterungsdecke
Homogenbereich B2	1,6 bis > 6m	Tertiär

Im Bohrpunkt KB9 (siehe ICP Bericht Nr. 200717, 29.29.2020) ergaben sich aufgrund der dort sich befindenden Straße folgende Homogenbereiche.

Tabelle 3 Horizontaufteilung KB9

Horizont KB9	Tiefe in m	Material
Gebundene Schwarzdecke	0-0,06m	Schwarzdecke
Homogenbereich B3	0,06 - 0,4m	Kies-Auffüllung (ungebundener Oberbau nur in KB9)
Verwitterungsdecke C	Ab 0,4m	

8.2 Analytische Untersuchungen

Die Untersuchungsergebnisse der Bodenproben sind in der folgenden Tabelle umseitig zusammengefasst und den Zuordnungswerten der Bewertungsgrundlage gegenübergestellt.

Übersicht der Analyseergebnisse Parameterumfang gemäß Verfülleitfaden Bayern (EPP)

Ergebnisse Feststoff bezogen auf die Kornfraktion < 2mm

Parametername	Einheit	Z0 (Sand)	Z0 (Lehm/Schluff)	Z0 (Ton)	Z1.1	Z1.2	Z2	MIX(P1MU + P2MU + P3MU)	MIX(P4MU + P5MU + P6MU)	MIX(P7MU + P8MU)	MIX(P10MU + P11MU + P13MU)
Feststoff											
Cyanide ges.	mg/kg	1	1	1	10	30	100	1,3	1,5	2,2	1,1
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen (As)	mg/kg	20	20	20	30	50	150	9,1	5	7	9
Blei (Pb)	mg/kg	40	70	100	140	300	1000	22	14	21	14
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,4	1	1,5	2	3	10	<0,2	0,2	0,3	<0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	41	27	41	25
Kupfer (Cu)	mg/kg	20	40	60	80	200	600	23	10	22	12
Nickel (Ni)	mg/kg	15	50	70	100	200	600	32	16	27	22
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	0,08	0,12	0,17	0,07
Zink (Zn)	mg/kg	60	150	200	300	500	1500	68,8	40	68,5	50,8
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	100	100	100	300	500	1000	<50	<50	<50	<50
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,3	1	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	3	3	3	5	15	20	<BG	<BG	<BG	<BG
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	<BG	<BG	<BG	<BG
pH-Wert		9	9	9	9	12	12	7,3	7,7	7,1	6,9
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	500	500	1000	1500	49	46	73	49
Chlorid (Cl)	mg/l	250	250	250	250	250	250	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Sulfat (SO4)	mg/l	250	250	250	250	250	250	6,1	<2,0	<2,0	<2,0
Phenolindex	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cyanide ges.	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsen (As)	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Blei (Pb)	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,025	0,1	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	0,01	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	0,015	0,015	0,015	0,03	0,075	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,3	<0,005	<0,005	0,01	<0,005
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,04	0,04	0,05	0,15	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Zink (Zn)	mg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

<BG = Bei Summenparametern liegen die Konzentrationen aller Einzelstoffe unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze

Übersicht der Analyseergebnisse Parameterumfang gemäß Verfüllleitfaden Bayern (EPP)

Ergebnisse Feststoff bezogen auf die Kornfraktion < 2mm

Parametername	Einheit	Z0 (Lehm/Schluff)	Z1.1	Z1.2	Z2	MIX(P1B + P2B + P3B + P1C + P2C + P3C)	MIX(P4B + P5B + P6B + P4C + P5C + P6C)	MIX(P7B + P8B + P7C + P8C)	MIX(P12B + P12C)	MIX(P9C + P9D)	MIX(P10B + P11B + P13B + P10C + P11C + P13C + P11D)
Feststoff											
Cyanide ges.	mg/kg	1	10	30	100	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg	1	3	10	15	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen (As)	mg/kg	20	30	50	150	7,2	14	5,6	4,3	7,3	13
Blei (Pb)	mg/kg	70	140	300	1000	9,3	10	11	20	8,8	10
Cadmium (Cd)	mg/kg	1	2	3	10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	60	120	200	600	21	35	29	49	20	26
Kupfer (Cu)	mg/kg	40	80	200	600	12	18	20	46	14	11
Nickel (Ni)	mg/kg	50	100	200	600	24	25	31	53	22	25
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,5	1	3	10	<0,05	0,07	<0,05	0,11	<0,05	<0,05
Zink (Zn)	mg/kg	150	300	500	1500	43,1	51,6	61	87,4	42,1	46,4
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	100	300	500	1000	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	1	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	3	5	15	20	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	0,05	0,1	0,5	1	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG
pH-Wert		9	9	12	12	8,9	9	8,4	9,2	8,7	7,4
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	48	52	92	48	44	20
Chlorid (Cl)	mg/l	250	250	250	250	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Sulfat (SO4)	mg/l	250	250	250	250	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Phenolindex	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cyanide ges.	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsen (As)	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Blei (Pb)	mg/l	0,02	0,025	0,1	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium (Cd)	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Chrom (Cr)	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,15	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Zink (Zn)	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

<BG = Bei Summenparametern liegen die Konzentrationen aller Einzelstoffe unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze

Übersicht der Analyseergebnisse der Schwardecke (Parameterumfang PAK-Summe (nach EPA))

Ergebnisse bezogen auf die Gesamtfraktion

Parameter	Einheit	Messwert P9A
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,12
Naphthalin	mg/kg	<0,05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05
Fluoren	mg/kg	0,06
Phenanthren	mg/kg	0,22
Anthracen	mg/kg	0,1
Fluoranthren	mg/kg	0,27
Pyren	mg/kg	0,2
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,12
Chrysen	mg/kg	0,14
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,12
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,06
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,13
Trockensubstanz	%	99,5
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	1,5

Die Untersuchungsergebnisse der Bodenproben lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Oberboden

Die Analytik der vier Mischproben des Oberbodens zeigten jeweils eine Überschreitung des Z0 Zuordnungswertes des Verfülleitfadens beim Parameter Cyanid gesamt im Feststoff. Hierbei liegen die Messwerte zwischen 1,1 mg/kg und 2,2 mg/kg und überschreiten daher den Z0-Zuordnungswert von 1,0 mg/kg.

Die Konzentration der Parameter im Feststoff EOX, Kohlenwasserstoffe, Benzo(a)pyren, PAK-Summe (nach EPA 16), PCB-Summe (6 Kongenere) ist unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenze.

Im Eluat lagen die Messwerte der Parameter Chlorid, Phenolindex, Cyanide ges., Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Quecksilber und Zink ebenso unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze.

Für den Parameter Arsen wurde eine gemessene Konzentrationsspanne von 5 bis 9,1 mg/kg, bei Blei 14 bis 22 mg/kg, bei Cadmium <0,2 bis 0,3 mg/kg, bei Chrom 25 bis 41 mg/kg, bei Kupfer 10 bis 23 mg/kg, bei Nickel 16 bis 32 mg/kg, bei Quecksilber 0,07 bis 0,17 mg/kg, bei Zink 40 bis 68,8 mg/kg, bei elektronische Leitfähigkeit 46 bis 73 mg/kg sowie bei Kupfer <0,005 bis 0,01 mg/L gemessen. Der pH-Wert liegt hierbei zwischen 6,9 bis 7,7.

Zusammenfassend ergab die Untersuchung des Oberbodens Überschreitungen des Z0 Zuordnungswertes für den Parameter Cyanid gesamt, alle weiteren Parameter halten den Z0 Zuordnungswert ein.

Verwitterungsdecke B1 + B2

Die Analysenergebnisse der Verwitterungsdecke B1 liegen bei den Parametern im Feststoff Cyanide ges., EOX, Kohlenwasserstoffe C10-C40, Benzo(a)pyren, PAK-Summe, PCB-Summe unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Im Eluat sind die Messwerte der Parameter Chlorid, Sulfat, Phenolindex, Cyanid ges., Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber sowie Zink ebenfalls unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Die Messergebnisse des Parameters Arsen im Feststoff liegt zwischen 4,3 bis 14 mg/kg, Blei zwischen 8,8 bis 20, Chrom zwischen 21 bis 49 mg/kg, Quecksilber zwischen <0,05 bis 0,11 mg/kg sowie Zink zwischen 61 bis 87,4mg/kg. Im Eluat ergaben sich Werte der elektrischen Leitfähigkeit zwischen 20 und 92 µS/cm.

Die bereits genannten Messwerte unterschreiten allesamt die jeweiligen Z0-Zuordnungswerte gemäß Verfülleitfaden Bayern.

Der pH-Wert der Proben liegt zwischen 7,4 bis 9,2 und überschreitet somit in der Mischprobe MIX (P12B+P12C) einmalig den Z1.1-Zuordnungswert. Außerdem wurden Überschreitungen der Z0 Zuordnungswerte für Kupfer und Nickel gemessen. Bei Kupfer liegt die Messspanne zwischen 11 und 46 mg/kg und überschreitet mit dem Maximalwert einmalig den Z0-Zuordnungswert von 40mg/kg. Die Messwerte des Parameters Nickel liegen zwischen 22 und 53 mg/kg und überschreitet ebenso einmalig den Z0-Zuordnungswert von 50 mg/kg.

Schwarzdecke

Die gebundene Schwarzdecke zeigt eine PAK-Summenkonzentration von 1,5 mg/kg und eine Benzo(a)pyren – Konzentration von 0,12 mg/kg.

9 Bewertung der Ergebnisse

Schwarzdecke

Die Schwarzdecke zeigt eine PAK-Summenkonzentration von kleiner 10mg/kg und ist somit gemäß Merkblatt Nr. 3.4/1 Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch als **nicht teerhaltig** einzustufen.

Oberboden

Das beprobte Oberbodenmaterial kann aufgrund der vorhandenen Analytik als **Z1.1-Material** eingestuft werden. Es ist zu beachten, dass der Schurf 12 nicht analysiert wurde. Da in der Verwitterungsdecke des Schurfs 12 abweichende Ergebnisse zu den umliegenden Flächen ergab, ist es nicht auszuschließen, dass auch im Oberboden abweichende Konzentrationen auftreten können.

Verwitterungsdecke B1 + B3 im Schurf 12

Sollte Aushubmaterial der Verwitterungsdecke in der Senke des Schurf 12 entstehen, kann dieses anhand der vorliegenden Ergebnisse abfallwirtschaftlich als **Z1.1 Material** eingestuft werden.

Verwitterungsdecke B1 + B2 ohne Schurf 12

Die Verwitterungsdecke aller anderen untersuchten Flächen (außer Schurf 12) können abfallwirtschaftlich als **Z0 Material** eingestuft werden.

Die Punkte KB10, KB11 und KB13 liegen in der vermuteten Fläche des ehemaligen Klärbeckens. Hierbei liegen die Analyseergebnisse unterhalb der Z0-Zuordnungswerte gem. Verfüllleitfaden Bayern. Es liegt daher kein Verdacht einer Verunreinigung der abfallwirtschaftlich relevanten Parameter vor.

