

An die
Große Kreisstadt Donauwörth
über
Ing.-Büro Kammer
Florian-Wengenmayer-Str. 6
86609 Donauwörth



Lindenweg 4
86732 Oettingen
Tel. 09082/8555
Fax 09082/8944
info@bpi-oettingen.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing (FH) G. Keßler
Dipl.-Ing (FH) K. Keßler
Augsburg, HRB 872

GEOTECHNISCHER BERICHT

DATUM: 07.03.2023

PRÜFBERICHTS-NR.: 723 007

PROJEKT: Donauwörth
Gewerbegebiet Riedlingen West 3

PLANER: Ing.-Büro Kammer
Florian-Wengenmayer-Str. 6
86609 Donauwörth

Anlageverzeichnis

1. Untersuchungen – Homogenbereich B1
2. Untersuchungen – Homogenbereich B2
3. Untersuchungen – Homogenbereich B3
4. Lageplan
5. Chemische Untersuchungen AIR

Seitenzahl 12

Inhalt

1 Veranlassung, Bauvorhaben, Unterlagen, Untersuchungen.....	3
1.1 Beschreibung des Bauvorhabens.....	3
1.2 Zur Verfügung gestellte Unterlagen, einschließlich Altgutachten	3
1.3 Durchgeführte Untersuchungen (Zeitpunkt, Art und Umfang).....	3
1.4 Lageplan der Feldversuche	4
1.5 Schichtenverzeichnis.....	5
1.5.1 Legende.....	7
1.6 Geotechnische Kategorien nach DIN EN 1997-1.....	7
2. Darstellen und beschreiben der geotechnischen Untersuchungsergebnisse.....	7
2.1 Untersuchungsgebiet.....	7
2.1.1 Bebauung und Bewuchs	7
2.1.2 Allgemeine Grundwasserverhältnisse	7
2.1.3 Hinweise auf Belastung des Untersuchungsgebietes.....	7
2.2 Ergebnisse und Feststellungen bei den Untersuchungen.....	8
2.2.1 Zugrundeliegende Normen	8
2.2.2 Ergebnisse der Felduntersuchungen.....	8
2.2.3 Ergebnisse der Laboruntersuchungen	8
2.2.4 Grundwasseruntersuchungen	8
2.3 Homogenbereiche	9
2.3.1 Homogenbereich B1 – Ton mit organischer Beimengung (OT).....	9
2.3.2 Homogenbereich B2 – leicht bzw. mittelplastischer Ton (TL/TM).....	9
2.3.1 Homogenbereich B3 – weitgestufter Ton (GW).....	10
2.4 Einflüsse auf die Baumaßnahme.....	10
2.4.1 Geologische Situation	10
2.4.2 Hydrogeologische Situation	10
2.4.3 Einordnung der Baumaßnahme in die Erdbebenzone nach EC 8	10
2.5 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen	11
3. Bewertung der Ergebnisse.....	11
3.1 Empfehlungen für den Leitungsbau.....	11
3.2 Empfehlungen für den Straßenbau.....	11
3.3 Versickerung von Niederschlagswasser	12
3.4 Berücksichtigung Belange Dritter	12
3.5 Schlussbemerkung.....	12

1 Veranlassung, Bauvorhaben, Unterlagen, Untersuchungen

Wir wurden beauftragt einen geotechnischen Bericht für die vorgenannte Baumaßnahme zu erstellen. Es ist zu klären und durch entsprechende Untersuchungen zu unterbauen, welche Bodenverhältnisse im Bereich des Planums und der Leitungszonen anzutreffen sind.

1.1 Beschreibung des Bauvorhabens

Auf dem Baufeld soll ein neues Gewerbegebiet erschlossen werden. Das Gebiet wird aktuell landwirtschaftlich genutzt. Laut Planer soll die Kanaltrasse auf einer Tiefe von ca. 3,0 m von GOK verlegt werden. Im Bereich der Baumaßnahme soll das Niederschlagswasser über ein Versickerungsbecken bzw. über Rigolen versickern.

1.2 Zur Verfügung gestellte Unterlagen, einschließlich Altgutachten

Vom Auftraggeber wurden uns ein Lageplan der späteren Verkehrsbefestigung zur Verfügung gestellt. Ein Altgutachten liegt uns nicht vor.

