

Auftraggeber:



Markt Kipfenberg
Marktplatz 2

85110 Kipfenberg

Verfasser:



Obere Marktstraße 5
D-85080 Gaimersheim
Fon (08458) 3 97 00-0
Fax (08458) 3 97 00-10
info@ib-goldbrunner.de

Projekt: 601 831

Baugebiet „Böhming Ost II“

**ENTWÄSSERUNGSKONZEPT
zum Bebauungsplan**

Stand: 07.08.2023

Inhalt:

Kurzerläuterung

Anlage 1 - Plandarstellung Entwässerungskonzept vom 20.07.2023

Anlage 2 – Plandarstellung LP Wasserrecht, IB Fichtner vom 07.12.2005

Anlage 3 - Hydraulische Berechnungen 07.08.2023

Anlage 4 - Baugrundgutachten KP-Ingenieurgesellschaft vom 02.02.2023

ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

1. Allgemeines

Der Markt Kipfenberg plant die Erschließung des Baugebietes „Böhming Ost II“ im Ortsteil Böhming. Diese grenzt an das bereits bestehendes Baugebiet „Böhming Ost I“. Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes wird seitens Goldbrunner Ingenieure GmbH als beauftragter Erschließungsplaner ein erstes Entwässerungskonzept entwickelt.

Das Wasserhaushaltsgesetz WHG gibt in seiner aktuellen Fassung ein Trenngebot zwischen Schmutzwasser und Oberflächenwasser vor. Dementsprechend sind die vorhandenen Möglichkeiten zu prüfen, um ein wirtschaftliches Ableitungssystem zu finden. Das Baugebiet „Böhming Ost I“ wurde bereits im Trennsystem errichtet.

2. Regenwasserableitung

2.1 Grundlagen

Grundlage für das Konzept zur Niederschlagswasserableitung ist neben der Baugrunduntersuchung der KP-Ingenieurgesellschaft, Gunzenhausen vom 02.02.2023 das derzeit noch gültige Wasserrecht für den gesamten Umgriff. Das bedeutet, die Erweiterungsfläche von ca. 2,25 ha des geplanten Baugebietes „Böhming Ost II“ wurde grundsätzlich bereits bei der Planung von „Böhming Ost I“, mit einem 1-jährlichen Regenereignis, berücksichtigt. Das Wasserrecht für den Gesamtumgriff ist noch bis 31.12.2027 gültig. Ab 2028 ist für „Böhming Ost I und II“ ein neues Wasserrecht nach aktuellem Stand der Technik erforderlich.

Der Anschluss der Regenwasserableitung an das bestehende System „Böhming Ost I“ ist grundsätzlich möglich, jedoch sind Anpassungen erforderlich.

Aufgrund des möglichen Anschlusses an das bestehende System und der für eine Versickerung in den Untergrund schlechten Verhältnisse (kf-Werte zwischen $1,0 \times 10^{-10}$ m/s bis $1,16 \times 10^{-5}$) wird auf die Anlage eines Entwässerungs- / Versickerungsbeckens im Baugebiet selbst verzichtet. Details zum anstehenden Boden

ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

und durchgeführten Versuchen können aus den beiden als Anlage beiliegenden Gutachten entnommen werden.

2.2 Hydraulische Berechnungen Bestand

Die hydraulische Überprüfung des gesamten Umgriffs mit aktuellen Regendaten und Flächen sowie einem 3-jährlichen, statt 1-jährlichen, Regenereignis ergab folgende Werte:

- Erforderliches Speichervolumen Gesamtumgriff **ca. 265 m³**
- Vorhandenes Speichervolumen **ca. 202 m³**
(44 m³ + 158 m³), **Delta 63 m³**

Zu dem vorhandenen Volumen zählt ein bereits bestehender Stauraumkanal DN600 mit Fassungsvermögen von ca. 44 m³ sowie das Regenrückhaltebecken des Baugebietes „Böhming Ost I“ mit einem Fassungsvermögen von ca. 158 m³ (Einstauhöhe von 45 cm).

2.3 Hydraulische Anpassungen

Um das erforderliche Speichervolumen von ca. 63 m³ zu schaffen, sind folgende Anpassungen vorgesehen:

1. Erhöhung der Drosselmenge von derzeit 35 l/s auf 70 l/s (dies ist die maximal genehmigte Drosselmenge im bestehenden Bescheid)
2. Eintiefung und damit Erhöhung der Einstauhöhe von 0,45 auf 0,55 m des bestehenden Regenrückhaltebeckens um mindestens 10 cm: **23 m³**
3. Errichtung eines Stauraumkanals DN 800 auf einer Länge von ca. 80 m: **40 m³**
($0,4^2 \times \pi \times 80 \text{ m} = 40 \text{ m}^3$)

- Erforderliches Speichervolumen Gesamtumgriff **ca. 265 m³**
- Vorhandenes Speichervolumen **nach Anpassungen: ca. 265 m³**
(44 m³ + 158 m³ + **23 m³** + **40 m³** = 265 m³)

ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

4. Schmutzwasserableitung

Die Ableitung von Schmutzwasser soll grundsätzlich an das bestehende Abwasser- bzw. Schmutzwassersystem des Marktes Kipfenberg angeschlossen und der Kläranlage Kipfenberg zugeführt werden.

Im Baugebiet soll Schmutzwasser über Einleitungsschächte auf den Grundstücken einem öffentlichen Freispiegelkanal zugeschlagen werden. Dieser Sammelkanal wird nach Nordwesten geführt, dort erfolgt die Einleitung in das bestehende Schmutzwassersystem.

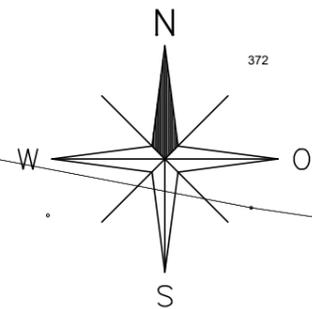
Aufgestellt,
Gaimersheim, den 07.08.2023



B.Eng. Michael Widmann

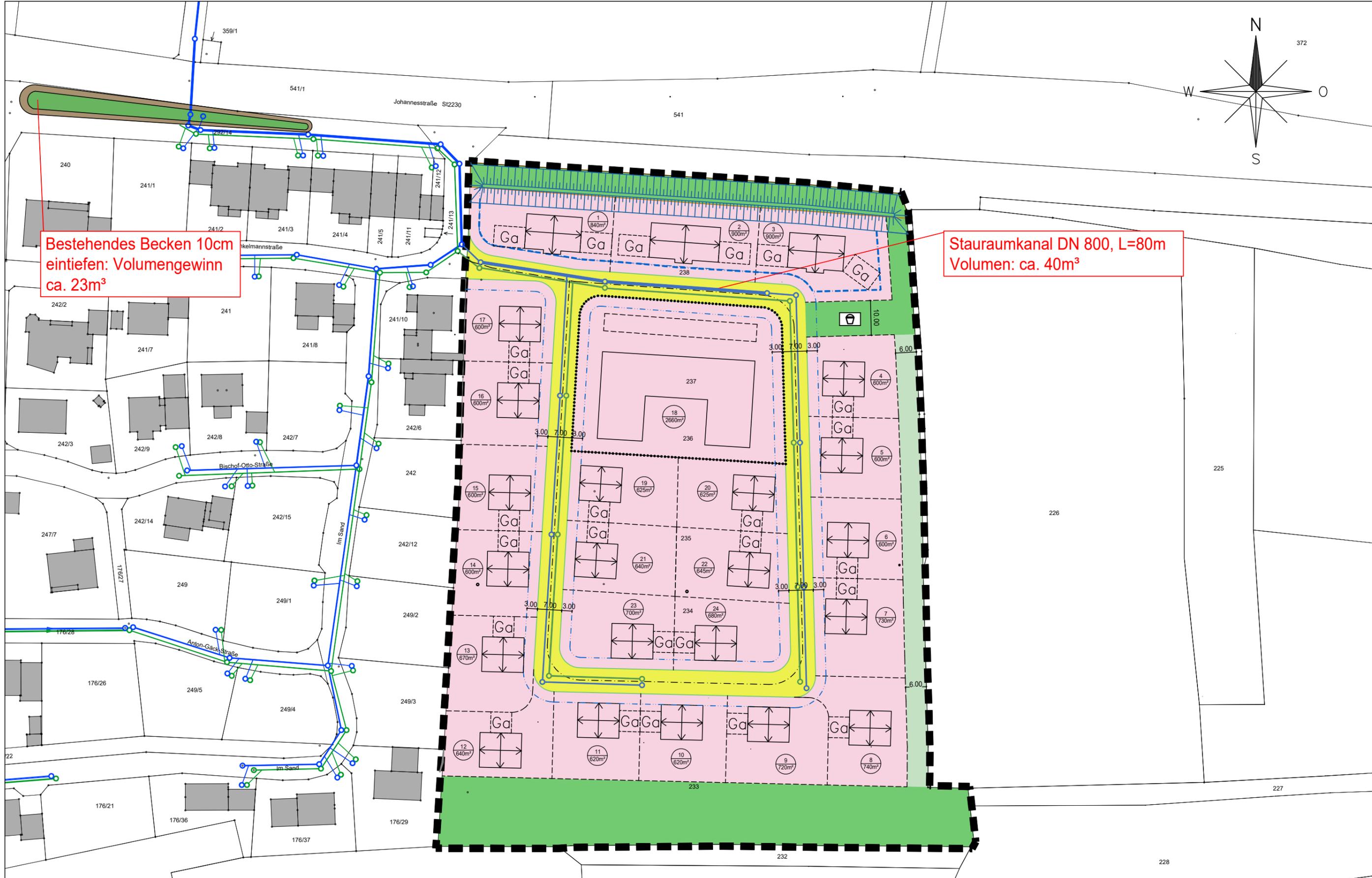


Dipl.-Ing. univ. Josef Goldbrunner



Bestehendes Becken 10cm eintiefen: Volumengewinn ca. 23m³

Stauraumkanal DN 800, L=80m
Volumen: ca. 40m³



Markt Kipfenberg
Bauvorhaben: 601 831 Baugebiet Böhming Ost II
Planinhalt: Lageplan Entwässerungskonzept

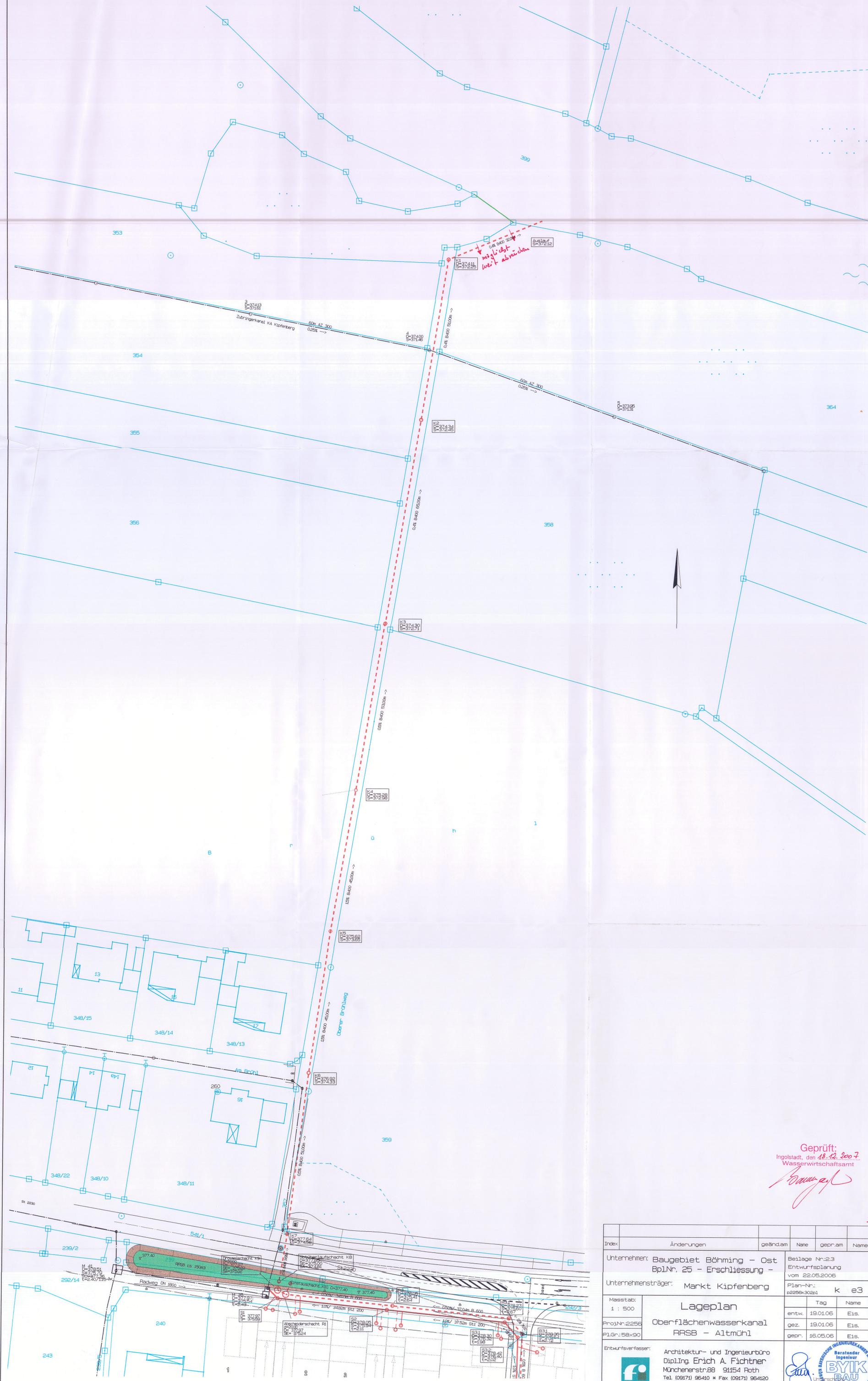


Datum: 07.08.2023 Gezeichnet: Fieber K
Plan-Nr.: 012 Maßstab: 1:1.000
Blattgröße: 0.420 m x 0.297 m = 0.125 m²



Geprüft:
 Ingolstadt, den 18.12.2007.
 Wasserwirtschaftsamt
Erwin

Index	Änderungen	geänd.am	Name	gepr.am	Name
	Unternehmen: Baugelbiet Böhming - Ost Bpl.Nr.25 - Erschliessung -			Beilage Nr.: 22	
	Unternehmensträger: Markt Kipfenberg			Entwurfsplanung vom 22.05.2006	
				Plan-Nr.: 2259-3001	k e2
Maßstab:	Lageplan Schmutz- und Oberflächenwasserkanal			Tag	Name
1 : 500				entw. 07.12.05	Eis.
Proj.Nr.: 2256				gez. 07.12.05	Eis.
Pl.Gr.: 90x50				gepr. 19.04.06	Eis.
Entwurfsverfasser:	Architektur- und Ingenieurbüro Dipl. Ing. Erich A. Fichtner Münchenstr. 88 91154 Roth Tel. (09174) 95410 * Fax (09174) 954120 e-mail: info@architektur-fichtner.de				
					 Berater Ingenieur BYK BAU Ingenieurgesellschaft mbH 10208



Geprüft:
 Ingolstadt, den 18.12.2007.
 Wasserwirtschaftsamt
[Signature]

Index	Änderungen	geänd.am	Name	gepr.am	Name	
	Unternehmen: Baugebiet Böhming - Ost Bpl.Nr. 25 - Erschliessung -				Beilage Nr.:23 Entwurfplanung vom 22.05.2006	
	Unternehmensträger: Markt Kipfenberg				Plan-Nr.: p2256k302a1 k e3	
Masstab: 1 : 500	Lageplan Oberflächenwasserkanal RRSB - Altmühl		Tag	Name		
Proj.Nr.:2256			entw.	19.01.06	Eis.	
Pl.Gr.:58x90			gez.	19.01.06	Eis.	
Entwurfsverfasser:	Architektur- und Ingenieurbüro Dipl.Ing. Erich A. Fichtner Münchenstr.88 91154 Roth Tel. (09171) 96410 * Fax (09171) 964120 e-mail: info@architektur-fichtner.de					

**Ermittlung der abflusswirksamen Flächen A_u
nach Arbeitsblatt DWA-A 138**

Flächentyp	Art der Befestigung mit empfohlenen mittleren Abflussbeiwerten Ψ_m	Teilfläche $A_{E,i}$ [m ²]	$\Psi_{m,i}$ gewählt	Teilfläche $A_{u,i}$ [m ²]
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Ziegel, Dachpappe: 0,8 - 1,0	9.300	0,90	8.370
Flachdach (Neigung bis 3° oder ca. 5%)	Metall, Glas, Faserzement: 0,9 - 1,0			
	Dachpappe: 0,9			
	Kies: 0,7			
Gründach (Neigung bis 15° oder ca. 25%)	humusiert <10 cm Aufbau: 0,5			
	humusiert >10 cm Aufbau: 0,3			
Straßen, Wege und Plätze (flach)	Asphalt, fugenloser Beton: 0,9	6.300	0,90	5.670
	Pflaster mit dichten Fugen: 0,75	3.000	0,70	2.100
	fester Kiesbelag: 0,6			
	Pflaster mit offenen Fugen: 0,5			
	lockerer Kiesbelag, Schotterrasen: 0,3			
	Verbundsteine mit Fugen, Sickersteine: 0,25			
	Rasengittersteine: 0,15			
Böschungen, Bankette und Gräben	toniger Boden: 0,5			
	lehmiger Sandboden: 0,4			
	Kies- und Sandboden: 0,3			
Gärten, Wiesen und Kulturland	flaches Gelände: 0,0 - 0,1			
	steiles Gelände: 0,1 - 0,3	31.900	0,10	3.190

Gesamtfläche Einzugsgebiet A_E [m²]	50.500
Summe undurchlässige Fläche A_u [m²]	19.330
resultierender mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	0,38

Bemerkungen:

resultierender mittl. Abflussbeiwert Böhming Ost I + AntonGäck Str.: 0,37

resultierender mittl. Abflussbeiwert Böhming Ost II: 0,40

i.M. 0,38

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Goldbrunner Ingenieure GmbH
Obere Marktstraße 5
85080 Gaimersheim

Auftraggeber:

Markt Kipfenberg
BG Böhming Ost II

Rückhalteraum:

3-jährliches Regenereignis, Drossel 70 l/s anpassen

Eintiefung 0,10 m, 80 m Stauraum DN800 = ca. Delta 40 m³

Eingabedaten: $V_{s,u} = (r_{D(n)} - q_{dr}) * D * f_z * f_A * 0,06$ mit $q_{dr} = (Q_{dr,RRB} + Q_{dr,RÜB} - Q_{t24}) / A_u$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	50.500
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,38
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	19.190
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	0,0
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{dr,RÜB}$	l/s	0,0
Trockenwetterabfluss	Q_{t24}	l/s	0,0
Drosselabfluss	Q_{dr}	l/s	70,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_{dr}	l/(s ha)	36,5
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	80,0
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	3,0
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	0,55
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	2,0
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,3
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	-	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	30
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	103,3
erfordl. spezifisches Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	138
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	265
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	181
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	82,2
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	5,2
Entleerungszeit	t_E	h	0,7

Bemerkungen:

Verf Böhming Ost I gem. Berechnung Wasserrechtsantrag: **63 m³**

Vist Böhming Ost I gem. Berechnung Wasserrechtsantrag **158 m³**

(Vist Stauraum Kanal DN600 Böhming Ost I: 44 m³)

(Vist mit Eintiefung Gesamt Bestand Stauraum Kanal + RRB = 181 + 44 = 225 m³)

(Delta = 40 m³ = 80 m Stauraum DN800)

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Goldbrunner Ingenieure GmbH
Obere Marktstraße 5
85080 Gaimersheim

Auftraggeber:

Markt Kipfenberg
BG Böhming Ost II

Rückhalteraum:

3-jährliches Regenereignis, Drossel 70 l/s anpassen
Eintiefung 0,10 m, 80 m Stauraum DN800 = ca. Delta 40 m³

örtliche Regendaten:

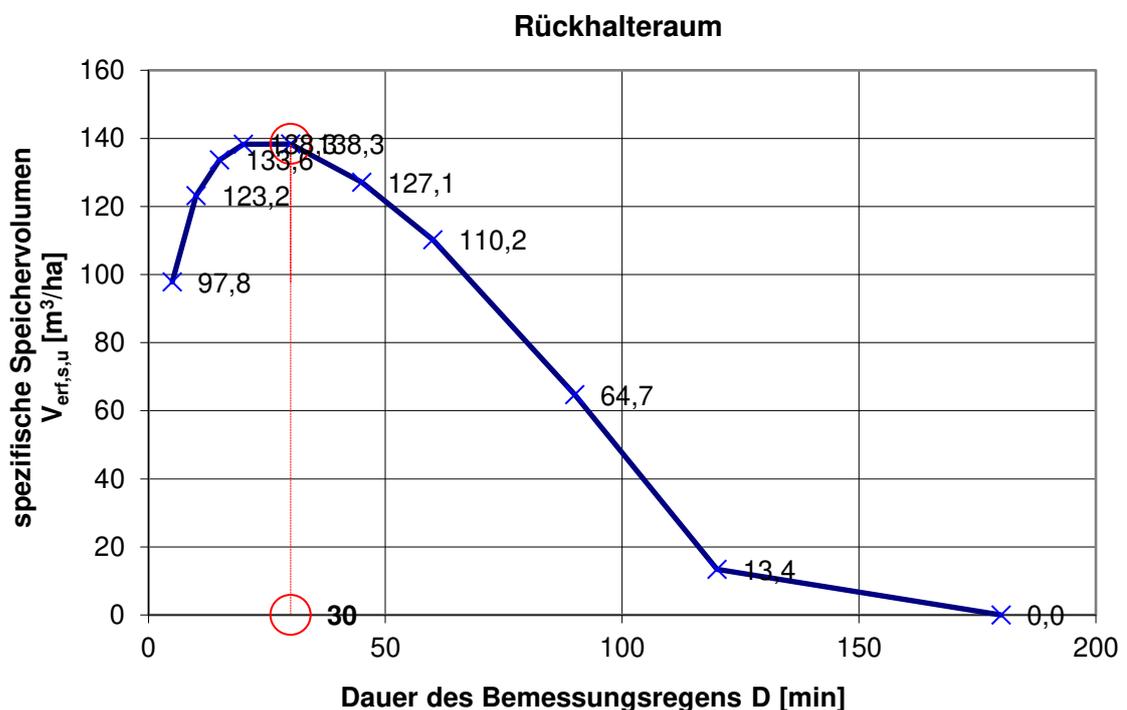
D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
5	320,0
10	215,0
15	165,6
20	136,7
30	103,3
45	77,4
60	63,1
90	46,9
120	38,1
180	28,1

Fulldauer RÜB:

$D_{RBU}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{s,u}$ [m ³ /ha]
97,8
123,2
133,6
138,3
138,3
127,1
110,2
64,7
13,4
0,0



Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 185164

(Zeile 185, Spalte 164)

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D		Wiederkehrzeit T																	
		1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a	
min	Std	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)
5		7,1	236,7	8,7	290,0	9,6	320,0	10,9	363,3	12,7	423,3	14,5	483,3	15,7	523,3	17,3	576,7	19,6	653,3
10		9,5	158,3	11,6	193,3	12,9	215,0	14,5	241,7	16,9	281,7	19,4	323,3	21,1	351,7	23,2	386,7	26,2	436,7
15		11,0	122,2	13,4	148,9	14,9	165,6	16,8	186,7	19,6	217,8	22,5	250,0	24,4	271,1	26,8	297,8	30,4	337,8
20		12,1	100,8	14,8	123,3	16,4	136,7	18,5	154,2	21,6	180,0	24,7	205,8	26,8	223,3	29,5	245,8	33,4	278,3
30		13,8	76,7	16,7	92,8	18,6	103,3	21,0	116,7	24,5	136,1	28,1	156,1	30,4	168,9	33,5	186,1	37,9	210,6
45		15,5	57,4	18,8	69,6	20,9	77,4	23,6	87,4	27,5	101,9	31,6	117,0	34,2	126,7	37,7	139,6	42,7	158,1
60	1	16,8	46,7	20,4	56,7	22,7	63,1	25,6	71,1	29,9	83,1	34,2	95,0	37,1	103,1	40,9	113,6	46,2	128,3
90	1,5	18,8	34,8	22,8	42,2	25,3	46,9	28,6	53,0	33,4	61,9	38,3	70,9	41,5	76,9	45,6	84,4	51,7	95,7
120	2	20,3	28,2	24,6	34,2	27,4	38,1	30,9	42,9	36,0	50,0	41,3	57,4	44,8	62,2	49,3	68,5	55,8	77,5
180	3	22,6	20,9	27,4	25,4	30,4	28,1	34,4	31,9	40,1	37,1	46,0	42,6	49,8	46,1	54,8	50,7	62,1	57,5
240	4	24,3	16,9	29,6	20,6	32,8	22,8	37,1	25,8	43,2	30,0	49,5	34,4	53,7	37,3	59,1	41,0	66,9	46,5
360	6	27,0	12,5	32,8	15,2	36,4	16,9	41,1	19,0	48,0	22,2	55,0	25,5	59,6	27,6	65,6	30,4	74,2	34,4
540	9	29,9	9,2	36,4	11,2	40,4	12,5	45,6	14,1	53,2	16,4	61,0	18,8	66,1	20,4	72,8	22,5	82,4	25,4
720	12	32,2	7,5	39,2	9,1	43,5	10,1	49,1	11,4	57,3	13,3	65,6	15,2	71,1	16,5	78,3	18,1	88,6	20,5
1080	18	35,7	5,5	43,4	6,7	48,2	7,4	54,5	8,4	63,5	9,8	72,8	11,2	78,9	12,2	86,8	13,4	98,3	15,2
1440	24	38,4	4,4	46,7	5,4	51,8	6,0	58,6	6,8	68,3	7,9	78,3	9,1	84,8	9,8	93,4	10,8	105,7	12,2
2880	48	45,8	2,7	55,7	3,2	61,8	3,6	69,8	4,0	81,4	4,7	93,3	5,4	101,1	5,9	111,4	6,4	126,0	7,3
4320	72	50,8	2,0	61,7	2,4	68,5	2,6	77,4	3,0	90,2	3,5	103,4	4,0	112,1	4,3	123,4	4,8	139,6	5,4
5760	96	54,6	1,6	66,4	1,9	73,6	2,1	83,2	2,4	97,0	2,8	111,2	3,2	120,5	3,5	132,7	3,8	150,2	4,3
7200	120	57,8	1,3	70,2	1,6	77,9	1,8	88,0	2,0	102,6	2,4	117,7	2,7	127,5	3,0	140,4	3,3	158,9	3,7
8640	144	60,5	1,2	73,5	1,4	81,6	1,6	92,2	1,8	107,5	2,1	123,2	2,4	133,5	2,6	147,0	2,8	166,4	3,2
10080	168	62,9	1,0	76,4	1,3	84,8	1,4	95,9	1,6	111,7	1,8	128,1	2,1	138,8	2,3	152,9	2,5	173,0	2,9

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 185164

(Zeile 185, Spalte 164)

Örtliche Unsicherheiten in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D		Wiederkehrzeit T								
		1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
min	Std	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %	± %
5		13	13	13	14	14	15	15	15	15
10		16	17	17	18	19	19	20	20	20
15		18	19	20	20	21	22	22	23	23
20		19	20	21	22	23	23	24	24	25
30		20	22	22	23	24	25	25	26	26
45		21	22	23	24	25	25	26	26	27
60	1	21	22	23	24	25	25	26	26	27
90	1,5	20	22	22	23	24	25	25	26	26
120	2	20	21	22	23	24	24	25	25	26
180	3	19	20	21	22	23	23	24	24	25
240	4	18	19	20	21	22	23	23	23	24
360	6	17	18	19	20	21	21	22	22	23
540	9	16	17	18	19	20	20	21	21	22
720	12	16	17	17	18	19	20	20	20	21
1080	18	15	16	17	17	18	19	19	19	20
1440	24	15	16	16	17	18	18	18	19	19
2880	48	15	16	16	16	17	17	18	18	18
4320	72	16	16	16	17	17	17	18	18	18
5760	96	16	17	17	17	17	18	18	18	18
7200	120	17	17	17	17	18	18	18	18	18
8640	144	18	18	18	18	18	18	18	18	19
10080	168	18	18	18	18	18	18	19	19	19

Parameter für abweichende T und D

Lokationsparameter ξ (Xi)

17,24987466

Skalenparameter α (Alpha)

5,16486392

Formparameter κ (Kappa)

-0,1

1. Koutsoyiannis-Parameter θ (Theta)

0,03408068

2. Koutsoyiannis-Parameter η (Eta)

0,7473673

Parameter für dauerstufenübergreifende Extremwertschätzung nach KOUTSOYIANNIS et al. 1998.

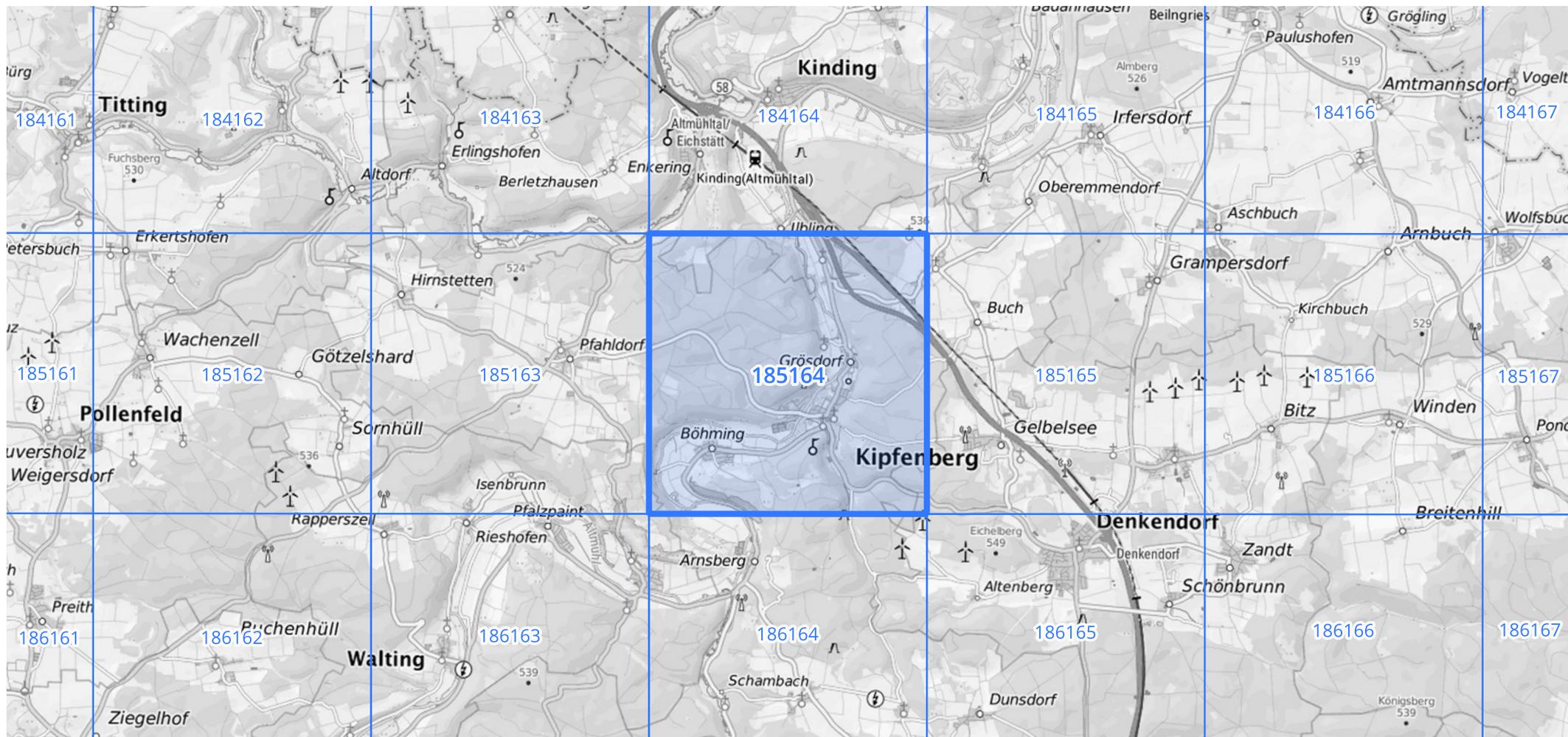
Siehe auch Anwendungshilfe zu KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes.

Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 185164

(Zeile 185, Spalte 164)

Übersichtskarte des Rasterfeldes 185164, M 1 : 100 000



Erschließung Baugebiet

„Böhmingen Ost“

Markt Kipfenberg

Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung

Auftraggeber	Markt Kipfenberg Marktplatz 2 85110 Kipfenberg
Auftragnehmer	KP Ingenieurgesellschaft für Wasser und Boden mbH Richard-Stücklen-Str. 2 91710 Gunzenhausen  www.ibwabo.de
Bearbeiter	Johannes Musiol  (09831) 8860-14  johannes.musiol@ibwabo.de
Baustellen-Anschrift	85110 Kipfenberg-Böhmingen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	III
1 Vorgang.....	1
2 Untersuchungen.....	1
2.1 Standortbeschreibung.....	1
2.2 Bodenklassifikation und bodenmechanische Kennwerte.....	2
3 Homogenbereiche.....	3
4 Gründungsempfehlung.....	5
4.1 Fahrbahnaufbau.....	5
4.2 Kanal- und Leitungsbauarbeiten.....	7
5 Allgemeine Bebaubarkeit für Gebäude.....	12
6 Versickerung von Oberflächenwasser.....	13
7 Laboruntersuchungen.....	14
7.1 Einstufung nach LAGA M20, Verfüll-Leitfaden und Deponieverordnung.....	14
8 Haftung, Abnahme der Gründungssohlen.....	16
9 Quellen.....	17

Anlagen:

- Anlage 1: Lageplan mit Aufschlusspunkten
- Anlage 2: Schichtprofile, Rammdiagramme, Profilschnitte und Bodenkennwerte
- Anlage 3: Bodenmechanische Laborergebnisse
- Anlage 4: Listenvergleiche LAGA M20 und Verfüll-Leitfaden
- Anlage 5: Probenahmeprotokoll
- Anlage 6: Analysenergebnisse Boden
- Anlage 7: Protokoll Sickerversuch

1 Vorgang

Der Markt Kipfenberg plant die Erschließung des Wohnbaugebiets „Böhming Ost II“ für ca. 26 Bauplätze mit der Erschließungsstraße einschließlich des Leitungsbaus in Böhming. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt wird die Fläche als landwirtschaftliche Nutzfläche (Acker; „grüne Wiese“) genutzt.

Als Grundlage für die weiteren Planungen sowie der Vorbereitung der Ausschreibung sollen die vorhandenen Untergrundverhältnisse untersucht werden.

Die KP Ingenieurgesellschaft für Wasser und Boden mbH wurde mit der Durchführung der Untersuchungen beauftragt. Die Baugrunderkundungen wurden am 15.12.2022 und am 21.12.2022 vorgenommen. Hierzu wurden vier Rammkernsondierungen (RKS) abgeteuf, zwei Baggerschürfe (SCH) angelegt und drei schweren Rammsondierung (RS-DPH) getätigt. Zudem wurde ein Versickerungsversuch im Baggerschurf durchgeführt.

Die Bodenproben wurden zu zwei Mischproben zusammengeführt und im Labor gem. LAGA M20 auf den Schadstoffgehalt analysiert.

2 Untersuchungen

2.1 Standortbeschreibung

Das geplante Baugebiet befindet sich auf einem Höhenniveau zwischen ca. 377,8 m NHN und 383,8 m NHN.

Geologie

Die digitale Geologische Karte von Bayern 1:25.000 des UmweltAtlas Bayern weist für den Untersuchungsbereich das Anstehen von unter- bis mittelpleistozänen Flussschotter aus wechselnd sandigen und steinigen Kiesen aus. Hangend steht die Frankenalb-Formation aus gebankten bis massigen Kalksteinen und Dolomit des Malm an [1]. Im Bereich der Altmühl sind Aueablagerungen aus Sanden und Kiesen, z. T. unter Flusslehm oder Flussmergel vorliegend.

Hydrologie

Das geplante Baufeld liegt außerhalb eines Wasserschutzgebietes sowie außerhalb eines festgesetzten HQ₁₀₀ sowie HQ_{Extrem} Überschwemmungsgebietes und außerhalb eines „Wassersensiblen Bereichs“ [1].