10 Anforderung an die Materialtrennung

Hinsichtlich der Anforderungen an die Materialtrennung sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

- Der Oberboden ist separat abzutragen, evtl. bereitzustellen und zu entsorgen.
- Aufgrund der Analyseergebnisse der Senke des Schurf 12 (siehe Lageplan ICP-Bericht 29.09.2020) ist das Aushubmaterial von der restlichen Fläche getrennt auszuheben, eventuell bereitzustellen und zu entsorgen.

Sollten sich widererwartend Hinweise auf Schadstoffbelastung des Bodenaushubs oder der anderen Ausbaustoffe ergeben (z.B. auffälliger Geruch, Beimengungen an Hausmüll oder anderen Abfällen, Verfärbungen o.ä.) ist das Material umgehend zu separieren und mit einem Fachgutachter zu sprechen. Das weitere Vorgehen wird daraufhin abgestimmt.

11 Verwertungs-/Entsorgungskonzept

Es ist vorgesehen das Bodenmaterial einer Verwertungsmaßnahme außerhalb der Baumaßnahme zuzuführen (z.B. Verfüllung in einer Grube). Da die Flächen nur landwirtschaftlich oder als grüne Wiese

genutzt werden bzw. wurden, ist von keinen anthropogenen Auffüllungen auszugehen, die eine inhomogene Schadstoffverteilung inkludieren würde. Aufgrund der anzunehmenden homogenen Schadstoffverteilung ist es vorgesehen, das Material mit Zustimmung des Entsorgungsbetriebes direkt zu entsorgen.

Für den Entsorgungsweg sind die abfallwirtschaftlichen Deklarationen der einzelnen empfohlenen Materialchargen zusammengefasst.

Tabelle 7: abfallwirtschaftliche Deklaration

Materialbezeichnung	Abfallwirtschaftliche Deklaration
Oberboden	Z1.1
Verwitterungsdecke im Schurf 12	Z1.1
Verwitterungsdecke ohne Schurf 12	Z0
Asphaltdecke	Nicht teerhaltig – Verwertung/Aufbereitung in Asphaltmischanlage, direkte Abfuhr nach dem Abfräsen

** die Abfallwirtschaftliche Zuordnung bezieht sich auf die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchung, ggf. sind abschließende Deklarationen über Haufwerksuntersuchungen erforderlich*

Eine Verwertung des Oberbodenmaterials z.B. auf landwirtschaftlichen Flächen kann geprüft werden. Dies ist vorab mit der zuständigen Behörde abzustimmen insbesondere aufgrund der erhöhten Cyanid-Werte. Dies dient nicht der Entsorgung des Materials, sondern hauptsächlich der Bodenverbesserung der aufzufüllenden Fläche. Hierbei sind die Anforderung nach §12 BBodSchV einzuhalten.

Für dem Umgang mit humusreichen und organischen Bodenmaterial befindet sich im Anhang 3 ein Fließschema der Entsorgungsmöglichkeiten.

Ein Wiedereinbau des Bodenaushubs am Ausbauort ist ohne weitere Analytik möglich.

12 Schlussbemerkung

Die umwelttechnische Bodenuntersuchung erfolgt auf Basis von punktuellen Bodenaufschlüssen, sodass trotz Vorerkundung unvorgesehene Belastungen nicht auszuschließen sind. Sollten sich im Rahmen der Aushubarbeiten organoleptische Auffälligkeiten ergeben (auffälliger Geruch, Verfärbung, Fremdbestandteile u.ä), ist das Material zu separieren und das weitere Vorgehen mit einem Fachgutachter abzustimmen.



Katharina Leirich, B.Eng. Umweltingenieurin
Abteilung Bodenmanagement

Anlage 1 - ICP-Bericht Nr. 200717



Illerstraße 12 • 87452 Altusried (Allgäu)
Tel. (08373) 935174 • Fax (08373) 935175
E-Mail ICP-Geologen@t-online.de

Gemeinde Oberschöneck
Hauptstraße 23, 87770 Oberschöneck

**Erschließung Baugebiet
"Pilzenberg Süd" in Oberschöneck**

Baugrunduntersuchung

Untersuchungsbericht Nr. 200717

Altusried, 29.09.2020

Inhalt:

	Seite
1	Vorgang..... 1
2	Leistungsumfang.....2
3	Geologischer Überblick, Schichtenfolge2
4	Grundwasserverhältnisse.....3
5	Homogenbereiche, Bodenkennwerte.....3
6	Vorbemerkung zu baulichen Eingriffen und Entwässerung5
7	Rohrleitungsbau6
7.1	Aushub, Wiedereinbaubarkeit.....6
7.2	Graben-/Baugrubenwände, Wasserhaltung.....6
7.3	Rohrgründung6
7.4	Grabenverfüllung.....7
8	Straßenbau.....8
8.1	Untergrund8
8.2	Bemessung frostsicherer Oberbau9
8.3	Bestandsstraße Süd (KB9)9
9	Untergrund-Sickerfähigkeit.....9
10	Rückhaltebecken im Tiefpunkt (Schurf 12)10
11	Gründungshinweise für Hochbauten.....10

Anlagen:

1	Lageplan
2	Bohrprofile + Schurfprofil
3.1 - 3.3	Korngrößenanalysen
4.1 - 4.4	Bestimmung Konsistenz / Plastizität / Zustandsgrenzen
5.1 - 5.4	Sickerversuchsprotokolle

1 Vorgang

Die Gemeinde Oberschöneegg beauftragte die ICP GmbH mit der Durchführung einer Erkundung zur Prüfung der örtlichen Baugrundverhältnisse für die Erschließung des Baugebietes "Pilzenberg Süd" in Oberschöneegg.

Von der Klinger Ingenieur GmbH wurden hierzu Planunterlagen zur Verfügung gestellt.

2 Leistungsumfang

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im September 2020 folgende Feld- und Laborarbeiten durchgeführt:

- Vorbereitende Ortsbegehung mit Vorbesitzern zur Aufnahme von Quellen und Leitungen und sonstiger Anlagen
- 1 Stck. Kernbohrung im Asphalt Bestandsstraße Süd,
- 12 Stck. Kleinrammbohrungen KB1 - KB13 (ohne KB12) nach DIN 22475,
- 1 Stck. Baggerschurf Schurf 12 (AG-seitig),
- 10 Stck. Korngrößenanalysen nach DIN 18123/17892-4,
- 4 Stck. Bestimmung Konsistenz/Zustandsgrenzen n. DIN 18122/17892-12,
- 4 Stck. Sickerversuche im Bohrloch.

Für Altlastenbeurteilungen und chemische Analysen wurden Asphalt- und Bodenproben entnommen (s. Anl. 1) und diese zur weiteren Bearbeitung an die Klinger Ingenieur GmbH übergeben.

Die Lage der Aufschlusspunkte und der kartierten Quellen etc. geht aus dem Lageplan in Anl. 1 hervor.

Die Aufschlussergebnisse wurden in Profilen nach DIN 14688/4023 dargestellt (Anl. 2).

Für die bautechnische Beurteilung wurden die örtlichen Böden in Homogenbereiche gegliedert, die Bodenkennwerte nach DIN 14688/1055, DIN 18196 und DIN 18300, Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen n. ZTVE-StB ermittelt bzw. ihre bodenmechanische Einstufung angegeben.

3 Geologischer Überblick, Schichtenfolge

Das Baugebiet liegt auf einer derzeit landwirtschaftlichen Grünfläche am westlichen Ortsrand von Oberschöneegg. Es liegt in einer zum Geländetiefpunkt bei Schurf 12 nach Westen und Süden abfallenden Hanglage.

Den tieferen Untergrund bilden Tonmergel und Feinsande des **Tertiärs**. Das Tertiär wurde in allen Aufschlüssen als unterste Schicht aufgeschlossen. Es besteht teilweise aus einem schwach schluffigen bis stark schluffigen Feinsand in mitteldichter bis dichter Lagerung, teilweise aus einem Ton/Schluff (Tonmergel) in steif-halbfester bis halbfester Konsistenz.

Darüber folgt eine **Verwitterungsdecke**, die aus den tertiären Böden hervorgegangen ist, ebenfalls mit teils tonig-schluffiger und partiell feinsandiger Zusammensetzung. Die Konsistenz ist hier vorwiegend weich bis weich-steif. Die Verwitterungsdecke reicht in den Aufschlüssen bis in unterschiedliche Tiefen zwischen 1,6 und 4,5 m.

Im Bereich der Grünfläche wird die Schichtenfolge von (meist sandigem) **Oberboden** in ca. 20 bis 50 cm, lokal bis 90 cm Schichtstärke abgeschlossen.

Im Bereich der Bestandsstraße (KB9) liegen über der Verwitterungsdecke ein 35 cm starker **ungebundener Oberbau** (Frostschutzkies) und eine 6 cm starke **Asphaltdecke**.

Verbreitung, Tiefenlage und Mächtigkeit der einzelnen Schichten in den Aufschlüssen können Anlage 2 entnommen werden.

Auf dem Gelände wird der Standort einer früheren Kläranlage der Fa. Ehrmann vermutet, die ca. in den 1980er Jahren aufgelassen wurde. Der Standort wurde zunächst im Geländetiefpunkt (Schurf 12) angenommen, bei der Geländebegehung mit den ehem. Grundstückseigentümern dann übereinstimmend im in Anlage 1 dargestellten Bereich. Dort wurden die Bohrungen KB10, KB11 und KB13 durchgeführt, die jedoch keine Hinweise auf die Kläranlage oder Auffüllungen erbrachten, ebenso Schurf 12. Somit ist die Lage der Kläranlage zum Zeitpunkt der hier vorliegenden Untersuchungen noch ungeklärt.

4 Grundwasserverhältnisse

Im Baugebiet ist eine Reihe von Quellaustritten vorhanden, deren geschätzte Lage inkl. Rohrleitungen und Gräben nach Angabe der früheren Grundstücksbesitzer in Anlage 1 verzeichnet ist.

Es handelt sich um einen Quellhorizont auf relativ einheitlicher Höhe, der sich auf den nordöstlichen Teil des Baugebietes konzentriert. Die Quellaustritte repräsentieren einen Schichtquellen-Horizont an der Grenzfläche von quartären, kiesigen Deckschichten im höheren Geländeteil (außerhalb des Baugebietes) zu den stauenden Böden des Tertiärs und dessen Verwitterungsdecke.

Durch die Quelfassungen wird der allergrößte Teil der Quellaustritte gefasst und abgeleitet. Daher wurden in den Bohrungen nur vereinzelt Grundwasserzutritte festgestellt. Sie beschränken sich auf Stau- und Schichtwasserhorizonte in den Bohrungen KB4, KB6 und KB11; alle übrigen Aufschlüsse zeigten bis zur jeweiligen Endtiefe keine Wasserzutritte.