1.3 Durchgeführte Untersuchungen (Zeitpunkt, Art und Umfang)

Die Durchführung der Feldversuche erfolgte am

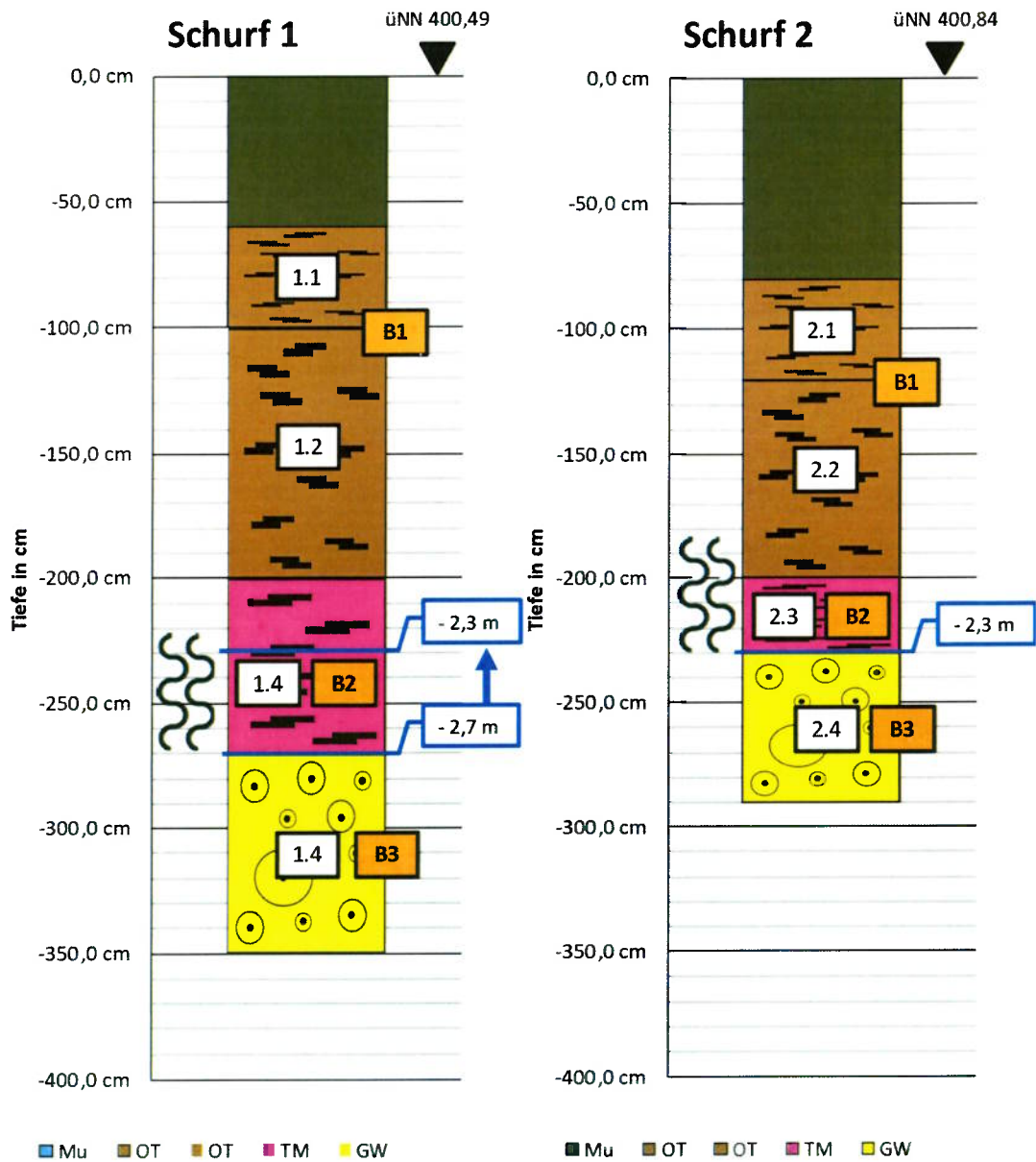
24.01.2023

durch das Personal des BPI Oettingen. Die Aufschlüsse im Feld erfolgten mittels Schurfgruben. Der Bagger zur Öffnung des Schurfs wurde bauseits gestellt.

1.4 Lageplan der Feldversuche

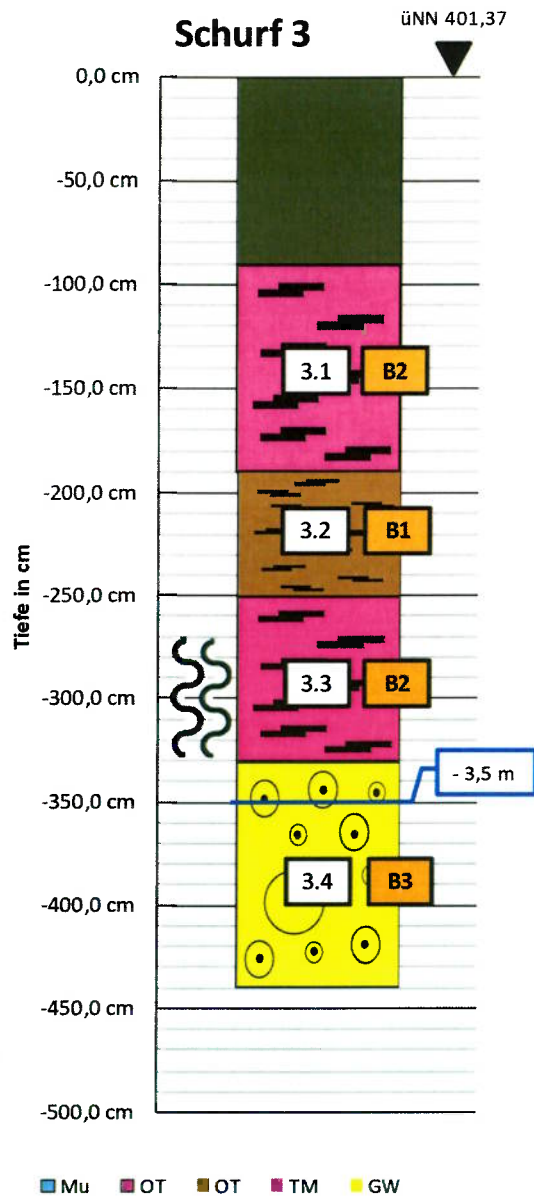


1.5 Schichtenverzeichnis







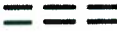







Schichtart	Schichtdicke	Schichtgrenze von GOK
Mu	60,0 cm	-60,0 cm
OT	40,0 cm	-100,0 cm
OT	100,0 cm	-200,0 cm
TM	70,0 cm	-270,0 cm
GW	80,0 cm	-350,0 cm

Schichtart	Schichtdicke	Schichtgrenze von GOK
Mu	80,0 cm	-80,0 cm
OT	40,0 cm	-120,0 cm
OT	80,0 cm	-200,0 cm
TM	30,0 cm	-230,0 cm
GW	60,0 cm	-290,0 cm



Schichtart	Schichtdicke	Schichtgrenze von GOK
Mu	90,0 cm	-90,0 cm
OT	100,0 cm	-190,0 cm
OT	60,0 cm	-250,0 cm
TM	80,0 cm	-330,0 cm
GW	110,0 cm	-440,0 cm

1.5.1 Legende

Symbol	Konsistenz	Symbol	Bedeutung
	breiig		Proben-Nr.
	weich		Sonderproben-Nr.
	steif		Ausstechzylinder-Nr.
	halbfest		Wasserstand
	fest		Wasserzutritt
			Höhe
			Homogenbereich

1.6 Geotechnische Kategorien nach DIN EN 1997-1

Nach Angabe des AG kann die Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie

GK I

eingeteilt werden. Es handelt sich daher um eine einfache bauliche Anlage.