Die digitale Hydrogeologische Karte 1:100.000 des UmweltAtlas Bayern weist für das Baufeld einen **Grundwasserstand im Grundwasserleiter Malm zwischen 370 und 375 m NN** aus [1].

Ein ca. 300 m entfernter Grundwasserstützpunkt des Grundwasserleiters Malm weist hierbei einen Grundwasserstand von 373 m NN aus [1].

Die nördlich verlaufende ca. 340 m entfernte Altmühl liegt auf einem Höhengniveau von rd. 372 bis 373 m NN.

Erdbebenzone

Böhming gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, **zur Erdbebenzone 0** sowie zur **Untergrundklasse R** [2].

Die Erdbebenzone 0 umfasst Gebiete, denen gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 6,0 bis < 6,5 zugeordnet ist. Die Untergrundklasse R umfasst Gebiete mit felsartigem Gesteinsuntergrund.

Frosteinwirkungszone

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb der Frosteinwirkungszone II mit einer maximalen Frosteindringtiefe von 1,05 m unter GOK [5].

2.2 Bodenklassifikation und bodenmechanische Kennwerte

Die Bohrprofile und Rammogramme bzw. Schichtenverzeichnisse sind sowohl graphisch als Anlage 2.1 als auch textlich als Anlage 2.2 beigefügt.

Für die Baumaßnahmen kann für die weiteren Betrachtungen mit den in Anlage 2.2, Tabelle 1 aufgeführten bodenmechanischen Kennwerten gerechnet werden. Die Festlegung dieser Werte erfolgt auf Grundlage der Bodenansprache, den ermittelten hydrogeologischen Verhältnissen sowie der Bodenklassifikation nach DIN 1054 bzw. Eurocode 7 [3].

3 Homogenbereiche

Nach DIN 18300 bzw. Eurocode 7 [3] liegen im Hinblick auf die erforderlichen Erdarbeiten folgende Homogenbereiche vor:

Tabelle 2: Einteilung in Homogenbereiche nach ATV DIN 18300

Bereich	Beschreibung	Boden- gruppe	Konsistenz/ Lagerung	Eigenschaften
O	Oberboden / Mutterboden	-	-	Bodenklasse 1 humos
B1	Sande nichtbindig bis bindig	ST ST*	locker bis mitteldicht weich bis steif	Bodenklasse 3 Frostempfindlichkeitsklasse F2-3 Feinkornanteil ST ~11% bzw. ST* > 15 % kf-Wert $10^{-5} - 10^{-10}$ m/s LAGA Z 0 Verfüll-Leitfaden Z 0
B2	bindige Böden leichtplastischer (bis mittel- plastischer) Ton	TL TM	weich bis steif	Bodenklasse 4 Frostempfindlichkeitsklasse F3 Feinkornanteil > 40% Wassergehalt 17-19% LAGA Z 0 Verfüll-Leitfaden Z 0
X	Kiese/Steine oder Festgestein	---	---	Bodenklasse 3-5 Kiese/Steine Bodenklasse 6-7 Festgestein nicht aufgeschlossen, anhand des Rammhindernisses zwischen 3,5 m und 4,5 m unter GOK vermutet Schlagzahlen >50x/10cm

O = Oberboden, B = Boden, X = Fels

Im Untersuchungsbereich stehen im nördlichen, unteren Bereich Sande des Homogenbereiches B1 ein an, wobei der Feinkornanteil Schwankungen aufweist, sodass die Sande nichtbindig bis bindig vorliegen. Ein Übergang von stark bindigen Sanden zu stark sandigen Tonen des Homogenbereiches B2 ist gegeben.

Im südlich, höhergelegenen Bereich stehen Tone des Homogenbereiches B2 in meist steifer Konsistenz an. Lokal können die Tone auch weich vorliegen.

Im Mittleren Bereich sind beide Homogenbereichen anzutreffen, wobei die Tone von den Sanden überlagert werden. Dieser Verlauf von den südlichen Tonen zu den nördlichen überlagernden Sanden wird sich über das Baufeld erstrecken.

Aufgrund der Rammhindernisse zwischen 3,5 m und 4,5 m unter GOK wird hier Festgestein, möglicherweise Malm (Kalkstein/Dolomit) oder Kiese/Steine in dichter Lagerung vermutet.

Bei umliegenden Bohrungen aus dem UmweltAtlas [1] wurden in entsprechenden Tiefen Sande, Kiese und Steine der Flussablagerungen aufgeschlossen, sodass davon auszugehen ist, dass diese auch im Untersuchungsgebiet ab 3,5 m bis 4,5 m unter GOK anstehen.

Zudem kann schwer lösbares Festgestein aus massigem/dickbankigem Festgestein (Kalkstein/Dolomit) der Bodenklasse 7 anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde kein Grund- oder Schichtwasserzutritt erfasst.

4 Gründungsempfehlung

4.1 Fahrbahnaufbau

Bestimmung des Fahrbahnaufbaus nach RStO 12 [5] in der derzeit gültigen Fassung:

Nach den beschriebenen örtlichen Verhältnissen sowie den folgenden planerischen Vorgaben und Annahmen:

- Bk 0,3 Wohnweg // Bk 1,0 – 3,2 Wohnstraße / Sammelstraße / Quartierstraße
- Frostempfindlichkeitsklasse vorwiegende F3 (Homogenbereich B1 / B2)
- Frosteinwirkungszone II
- kleinräumige Klimaunterschiede: keine besonderen Einflüsse
- Wasserverhältnisse im Untergrund: > 1,5 m unter Planum
- Lage der Gradienten: Geländehöhe
- Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche: Rinnen, Abläufe, Rohrleitungen

ergeben sich die nachfolgend aufgeführten Minstdicken nach RStO 12:

Tabelle 4: Minstdicke frostsicherer Oberbau nach RStO 12; BK 0,3

Örtliche Verhältnisse	Bk 0,3	Bk 1,0 – 3,2
Frostempfindlichkeit	F3	F3
Minstdicke Belastungsklasse [m]	0,50	0,60
A Frosteinwirkung	+ 0,05	+ 0,05
B kleinräumige Klimaunterschiede	± 0,00	± 0,00
C Wasserverhältnisse	± 0,00	± 0,00
D Lage der Gradienten	± 0,00	± 0,00
E Ausführung Randbereiche	- 0,05	- 0,05
Minstdicke des frostsicheren Oberbaus	0,50	0,60

Somit ergibt sich die Minstdicke des frostsicheren Oberbaus für Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk 0,3 / Bk 1,0 – 3,2 für das Wohnbaugebiet von 0,50 bzw. 0,60 m.

Die Sande der Planie des Homogenbereiches B1 sind zwingend vorzuverdichten, da diese meist nur eine lockere Lagerung aufweisen.

Bei den ggf. vorliegenden Böden in weicher Konsistenz ist ein zusätzlicher Bodenaustausch und die Herstellung eines Ersatzplanums bzw. als Bodenstabilisierung von ca. 0,25 – 0,30 m erforderlich (vgl. Tab. 5). Die Bodenstabilisierung kann bei weichen Tonen durch z.B. Schroppen 80/X erfolgen, welche statisch in die weichen Böden eingedrückt werden. Hierbei

kann ein Geotextil GRK 4 zwischen den Schroppen (mit Ausgleichsschicht) und der Tragschicht eingebracht werden, um die Trageigenschaften zu erhöhen und ein Einarbeiten des feinkörnigen Bodens in das Tragschichtmaterial zu vermeiden. Ein Geotextil wäre jedoch nicht zwingend erforderlich.

Im Falle einer Entwässerung der Fahrbahn/Ausführung der Randbereiche (E) über Mulden, Gräben bzw. Böschungen, muss zur resultierenden Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus 0,05 m addiert werden.

Die bindigen Böden sind zwingend vor Wasserzutritt und somit vor (weiterem) Aufweichen zu schützen. Ein Befahren ist zu vermeiden, die Erdbauarbeiten sind „vor Kopf“ auszuführen, um den Boden nicht weiter aufzuweichen. Sollte dies nicht möglich sein, ist auch dort ein zusätzlicher Bodenaustausch von mindestens 0,30 m – 0,50 m erforderlich.

Anstelle eines Bodenaustauschs wäre auch eine Bodenverbesserung mit Mischbinder (Kalk-Zement) möglich. Bei einer qualifizierten Bodenverbesserung kann die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus um 10 cm verringert werden.

Im Falle einer qualifizierten Bodenverbesserung ist zwingend eine Eignungsprüfung durchzuführen. Eventuell lokal begrenzte organische oder sulfatische Beimengungen können eine Bodenverbesserung ausschließen und müssen daher im Zuge der Eignungsprüfung geprüft werden.

Zudem wäre im Zuge einer Eignungsprüfung eine einaxiale Druckfestigkeit nach TP BF-StB Teil B 11.3 $\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ (Proben 28 Tage gelagert) erforderlich. Nach 24-stündiger Wasserlagerung darf zudem der Festigkeitsabfall nicht größer als 50% sein.

Das Erdplanum sowie die Tragschicht sind mittels Plattendruckversuchen (Planum: $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$; Tragschicht $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$; qualifizierte Bodenverbesserung: $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$) abzunehmen.

Bei Bodenaustausch zur Herstellung eines tragfähigen Erdplanums / Gründungshorizontes bzw. einer Tragschicht mit Ersatzboden oder Recycling-Material sollten die in Tabelle 5 aufgeführten Kennwerte beachtet werden. Der Ziegelanteil sollte 10% nicht überschreiten.

Eine Verwendung von RC-Material ist nur außerhalb des Grundwasserschwankungsbereich (~ 374 m NN) zulässig und ist ggf. mit der zuständigen Behörde (Landratsamt) abzustimmen.

Tabelle 5: Richtwerte für Ersatzboden / Tragschichten bei Bodenaustausch

Bodengruppe DIN 18196:	GU, GT, GW, (GI)
Kieskorn:	≥ 30 Gew.-% (d ≥ 2 - ≤ 63 mm)
Steinanteil:	≤ 10 Gew.-%
Feinkornanteil:	≤ 15 Gew.-% (≤ 5 Gew.-% bei F1-Material)
Glühverlust:	≤ 3 Gew. %
Proctordichte D_{Pr} :	≥ 1,8 t/m ³
Schütthöhe:	0,20 – 0,40 m (je nach Gerät)
Einbau / Verdichtung:	lagenweise
Scherwinkel ϕ_k' :	≈ 32 – 35°

4.2 Kanal- und Leitungsbauarbeiten

Angaben über die Gründungstiefen von Kanälen und Leitungen liegen derzeit nicht vor. Es wird daher angenommen, dass die Kanäle und Leitungen im üblichen, frostsicheren Gründungsbereich von ca. 1,5 m (Wasserleitung) bis 2,5 m (Kanal) unter GOK verlegt werden.

In dem Baugebiet stehen in entsprechender Tiefe im nördlichen Bereich die meist bindigen, untergeordnet nichtbindige Sande des Homogenbereichs B1 an. Nach Süden stehen im Gründungsbereich der Leitungen und Kanäle zunehmend steife Tone des Homogenbereichs B2 an.

Für Sande und Tone in mind. steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung ist eine Rohraufgabe ausreichend. Locker gelagerte Sande sind vorzuverdichten! Weiche Tone und weiche, bindige Sande wären als nicht tragfähig zu bewerten. Daher wäre bei weichen Böden ein Bodenaustausch von 0,25 – 0,30 m zusätzlich zur Rohraufgabe erforderlich. Ggf. breiige Böden können durch eine Lage Schroppen, welche in den Boden statisch eingedrückt werden, stabilisiert werden.

Die Bohrungen erschließen für die entsprechenden Gründungstiefen folgende Böden:

Tabelle 6: Gründungshorizonte Leitung

Aufschluss	Tiefe / Homogenbereich / Boden im Gründungshorizont	tragfähig	Bemerkung
RKS 3	- bis 1,7 m / B1 / ST-ST* Sand locker - bis 3,9 m / B2 / TL-TM Ton steif	bedingt ja	- Sand vorverdichten - zusätzlicher Bodenaustausch zur Rohraufgabe bei, weichen bindigen Sanden oder weichen Tonen
RKS 4	- bis 1,4 m / B1 / ST-ST* Sand mitteldicht - bis 3,5 m / B2 / TL Ton steif	ja ja	- Sande vorverdichten - zusätzlicher Bodenaustausch zur Rohraufgabe bei bindigen Sanden
RKS 5 & 6	- bis 4,0 m / B2 / TL Ton weich bis steif	steif ja weich nein	- vor Wasserzutritt schützen - zusätzlicher Bodenaustausch zur Rohraufgabe bei weichen Tonen

Anhand der vorliegenden Bodenprofile sind zusätzlich zur Rohraufgabe lokal im Bereich weicher Böden weiteren Bodenaustauschmaßnahmen von ca. 0,25 m bis 0,30 m über die Verbaubreite für den Kanalbau erforderlich. Bei Bodenaustausch zur Herstellung eines tragfähigen Erdplanums / Gründungshorizontes bzw. einer Tragschicht mit Ersatzboden sollten die in Tabelle 5 aufgeführten Kennwerte beachtet werden. Hierbei muss eine Verdichtung von $D_{Pr} \geq 100\%$ und ein lagenweiser Einbau (Lagenstärke $\leq 0,30$ m) erfolgen.

Nichtbindige bis geringbindige Sande sind vorzuverdichten.

Der bindige Boden ist vor Wasserzutritt und damit vor dem Aufweichen zu schützen.

Wasserhaltung

Das geplante Baufeld liegt außerhalb eines festgesetzten HQ_{100} sowie HQ_{Extrem} Überschwemmungsgebietes und außerhalb eines „wassersensiblen Bereichs“ [1].

Die digitale Hydrogeologische Karte 1:100.000 des UmweltAtlas Bayern weist für das Baufeld einen **Grundwasserstand im Grundwasserleiter Malm zwischen 370 und 375 m NN** aus [1].

Ein ca. 300 m entfernter **Grundwasserstützpunkt** des Grundwasserleiters Malm weist hierbei einen Grundwasserstand von **373 m NN** aus [1].

Die nördlich verlaufende ca. 340 m entfernte Altmühl liegt auf einem Höhenniveau von rd. 372 bis 373 m NN.

Bis zu den Erkundungstiefen bis 3,0 m unter GOK (375 mNHN) im nördlichem Bereich konnte kein Grund- oder Schichtwasserzufluss festgestellt werden, jedoch ist bei nassen Wetterlagen mit Schichtwasser zu rechnen.

Eine bauzeitliche Wasserhaltung ist nur erforderlich, wenn Niederschlagswasser oder Schichtwasser der Baugrube bzw. dem Planum zufließt!

Für anfallendes Niederschlagswasser sowie ggf. auftretendes Schichtwasser auf den (teils) bindigen Bodenschichten ist in jedem Fall eine Ableitung vorzusehen und es sind Pumpensümpfe vorzuhalten. Das bindige Planum ist dadurch vor Vernässung und dem daraus resultierenden Aufweichen zu schützen (z.B. Schutzschicht, Abdecken, Planum mit Gefälle zu Pumpensumpf, usw.). Sollten diese Vorkehrungen nicht getroffen werden und das Planum dennoch aufweichen, ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von mind. 0,25 m erforderlich (Mehraufwand).

Es ist zu beachten, dass für die Ab- und Einleitung von Niederschlags- bzw. Schicht- und Grundwasser aus der Baugrube in Gewässer in Abstimmung mit der zuständigen Behörde eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen ist.

Der **Bemessungsgrundwasserstand** ist bei **374,5 m NN** anzusetzen, jedoch kann es jeder Zeit zu Schichtwasserbildung in den bindigen Böden kommen.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass nach Starkregenereignissen eine vollständige Porensättigung bis Geländeoberkante eintritt. Oberflächenwasser und in den Arbeitsraum eindringendes Sickerwasser muss geordnet weggeleitet werden („Badewanneneffekt“ vermeiden).

Wiedereinbau von Aushubmaterial - Grabenrückverfüllung / Arbeitsraumverfüllung

Zum Wiedereinbau des Aushubmaterials aus geotechnischen Gesichtspunkten ist die folgende Tabelle zu beachten:

Tabelle 7: Einteilung in Homogenbereiche und Wiederverwertbarkeit

Bereich	Beschreibung	mögliche Verwertung
O	Oberboden / Mutterboden	Verwertung als Oberboden z.B. auf landwirtschaftlichen Nutzflächen
B1	nichtbindig Sande	Frostempfindlichkeitsklasse F2 Verwertung als statisch wirksame Geländemodellierung möglich bei entsprechender Verdichtbarkeit als Grabenverfüllung möglich bei einem Feinkornanteil < 5% als frostsicher zu bewerten
B1	gemischtkörnige, bindige Sande	Frostempfindlichkeitsklasse F3 Verwertung als nicht-statisch wirksame Geländemodellierung möglich ggf. aufbereitet als Grabenverfüllung möglich (bodenverbessert) bei zu hohem Feinkornanteil
B2	feinkörnige Böden Tone	Frostempfindlichkeitsklasse F3 Verwertung als nicht-statisch wirksame Geländemodellierung möglich Aufbereitet als Grabenverfüllung möglich (bodenverbessert) Verwertung als Dichtmaterial möglich

O = Oberboden, B = Boden

Im Falle einer Bodenverbesserung ist eine Eignungsprüfung durchzuführen. Eventuell lokal begrenzte organische oder sulfatische Beimengungen können eine Bodenverbesserung ausschließen.

Zudem wäre im Zuge einer Eignungsprüfung eine einaxiale Druckfestigkeit nach TP BF-StB Teil B 11.3 $\geq 0,5 \text{ N/mm}^2$ (Proben 28 Tage gelagert) erforderlich. Nach 24-stündiger Wasserlagerung darf zudem der Festigkeitsabfall nicht größer als 50% sein.