5 Homogenbereiche, Bodenkennwerte

Die in Ziff. 3 aufgeführte, bautechnisch relevante Schichtenfolge kann in nachfolgend dargestellte Homogenbereiche gegliedert werden. Der angegebene Tiefenbereich gilt für die Bereiche (Bohrungen/Schürfe), in denen die betreffenden Böden vorkommen; dabei wird die höchstgelegene OK und die tiefste UK der Schicht angegeben:

Homogenbereich O:	Oberboden Tiefenbereich 0 bis 0,9 m (im Mittel 0,4 m)
Homogenbereich B1:	Verwitterungsdecke Tiefenbereich 0,2 bis 4,5 m
Homogenbereich B2:	Tertiär Tiefenbereich 1,6 bis > 6 m
Homogenbereich B3:	Kies-Auffüllung (ungebundener Oberbau, nur KB9) Tiefenbereich 0,06 bis 0,4 m

Bautechnisch können die Homogenbereiche (unterhalb von Oberboden bzw. Asphalt) teilweise zusammengefasst und mit folgenden Bandbreiten der Bodenkennwerte belegt werden:

Homogenbereich	B1	B2	B3
Bezeichnung	Verwitterungsdecke	Tertiär	Kies-Auffüllung
Bodenart	Schluff, Ton, Feinsand, teils kiesig	Ton/Schluff (Tonmergel), Feinsand	Kies, sandig
Bodengruppe (DIN 18196)	UL, UM, TM, SU, SU*	TM, UM, SE, SU, SU*	GW
Boden-/Felsklasse (DIN 18300-2012, nur informativ, nicht mehr gültig)	3 - 5 sehr weich: 2	3 - 5 halbfest-fest: 6	3
Korngrößenverteilung (DIN 18123)	siehe Anlage 3.1	siehe Anlage 3.2	siehe Anlage 3.3
Steine > 63 mm bis 200 mm [Gew.-%]	bis 5 %	vereinzelt	bis 10 %
Steine > 200 mm [Gew.-%]	vereinzelt möglich	0	0
Organischer Anteil [Gew.-%]	< 0,5	0	0
Wassergehalt [Gew.-%]	20 - 30	15 - 25	< 10
Kalkgehalt (Abschätzung)	gering	gering bis mittel	mittel bis hoch
Sulfatgehalt (Abschätzung)	gering	gering	gering
Lagerungsdichte / I_D (DIN 14688-2) [%]	Sand: mitteldicht / 30 - 60	Sand: mitteldicht-dicht / 35 - 90	dicht 50 - 80

Homogenbereich	B1	B2	B3
Bezeichnung	Verwitterungsdecke	Tertiär	Kies-Auffüllung
Konsistenz / I_c (DIN 18122-1) [-]	weich-steif 0,4 - 0,7	steif-halbfest-fest 0,7 - 0,9 - 1,2	-
Plastizität / I_p (DIN 18122-1) [-] (bindige Böden)	leicht bis mittel plastisch / 0,10 - 0,30	leicht bis mittel plastisch / 0,10 - 0,30	-
Dichte ρ erdfeucht (DIN 17892-2 u. DIN 18125-2) [t/m ³]	1,8 - 1,9	1,9 - 2,0	2,1
Reibungswinkel ϕ' (DIN 1055) [Grad]	25 - 30	25 - 35	35
Kohäsion c' (DIN 1055) [kN/m ²]	0 - 5	0 - 25	0
c_u	0 - 70	0 - 200	0
Durchlässigkeit k_f [m/s] ca.	$< 10^{-6}$	SE, SU: 10^{-5} SU*, TM, UM: $< 10^{-7}$	5×10^{-4}
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17	F 3	F 3	F 1
Verdichtbarkeits- klasse n. ZTV A-StB 89	V 3	V 3	V 1

6 Vorbemerkung zu baulichen Eingriffen und Entwässerung

Grundvoraussetzung für die Baumaßnahmen mit Bodeneingriffen ist die Entwässerung des Untergrundes, d.h. das Fassen und Ableiten der hangseitigen Quellhorizonte. Dies ist durch die bestehenden Quelfassungen und -ableitungen weitgehend gegeben, durch die baulichen Eingriffe werden aber Teile der Ableitung entfallen, zudem ist die dauerhafte Funktionstüchtigkeit der Fassungen und Ableitungen aufgrund ihres Alters nicht gewährleistet.

Somit sollte als einer der ersten baulichen Schritte zur Erschließung eine vollständige Fassung des Quellhorizontes auf der Nord- und Ostseite erfolgen. Dazu wird eine durchgehende Fassungsanlage (prinzipiell ein Drainagegraben) herzustellen sein, in welche die Quellaustritte einspeisen und dann über Rohrleitungen zur Rückhaltung/Versickerung bzw. angeschlossenen Nutzungen abgeleitet werden.

Als Sohltiefe der Fassungsanlage ist der jeweilige Stauhorizont anzusetzen, welcher je nach Lage der Quellen zwischen 1 und maximal 3 m Tiefe liegen wird.

Restwasser wird auch nach der Fassung voraussichtlich in geringem Umfang noch im Baugebiet vorzufinden sein, da eine vollständige Fassung von Quellaustritten erfahrungsgemäß nicht möglich sein wird. Diese Restwasservorkommen sind dann aber bautechnisch beherrschbar.

Die vorgenannten Maßnahmen sind die Voraussetzung für die nachfolgenden bautechnischen Beurteilungen.

7 Rohrleitungsbau

7.1 Aushub, Wiedereinbaubarkeit

Der Aushub wird je nach Sohltiefe in allen genannten Homogenbereichen stattfinden. Zu beachten ist die Fließneigung wassergesättigter Feinsande und Schluffe, die dann in die frühere Bodenklasse 2 einzustufen sind.

Nur der Aushub des Homogenbereiches B3 (Kies-Auffüllung) ist zum Wiedereinbau in der Verfüllzone sowie als Unterbau/Bodenverbesserungsschicht im Bereich von Verkehrsflächen geeignet, er wird aber nur sehr untergeordnet in der Bestandsstraße anfallen.

Der überwiegende Aushub der Homogenbereiche B1 und B2 ist nicht ausreichend verdichtbar, so dass hier der Ersatz mit Fremdmaterial erforderlich wird (s.u.).

7.2 Graben-/Baugrubenwände, Wasserhaltung

Grundsätzlich gilt für die Ausbildung von Gräben und Baugruben DIN 4124.

Die Böschungsneigungen unverbauter Baugruben bei Wandhöhen über 1,25 m dürfen in den weichen bindigen Böden und den nichtbindigen Sanden einen Winkel zur Horizontalen von 45 Grad nicht überschreiten (DIN 4124 Regelböschungen). Im Regelfall wird bei Rohrleitungsbau u.ä. zur Reduktion der Aushubmassen ein Grabenverbau mit konventionellen Verbauelementen durchgeführt werden.

Wasserhaltungsarbeiten werden sich unter o.g. Voraussetzungen auf Rest- und Tagwasser beschränken. Für deren Abfuhr sollten Pumpleistungen bis 2 l/sec auf 10 m Grabenlänge kalkuliert werden.

7.3 Rohrgründung

Für eine Rohrgründung auf konventioneller Bettungsschicht sind die anstehenden Böden ohne Bodenverbesserung ausreichend tragfähig.

Für partielle Bereiche mit sehr weicher Konsistenz und/oder witterungsbedingten Aufweichungen sollte optional eine Sohlverbesserung mittels Frostschutzkies oder Schotter in 30 cm Schichtstärke kalkuliert werden.

7.4 Grabenverfüllung

Als Füllboden für die *Leitungszone* ist in der Regel Boden der Klasse V1 mit einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden, wobei der Sandanteil überwiegen muss. Dieses Material kann örtlich nicht gewonnen werden, hierfür ist Fremdmaterial bereitzustellen.

Bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers gilt nach ZTVE-StB 17 und DWA-A 139 (2019) für die *Leitungszone* und die *Verfüllzone/Hauptverfüllung* im Bereich von Verkehrsflächen eine Anforderung an den Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$.

Einbau und Verdichtung des Füllmaterials sollen lagenweise (Lagen ≤ 50 cm) erfolgen.

Gemäß den Richtlinien der ZTVE-StB 17 muss der Untergrund bzw. Unterbau von Verkehrsflächen Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul genügen:

a. Verdichtungsgrad:

Untergrund und Unterbau von Straßen und Wegen sind so zu verdichten, dass die nachfolgenden Anforderungen an den Verdichtungsgrad D_{Pr} erreicht werden:

Bereich	Bodengruppen	D_{Pr} in %
Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	100
1,0 m unter Planum bis Dammsohle	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	98
Planum bis Dammsohle und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GU*, GT*, SU*, ST* U, T	97

b. Verformungsmodul

Bei frostempfindlichem Untergrund (hier gegeben) ist unmittelbar vor Einbau des Oberbaus auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45$ MPa erforderlich und nachzuweisen.

Bezüglich der Eignung des örtlichen Aushubes zur Wiederverfüllung wird auf Ziff. 7.1 verwiesen.

Als Fremdmaterial empfehlen wir nicht bindige Böden der Bodengruppe GW n. DIN 18196 mit einem maximalen Feinkornanteil von 5 % (Frostschutzkies).

8 Straßenbau

8.1 Untergrund

Maßgeblich für die Klassifikation nach Frostempfindlichkeit ist die Beschaffenheit des Untergrundes im Planumbereich. Dieser ist gemäß den Angaben in Ziff. 3 als schluffig-bindiger Boden ausgebildet und in Frostempfindlichkeitsklasse **F3** n. ZTVE-StB 17 einzustufen.

Der für F3-Untergrund gemäß ZTVE-StB 17 auf dem Planum erforderliche Verformungsmodul beträgt $E_{V2} \geq 45 \text{ MPa}$.

Dieser wird auf dem schluffig-lehmigen Untergrund nicht erreicht werden, so dass Bodenverbesserungen erforderlich werden.

Als Unterbau muss somit zusätzlich zum frostsicheren Oberbau (nach RStO) im Planumbereich ein Bodenaustausch bzw. eine Bodenverbesserung hergestellt werden. Dazu wird folgender Aufbau empfohlen:

a. Teilbodenaustausch

Der Bodenaustausch erfolgt mit Kies oder Schotter der Bodengruppen GW oder GI und GU mit maximal 10 % Anteil $< 0,063 \text{ mm}$ (auch örtlicher Aushub der Homogenbereiche B1 und B4).

Die Schichtstärke des Bodenaustausches ist abhängig vom Verformungsmodul des Untergrundes während der Ausführung:

Die Mindestanforderung bei $E_{V2} \geq 15 \text{ MN/m}^2$ beträgt 30 cm Schotterschicht (z.B. 0/63, Frostschutzkies oder gebrochen).