2. Darstellen und beschreiben der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Untersuchungsgebiet

2.1.1 Bebauung und Bewuchs

Das Baufeld befindet sich in seinem ursprünglichen Zustand. Bauvorbereitende Maßnahmen wurden noch nicht ausgeführt.

2.1.2 Allgemeine Grundwasserverhältnisse

Bei den Aufschlüssen wurde bei allen Aufschlüssen Grundwasser angetroffen. Wasserstände unterliegen witterungsbedingten Schwankungen und stellen nur eine Momentaufnahme dar. Die Höhe des Grundwasserstandes am Tag der Öffnungen wurde im Schichtenverzeichnis abgetragen. Bei Schurf 1 stieg das Wasser während der Aufnahme der Schichten von 2,7 m auf 2,3 m unter Geländeoberkante an.

2.1.3 Hinweise auf Belastung des Untersuchungsgebietes

Während der Ortsbegehung bzw. bei der Durchführung der Feldversuche wurde kein Verdacht auf eine Altlast bedingte Belastung des Baugrundes festgestellt. Etwaige Auffälligkeiten bei der chemischen Analyse der entnommenen Proben, kann auf einen natürlichen Ursprung zurückgeführt werden.

2.2 Ergebnisse und Feststellungen bei den Untersuchungen

2.2.1 Zugrundeliegende Normen

Die Feld- und Laboruntersuchungen wurden gemäß den hier aufgeführten Normen durchgeführt:

- DIN EN ISO 17892-1 Bestimmung des Wassergehalts
- DIN EN ISO 17892-4 Bestimmung der Korngrößenverteilung
- DIN EN ISO 17892-12 Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
- DIN 18128 Bestimmung des Glühverlustes
- DIN 18129 Bestimmung des Kalkgehaltes

2.2.2 Ergebnisse der Felduntersuchungen

Es erfolgte nur eine Entnahme von Proben aus den Aufschlüssen. Der Schichtenverlauf ist unter Punkt 1.5 ersichtlich. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen können den Anlagen entnommen werden.

2.2.3 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Bei den Laboruntersuchungen wurden folgende Böden mittels der oben aufgeführten Versuche bestimmt.

Ton mit organischer Beimengung (OT)

leicht bzw. mittelplastischer Ton (TL/TM)

weitgestufter Kies (GW)

Böden mit ähnlichen Eigenschaften wurden in einem Homogenbereich zusammengefasst. Die Versuchsergebnisse können den Anlagen entnommen werden.

2.2.4 Grundwasseruntersuchungen

Eine chemische Untersuchung des Grundwassers wurde nicht beauftragt. Es wurden daher keine Proben entnommen.

2.3 Homogenbereiche

2.3.1 Homogenbereich B1 – Ton mit organischer Beimengung (OT)

Bei dem untersuchten Boden handelt es sich gemäß der Bodenklassifikation der DIN 18196 um einen **Ton mit organischen Beimengungen**. Die ermittelte Zustandsform des Bodens kann als **steif** bezeichnet werden.

Diesem Homogenbereich können die Bodenproben 1.1; 1.2; 2.1; 2.2 und 3.2 zugeordnet werden.

Die Frostempfindlichkeitsklasse dieses Bodens ergibt sich aus der Klassifikation gem. ZTV E-StB 17, Tabelle 3. Demnach handelt es sich um die Klasse F3, d.h. der hier anstehende Boden kann als **sehr frostempfindlich** bezeichnet werden.

Der hier vorgefundene Boden kann als mittelschwer bis schwer lösbar Bodenart bezeichnet werden.

Die in diesem Homogenbereich zusammengefassten Böden können als veränderlich bezeichnet werden und sind für eine Gründung nicht geeignet.

2.3.2 Homogenbereich B2 – leicht bzw. mittelplastischer Ton (TL/TM)

Bei dem untersuchten Boden handelt es sich gemäß der Bodenklassifikation der DIN 18196 um einen **leicht bzw. mittelplastischen Ton (TL/TM)**. Die ermittelte Zustandsform des Bodens kann als **breiig bis steif** bezeichnet werden.

Diesem Homogenbereich können die Bodenprobe 1.3; 2.3; 3.1 und 3.3 zugeordnet werden.

Die Frostempfindlichkeitsklasse dieses Bodens ergibt sich aus der Klassifikation gem. ZTV E-StB 17, Tabelle 3. Demnach handelt es sich um die Klasse F3, d.h. der hier anstehende Boden kann als **sehr frostempfindlich** bezeichnet werden.

Der hier vorgefundene Boden kann als mittelschwer bis schwer lösbar Bodenart bezeichnet werden.

Der Boden weist eine mitteldichte Lagerung auf. Die Wichte des Bodens kann über Wasser mit $18,0 \text{ kN/m}^3$ und unter Wasser mit $8,0 \text{ kN/m}^3$ angesetzt werden.

Der Reibungswinkel kann nach DIN 1055 als Rechenwert mit 15° herangezogen werden.

Nach DIN 1054 kann der hier vorhandene Boden als gering tragfähig eingestuft werden.

2.3.1 Homogenbereich B3 – weitgestufter Ton (GW)

Bei dem untersuchten Boden handelt es sich gemäß der Bodenklassifikation der DIN 18196 um einen **weitgestuften Kies (GW)**.