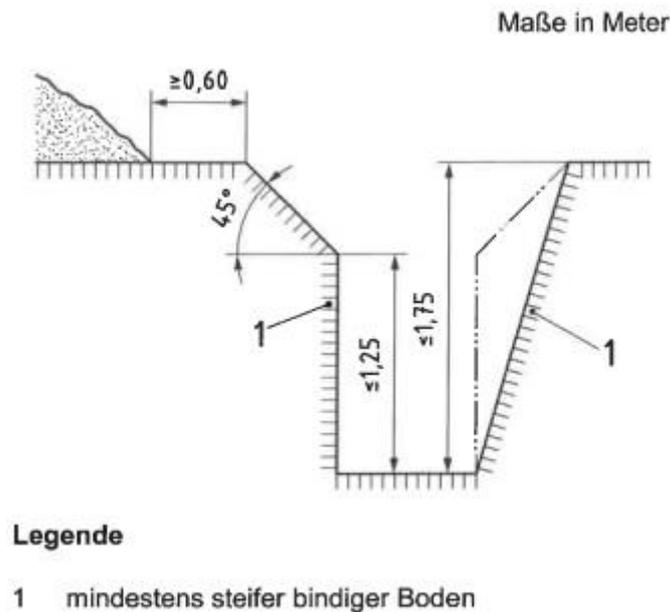
Baugrubenböschung/Verbau DIN 4124 [3]

Bei Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von $> 1,75 \text{ m}$ richtet sich der Böschungswinkel unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften und nach äußeren Einflüssen auf die Böschung. Ohne Nachweis der Standsicherheit dürfen die Böschungswinkel für den vorliegenden nichtbindigen Sande (Homogenbereich B1) und weichen Tone (B2) max. **45°** geböscht werden. Bindigen Böden mind. steifer Kon-

sistenz (Homogenbereich B1 bindige Sande und B2 Tone) können mit max. 60° geböscht werden.

Da v.a. der Sand als wasserempfindlich bzw. erosionsgefährdet einzuschätzen ist, ist die Böschung gegen Erosion zu schützen (mit Planen abhängen).

Wird eine Baugrubentiefe von 1,75 m nicht überschritten, können die obersten 0,5 m mind. steifen Böden mit 45° geböscht werden und der darunterliegende Bereich mit 90° (vgl. Abbildung).



Ein Schutzstreifen von mind. 0,60 m bei seitlich gelagertem Material (max. 1:2 geneigte Erdaufschüttung) oder Stapellasten von mehr als 10 kN/m^2 ist einzuhalten. Sollte die Neigung der Erdaufschüttung oder die Last überschritten werden, ist die Standsicherheit nachzuweisen.

Ebenfalls ein Standsicherheitsnachweis der Böschung ist ab einer Höhe von $> 5,0 \text{ m}$ erforderlich.

Die weiteren Bestimmungen der DIN 4124 [3] sind zu beachten.

Sollte eine Böschung z.B. aus Platzgründen oder der zu großen Aushubmengen nicht möglich sein, wäre ein Verbau der Baugrube auszuführen (z.B. Bohrträger, Parallel-Verbau, Boxverbausysteme ect.).

Aufgrund der geologischen Begebenheiten, ist in der Tiefe ab 3,5 – 4,5 m mit Rammhindernissen (dichte Kies/Steine oder Kalkstein/Dolomit) zu rechnen. Hierfür ist ein Vorbohren für Träger erforderlich.

5 Allgemeine Bebaubarkeit für Gebäude

Im Untersuchungsgebiet liegt ein verlaufendes Bodenprofil aus Sanden und Tonen im Süd-Nord-Gefälle vor.

Im Allgemeinen sind die Tone und bindigen Sande mit steifer Konsistenz als mäßig tragfähig einzuschätzen, sodass im Fall einer Flachgründung mit dem Einbau einer Tragschicht von mind. 0,30 m zur gleichmäßigen Bettung gerechnet werden muss.

Die nichtbindigen Sande mit mitteldichter Lagerungsdichte sind als tragfähig einzuschätzen, sodass im Fall einer Flachgründung eine Sauberkeitsschicht als ausreichend angesehen werden kann. Die vor allem vorliegenden lockeren Sande müssen entsprechend vorverdichtet werden.

Eine Versickerung in die Sande des Homogenbereiches B1 mit einem k_f -Wert von $1,6 \times 10^{-5}$ m/s ist möglich.

Eine Versickerung in die Tone oder bindigen Sanden des Homogenbereiches B2 mit einem zu erwartenden k_f -Wert von $< 10^{-8}$ m/s ist nicht möglich. Ebenfalls sind die Sandschichten im Baufeld als zu gering einzuschätzen.

In jedem Fall wird eine individuelle Baugrunderkundung für das jeweilige Gebäude empfohlen, da die Sand- und Tonmächtigkeiten im Baugebiet variieren.

6 Versickerung von Oberflächenwasser

Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurde ein Sickertest im Baggerschurf in einer Tiefe von 1,7 m unter GOK durchgeführt. Nach DWA-A 138 Anhang B [4] kann bei Feldversuchen der Korrekturfaktor 2,0 angewendet werden. Bei den gestörten Proben für die k_f -Wertbestimmung in der Triaxialzelle wird kein Korrekturfaktor angesetzt. Demnach ergeben sich folgende Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwerte:

Tabelle 8: Durchlässigkeitsbeiwerte

Versuchsstelle	Tiefe [m unter GOK]	ermittelter k_f -Wert [m/s]	Bemessung k_f -Wert [m/s]
B7 Schurf Sickerversuch	1,70	$5,8 \times 10^{-6}$	$1,16 \times 10^{-5}$
B1 Schurf Laborbestimmung	1,50 – 3,00	$1,2 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-5}$
B2 Schurf Laborbestimmung	1,40 – 3,00	$1,0 \times 10^{-10}$	$1,0 \times 10^{-10}$

Eine Versickerung von Oberflächenwasser in den anstehenden Sand des Homogenbereiches B1 ist demnach bedingt möglich, jedoch stark vom Standort abhängig. Der Ton gilt als sehr schwach wasserdurchlässig, sodass eine Versickerung nur in den nördlichen Bereichen in den nichtbindigen Sanden in Frage kommt. In den mittleren Bereichen kann eine Versickerung zu Schichtwasserbildung auf den Tonen führen.

Da die Böden (Homogenbereich B1) in Hinblick auf die Versickerung inhomogen bis heterogen erscheinen, werden zur abschließenden Bemessung weitere Versickerungsversuche an dem geplanten Standort der Versickerungsanlage empfohlen.

7 Laboruntersuchungen

7.1 Einstufung nach LAGA M20, Verfüll-Leitfaden und Deponieverordnung

Aus den Aufschlüssen im Baugebiet RKS 3 bis 6 wurden Bodenproben ohne Mutterboden entnommen und zu zwei Mischproben zusammengeführt und gemäß **LAGA M20** [8] sowie nach dem „Leitfaden Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen – **Eckpunktepapier**“ **EPP** [10] analysiert. Die Analyse erfolgte entsprechend einer In-Situ-Untersuchung in der Feinfraktion (≤ 2 mm). Die Prüfberichte sind als Anlage 6 beigefügt.

Entsprechend der Listenvergleiche (Anlage 4) liegen folgende Einstufungen vor:

Tabelle 9: Einstufung nach LAGA M20 und dem Verfüll-Leitfaden

Aufschluss Bodenart	Schicht (Tiefe [m])	LAGA M20 ¹⁾		Verfüll-Leitfaden ²⁾		
RKS 3 + RKS 4	2-4 (0,3-3,9)	Z 0		Z 0		
RKS 5 + RKS 6	2-4 (0,3-4,0)	Z 0		Z 0		
Einstufung gem. LAGA M20 / Verfüll-Leitfaden		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
Einstufung gem. Deponieverordnung		DK 0	DK I	DK II	DK III	> DK III

¹⁾ Zuordnungswerte Boden

²⁾ Zuordnungswerte Schluff/Lehm

Anhand der vorliegenden Untersuchungen konnten keine erhöhten Schadstoffgehalte in den Proben ausgemacht werden. Die organischen Schadstoffparameter wie MKW oder PAK befinden sich unterhalb der Bestimmungsgrenze und die Schwermetallgehalte innerhalb der geogenen Grundbelastung. Daher kann am Standort mit Bodenaushub der Zuordnungs-klasse Z 0 gerechnet werden, wenngleich eine höhere Einstufung (z.B. lokal Z 1) nicht ausgeschlossen werden kann.

Folgerung für die Wiederverwertung / LAGA M 20

Nach dem bisherigen Kenntnisstand könnte der anstehende Boden bzw. die Auffüllungen nach LAGA M 20 in die Kategorien

von Z 0

eingestuft werden. Für die Wiederverwertung eines potentiellen Aushubes muss u.a. folgendes beachtet werden:

- Z 0 uneingeschränkt Wiedereinbau selbst in hydrologisch ungünstigen Gebieten sowie auf sensiblen Flächen bzw. sensiblen Nutzungen geeignet
- Z 1.1 eingeschränkter offener Einbau selbst in hydrologisch ungünstigen Gebieten möglich, allerdings nicht in besonders sensiblen Flächen bzw. Nutzungen.
- Z 1.2 eingeschränkter offener Einbau nur in hydrologisch günstigen Gebieten möglich, allerdings nicht in besonders sensiblen Flächen bzw. Nutzungen und nicht in Gebieten, in dem die Vorbelastung Z 0 ist (Verschlechterungsverbot).
- Z 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen und einem Abstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand von 1 m.
- > Z 2 ist von der Wiederverwertung ausgeschlossen. Hier ist eine Entsorgung über die Deponie erforderlich.

Nach dem **Verfüll-Leitfaden** (Eckpunktepapier) können die Böden in einer **Z 0** Grube wiederverwertet werden.

Im Allgemeinen müssen Haufwerke auf versiegeltem Untergrund (Asphalt, Beton, Folien etc.) gelagert und die Haufwerke abgedeckt werden, sodass keine schädlichen Verunreinigungen des Grundwassers durch durchsickerndes Niederschlagswasser zu besorgen sind. Des Weiteren dürfen die Haufwerke nicht innerhalb von Überschwemmungsgebieten gelagert werden. Die Bereitstellungsfläche bedarf der behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung.

8 Haftung, Abnahme der Gründungssohlen

Voraussetzung für die Haftung für die Gründung der Verkehrsfläche sowie der Kanalleitungen bei Einhaltung der im vorangegangenen Text genannten Vorgaben ist die Vorlage der gründungsrelevanten Planunterlagen sowie die Abnahme der Gründungssohlen.

Gunzenhausen, den 02.02.2023



Johannes Musiol, M.Sc. Geowis. Univ.
- Bearbeitung -



Dipl.-Geogr. Olaf Pattloch
- Geschäftsführer -

9 Quellen

- [1] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT:
UmweltAtlas Bayern: <http://www.umweltatlas.bayern.de/startseite/> ; Stand 04.01.2023
- [2] HELMHOLTZ-ZENTRUM POTSDAM, DEUTSCHES GEOFORSCHUNGSZENTRUM GFZ
(https://www.gfz-potsdam.de/din4149_erdbebenzonenabfrage/); Stand 04.01.2023
- [3] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG:
Handbuch Eurocode 7 Geotechnische Bemessung – Band 1, 2011
DIN 4030-1 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte; Juni 2008
DIN 1054: Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, 2010
DIN 4124: 2012-01 Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, 2012
DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten, 2015
DIN 18533-3:2017-07: Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen, 2017
- [4] DWA DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (2005):
Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Hennef.
- [5] RSTO 12 (2012):
Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen,- FGSV Verlag, Köln
- [6] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT:
Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch (Ausbauasphalt und pechhaltiger Straßenaufbruch) Merkblatt Nr. 3.4/1
- [7] FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN – ARBEITSGRUPPE VERKEHRSWESEN
„Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001, Fassung 2005
- [8] BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA):
Mitteilung 20, Teil 1 (2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen – Technische Regeln
Mitteilung 32 (2002): LAGA PN 98 Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen
- [9] DepV (2009): Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung von 2020 (BGBl. I S. 973) geändert worden ist
- [10] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN UND BAYERISCHER INDUSTRIEVERBAND STEINE UND ERDEN E. V.
Verfüll-Leitfaden (2001): Leitfaden Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen, Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen – Eckpunktepapier -,

Anlagen



Plangrundlage: WMS TopPlusOpen

Legende

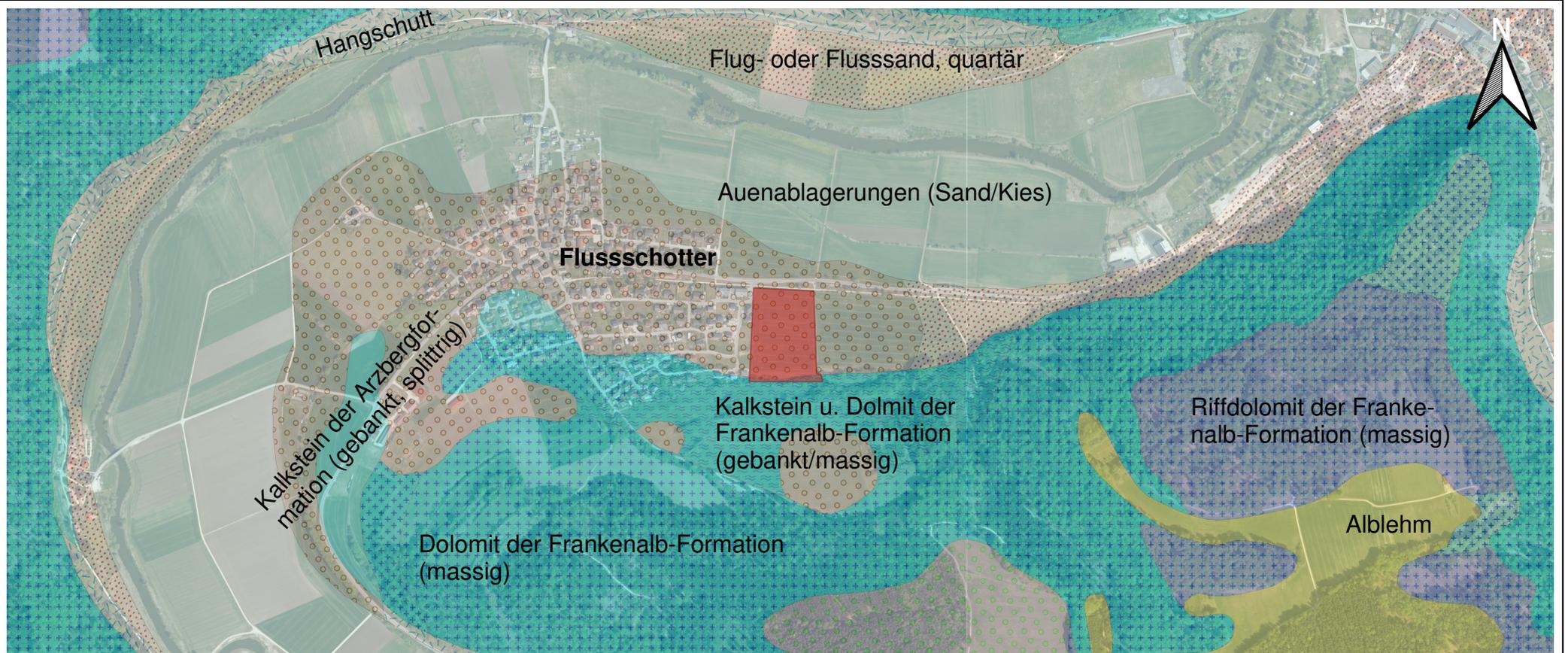
Baufeld



KIP Ingenieurgesellschaft für
Wasser und Boden mbH

Vorhabensträger: Markt Kipfenberg
Marktplatz 2
85110 Kipfenberg

Az:	22600	Projekt: Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg
Datum:	02.01.23	
Maßstab:	1:30.000	Planbenennung: Übersichtsplan Baufeld
Anlage:	1, Blatt 1	



Plangrundlage: WMS TopPlusOpen

Legende

 Baufeld

KIP Ingenieurgesellschaft für
Wasser und Boden mbH

Vorhabensträger: Markt Kipfenberg
Marktplatz 2
85110 Kipfenberg

Az:	22600	Projekt: Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg
Datum:	02.01.23	
Bearb.:	Musiol	Planbenennung: Übersichtsplan Geologie
Maßstab:	1:12.000	
Anlage:	1, Blatt 1	



Kürzelverzeichnis gemäß DIN 4022

Lockergesteine:

Hauptbodenarten:

zy	Aufschüttung
T	Ton (Bodengruppe TA)
T/U	Ton/Schluffgemische (Bodengruppe TM)
U/T	Schluff/Tongemische (Bodengruppe TL)
S	Sand
G	Kies

Festgesteine:

Sst	Sandstein
Tst	Tonstein
Kst	Kalkstein
Mst	Mergelstein
Ust	Schluffstein

Felshärte

nach DIN 1054, 2005-01:

smü	sehr mürb	$q_u < 1,25 \text{ MN/m}^2$
mü	mürb	$q_u = 1,25 \dots 5,0 \text{ MN/m}^2$
mmü	mäßig mürb	$q_u = 5,0 \dots 12,5 \text{ MN/m}^2$
mha	mäßig hart	$q_u = 12,5 \dots 50 \text{ MN/m}^2$
ha	hart	$q_u > 50 \text{ MN/m}^2$

Proben:

g	gestörte Bodenprobe
gPB	Becherproben
gPE	Eimerproben
u	ungestörte Bodenprobe
k	Felsprobe
WP	Wasserprobe

Lagerungsdichte nicht bindiger und schwach bindiger Böden

nach DIN 18126:

•	sehr locker	$I_D < 0,15$
••	locker	$I_D = 0,15 \dots 0,35$
•••	mitteldicht	$I_D = 0,35 \dots 0,65$
••••	dicht	$I_D = 0,65 \dots 0,85$
•••••	sehr dicht	$I_D = > 0,85$

Nebenbodenarten:

h	humos
u/t'	schwach schluffig/tonig
u/t	schluffig/tonig
u/t*	stark schluffig/tonig
s'	schwach sandig
s	sandig
s*	stark sandig
g'	schwach kiesig
g	kiesig
g*	stark kiesig

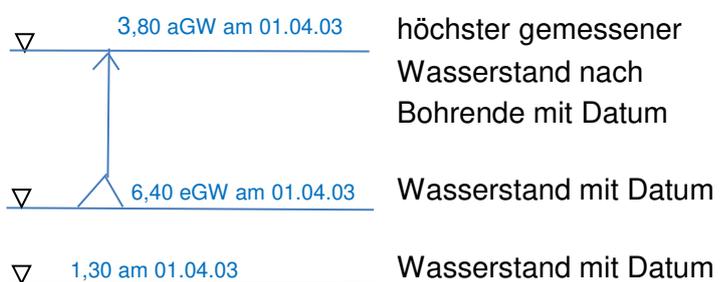
bei S u. G Unterscheidung f = fein, m = mittel und g = grob; z.B. fS = Feinsand