Bei niedrigeren E_{V2} -Werten ($< 15 \text{ MN/m}^2$) ist die Dicke der Schicht zu erhöhen.

Für die Kalkulation empfehlen wir, von einer mittleren Unterbau-Stärke von **40 cm** auszugehen.

b. Bodenverbesserung mit Hydraulischem Bindemittel

Sofern diese vorgesehen ist, gelten folgende Angaben:

Die Frästiefe soll 40 cm betragen.

Gemäß FGSV-Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln sind bei den anstehenden Böden der Gruppe UL-UM-TM Mischbindemittel mit 50/50 bis 30/70 % Kalk-Zement geeignet.

Der Bindemittelanteil in Massen-% des Trockenbodens kann zur Kalkulation mit 3,0 % angesetzt werden; er wird in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Bodens während der Ausführung zwischen ca. 2,5 und 4 % liegen.

8.2 Bemessung frostsicherer Oberbau

Zunächst ist die Frosteinwirkungszone, in der die Maßnahme liegt, festzulegen. Als Grundlage dient die Karte der Frosteinwirkungszone der Bundesanstalt für Straßenwesen, die hier die **Frosteinwirkungszone II** ausweist.

Als Ausgangswerte für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus von **Fahrbahnen** sind in der RStO 12, Tab. 6, für F3-Böden in Abhängigkeit von der Belastungsklasse, 50 bis 65 cm angegeben. Mehr- oder Minderdicken gemäß RStO 12, Tab. 7 sind zu berücksichtigen.

8.3 Bestandsstraße Süd (KB9)

In der Bestandsstraße wurden ein unzureichend mächtiger Oberbau (insgesamt 40 cm) sowie keine ausreichende Untergrund-Verbesserung festgestellt. Somit ist der vorhandene asphaltierte Weg im derzeitigen Zustand als nicht konform mit den Vorgaben der RStO zu bewerten und daher nach den Angaben in Ziff. 8.1. und 8.2 neu aufzubauen.

9 Untergrund-Sickerfähigkeit

Nach DWA Arbeitsblatt A 138 benötigen Einzelanlagen zur Versickerung von unbedenklichen bzw. tolerierbaren Niederschlagsabflüssen eine ausreichende Durchlässigkeit des Untergrundes. Grundsätzlich kann eine eingeschränkte Versickerungsrate durch die Bereitstellung von Speichervolumen in der Versickerungsanlage ausgeglichen werden. Das Speichervolumen muss umso größer werden, je geringer die Versickerungsleistung der Anlage ist, wobei diesem Ausgleich physikalische Grenzen gesetzt sind. Praktisch endet die Einsatzmöglichkeit von Einzelanlagen zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen spätestens bei einer Durchlässigkeit von $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s.

Die Mächtigkeit des Sickertraumes sollte bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) mindestens 1 m betragen.

Der k_f -Wert der ungesättigten Zone soll höchstens 1×10^{-3} m/s betragen.

Die Berechnung der Durchlässigkeit der anstehenden Böden erfolgte anhand der in den Bohrungen KB1, KB2, KB5 und KB7 durchgeführten Sicker-/Infiltrationsversuche (Open-End-Test im verrohrten Bohrloch mit Messung der Absenkung; Anl. 5), sowie aus den Korngrößenanalysen (nach MALLETT, Anl. 3), unter Anwendung der Korrekturfaktoren nach DWA-A 138.

In den bindigen Böden von **Verwitterungsdecke** und schluffig-tonigem sowie stark schluffig-feinsandigem **Tertiär** ist die Durchlässigkeit mit einem **k_f -Wert $< 10^{-6}$ m/sec** zu gering.

Im **Tertiär-Sand**, bei geringem oder keinem Schluffanteil ist eine ausreichende Durchlässigkeit für Versickerungszwecke vorhanden. Die mittlere Durchlässigkeit kann hier mit **$k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/sec** angesetzt werden.

Dies betrifft nach den Erkundungsergebnissen den Bereich um KB1 und KB2, wobei der Bereich KB2 auch aufgrund der Tieflage als Standort für eine Sickeranlage geeignet ist. Zu beachten ist die Neigung der Feinsande, durch den Eintrag von Feinkorn an Durchlässigkeit einzubüßen. Daher sollte hier eine Sedimentationsanlage vorgeschaltet werden, die den Fein- und Schwebstoffanteil weitestgehend abhält.

10 Rückhaltebecken im Tiefpunkt (Schurf 12)

Im Geländetiefpunkt ist ggf. ein Rückhaltebecken vorgesehen (eine Versickerung ist hier aufgrund des anstehenden Tonmergels nicht möglich).

Ein aufgeschüttetes Dammbauwerk kann hier nach Abtrag des Oberbodens auf den anstehenden Untergrund aufgebracht werden (Oberboden in Schurf 12 0,9 m mächtig!).

Wird örtliches Aushubmaterial verwendet, so ist hierfür bevorzugt der mindestens steife Tertiär-Tonmergel geeignet, sowie ggf. bindige Verwitterungsböden in steifer Konsistenz. Feinsande sind nicht geeignet. Weiche Böden müssen durch die Zugabe von hydraulischem Bindemittel (analog zu Ziff. 8.1.b.) stabilisiert werden.

Als maximale Böschungsneigung des Dammbauwerkes ist **1 : 2** anzusetzen.

11 Gründungshinweise für Hochbauten

Ein für **Fundamente** (Streifen- und Einzelfundamente) ausreichend tragfähiger Untergrund steht als Tertiär-Sand in mitteldichter bis dichter Lagerung bzw. Tertiär-Tonmergel in mindestens steifer Konsistenz an. Es gelten dann die Bemessungswerte nach EC7/DIN 1054 Tab. A 6.2 (Sand) bzw. A 6.7 (Ton/Schluff).

Die weiche Verwitterungsdecke ist für Fundamentgründungen nicht geeignet.

Liegt die Gründungssohle nicht im steif/mitteldichten Untergrund, so empfehlen wir lastverteilende **Plattengründungen**.

Bodenplatten müssen auf einer Tragschicht aufgebaut werden, die einen dem Gebäudestandort und der Tiefenlage angepassten Aufbau haben muss. Als Anhaltswert sollte innerhalb der weichen Verwitterungsdecke von einer Tragschicht aus Frostschutzkies oder vergleichbarem Schotter in 60 cm Schichtstärke, aufgebaut auf einem Geotextil GRK4, ausgegangen werden.

Der zugehörige Bettungsmodul kann dann mit $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Zum Nachweis der ausreichenden Verdichtung und Tragfähigkeit soll auf der Tragschicht ein Verformungsmodul von

$$E_{V2(\text{statisch})} \geq 60 \text{ MPa} \text{ mit } E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5 \text{ bzw. } E_{VD(\text{dynamisch})} \geq 30 \text{ MPa}$$

erreicht werden.

Im steif-mitteldichten Untergrund kann die Tragschichtdicke reduziert werden, sollte aber aufgrund der stark wasserempfindlichen Böden mindestens 30 cm Stärke aufweisen. Der Bettungsmodul hier höher, bei ca. $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$.

Für unverbaute Baugruben unterkellerten Gebäude ist der Untergrund nur dann geeignet, wenn keine Grundwasserzutritte im Aushubbereich vorhanden sind, insbesondere nicht bei fließenden Feinsanden.

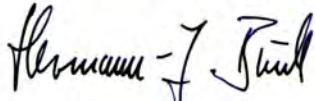
Über diese allgemeinen Angaben hinaus sollte die Eignung des Untergrundes für die vorgesehene Baumaßnahme am jeweiligen Standort gesondert geprüft werden, z.B. durch Baggerschürfe.

Hinsichtlich der **Wassereinwirkungsklasse** nach DIN 18533-1 sind für die erdberührenden Bauteile folgende Bemessungssituationen zu unterscheiden:

- ohne Dränage: Wassereinwirkungsklasse **W2.1-E**,
- mit Dränage: Wassereinwirkungsklasse **W1.2-E**.

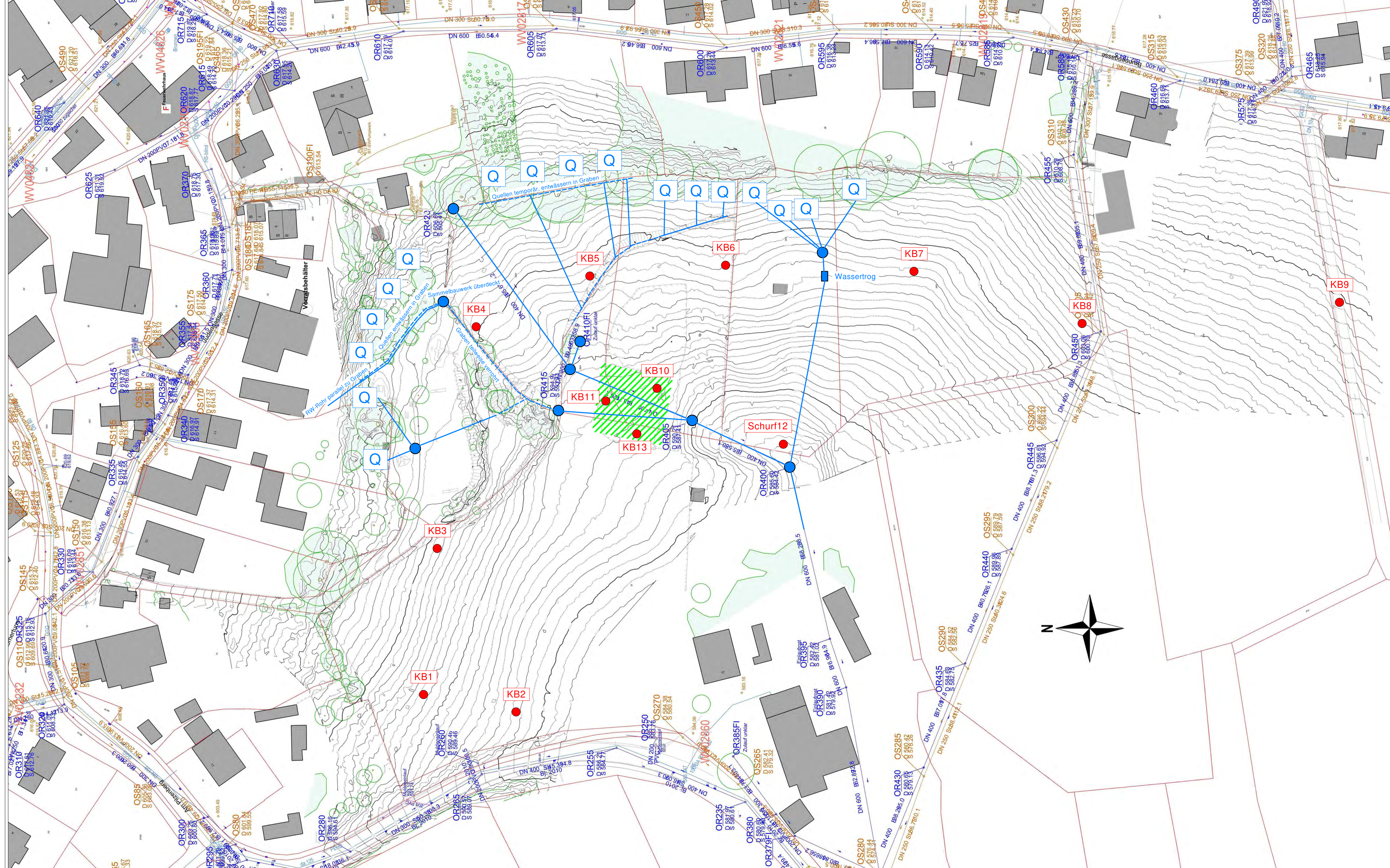
Altusried, den 29.09.2020

ICP Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll, Prof. Czurda & Coll. mbH
Illerstrasse 12, D-87452 Altusried
Tel. 08373 - 93 51 74, Fax 08373 - 93 51 75