Diesem Homogenbereich können die Bodenproben 1.4; 2.4 und 3.4 zugeordnet werden.

Die Frostempfindlichkeitsklasse dieses Bodens ergibt sich aus der Klassifikation gem. ZTV E-StB 17, Tabelle 3. Demnach handelt es sich um die Klasse F1, d.h. der hier anstehende Boden kann als **nicht frostempfindlich** bezeichnet werden.

Der hier vorgefundene Boden kann als mittelschwer bis schwer lösbar Bodenart bezeichnet werden.

Der Boden weist eine mitteldichte Lagerung auf. Die Wichte des Bodens kann mit 20 kN/m^3 angesetzt werden.

Der Reibungswinkel kann nach DIN 1055 als Rechenwert mit $32,5^\circ$ herangezogen werden.

2.4 Einflüsse auf die Baumaßnahme

2.4.1 Geologische Situation

Der Verlauf der Schichten ist weitestgehend eben. Es wurden Böden angetroffen, welche nicht für die Straßenbau geeignet sind. Hier handelt es sich hauptsächlich um organische oder breiige Böden.

2.4.2 Hydrogeologische Situation

Es konnte ein relativ gleichmäßiger Grundwasserspiegel festgestellt werden. Die hier ermittelten Grundwasserverhältnisse unterliegen Schwankungen durch die Witterungsbedingungen und stellen nur eine Momentaufnahme dar.

2.4.3 Einordnung der Baumaßnahme in die Erdbebenzone nach EC 8

Das Gemeindegebiet ist gemäß DIN 4149 (Fassung 2005) keiner Erdbebenzone zugeordnet. Die zugrundeliegenden Koordinaten sind auf die jeweilige Ortsmitte bezogen.

2.5 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Es wurden immer Einzelproben untersucht. Die Lage und Tiefe der Proben können dem Lageplan und dem Schichtenverzeichnis entnommen werden. Die Untersuchungen erfolgten nach Eckpunktepapier (Bayern) und DepV.

Es wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

Probe 1.2	EPP Z1.1 (Kupfer/Nickel)	DK III (TOC, Glühverlust)
Probe 1.3	EPP Z0	DK II (Glühverlust)
Probe 2.1	EPP Z1.2 (Arsen)	DK III (TOC, Glühverlust)
Probe 3.3	EPP Z0	DK 0

Die Überschreitungen bei der Untersuchung gemäß Eckpunktepapier (Bayern) von Z0 können auf geogene Belastungen des Baugrundes zurückgeführt werden. Glühverlust und TOC als auffällige Parameter in der Analyse gemäß Deponieverordnung bestätigen die erhöhten organischen Bestandteile während der geotechnischen Untersuchungen.

3. Bewertung der Ergebnisse

3.1 Empfehlungen für den Leitungsbau

In der geplanten Tiefe des Wasserlaufs vom 3,0 m im Kanal steht Grundwasser an. Bei Bau des Kanals ist eine Wasserhaltung einzuplanen. Die anstehenden Böden können aufgrund ihres hohen organischen Anteils als veränderlich bezeichnet werden. Aus diesem Grund sind die ausgehobenen Böden nicht für die Verfüllung der Leitungsgräben geeignet. Die Leitungsgräben sollten mit einem geeigneten Liefermaterial verfüllt werden.

3.2 Empfehlungen für den Straßenbau

Gemäß ZTV E-StB 17 ist auf dem Planum im statischen Plattendruckversuch ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45 \text{ MPa}$ gefordert. Dieser Wert lässt sich mit den hier angetroffenen Böden erfahrungsgemäß nicht erreichen. Von einer Bodenverbesserung mit einem hydraulischen Bindemittel wird aufgrund der angetroffenen organischen Böden abgeraten. Wir empfehlen zur Erhöhung der Tragfähigkeit einen Bodentausch von ca. 30 cm auf einem Vlies. Die Wirksamkeit des Bodentauschs ist anhand eines Probefelds zu prüfen.

Die im Bereich des Planums anstehenden Böden können gemäß ZTV E-StB als sehr frostempfindlich bezeichnet werden. Es wird zu Dimensionierung des Straßenoberbaus eine Belastungsklasse 3,2 angesetzt. Aus Belastungsklasse, Frostempfindlichkeit der Böden und aus den angesetzten Umgebungsbedingungen ergibt sich eine Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus von 65 cm.

Wir empfehlen daher gemäß RStO folgenden Aufbau für die Fahrbahn:

4,0 cm Asphaltbeton AC 11 D S
6,0 cm Asphaltbinderschicht AC 16 B S
10,0 cm Asphalttragschicht AC 32 T S
15,0 cm Schottertragschicht STS 0/32
30,0 cm Frostschuttschicht FSS 0/45

65,0cm Gesamtaufbau

Es ist darauf zu achten, dass die ungebundenen und gebunden Schichten einwandfrei entwässern können.

3.3 Versickerung von Niederschlagswasser

Im Untersuchungsgebiet stehen bis in einer Tiefe von 2,3 bis 3,3 m stark bindige Bodenschichten (Homogenbereiche B1 und B2) an, welche sich durch eine geringe Wasserdruchlässigkeit auszeichnen. Der darunter liegende weitgestuft Kies (Homogenbereich B3) kann als wasserdurchlässig bezeichnet werden. Die Schicht kann nach den vorliegenden Ergebnissen als Grundwasserleiter bezeichnet werden. Wir weisen darauf hin, dass eine direkte Infiltration in Grundwasser führende Schichten nicht zulässig ist.

3.4 Berücksichtigung Belange Dritter

Die Belange Dritter wurden bei der Erstellung des geotechnischen Berichts nicht berücksichtigt. Eine Prüfung dieser Belange wurde vom Auftraggeber nicht beauftragt.