Konsistenz bindiger Böden

nach DIN 18122:

]]	breiig	$l_c < 0,5$
]]	weich	$l_c = 0,5 \dots 0,75$
	steif	$l_c = 0,75 \dots 1,0$
	halbfest	$l_c = 1,0 \dots 1,25$
	fest	$l_c > 1,25$

Bohr-/ Grundwasserstände:



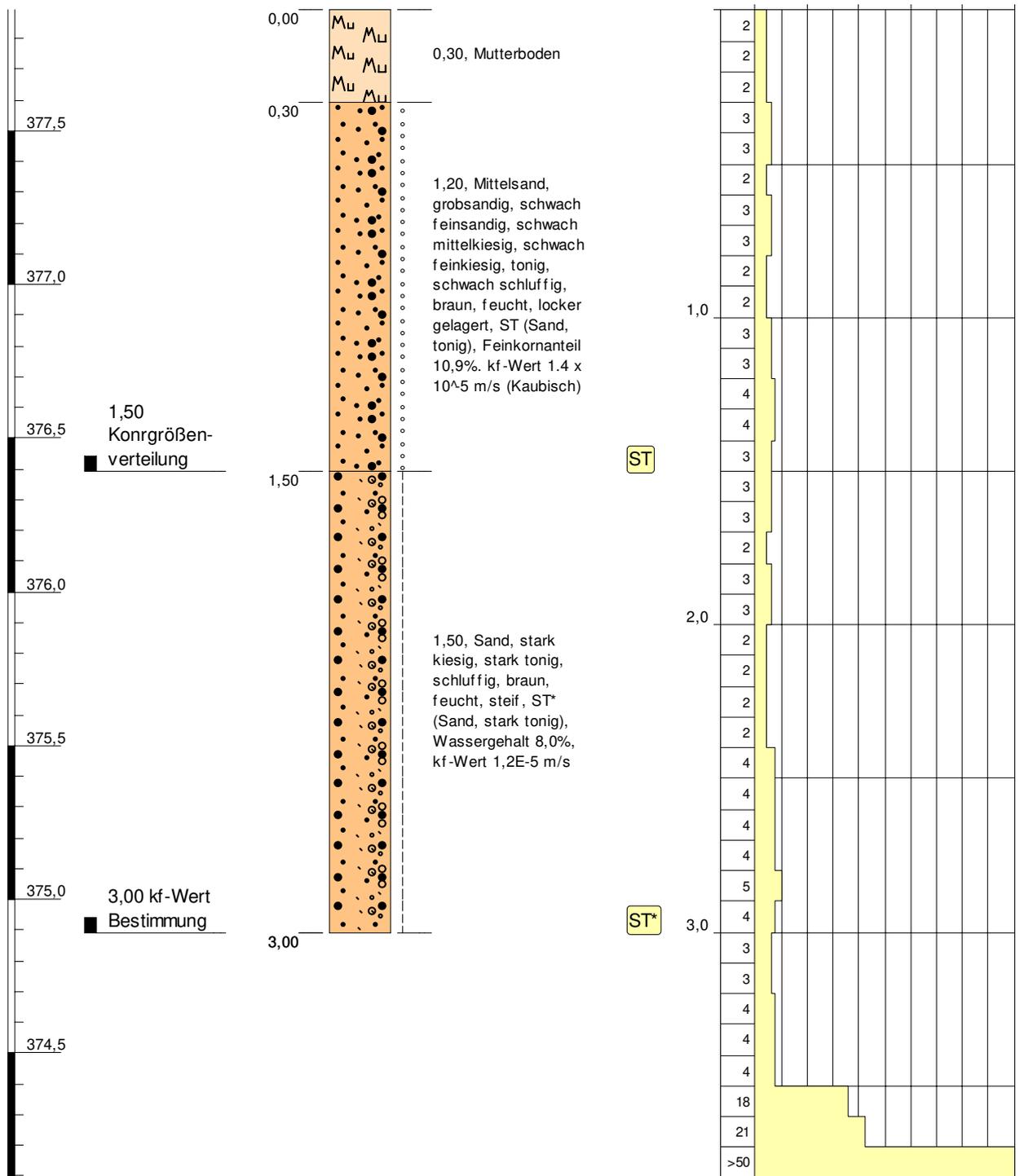
Bodenklassen (BK):

nach DIN 18300 bzw. 18301:

Klasse 1:	Oberboden, Mutterboden
Klasse 2:	Fließende Bodenarten
Klasse 3:	Leicht lösbare Bodenarten
Klasse 4:	Mittelschwer lösbare Bodenarten
Klasse 5:	Schwer lösbare Bodenarten
Klasse 6:	Leicht lösbarer Fels
Klasse 7:	Schwer lösbarer Fels

377,89 m NHN

B1 - Schurf/RS

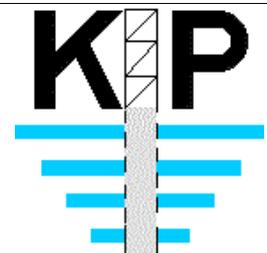


Höhenmaßstab: 1:20

Koordinatensystem: UTM

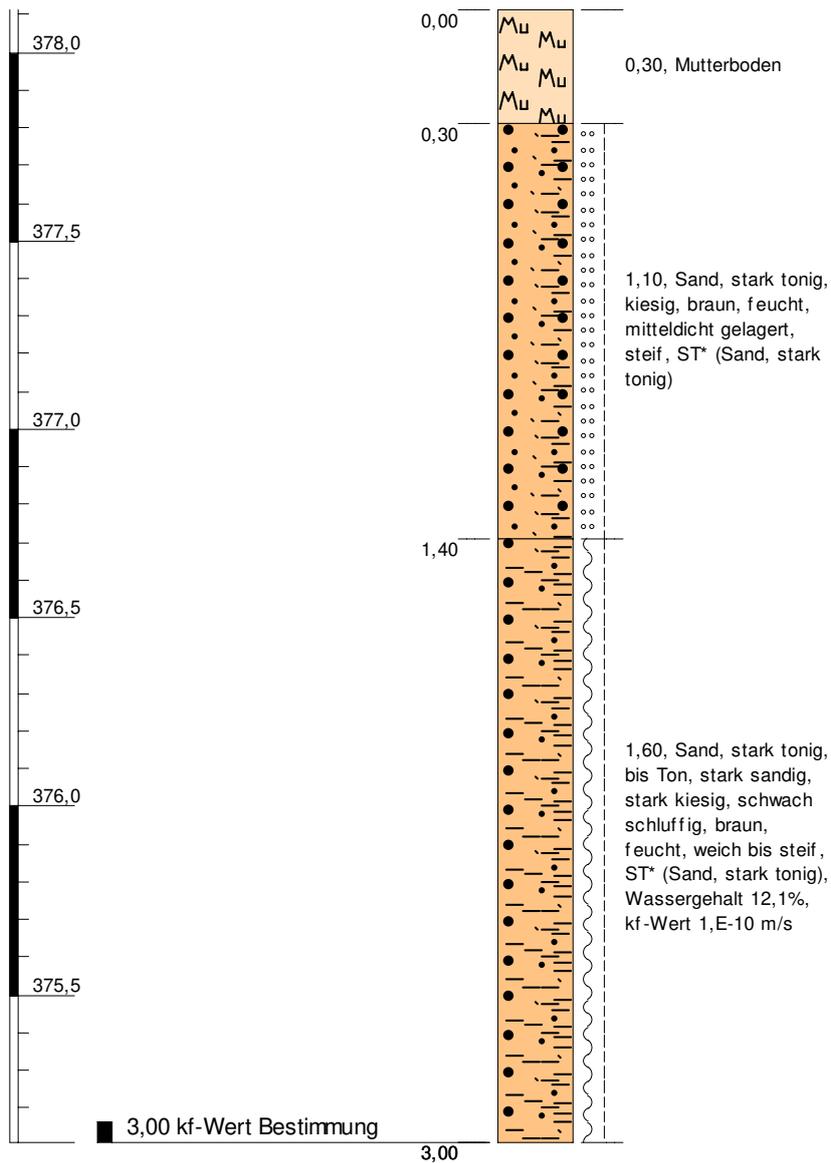
Anlage 2.1, Blatt 1

Projekt: 22600 Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg	
Bohrung: B1 - Schurf/RS	
Auftraggeber: Markt Kipfenberg	Rechtsw ert: 673789,391
Bohrfirma: KP Ing.ges. f. Wasser und Boden mbH	Hochw ert: 5423976,014
Bearbeiter: Musiol	Ansatzhöhe: 377,89 m
Datum: 15.12.2022	Endtiefe: 3,00 m / 3,80 m



378,11 m NHN

B2 - Schurf

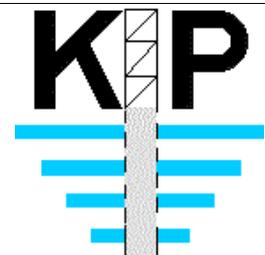


Höhenmaßstab: 1:20

Koordinatensystem: UTM

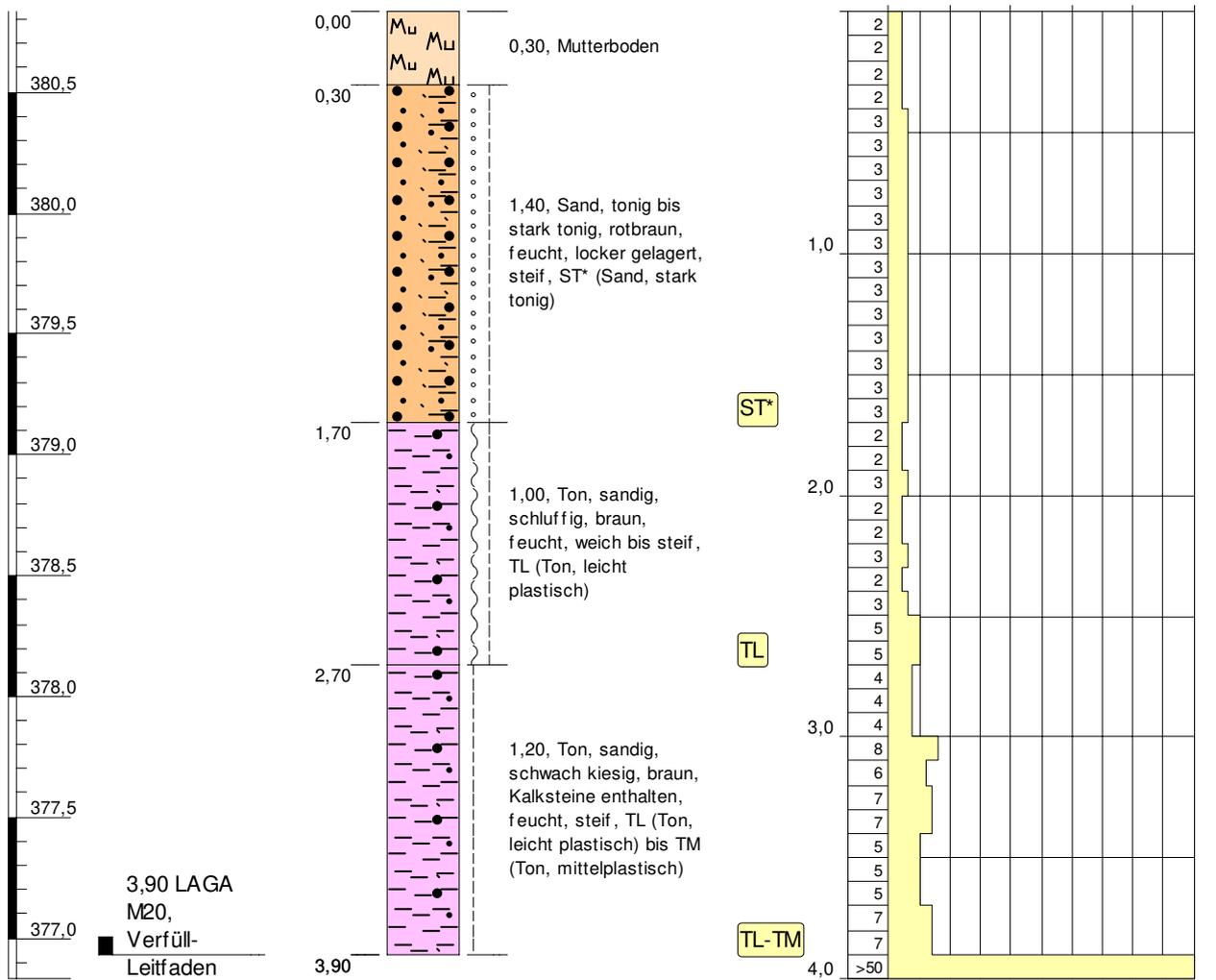
Anlage 2, Blatt 2

Projekt: 22600 Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg	
Bohrung: B2 - Schurf	
Auftraggeber: Markt Kipfenberg	Rechtsw ert: 673723,439
Bohrfirma: KP Ing.ges. f. Wasser und Boden mbH	Hochw ert: 5423982,292
Bearbeiter: Musiol	Ansatzhöhe: 378,11 m
Datum: 15.12.2022	Endtiefe: 3,00 m



380,83 m NHN

B3 - RKS/RS



Höhenmaßstab: 1:30

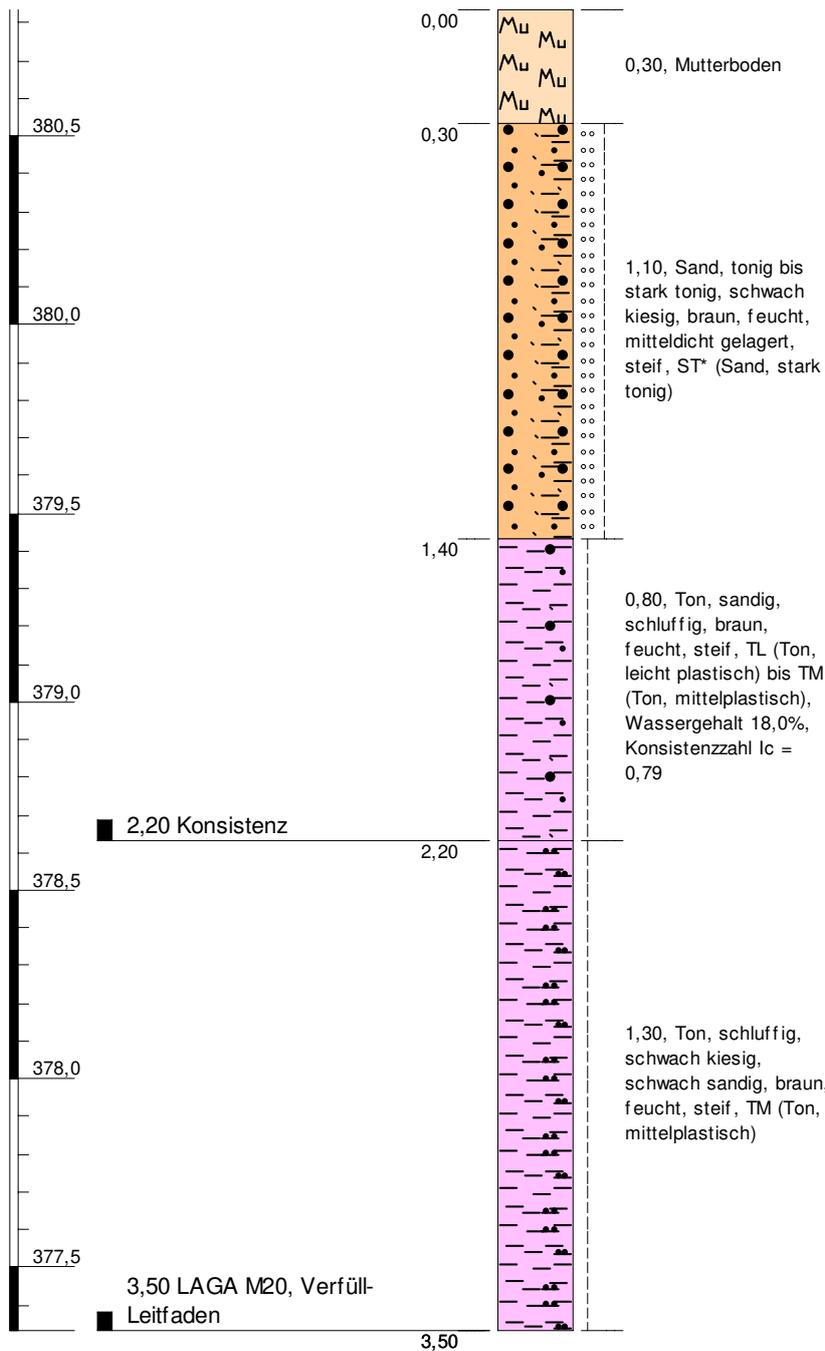
Koordinatensystem: UTM

Anlage 2.1, Blatt 3

Projekt: 22600 Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg		
Bohrung: B3 - RKS/RS		
Auftraggeber: Markt Kipfenberg	Rechtsw ert: 673725,221	
Bohrfirma: KP Ing.ges. f. Wasser und Boden mbH	Hochw ert: 5423930,147	
Bearbeiter: Musiol	Ansatzhöhe: 380,83 m	
Datum: 21.12.2022	Endtiefe: 3,90 m / 4,00 m	