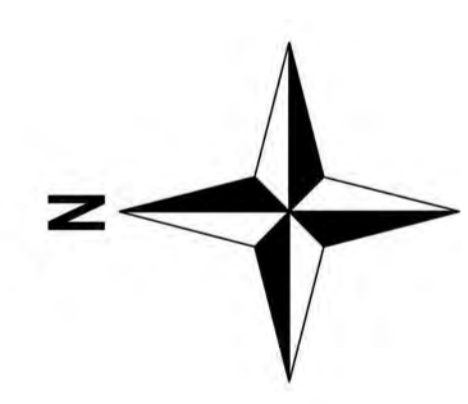


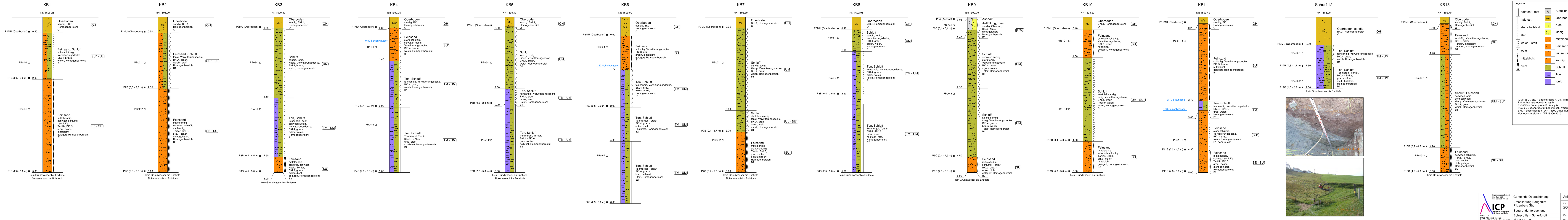
Hermann-J. Brüll





- Legende:
- KB1 Bohrung
 - Schurf12 Schurf
 - Q Quelle (ca. nach örtl. Angabe)
 - Rohr (teils ca. nach örtl. Angabe)
 - - - Graben
 - Schacht
 - ▨ ehemaliger Kläranlagen-Standort vermutet nach örtl. Angabe





Legende

halbfest - fest	A	Auffüllung
halbfest	Mu	Oberboden
steif - halbfest	o	Kies
steif	o	kiesig
weich - steif	o	mittelsandig
weich	o	feinsandig
mitteldicht	o	sandig
dicht	o	Schluff
	o	Ton
	o	tonig

(UM), (SU), etc. = Bodengruppe n. DIN 18196
 PxA = Asphaltprobe für Analytik
 PxB/C/D = Bodenprobe für Analytik
 PBo-x = Bodenprobe für bodenmech. Versuche
 BKL = Bodenklasse n. DIN 18300-2012 (nur informativ)
 Homogenbereiche n. DIN 18300-2015



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

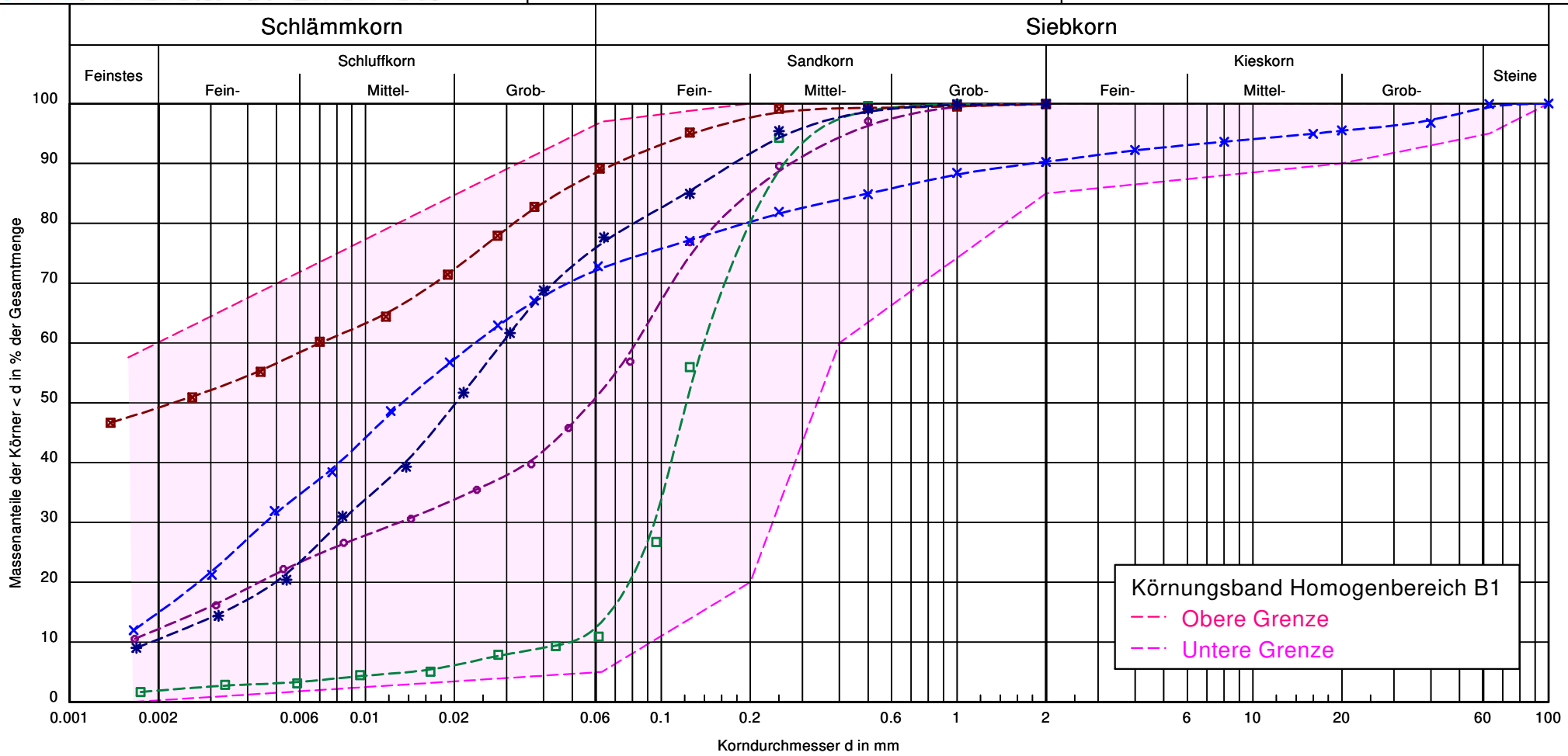
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

BG Pilzenberg Süd, Oberschönegg

Proben entnommen am: 09/2020

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo2-1	PBo3-1	PBo6-1	PBo8-2	PBo10-2
Entnahmestelle	KB2	KB3	KB6	KB8	KB10
Bodengruppe	SU* - UL	UM	SU	TM - UM	UM
Bezeichnung	Verwitterungsdecke	Verwitterungsdecke	Verwitterungsdecke	Verwitterungsdecke	Verwitterungsdecke
kf n. Mallet	$1.4 \cdot 10^{-8}$	$4.6 \cdot 10^{-9}$	$1.0 \cdot 10^{-5}$	-	$1.8 \cdot 10^{-8}$
Anteile T/U/S/G [%]	12.2/39.9/47.9/ -	14.9/57.5/17.8/8.9	1.9/11.5/86.6/ -	49.2/39.7/11.1/ -	10.5/66.2/23.4/ -
Signatur	○-----○	×-----×	□-----□	■-----■	*-----*

Bericht:
200717
Anlage:
3.1



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

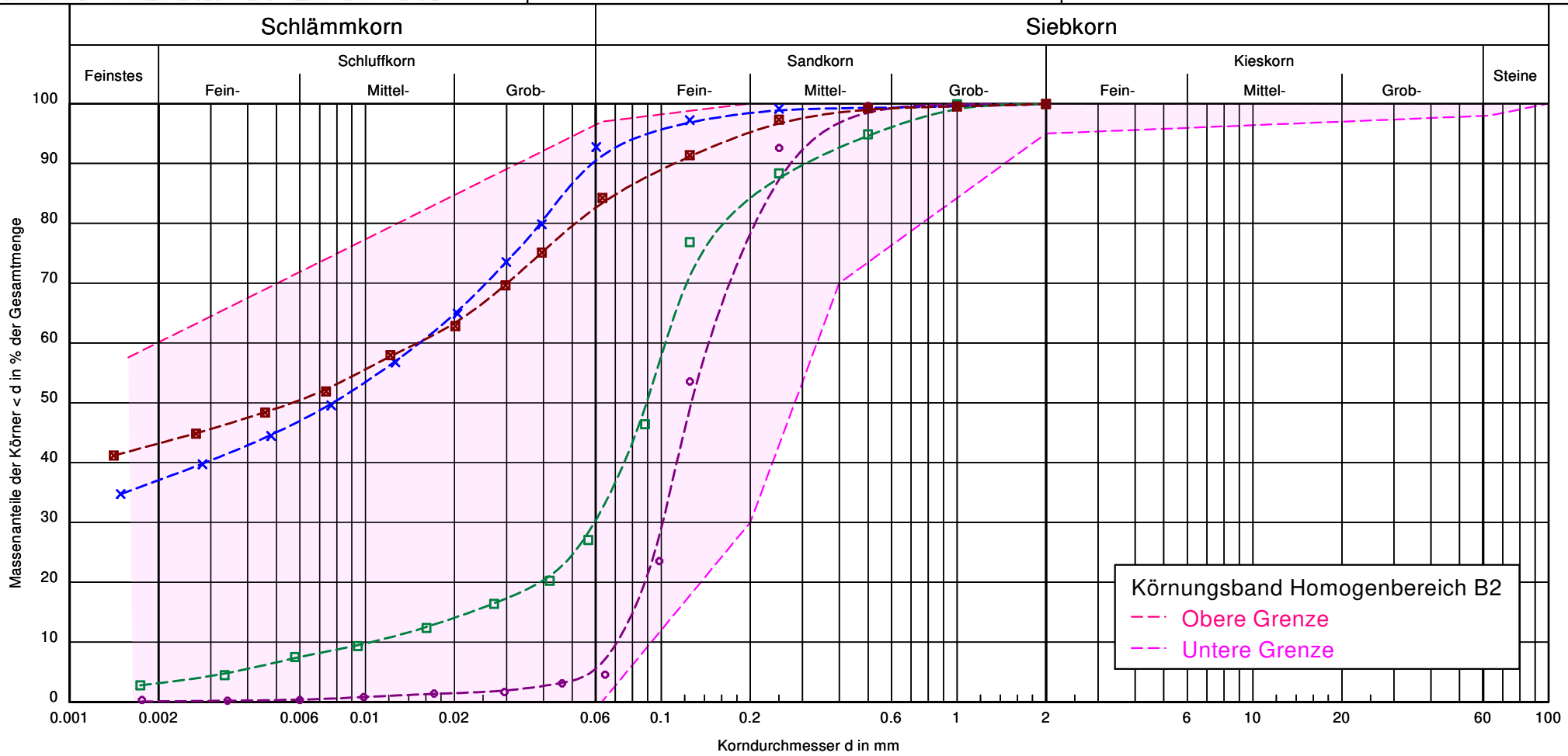
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