3.5 Schlussbemerkung

Die Erkundung der Bodenverhältnisse über Bohrungen, Schürfguben und Sondierungen stellt naturgemäß nur eine punktuelle Erhebung dar. Auf Grund von natürlichen Schichtverbiegungen und wechselnder Verwitterungsgrade sind Abweichungen von den hier festgestellten Bodenschichten und deren Zustand möglich.

**Baustoffprüfinstitut
Ingenieurgesellschaft m.b.H.
86732 Oettingen in Bayern**


Kai Keßler, Dipl.-Ing (FH)



Sachbearbeiter


Stefan Schmid, B.Eng.


15.08.2023
Kai Keßler
Bauboherleitung

Anlage 1

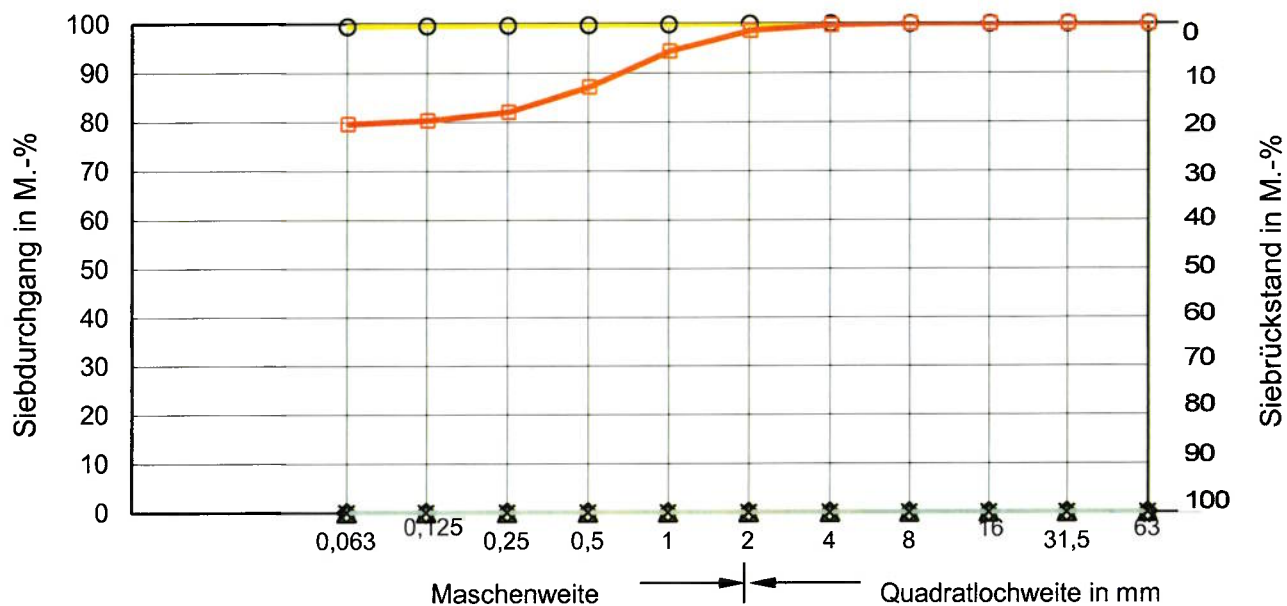
Homogenbereich B1

Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet Riedlingen West 3



Anlage 1 ,Homogenbereich B1 - Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet Riedlingen West 3

			entnommen bei				
			Schurf 1	Schurf 2	Schurf 1	Schurf 2	Schurf 3
			1.2	2.1	1.1	2.2	3.2
			SL1 ○	SL2 □	SL3 ◇	SL4 △	SL5 ×
Kornverteilung	-	Sieblinie					
Anteil Steine Blöcke	-	[%]					
Wichte							
über Wasser	γ	[kN/m ³]	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
unter Wasser	γ	[kN/m ³]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Dichte (im Feld)	ρ	[g/cm ³]					
Reibungswinkel	φ	[°]	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Kohäsion	c	[kN/m ²]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
undrained Scherfestigkeit	c_u	[MN/m ²]					
Verformungsmodul	E	[MPa]					
Wassergehalt	w	[M.-%]	84,8	44,8			
Lagerungsdichte		[g/cm ³]	-	-	-		
Organischer Anteil	V_{gl}	[%]	20,7	10,4	8,4	9,1	8,9
Kalkgehalt	V_{ca}	[%]	0,8	9,5	11,8	1,2	5,5
Konsistenzgrenzen					15,0		
Fließgrenze	w_L	[M.-%]					
Ausrollgrenze	w_P	[M.-%]					
Konsistenzzahl	I_C	-					
Plastizitätszahl	I_P	-					
Bodengruppe	-	DIN 18196	OT	OT	OT	OT	OT
Frostempfindlichkeit	-	ZTV E-StB	F3	F3	F3	F3	F3