380,83 m NHN

B4 - RKS



Höhenmaßstab: 1:20

Koordinatensystem: UTM

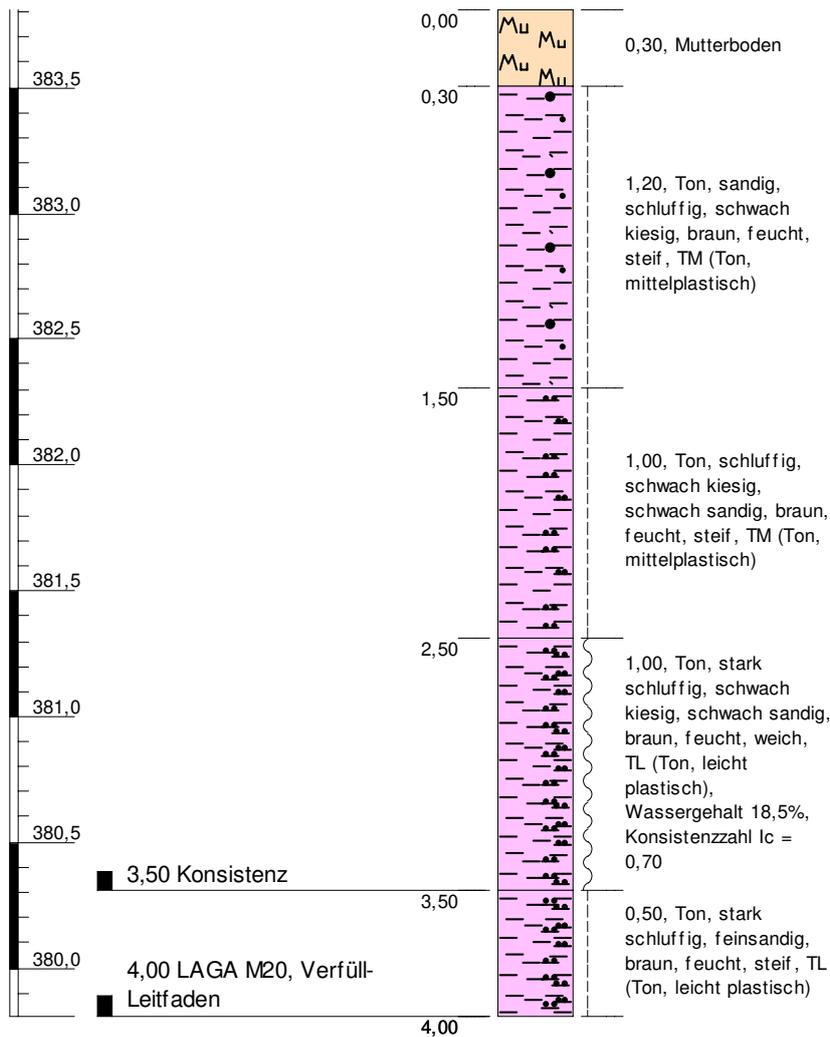
Anlage 2, Blatt 4

Projekt: 22600 Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg	
Bohrung: B4 - RKS	
Auftraggeber: Markt Kipfenberg	Rechtsw ert: 673781,698
Bohrfirma: KP Ing.ges. f. Wasser und Boden mbH	Hochw ert: 5423926,326
Bearbeiter: Musiol	Ansatzhöhe: 380,83 m
Datum: 21.12.2022	Endtiefe: 3,30 m



383,81 m NHN

B5 - RKS

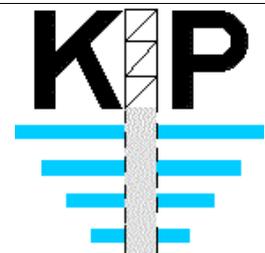


Höhenmaßstab: 1:30

Koordinatensystem: UTM

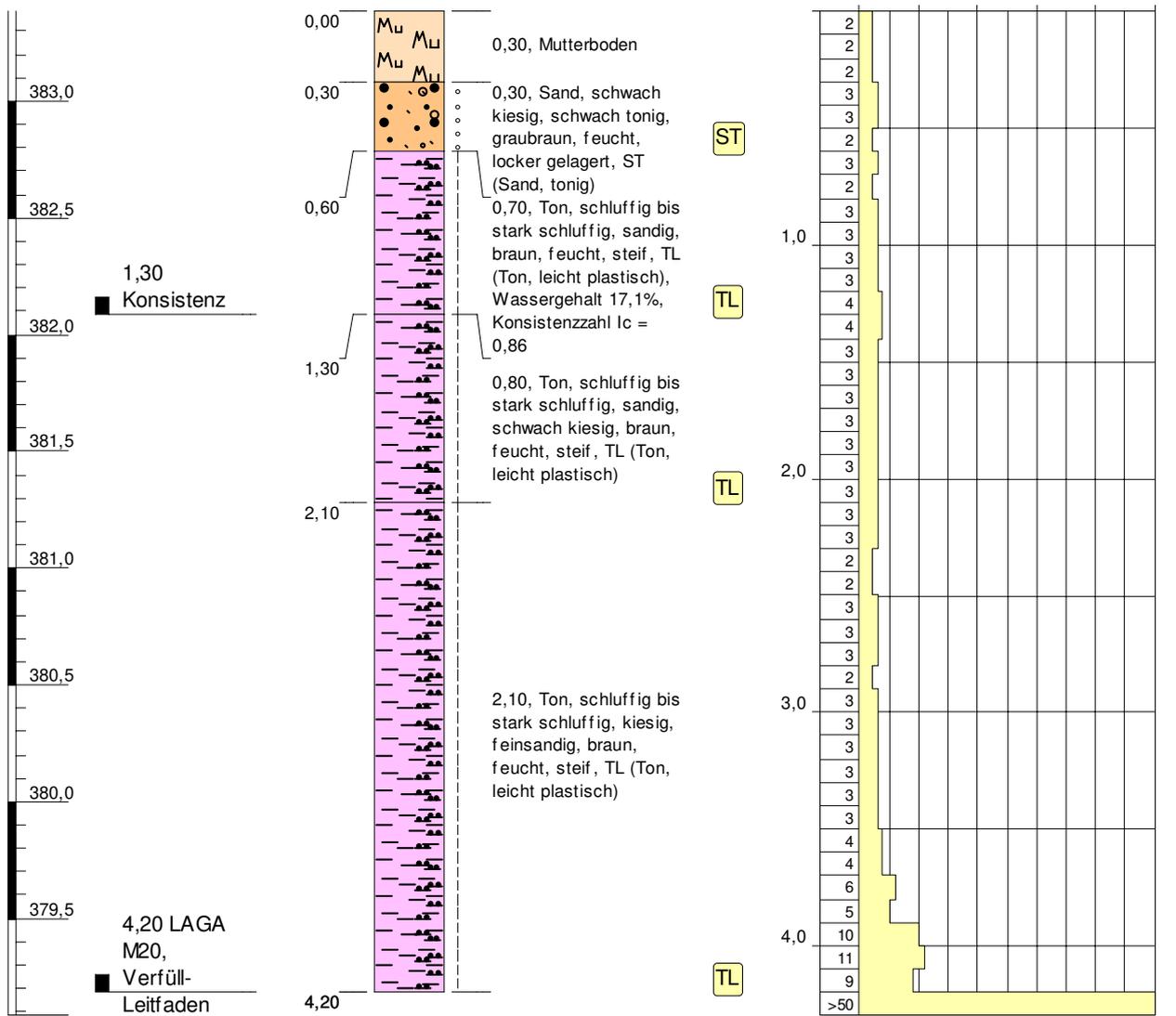
Anlage 2, Blatt 5

Projekt: 22600 Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg	
Bohrung: B5 - RKS	
Auftraggeber: Markt Kipfenberg	Rechtsw ert: 673715,737
Bohrfirma: KP Ing.ges. f. Wasser und Boden mbH	Hochw ert: 5423870,570
Bearbeiter: Musiol	Ansatzhöhe: 383,81 m
Datum: 21.12.2022	Endtiefe: 4,00 m



383,38 m NHN

B6 - RKS/RS

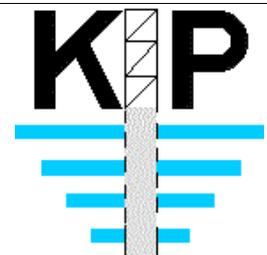


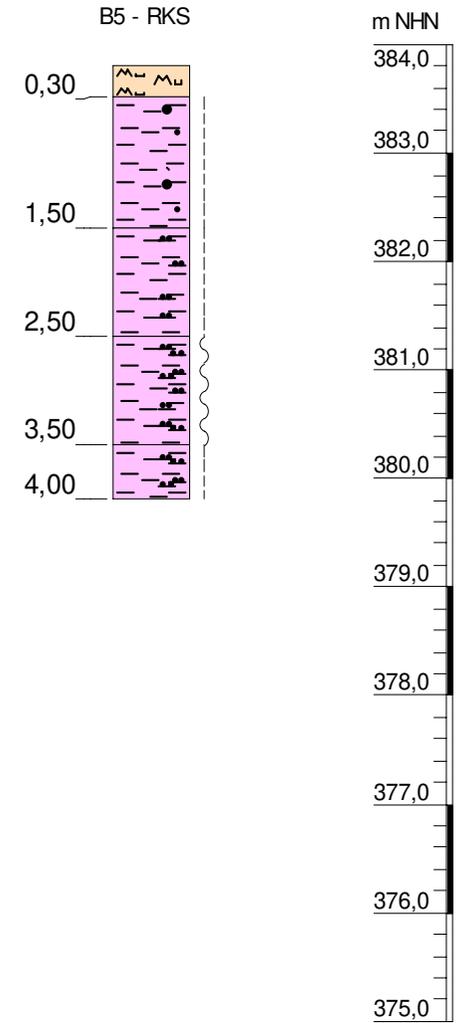
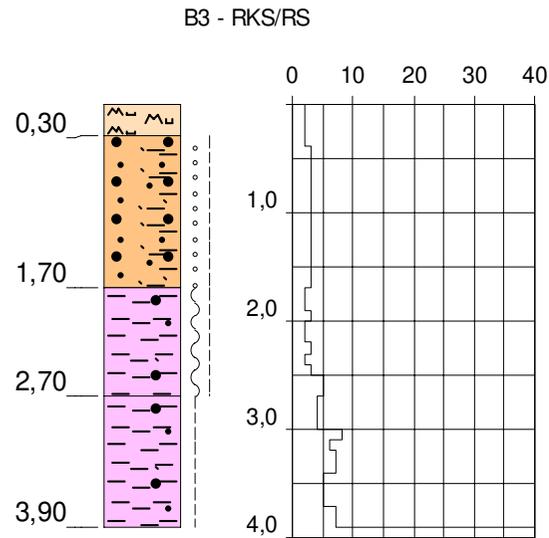
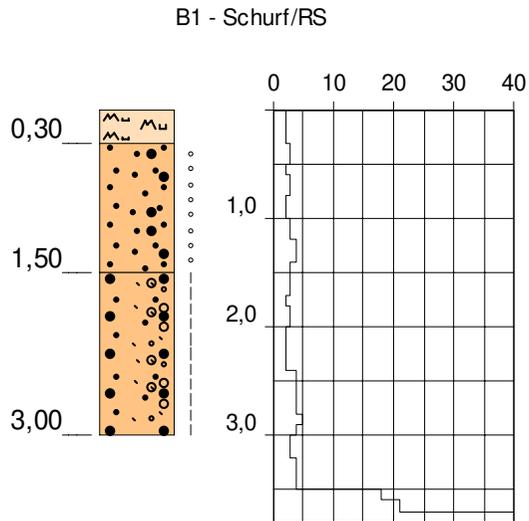
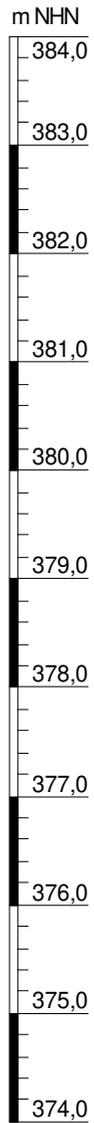
Höhenmaßstab: 1:30

Koordinatensystem: UTM

Anlage 2.1, Blatt 6

Projekt: 22600 Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg	
Bohrung: B6 - RKS/RS	
Auftraggeber: Markt Kipfenberg	Rechtsw ert: 673772,219
Bohrfirma: KP Ing.ges. f. Wasser und Boden mbH	Hochw ert: 5423867,948
Bearbeiter: Musiol	Ansatzhöhe: 383,38 m
Datum: 21.12.2022	Endtiefe: 4,20 m / 4,30 m





Anlage 2, Blatt 7

Projekt: Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg

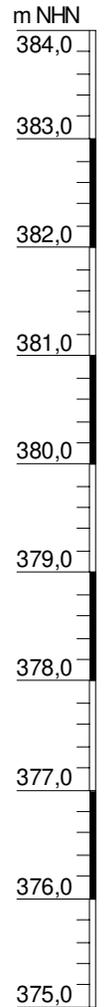
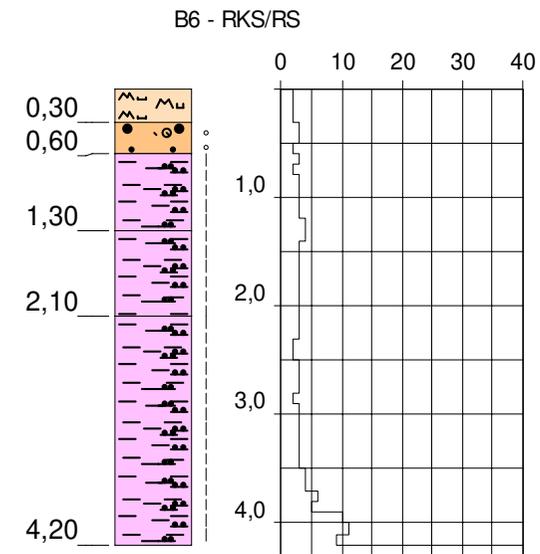
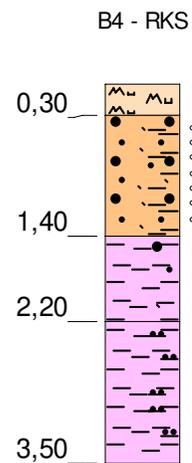
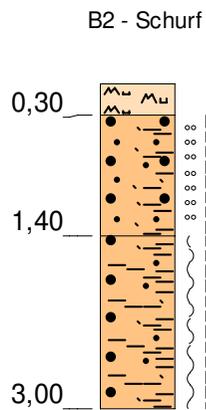
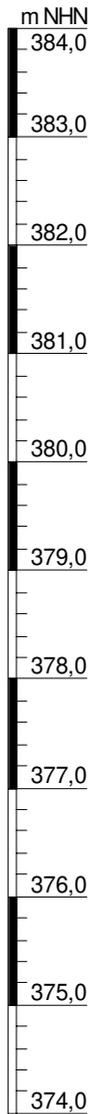
Auftraggeber: Markt Kipfenberg

Bohrfirma: KP Ingenieurgesellschaft für Wasser und Boden mbH

Bearbeiter: Musiol

Datum: 21.12.2022





Anlage 2, Blatt 8

Projekt: Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg

Auftraggeber: Markt Kipfenberg

Bohrfirma: KP Ingenieurgesellschaft für Wasser und Boden mbH

Bearbeiter: Musiol

Datum: 21.12.2022



B1 - Schurf_RS

Ansatzhöhe: 377,89 m NHN

- Schicht 1 (0,00 - 0,30 m u. GOK): Mutterboden
- Schicht 2 (0,30 - 1,50 m u. GOK): Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, schwach mittelkiesig, schwach feinkiesig, tonig, schwach schluffig, braun, feucht, locker gelagert, ST (Sand, tonig), Feinkornanteil 10,9%. kf-Wert 1.4×10^{-5} m/s (Kaubisch)
- Schicht 3 (1,50 - 3,00 m u. GOK): Sand, stark kiesig, stark tonig, schluffig, braun, feucht, steif, ST* (Sand, stark tonig), Wassergehalt 8,0%, kf-Wert $1,2E-5$ m/s

B2 - Schurf

Ansatzhöhe: 378,11 m NHN

- Schicht 1 (0,00 - 0,30 m u. GOK): Mutterboden
- Schicht 2 (0,30 - 1,40 m u. GOK): Sand, stark tonig, kiesig, braun, feucht, mitteldicht gelagert, steif, ST* (Sand, stark tonig)
- Schicht 3 (1,40 - 3,00 m u. GOK): Sand, stark tonig, bis Ton, stark sandig, stark kiesig, schwach schluffig, braun, feucht, weich bis steif, ST* (Sand, stark tonig), Wassergehalt 12,1%, kf-Wert $1,E-10$ m/s

B3 - RKS_RS

Ansatzhöhe: 380,83 m NHN

- Schicht 1 (0,00 - 0,30 m u. GOK): Mutterboden
- Schicht 2 (0,30 - 1,70 m u. GOK): Sand, tonig bis stark tonig, rotbraun, feucht, locker gelagert, steif, ST* (Sand, stark tonig)
- Schicht 3 (1,70 - 2,70 m u. GOK): Ton, sandig, schluffig, braun, feucht, weich bis steif, TL (Ton, leicht plastisch)
- Schicht 4 (2,70 - 3,90 m u. GOK): Ton, sandig, schwach kiesig, braun, Kalksteine enthalten, feucht, steif, TL (Ton, leicht plastisch) bis TM (Ton, mittelplastisch)

B4 - RKS

Ansatzhöhe: 380,83 m NHN

- Schicht 1 (0,00 - 0,30 m u. GOK): Mutterboden
- Schicht 2 (0,30 - 1,40 m u. GOK): Sand, tonig bis stark tonig, schwach kiesig, braun, feucht, mitteldicht gelagert, steif, ST* (Sand, stark tonig)
- Schicht 3 (1,40 - 2,20 m u. GOK): Ton, sandig, schluffig, braun, feucht, steif, TL (Ton, leicht plastisch) bis TM (Ton, mittelplastisch), Wassergehalt 18,0%, Konsistenzzahl $I_c = 0,79$
- Schicht 4 (2,20 - 3,50 m u. GOK): Ton, schluffig, schwach kiesig, schwach sandig, braun, feucht, steif, TM (Ton, mittelplastisch)

B5 - RKS

Ansatzhöhe: 383,81 m NHN

- Schicht 1 (0,00 - 0,30 m u. GOK): Mutterboden
- Schicht 2 (0,30 - 1,50 m u. GOK): Ton, sandig, schluffig, schwach kiesig, braun, feucht, steif, TM (Ton, mittelplastisch)
- Schicht 3 (1,50 - 2,50 m u. GOK): Ton, schluffig, schwach kiesig, schwach sandig, braun, feucht, steif, TM (Ton, mittelplastisch)
- Schicht 4 (2,50 - 3,50 m u. GOK): Ton, stark schluffig, schwach kiesig, schwach sandig, braun, feucht, weich, TL (Ton, leicht plastisch), Wassergehalt 18,5%, Konsistenzzahl $I_c = 0,70$
- Schicht 5 (3,50 - 4,00 m u. GOK): Ton, stark schluffig, feinsandig, braun, feucht, steif, TL (Ton, leicht plastisch)