BG Pilzenberg Süd, Oberschönegg

Proben entnommen am: 09/2020

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo2-2	PBo5-2	PBo7-2	PBo12-2
Entnahmestelle	KB2	KB5	KB7	Schurf 12
Bodengruppe	SE -SU	TM - UM	SU*	TM - UM
Bezeichnung	Tertiär-Sand	Tertiär-Tonmergel	Tertiär-Sand	Tertiär-Tonmergel
kf n. Mallet	$1.3 \cdot 10^{-5}$	-	$2.1 \cdot 10^{-6}$	-
Anteile T/U/S/G [%]	0.1/6.4/93.5/ -	37.0/54.2/8.8/ -	3.1/29.1/67.8/ -	43.2/40.1/16.7/ -
Signatur	○-----○	×-----×	□-----□	■-----■

Bericht:
200717
Anlage:
3.2



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

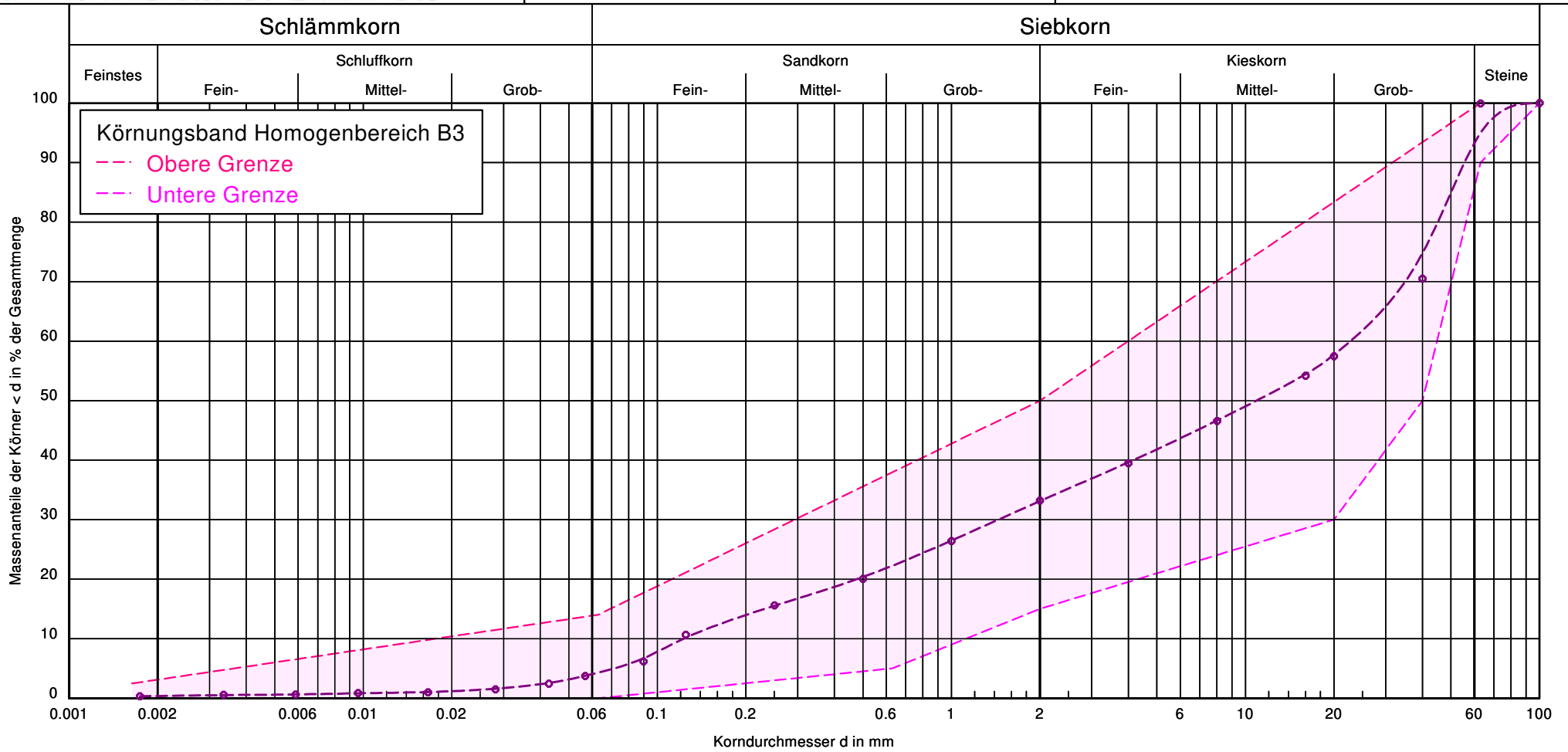
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

BG Pilzenberg Süd, Oberschönegg

Proben entnommen am: 09/2020

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo9-1
Entnahmestelle	KB9
Bodengruppe	GW
Bezeichnung	ungeb. Oberbau
kf n. Mallet	$6.6 \cdot 10^{-4}$
Anteile T/U/S/G [%]	0.4/3.9/28.8/60.1
Signatur	

Bericht:
 200717
 Anlage:
 3.3

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 / ISO 17892-12

BG Pilzenberg Süd, Oberschöneegg

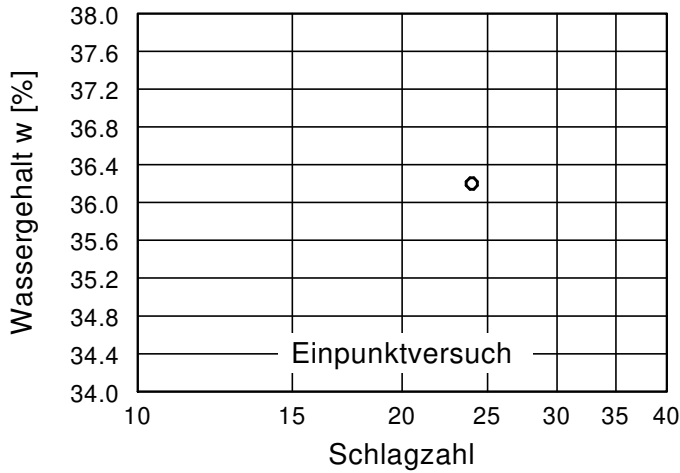
Entnahmestelle: KB3

Probe: PBo3-1

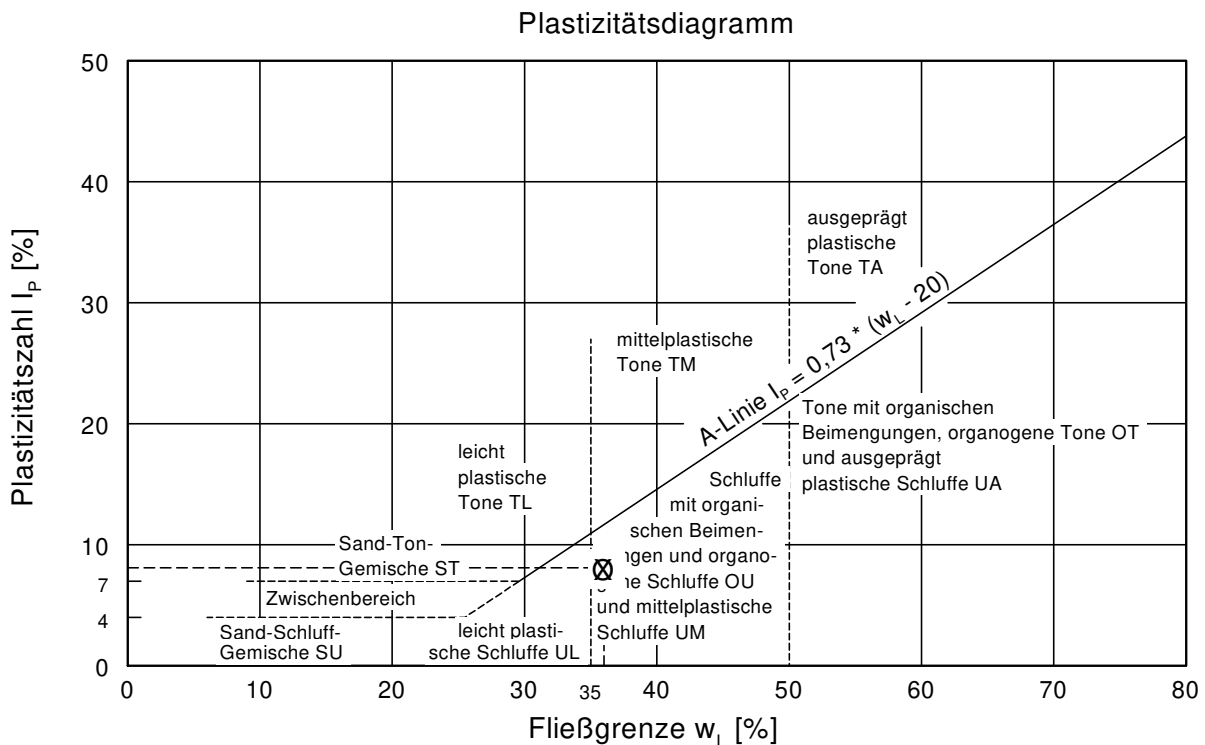
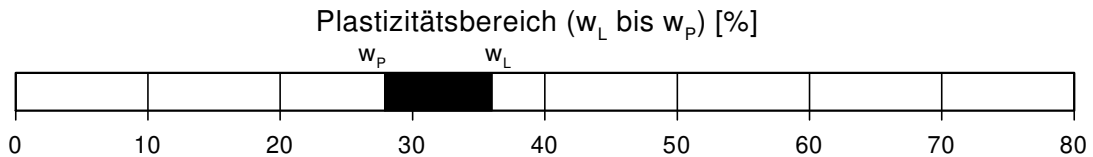
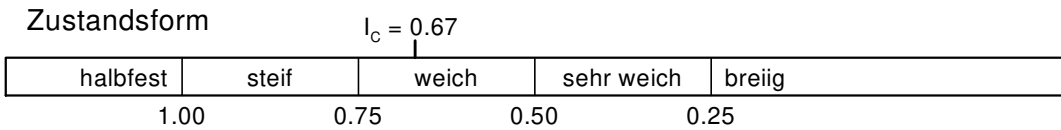
Homogenbereich: B1