Anlage 1 ,Homogenbereich B1 - Stadt Donauwörth, Gewerbegeket

Entnommen am: 24.01.2023

Entnommen bei: Schurf 1

Probenbezeichnung: 1.2

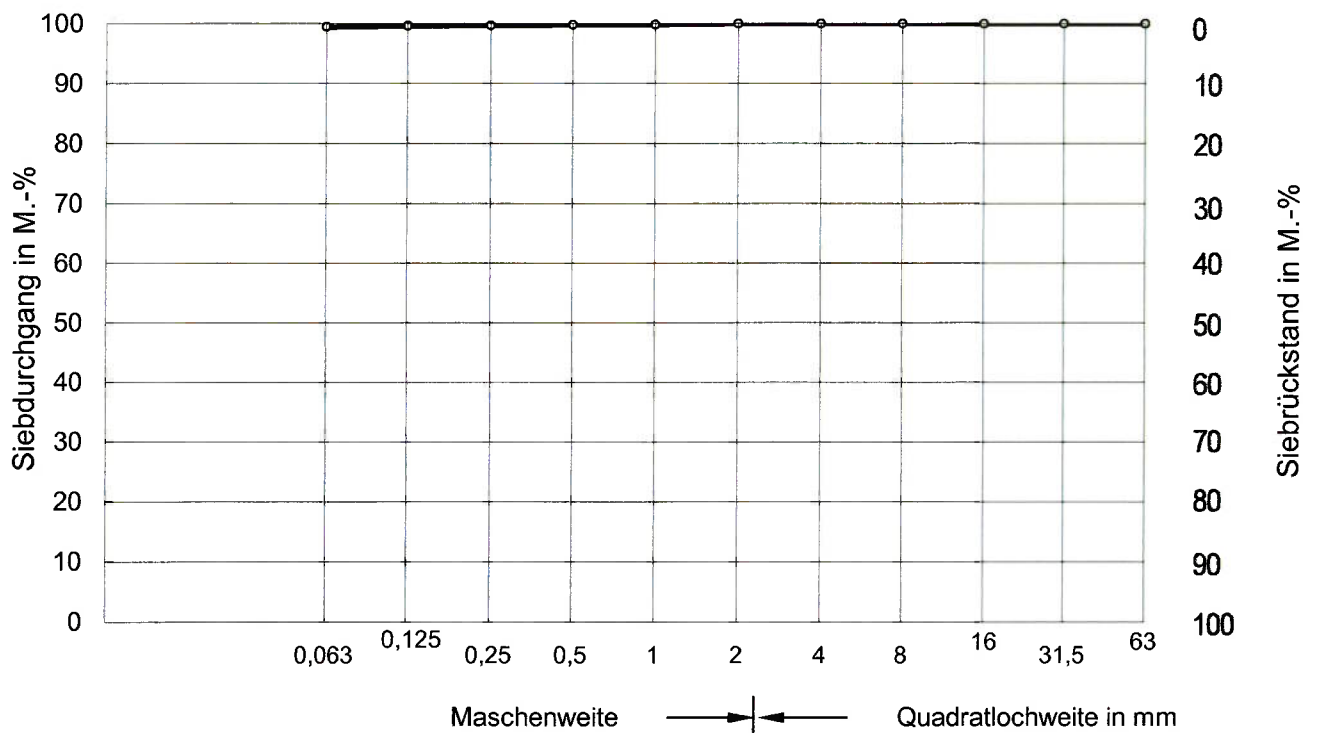
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Wassergehalt w: 84,8 M.-%

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Bodengruppe: **SL1** ○ OT - Ton mit organischer Beimengung / organogener Ton

Korndurchmesser in mm	M.-%		Prüfergebnis	
	Rückstand	Durchgang	M.-%	
0 - 0,063	99,4	99,4	< 0,063:	99,4
0,063 - 0,125	0,2	99,6		
0,125 - 0,25	0,1	99,7		
0,25 - 0,5	0,1	99,8		
0,5 - 1,0	0,1	99,8	Sand:	0,6
1,0 - 2,0	0,2	100,0		
2,0 - 4,0	0,0	100,0		
4,0 - 8,0	0,0	100,0		
8,0 - 16,0	0,0	100,0		
16,0 - 31,5	0,0	100,0		
31,5 - 63	0,0	100,0	Kies:	0,0
	0,0	100,0	Grobkies:	0,0



Anlage 1 ,Homogenbereich B1 - Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet

Entnommen am: 24.01.2023

Entnommen bei: Schurf 2

Probenbezeichnung: 2.1

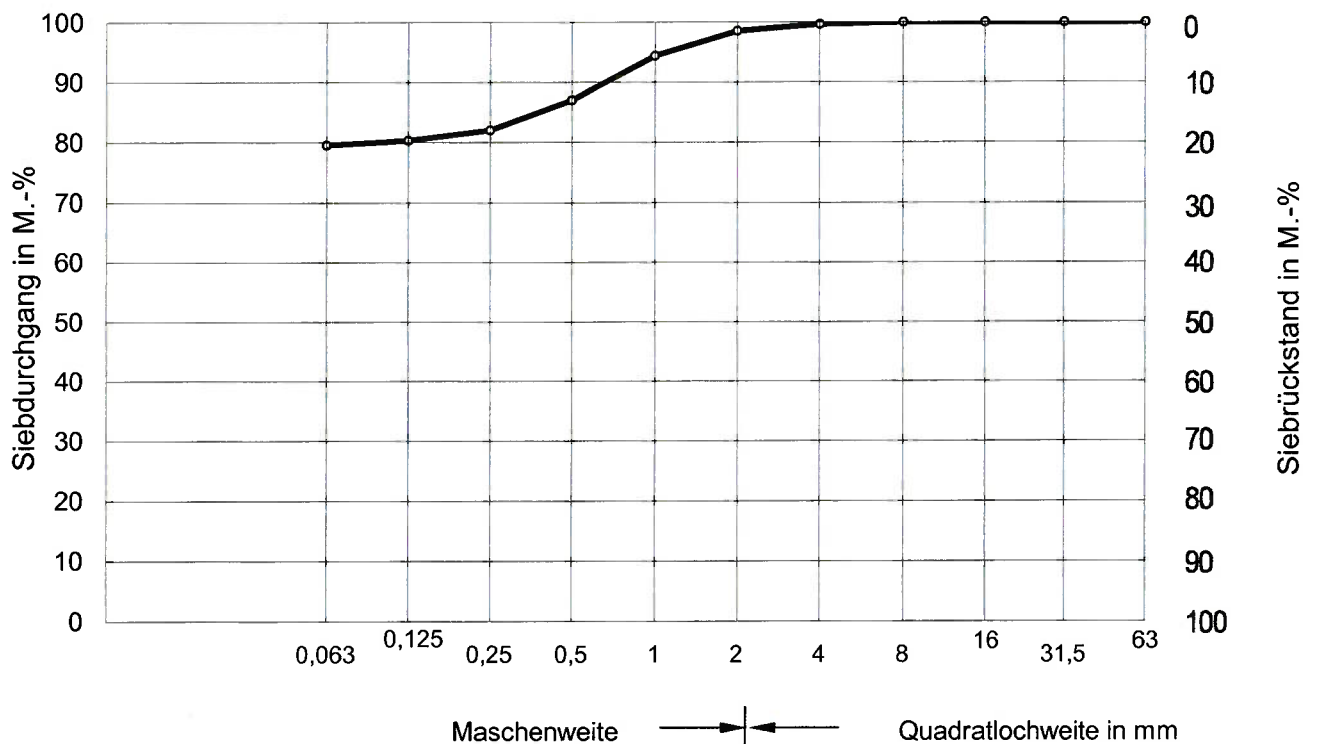
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Wassergehalt w: 10,4 M.-%