B6 - RKS_RS

Ansatzhöhe: 383,38 m NHN

- Schicht 1 (0,00 - 0,30 m u. GOK): Mutterboden
- Schicht 2 (0,30 - 0,60 m u. GOK): Sand, schwach kiesig, schwach tonig, graubraun, feucht, locker gelagert, ST (Sand, tonig)
- Schicht 3 (0,60 - 1,30 m u. GOK): Ton, schluffig bis stark schluffig, sandig, braun, feucht, steif, TL (Ton, leicht plastisch), Wassergehalt 17,1%, Konsistenzzahl $I_c = 0,86$
- Schicht 4 (1,30 - 2,10 m u. GOK): Ton, schluffig bis stark schluffig, sandig, schwach kiesig, braun, feucht, steif, TL (Ton, leicht plastisch)
- Schicht 5 (2,10 - 4,20 m u. GOK): Ton, schluffig bis stark schluffig, kiesig, feinsandig, braun, feucht, steif, TL (Ton, leicht plastisch)

Tabelle 1: Bodenkennwerte (Richtwerte)

Boden- gruppe	Lagerung / Konsistenz	Wichte γ $\frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	Wichte unter Auftrieb γ' $\frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$	wirksamer Reibungs- winkel ϕ	wirksame Kohäsion c' $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$	zu erwartender Steifemodul E_s $\frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$	Boden- klasse (BK)
ST	locker	18,0	10	30,0	0	15	3
ST	mitteldicht	20,0	11	32,5	0	40	3
ST	dicht	21,0	12	35,0	5	100	3
ST*	weich	19,0	9	27,5	5	3	4
ST*	steif	19,0	9	27,5	10	10	4
TL	weich	20,0	10	27,5	0	2	4
TL	steif	20,0	10	27,5	15	5	4
TM	steif	19,0	9	25,0	20	4	4



Kornverteilung

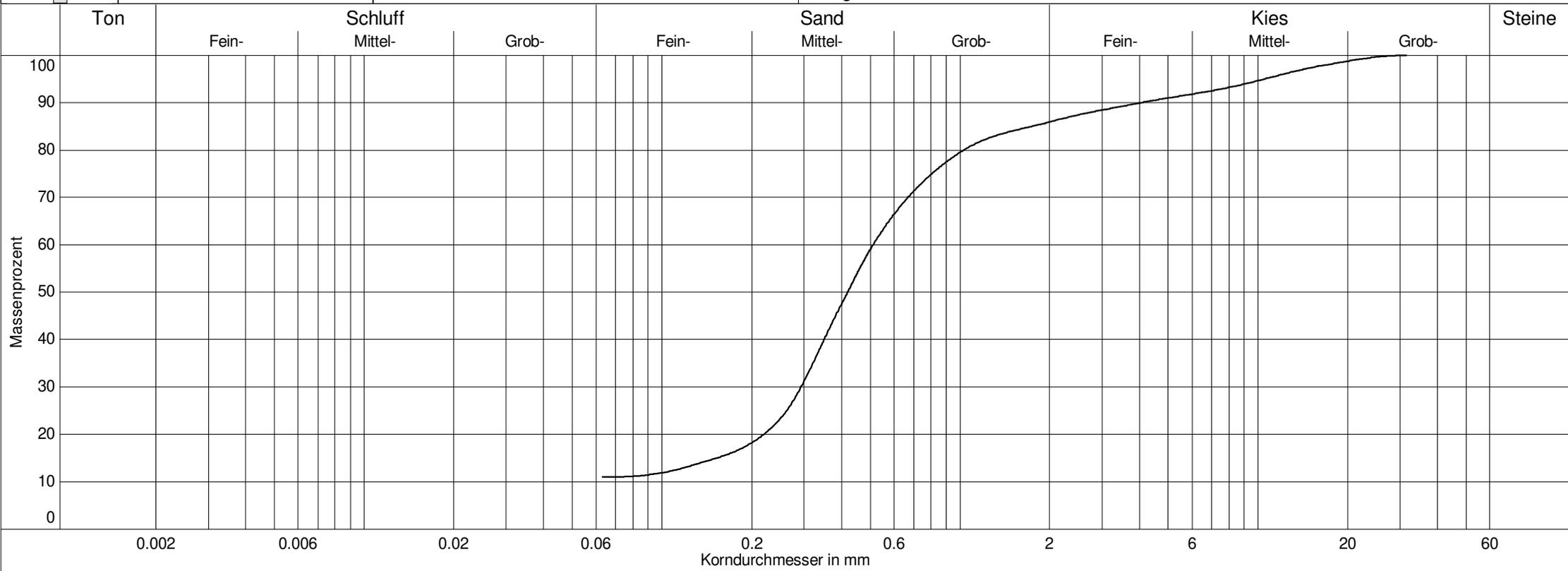
DIN 18 123-5

Projekt : BG Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II"

Projektnr.: 22600

Datum : 21.12.2022

Anlage : 3, Blatt 1



Labornummer	—— L-3229
Entnahmestelle	SCH1
Entnahmetiefe	0,30-1,50
Entnommen am	15.12.2022
Bodenklasse	3
Anteil < 0.063 mm	10.9 %
d ₁₀ / d ₆₀	- / 0.511 mm
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/10.9/75.0/14.1 %
Filterkörnung (W 113)	1 - 1.6 mm
Filterkörnung (Bieske)	3.15 - 5.6 mm
Filterkörnung (F.k.linie)	3.15 - 5.6 mm
Bodenart	mS,gs,u',fs',mg',fg'
Bodengruppe	SU
Frostempfindl.klasse	-
k _f nach Kaubisch	1.4E-05 m/s
k _f nach USBR	1.1E-04 m/s

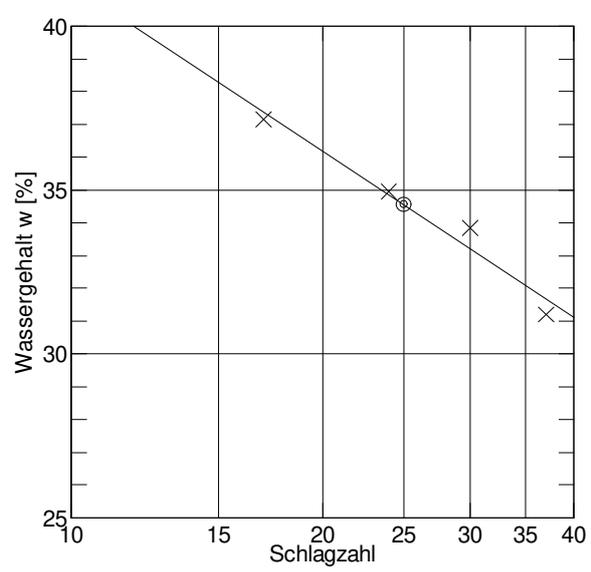


Projekt : BG Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II"
Projektnr.: 22600
Anlage : 3.Blatt 2
Datum : 10.01.2023
Labornummer: L - 3273
Tiefe : 1.40 - 2.20 m
Bodenart : T, s, u (TL - TM steif)
Entnahmestelle: RKS B4
Art der Entn. : Bohrung
Ausgef. durch : Neuser
Entn. am : 21.12.2022

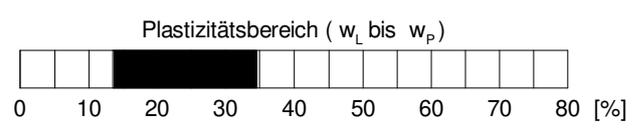
Zustandsgrenzen

DIN 18 122

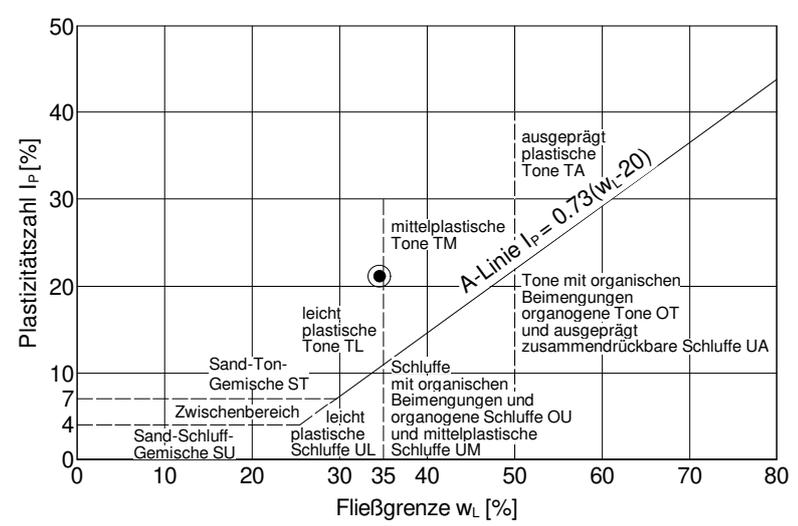
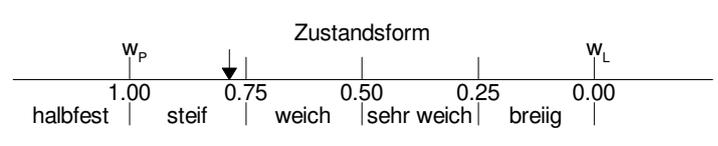
Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	51	52	53	56	2	12	14	
Zahl der Schläge	37	30	24	17				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	58.06	59.67	58.87	58.59	20.28	23.03	19.32	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	47.89	48.84	47.88	46.84	19.90	22.59	18.88	
Behälter m_B [g]	15.29	16.84	16.44	15.22	17.05	19.37	15.63	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	10.17	10.83	10.99	11.75	0.38	0.44	0.44	
Trockene Probe m_t [g]	32.60	32.00	31.44	31.62	2.85	3.22	3.25	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	31.2	33.8	35.0	37.2	13.3	13.7	13.5	13.5



Wassergehalt $w_N = 18.0\%$
 Fließgrenze $w_L = 34.6\%$
 Ausrollgrenze $w_p = 13.5\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 21.1\%$
 Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = 0.213$
 Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.787$



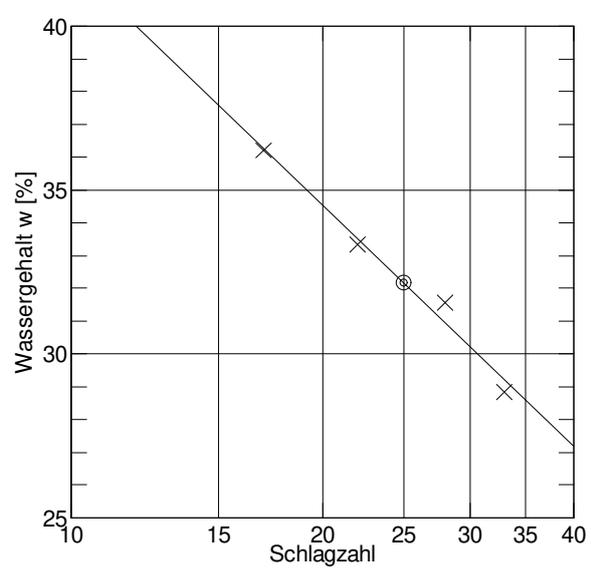


Projekt : BG Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II"
Projektnr.: 22600
Anlage : 3.Blatt 4
Datum : 10.01.2023
Labornummer: L - 3275
Tiefe : 0.60 - 1.30 m
Bodenart : T, s, u (TL - steif)
Entnahmestelle: RKS B6
Art der Entn. : Bohrung
Ausgef. durch : Neuser
Entn. am : 21.12.2022

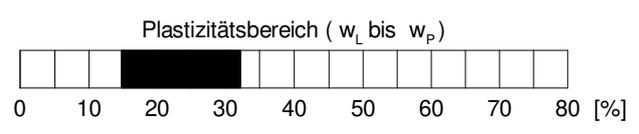
Zustandsgrenzen

DIN 18 122

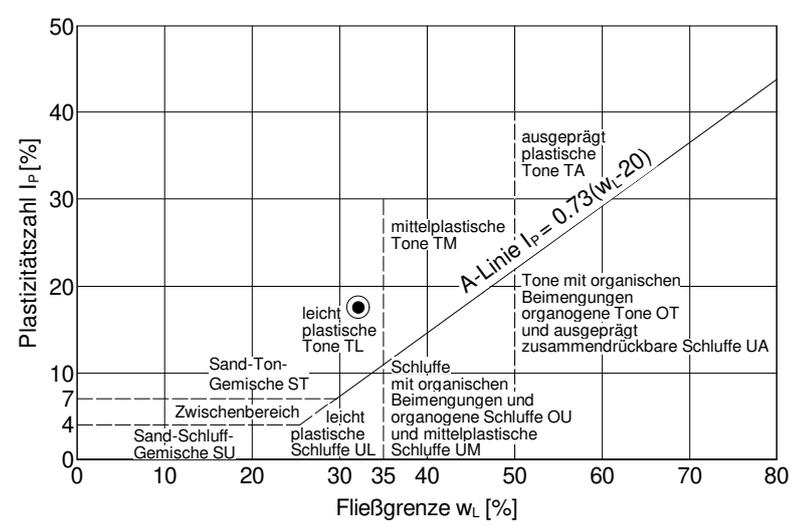
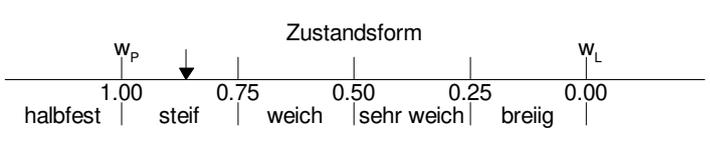
Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	3	4	5	7	22	26	28	
Zahl der Schläge	33	28	22	17				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	55.42	57.44	56.72	57.04	23.02	22.05	21.17	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	46.96	48.37	47.24	46.69	22.54	21.58	20.65	
Behälter m_B [g]	17.63	19.64	18.81	18.11	19.23	18.39	17.18	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	8.46	9.07	9.48	10.35	0.48	0.47	0.52	
Trockene Probe m_t [g]	29.33	28.73	28.43	28.58	3.31	3.19	3.47	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	28.8	31.6	33.3	36.2	14.5	14.7	15.0	14.7



Wassergehalt $w_N = 17.1\%$
 Fließgrenze $w_L = 32.2\%$
 Ausrollgrenze $w_p = 14.7\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 17.5\%$
 Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = 0.137$
 Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.863$



Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten			Zeilen-Nr.:	Schurf	Schurf				
Proben-Nr.				B1	B2				
Entnahmestelle									
Zusätzliche Angaben									
Entnahmetiefe				1,50	1,40				
	von	m	3,00	3,00					
	bis	m	gestört	gestört					
Entnahmeart			S,g*,u/t'	U/T,g*,s					
Probenbeschreibung			SU / ST	TL					
Bodengruppe nach DIN18196									
Penetrometerablesung q_p			MN/m ²						
Stratigraphie									
Kom- vertig.	Kennziffer = T/U/S/G/X - Anteil		%	1					
	bzw. --T/U--/S/G/X		Vers.-Typ						
Dichte- bestimmung	Korndichte ρ_s		t/m ³	2					
	Feuchtdichte ρ		t/m ³	3					
	Wassergehalt w		%	4	8,0	12,1			
	Trockendichte ρ_d		t/m ³	5					
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D_{Pr} / I_D			% / -	6					
Atterberg Grenzen	w-Feinteile w		%	7					
	Fließ- / Ausrollgrenze w_L / w_p		% / %	8					
	Plastizitätsz. / Konsistenz. I_p / I_c		% / -						
	Aktivitätsz. / Schrumpfgr. I_A / w_s		- / %						
Glühverlust V_{gl}			%	9					
Kalkgehalt nach SCHEIBLER V_{Ca}			%						
Durchlässigkeitsbeiwert k_{10°			m/s	10	1,2E-05 (^x	1,0E-10 (^x			
Versuchsspannung σ			MN/m ²		0,050 (⁺	0,050 (⁺			
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast p_n		MN/m ²	11					
	Steifemodul $E_s (p_n, \Delta p) / \Delta p$		MN/m ²						
	Konsolidierungsbeiwert c_v		cm ² /s						
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12					
Quellversuche	Quellspannung σ_q		MN/m ²	13					
	Versuchsdauer		d	14					
	Quelldehnung $\varepsilon_{q,0}$		%	15					
	Versuchsdauer		d	16					
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K	%	17				
			σ_0	MN/m ²					
Versuchsdauer			d	18					
Einaxiale Druckfestigk./-modul q_u / E_u			MN/m ²	19					
Probendurchmesser			cm						
Scherwiderst. d. Flügelsonde τ_{FS}			MN/m ²	20					
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21					
	Reibungswinkel φ		°	22					
	Kohäsion c		MN/m ²						
Einfache Proctordichte ρ_{Pr}			t/m ³	23					
Optimaler Wassergehalt W_{Pr}			%						
LAK			g/t						
LCPC Abrasivität			Bezeichnung	24					
			LBR						
Lockerste Lagerung $\rho_{d \min}$			t/m ³	25					
Dichteste Lagerung $\rho_{d \max}$			t/m ³						
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm						
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	26					
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %						
	Schwellmaß / Dauer		% / d						
	CBR _o ohne Wasserlagerung		%						
CBR _w mit Wasserlagerung		%		27					
PDV	Verformungs- modul E_{v1}		MN/m ²	28					
			E_{v2}	MN/m ²					
	Verhältnis E_{v2} / E_{v1}		-						
dyn. Verformungsmodul E_{vd}		MN/m ²							

Bemerkungen: (^x = gestörter Einbau (⁺ = in der Triaxialzelle

**Bestimmung des
Durchlässigkeitsbeiwertes**
Bestimmung nach DIN EN ISO 17892-11
in der Triaxialzelle

Entnahmestelle

Schurf B1

Tiefe unter GOK: 1,50 - 3,00 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung:
S_g^{*}, u/t'

Bodengruppe:
SU / ST

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Seitz

am: 12.01.2023

Gepr.:

Ausgewertet von: Rhode

am: 19.01.2023

Entrn. am:

von: KP Ingenieur.

Probenhöhe beim Einbau: h = 6,97 cm

Feuchtdichte beim Einbau: ρ = 2,035 t/m³

Probenquerschnittsfläche: A = 72,38 cm²

Wassergehalt beim Einbau/Ausbau: 8,0 / %

Probeneinbau: gestört

Trockendichte beim Einbau: ρ_d = 1,884 t/m³

Formel zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k für veränderliche hydraulische Gradienten:

$$k_{10} \text{ (m/s)} = [\alpha \cdot a \cdot l_0 / (A \cdot t \cdot 100)] \cdot \ln(h_1 / h_2)$$

mit α = Korrekturbeiwert zur Berücksichtigung der temperaturabhängigen Zähigkeit des Wassers, nach folgender Tabelle:

Temperatur	θ (°C)	5	10	15	20	25
Korrekturbeiwert	α	1,158	1,000	0,874	0,771	0,686

a = Querschnittsfläche des Standrohres = 0,2827 cm²

l₀ = durchströmte Länge der Probe = Probenhöhe beim Einbau - Setzung = 6,970 cm

A = Querschnittsfläche der Probe in cm²

t = Zeit ab Versuchsbeginn in Sekunden

h₁ = Druckhöhe bei Versuchsbeginn in cm Wassersäule (WS)

h₂ = Druckhöhe zur Zeit t in cm Wassersäule (WS)

Auflast σ = MN/m²

Seitendruck σ₃ = 0,050 MN/m²

Druck an OK Probe p_o = 0,800 MN/m²

Druck an UK Probe p_u = 0,8211 MN/m²

Sättigungsdruck u_o = 0,800 MN/m²

Sättigungsphase von: 12.01.23, 13.00 Uhr

bis: 16.01.23, 10.00 Uhr

Versuchstemperatur θ = 20 °C

Zeit t	Druckhöhe in cm WS		Hydraulischer Gradient bei		Durchlässigkeitsbeiwert k ₁₀
	h ₁	h ₂	Versuchsbeginn i _A = h ₁ / l ₀	Versuchsende i _E = h ₂ / l ₀	
s	cm	cm			m/s
5	211,0	155,9	30,27	22,37	1,27E-05
5	211,0	156,0	30,27	22,38	1,27E-05
5	211,0	156,5	30,27	22,45	1,25E-05
5	211,0	157,8	30,27	22,64	1,22E-05
5	211,0	158,2	30,27	22,70	1,21E-05
Mittelwert:					1,2E-05

Projekt:

**Az.: 22600 Kipfenberg
OT Böhming**

**Bestimmung des
Durchlässigkeitsbeiwertes**
Bestimmung nach DIN EN ISO 17892-11
in der Triaxialzelle

Entnahmestelle

Schurf B2

Tiefe unter GOK: 1,40 - 3,00 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung:
U/T,g*,s

Bodengruppe:
TL

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Seitz

am: 12.01.2023

Gepr.:

Ausgewertet von: Rhode

am: 19.01.2023

Entrn. am:

von: KP Ingenieur.

Probenhöhe beim Einbau: h = 6,97 cm

Feuchtdichte beim Einbau: ρ = 2,233 t/m³

Probenquerschnittsfläche: A = 72,38 cm²

Wassergehalt beim Einbau/Ausbau: 12,1 / %

Probeneinbau: gestört

Trockendichte beim Einbau: ρ_d = 1,992 t/m³

Formel zur Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes k für veränderliche hydraulische Gradienten:

$$k_{10} \text{ (m/s)} = [\alpha \cdot a \cdot l_0 / (A \cdot t \cdot 100)] \cdot \ln(h_1 / h_2)$$

mit α = Korrekturbeiwert zur Berücksichtigung der temperaturabhängigen Zähigkeit des Wassers, nach folgender Tabelle:

Temperatur	θ (°C)	5	10	15	20	25
Korrekturbeiwert	α	1,158	1,000	0,874	0,771	0,686

a = Querschnittsfläche des Standrohres = 0,2827 cm²

l₀ = durchströmte Länge der Probe = Probenhöhe beim Einbau - Setzung = 6,970 cm

A = Querschnittsfläche der Probe in cm²

t = Zeit ab Versuchsbeginn in Sekunden

h₁ = Druckhöhe bei Versuchsbeginn in cm Wassersäule (WS)

h₂ = Druckhöhe zur Zeit t in cm Wassersäule (WS)

Auflast σ = MN/m²

Seitendruck σ₃ = 0,050 MN/m²

Druck an OK Probe p_o = 0,800 MN/m²

Druck an UK Probe p_u = 0,8211 MN/m²

Sättigungsdruck u_o = 0,800 MN/m²

Sättigungsphase von: 12.01.23, 13.00 Uhr

bis: 16.01.23, 10.00 Uhr

Versuchstemperatur θ = 20 °C

Zeit t	Druckhöhe in cm WS		Hydraulischer Gradient bei		Durchlässigkeitsbeiwert k ₁₀
	h ₁	h ₂	Versuchsbeginn i _A = h ₁ / l ₀	Versuchsende i _E = h ₂ / l ₀	
s	cm	cm			m/s
10800	211,0	209,9	30,27	30,11	1,02E-10
54000	211,0	205,5	30,27	29,48	1,03E-10
32400	211,0	207,7	30,27	29,80	1,02E-10
54000	211,0	205,2	30,27	29,44	1,08E-10
32400	211,0	207,7	30,27	29,80	1,02E-10
Mittelwert:					1,0E-10

Bemerkungen: gestörter Einbau mit 100 % Proctorenergie
ohne Korn > 20,0 mm

Einstufung nach LAGA (M20, 06.11.1997) - Feststoff (Werte in mg/kg)

Bohrung	Probenname	Datum	ph-Wert CaCl2	EOX	Kohlenwasserstoffe	BTEX	LHKW	PAK n. EPA	Naphthalin	Benzo-a-Pyren	PCB	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Thallium	Zink	Cyanid (ges.)
B3	MP 1 B3+B4	22.12.2022	6,900	<1,0	<50	n.b.	n.b.	n.b.	<0,05	<0,050	n.b.	9,0	12,0	0,20	27,0	13,0	25,0	0,06	0,3	46,0	<0,3
B5	MP 2 B5+B6	22.12.2022	7,200	<1,0	<50	n.b.	n.b.	n.b.	<0,05	<0,050	n.b.	6,6	11,0	<0,20	24,0	11,0	19,0	<0,05	0,2	36,0	<0,3

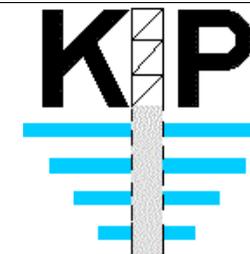
Erläuterung: n.b. bedeutet nicht quantifizierbar

Projekt: 22600 Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg

Anlage: 4, Blatt 1

Legende:

- LAGA Z 0
- LAGA Z 1.1
- LAGA Z 1.2
- LAGA Z 2
- > LAGA Z 2



Einstufung nach LAGA (M20, 06.11.1997) - Eluat

Bohrung	Probenname	Datum	pH-Wert	Leitfähigkeit µS/cm	Phenolindex µg/l	Arsen µg/l	Blei µg/l	Cadmium µg/l	Chrom (ges.) µg/l	Kupfer µg/l	Nickel µg/l	Quecksilber µg/l	Thallium µg/l	Zink µg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	Cyanid (ges.) µg/l
B3	MP 1 B3+B4	22.12.2022	8,20	22	< 10	< 5	< 5	< 0,5	< 5,0	< 5	< 5	< 0,2	< 0,5	< 50	<2,00	<2,0	< 5
B5	MP 2 B5+B6	22.12.2022	8,20	20	< 10	< 5	< 5	< 0,5	< 5,0	< 5	< 5	< 0,2	< 0,5	< 50	<2,00	2,4	< 5

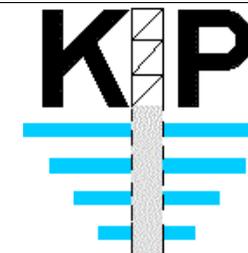
Erläuterung: n.b. bedeutet nicht quantifizierbar

Projekt: 22600 Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg

Anlage: 4, Blatt 2

Legende:

- LAGA Z 0
- LAGA Z 1.1
- LAGA Z 1.2
- LAGA Z 2
- > LAGA Z 2

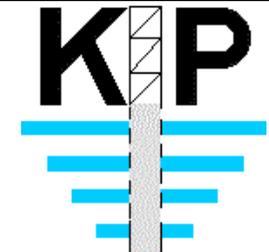


**Einstufung nach dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen
Fassung vom 23.12.2019 - Feststoff (Werte in mg/kg) - Lehm**

Bohrung	Probenname	Datum	EOX	MKW	PAK	Benz-(a)-pyren	PCB	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	Cyanid
B3	MP 1 B3+B4	22.12.2022	<1,0	<50	n.b.	<0,05	n.b.	9,0	12,0	0,2	27,0	13,0	25,0	0,06	46,0	<0,3
B5	MP 2 B5+B6	22.12.2022	<1,0	<50	n.b.	<0,05	n.b.	6,6	11,0	<0,2	24,0	11,0	19,0	<0,05	36,0	<0,3

Erläuterung: n.b. bedeutet nicht quantifizierbar

Projekt:	22600 Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg	
Anlage:	4, Blatt 3	
Legende:	 Z 0  Z 1.1  Z 1.2  Z 2	 > Z 2

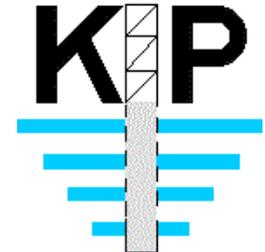


**Einstufung nach dem Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen
Fassung vom 23.12.2019 - Eluat**

Bohrung	Probenname	Datum	pH-Wert	Leitfähigkeit µS/cm	Phenolindex µg/l	Arsen µg/l	Blei µg/l	Cadmium µg/l	Chrom (ges.) µg/l	Kupfer µg/l	Nickel µg/l	Quecksilber µg/l	Zink µg/l	Chlorid mg/l	Sulfat mg/l	Cyanid (ges.) µg/l
B3	MP 1 B3+B4	22.12.2022	8,20	22	< 10	< 5	< 5	< 0,5	< 5,0	< 5	< 5	< 0,2	< 50	<2,00	<2,00	< 5
B5	MP 2 B5+B6	22.12.2022	8,20	20	< 10	< 5	< 5	< 0,5	< 5,0	< 5	< 5	< 0,2	< 50	<2,00	2,40	< 5

Erläuterung: n.b. bedeutet nicht quantifizierbar

Projekt:	22600 Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II" Kipfenberg	
Anlage:	4, Blatt 4	
Legende:	 Z 0  Z 1.1  Z 1.2  Z 2	 > Z 2



PROTOKOLL ZUR ENTNAHME VON PROBEN ZUR VORDEKLARATION

A Allgemeine Angaben	
Auftraggeber	Markt Kipfenberg
Anschrift:	Marktplatz 2
	85110 Kipfenberg, OT Böhming
Kontakt (z.B. Tel, E-mail)	Über IB Goldbrunner in Gaimersheim
Landkreis des BV:	Eichstätt
Objekt/ Lage:	Baugebiet Böhming Ost II
Herkunft des Abfalls (Anschrift)	Baugebiet Böhming Ost II
Grund der Probennahme:	orientierende Schadstoffuntersuchung
Datum der Probennahme:	21.12.2022
Probennehmer:	Schmaußer, Musiol
Firma/ Dienststelle:	KP Ingenieurgesellschaft für Wasser und Boden mbH
Anwesende Personen:	John
Vermutete Schadstoffe/ Gefährdungen (evtl. Fremdbestandteile):	
keine, Ackerfläche	
Untersuchungsstelle (Labor):	
AGROLAB	
B Vor-Ort-Gegebenheiten	
Abfallart/ Allgemeine Beschreibung des Abfalls	
Boden AVV 17 05 04	
Art der Probenahme	X Rammkernsondierung <input type="checkbox"/> Schurf <input type="checkbox"/> sonstige:
Einflüsse (z.B. Witterung, Niederschläge):	
in-Situ	
Probennahmegerät und – material:	

Probenanzahl			
Anzahl:	Einzelproben	14	Mischproben 2
ggf. Sonderproben (Anzahl/ Beschreibung)		-	
Probenvorbereitungsschritte		homogenisieren	
Probenlagerung		<input checked="" type="checkbox"/> ungekühlt <input type="checkbox"/> gekühlt (4°C) <input checked="" type="checkbox"/> dunkel x	
Probentransport		<input checked="" type="checkbox"/> ungekühlt <input type="checkbox"/> gekühlt (4°C) <input checked="" type="checkbox"/> dunkel x	
<input checked="" type="checkbox"/> Kurier <input type="checkbox"/> Post <input type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> Sonstige:			
Vor-Ort-Untersuchung		keine	
Beobachtungen bei der Probennahme/ Bemerkung			
Unauffälliger Boden, keine Kontaminationsverdachte			
Topographische Karte/ Lageplan als Anhang		<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Lageskizze (Lage des Baufelds, der Bohrungen oder Schürfe):			
siehe Lageplan und Bodenprofile			
Ort:		Datum:	Unterschrift Probennehmer
Gunzenhausen		21.12.2022	

C Probenliste								
Probenname	Art der Probe	Proben-gefäß	Proben-volumen [in l]	Abfallart	Farbe, Geruch, Konsistenz	Größe der Kompo-nente, Körnung [in mm]	Proben-lokalität	Bemerkung
MP1 B3+B4	MP	PP-Eimer	3	Boden	braun, erdig, fest	0-2	RKS 3 + RKS 4	organoleptisch unauffällig
MP2 B5+B6	MP	PP-Eimer	3	Boden	braun, erdig, fest	0-2	RKS 3 + RKS 4	organoleptisch unauffällig

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de



AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

KP INGENIEURGESELLSCHAFT für WASSER UND
 BODEN GMBH
 RICHARD-STÜCKLEN-STR. 2
 91710 GUNZENHAUSEN

Datum 05.01.2023
 Kundennr. 27015924

PRÜFBERICHT

Auftrag **3367571 22600 (Mu)**
 Analysenr. **657174**
 Probeneingang **03.01.2023**
 Probenahme **22.12.2022**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 B3+B4**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			
Trockensubstanz	%	91,5	DIN 19747 : 2009-07 DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)		6,9	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			
Arsen (As)	mg/kg	9,0	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	12	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	27	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	13	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	25	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,06	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	46	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de



Datum 05.01.2023
 Kundennr. 27015924

PRÜFBERICHT

Auftrag 3367571 22600 (Mu)
 Analysennr. 657174
 Kunden-Probenbezeichnung MP 1 B3+B4

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	21,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,2	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	22	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (08765) 93996-28
 www.agrolab.de



Datum 05.01.2023
 Kundennr. 27015924

PRÜFBERICHT

Auftrag **3367571 22600 (Mu)**
 Analysennr. **657174**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 1 B3+B4**

Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 03.01.2023

Ende der Prüfungen: 05.01.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400
serviceteam1.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de



AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

KP INGENIEURGESELLSCHAFT für WASSER UND
 BODEN GMBH
 RICHARD-STÜCKLEN-STR. 2
 91710 GUNZENHAUSEN

Datum 05.01.2023
 Kundennr. 27015924

PRÜFBERICHT

Auftrag **3367571 22600 (Mu)**
 Analysenr. **657175**
 Probeneingang **03.01.2023**
 Probenahme **22.12.2022**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2 B5+B6**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	85,0	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)	7,2	2	DIN ISO 10390 : 2005-12
Cyanide ges. mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As) mg/kg	6,6	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb) mg/kg	11	2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd) mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr) mg/kg	24	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu) mg/kg	11	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni) mg/kg	19	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg) mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl) mg/kg	0,2	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn) mg/kg	36	6	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28
 www.agrolab.de



Datum 05.01.2023
 Kundennr. 27015924

PRÜFBERICHT

Auftrag 3367571 22600 (Mu)
 Analysennr. 657175
 Kunden-Probenbezeichnung MP 2 B5+B6

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C	21,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,2	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	20	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	2,4	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
 Fax: +49 (08765) 93996-28
 www.agrolab.de



Datum 05.01.2023
 Kundennr. 27015924

PRÜFBERICHT

Auftrag **3367571 22600 (Mu)**
 Analysennr. **657175**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP 2 B5+B6**

Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 03.01.2023

Ende der Prüfungen: 05.01.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-400
serviceteam1.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "°" gekennzeichnet.

K P Ingenieurgesellschaft für



Wasser und Boden mbH

Richard-Stücklen-Str. 2
91710 Gunzenhausen

(09831) 8860-0
mail@ibwabo.de

(09831) 8860-29
www.ibwabo.de

Versickerungsversuch im Baggerschurf

Anlage: 7

Blatt: 1

Projekt: *Erschließung Baugebiet "Böhming Ost II"* Az: 22600
 Auftraggeber: *Markt Kipfenberg*
 Anschrift: *Marktplatz 2*
 Gemeinde: *85110 Kipfenberg* Landkreis: *Eichstätt*

Bauort/Versuchsort: *Fl. Nr. 525 Gemarkung Sappendorf*
 (wenn nicht gleiche Anschrift) *Gemeinde Schernfeld*

Versuchsbezeichnung: *Schurf 7 - Versickerungsversuch*
 Bodenart: *Sand*

Versuch durchgeführt
 von: *Schmaußer*
 am: *15.12.2022*

Versuch ausgewertet
 von: *Musiol*
 am: *04.01.2022*

Versuchsaufbau:



B – Schurfbreite in m
L – Schurlänge in m

Bild 1: Grundriss Schurf

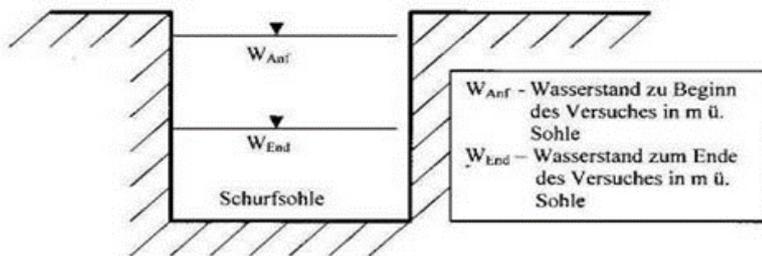


Bild 2: Schurfprofil

Daten Versuchsaufbau:

Schurfbreite: B = 1,20 m
 Schurlänge: L = 2,20 m
 Fläche: A = 2,64 m²

Messergebnisse:

Wetter: *bewölkt, -2°C*

Wasserstand -
 Anfang: $W_{anf} = 0,570$ m
 nach 15 min: $W_{15} = 0,560$ m
 nach 30 min: $W_{30} = 0,550$ m
 nach 45 min: $W_{45} = 0,530$ m
 Ende: $W_{end} = 0,520$ m
 Unterschied: $\Delta h = 0,050$ m

Versuchsergebnis:

Messdauer: t = 3600 s

Durchlässigkeitsbeiwert: $K_{fu} = 5,78E-06$ m/s