Bearbeiter: S

Datum: 24.09.2020



Wassergehalt $w =$	26.2 %
Fließgrenze $w_L =$	36.0 %
Ausrollgrenze $w_P =$	27.9 %
Plastizitätszahl $I_P =$	8.1 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.67
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$	14.3 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$	0.0 %
Korr. Wassergehalt $=$	30.6 %



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 / ISO 17892-12

BG Pilzenberg Süd, Oberschöneegg

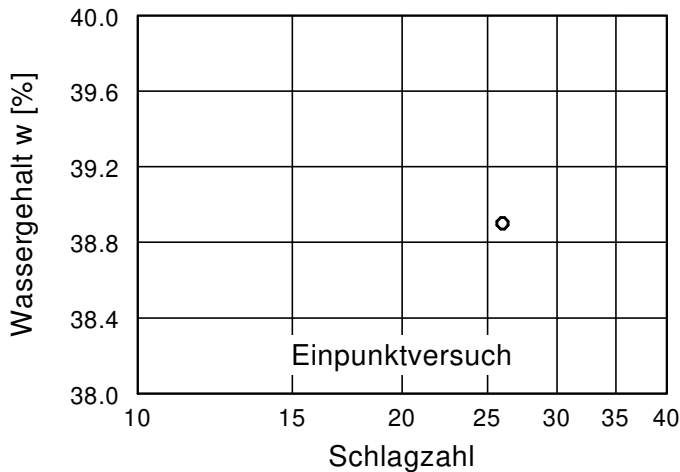
Entnahmestelle: KB3

Probe: PBo3-2

Homogenbereich: B1

Bearbeiter: S

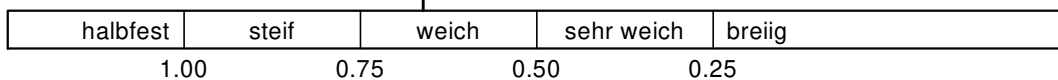
Datum: 24.09.2020



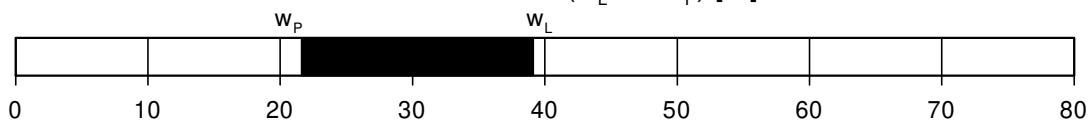
Wassergehalt w =	26.6 %
Fließgrenze w_L =	39.1 %
Ausrollgrenze w_P =	21.6 %
Plastizitätszahl I_P =	17.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.66
Anteil Überkorn \ddot{u} =	3.4 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	27.5 %

Zustandsform

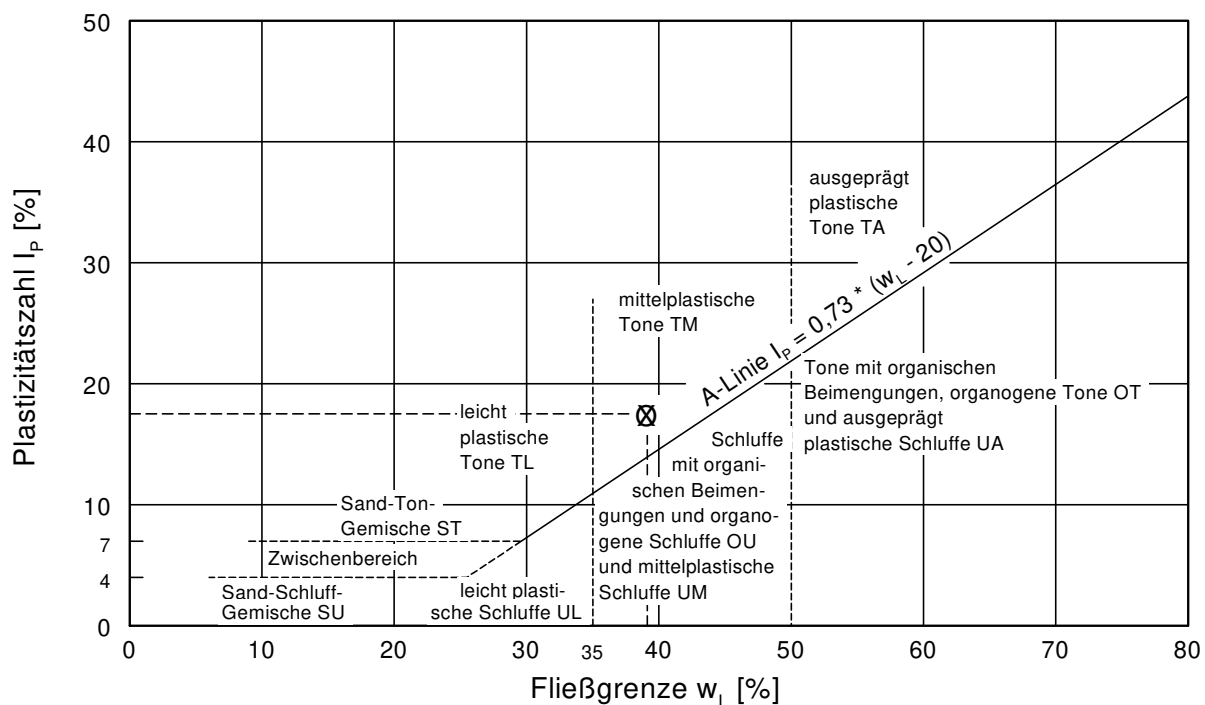
$I_C = 0.66$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 / ISO 17892-12

BG Pilzenberg Süd, Oberschöneegg

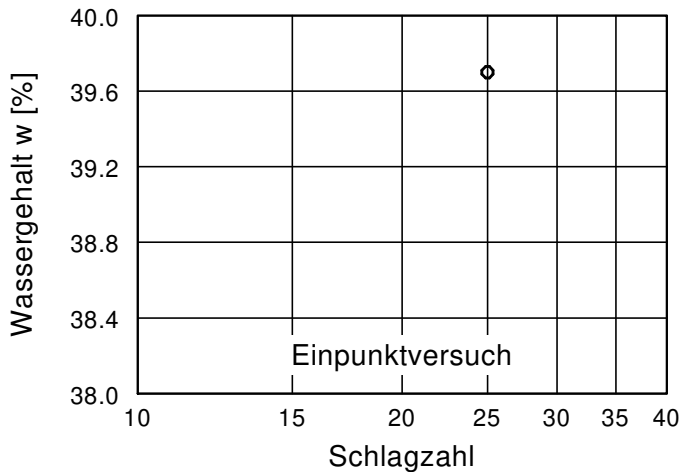
Entnahmestelle: KB6

Probe: PBo6-2

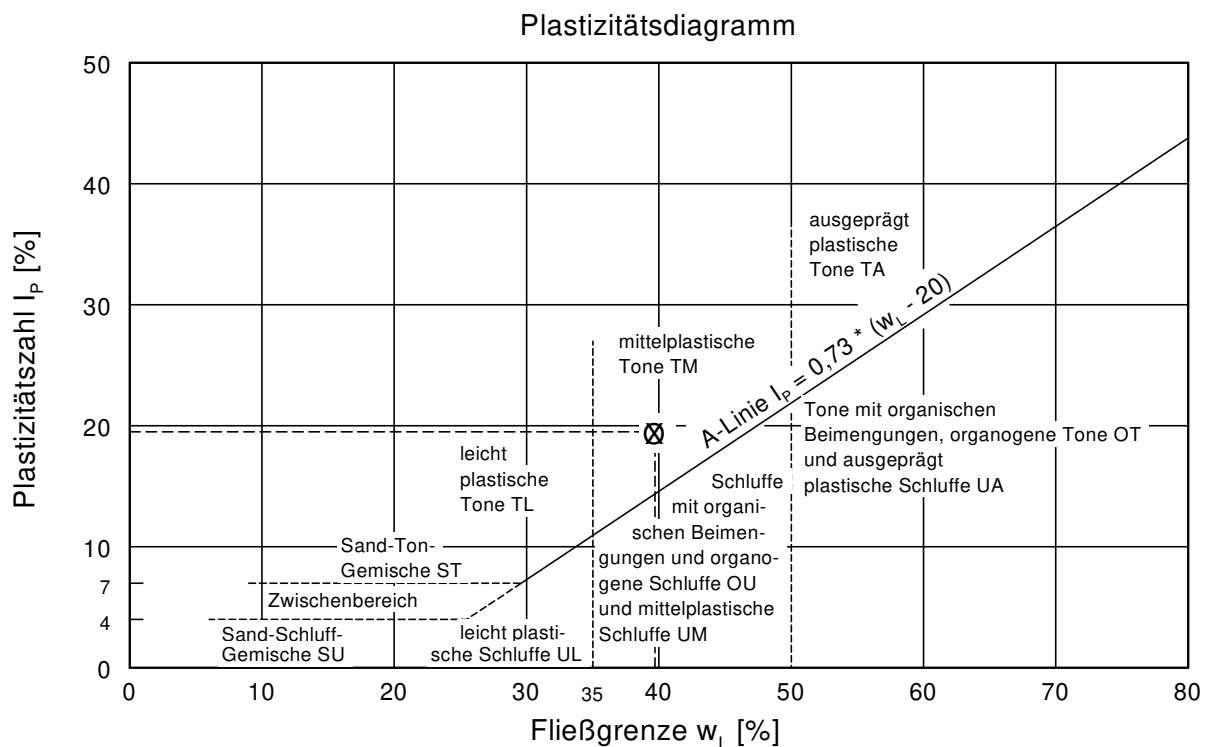
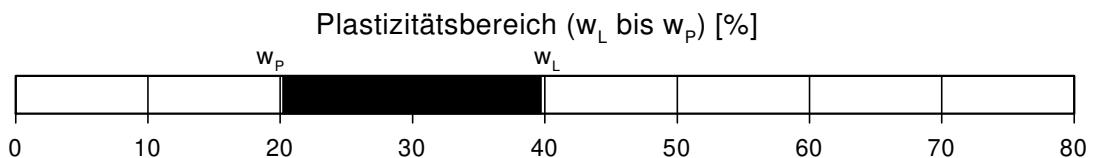
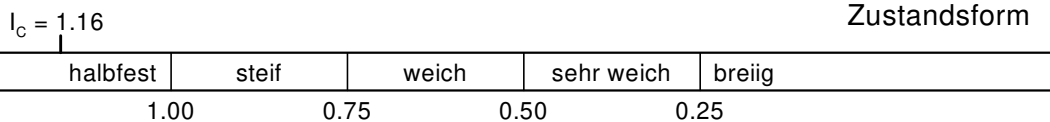
Homogenbereich: B2

Bearbeiter: S

Datum: 24.09.2020



Wassergehalt w =	15.4 %
Fließgrenze w_L =	39.7 %
Ausrollgrenze w_P =	20.2 %
Plastizitätszahl I_P =	19.5 %
Konsistenzzahl I_C =	1.16
Anteil Überkorn \ddot{u} =	10.2 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	17.1 %



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 / ISO 17892-12

BG Pilzenberg Süd, Oberschöneegg

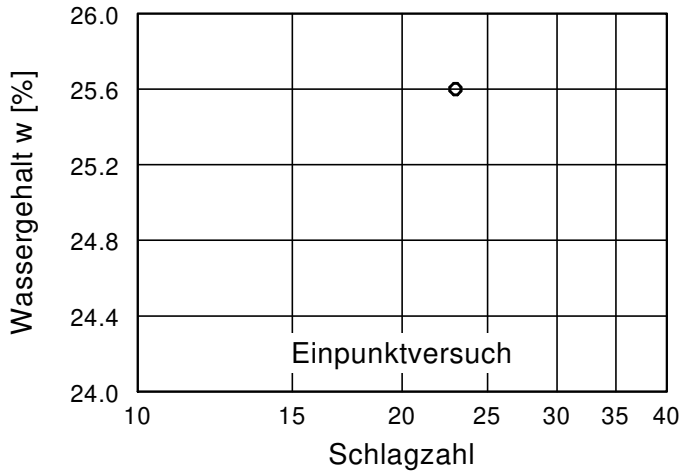
Entnahmestelle: KB6

Probe: PBo6-2

Homogenbereich: B2

Bearbeiter: S

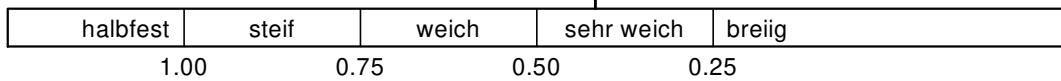
Datum: 24.09.2020



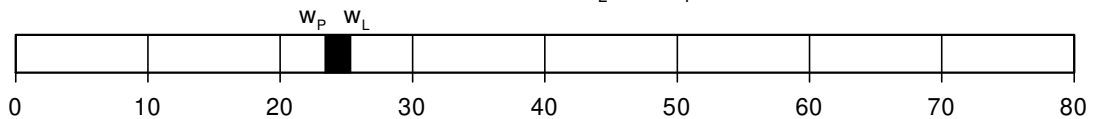
Wassergehalt $w =$	23.7 %
Fließgrenze $w_L =$	25.3 %
Ausrollgrenze $w_P =$	23.4 %
Plastizitätszahl $I_P =$	1.9 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.42
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$	3.3 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$	0.0 %
Korr. Wassergehalt $=$	24.5 %

Zustandsform

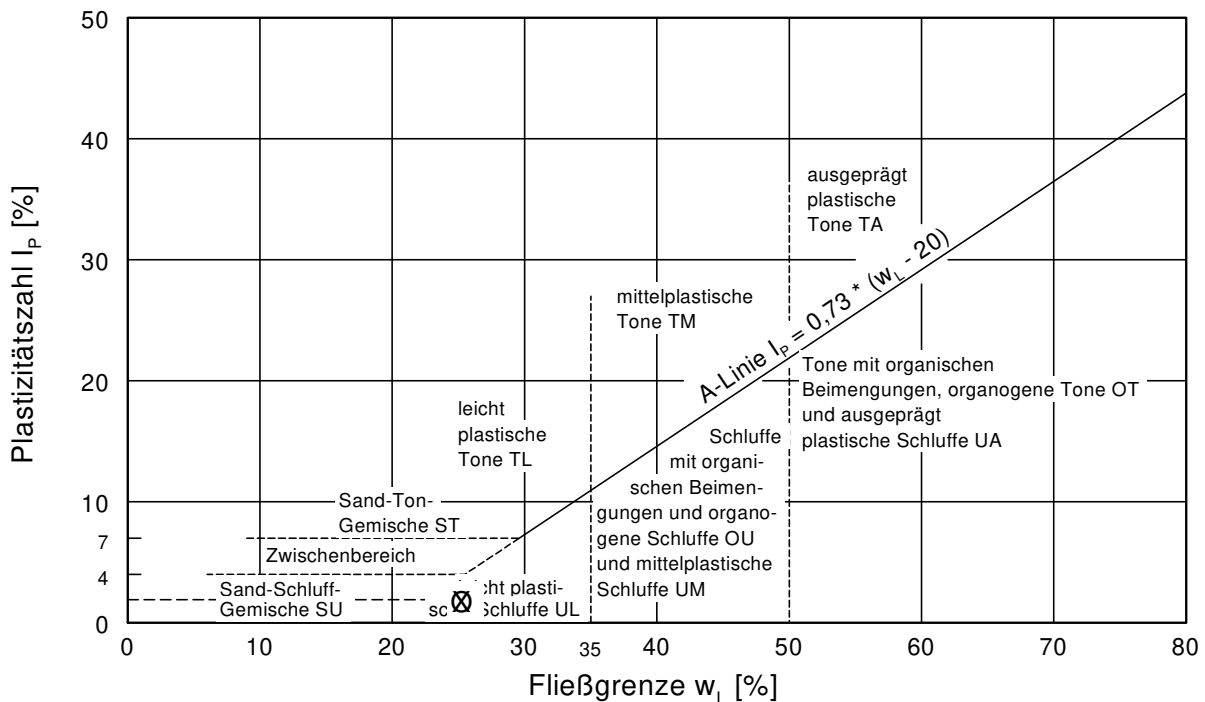
$I_C = 0.42$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm





ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 5.1
zu Bericht Nr. 200717

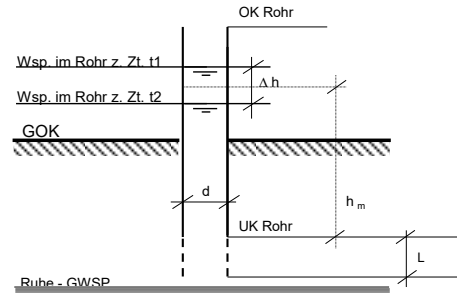
Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	BG Pilzenberg Süd, Oberschöneck			
Bohrung Nr.:	KB1	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 21.09.2020
Bodenart:	Tertiär-Sand			

Feldparameter:

Rohrlänge* gesamt [m]	1,05
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	2,78
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]*	1,00

* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,05	1				
	47	1,00	0,05	0,95	0,525	47	0,02021
				-1	0,025	-47	0,02128

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot \left(d + \frac{L}{3}\right)} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
	47	0,02021	0,525	1,30E-05
		0,02128	0,025	

kf-Mittelwert: 1,30E-05

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	
kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 5.2
zu Bericht Nr. 200717

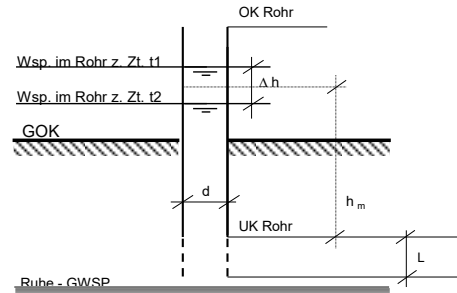
Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	BG Pilzenberg Süd, Oberschönegg			
Bohrung Nr.:	KB2	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 21.09.2020
Bodenart:	Tertiär-Sand			

Feldparameter:

Rohrlänge* gesamt [m]	1,05
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	3,94
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]*	1,00

* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,05	1				
				0,95	0,525	34	0,02794
	34	1,00	0,05				
				-1	0,025	-34	0,02941

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot \left(d + \frac{L}{3}\right)} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,02794	0,525	1,28E-05
	34			
		0,02941	0,025	

kf-Mittelwert: **1,28E-05**

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	kf [m/s]	Bereich
	unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
	1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
	über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
	über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
	über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 5.3
zu Bericht Nr. 200717

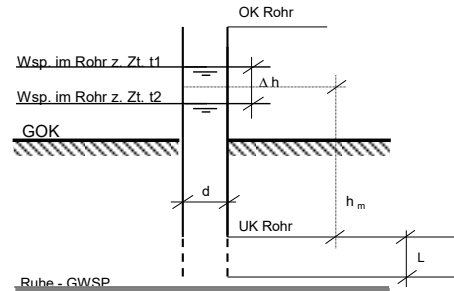
Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	BG Pilzenberg Süd, Oberschönegg			
Bohrung Nr.:	KB5	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 21.09.2020
Bodenart:	Verwitterungsdecke über Tertiär-Tonmergel			

Feldparameter:

Rohrlänge* gesamt [m]	1,05
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	3,86
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]*	1,00

* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	hm [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,00	1,05				
	600	0,03	1,02	0,03	1,035	600	0,00005
				-0,03	0,51	-600	0,00005

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot \left(d + \frac{L}{3}\right)} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	hm [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,00005	1,035	1,18E-08
	600			
		0,00005	0,51	

kf-Mittelwert: 1,18E-08

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	
kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 5.4
zu Bericht Nr. 200717

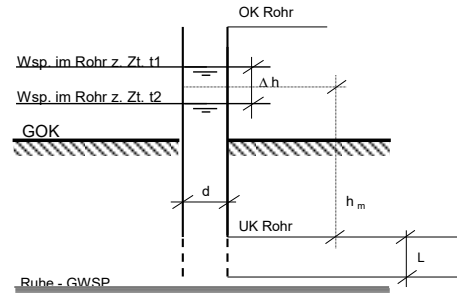
Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	BG Pilzenberg Süd, Oberschönegg			
Bohrung Nr.:	KB7	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 21.09.2020
Bodenart:	stark schluffiger Tertiär-Sand			

Feldparameter:

Rohrlänge* gesamt [m]	3,75
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	1,12
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]*	3,70

* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,00	3,75				
	480	1,00	2,75	1	3,25	480	0,00208
				-1	1,375	-480	0,00208

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot \left(d + \frac{L}{3}\right)} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
	480	0,00208	3,25	5,07E-07
		0,00208	1,375	

kf-Mittelwert: **5,07E-07**

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:

kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig

Anlage 2 - Fließschema zum Umgang mit organischem Material

Fließschema zum Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial