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Bodengruppe: **SL2** OT - Ton mit organischer Beimengung / organogener Ton, sandig

Korndurchmesser in mm	M.-%		Prüfergebnis	
	Rückstand	Durchgang	M.-%	
0 - 0,063	79,2	79,6	< 0,063:	79,2
0,063 - 0,125	0,7	80,3		
0,125 - 0,25	1,7	82,0		
0,25 - 0,5	5,0	87,0		
0,5 - 1,0	7,3	94,4	Sand:	19,0
1,0 - 2,0	4,2	98,5		
2,0 - 4,0	1,1	99,7		
4,0 - 8,0	0,3	100,0		
8,0 - 16,0	0,0	100,0		
16,0 - 31,5	0,0	100,0		
31,5 - 63	0,0	100,0	Kies:	1,5
	0,0	100,0	Grobkies:	0,0



Anlage 2

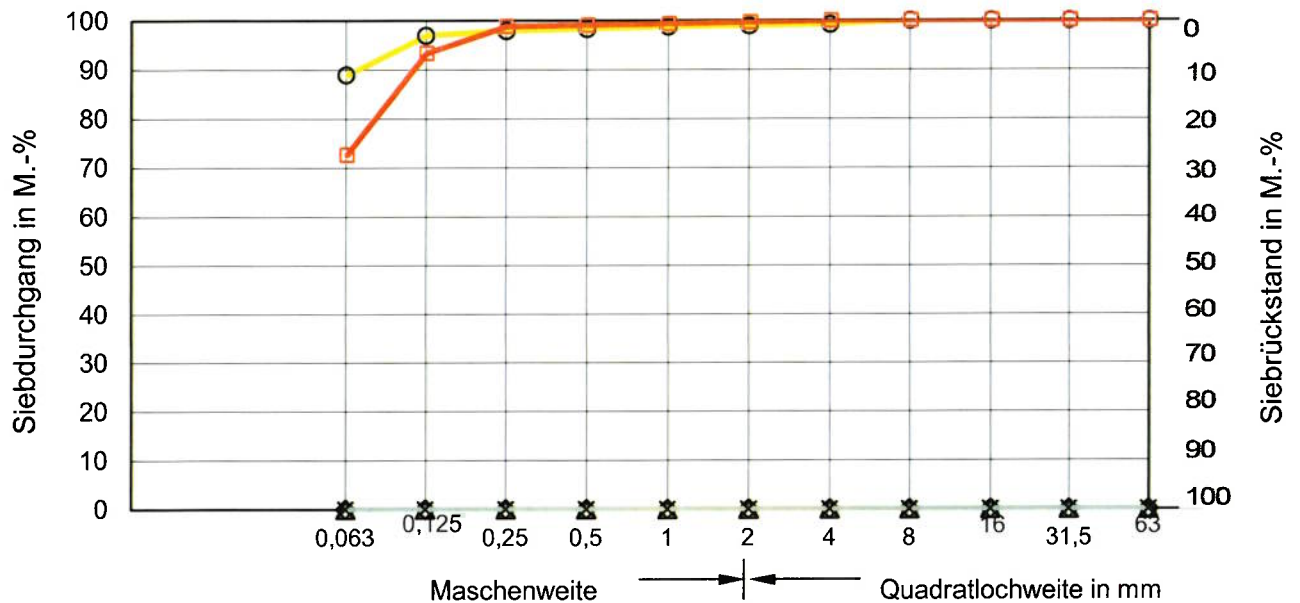
Homogenbereich B2

Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet Riedlingen West 3



Anlage 2 ,Homogenbereich B2 - Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet Riedlingen West 3

			entnommen bei				
			Schurf 1	Schurf 3			
			1.3	3.3			
Kornverteilung	-	Sieblinie	SL1 ○	SL2 □	SL3 ◇	SL4 △	SL5 ×
Anteil Steine Blöcke	-	[%]	-	-			
Wichte							
über Wasser	γ	[kN/m ³]	18,0	18,0			
unter Wasser	γ	[kN/m ³]	8,0	8,0			
Dichte (im Feld)	ρ	[g/cm ³]					
Reibungswinkel	φ	[°]	15,0	15,0			
Kohäsion	c	[kN/m ²]	0,0	0,0			
undrÄnierte Scherfestigkeit	c_9	[MN/m ²]					
Verformungsmodul	E	[MPa]					
Wassergehalt	w	[M.-%]	32,8	23,1			
Lagerungsdichte		[g/cm ³]					
Organischer Anteil	V_{gl}	[%]	5,0				
Kalkgehalt	V_{ca}	[%]	42,2				
Konsistenzgrenzen							
Fließgrenze	w_L	[M.-%]	39,50	27,74			
Ausrollgrenze	w_P	[M.-%]	19,65	17,66			
Konsistenzzahl	I_c	-	0,339	0,465			
Plastizitätszahl	I_p	-	0,199	0,101			
Bodengruppe	-	DIN 18196	TM	TL			
Frostempfindlichkeit	-	ZTV E-StB	F3	F3			



Anlage 2 ,Homogenbereich B2 - Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet

Entnommen am: 27.01.2023

Entnommen bei: Schurf 1

Probenbezeichnung: 1.3

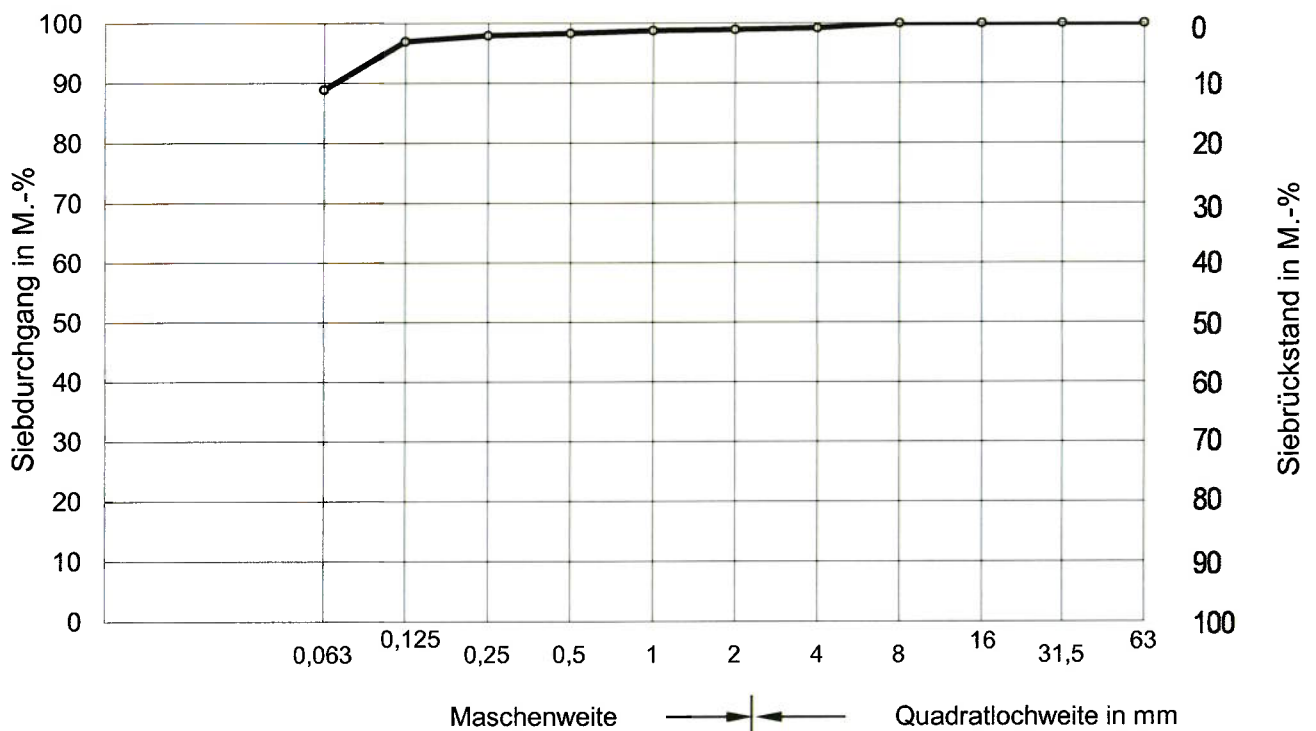
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Wassergehalt w: 32,8 M.-%

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Bodengruppe: **SL1** ○ TM - mittelplastischer Ton, stark sandig

Korndurchmesser in mm	M.-%		Prüfergebnis	
	Rückstand	Durchgang	M.-%	
0 - 0,063	89,1	88,9	< 0,063:	89,1
0,063 - 0,125	8,1	97,0		
0,125 - 0,25	0,9	97,9		
0,25 - 0,5	0,4	98,3		
0,5 - 1,0	0,4	98,7	Sand:	10,0
1,0 - 2,0	0,2	98,9		
2,0 - 4,0	0,3	99,2		
4,0 - 8,0	0,8	100,0		
8,0 - 16,0	0,0	100,0		
16,0 - 31,5	0,0	100,0		
31,5 - 63	0,0	100,0	Kies:	1,1
	0,0	100,0	Grobkies:	0,0



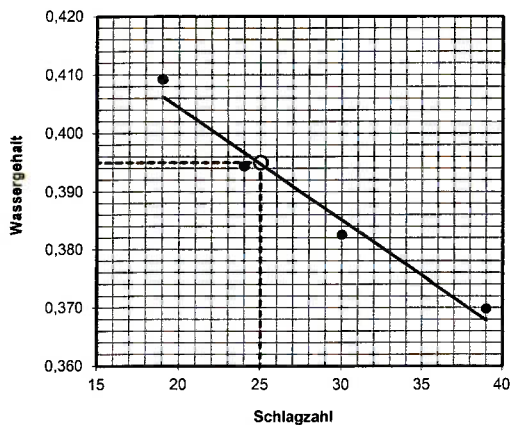
Anlage 2 ,Homogenbereich B2 - Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet Riedlingen West 3

Entnommen am: 27.01.2023

Entnommen bei: Schurf 1

Probenbezeichnung: 1.3

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	3	11	7	1	2	8	5
Behälter Nr.							
Zahl der Schläge	19	24	30	39			
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ (g)	22,329	27,54	28,971	31,293	23,274	24,904	22,823
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_B$ (g)	20,3	24,162	25,223	26,988	22,111	23,505	21,737
Behälter m_B (g)	15,342	15,596	15,424	15,347	16,202	16,417	16,176
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_w$ (g)	2,03	3,38	3,75	4,31	1,16	1,40	1,09
Trockene Probe m_d (g)	4,96	8,57	9,80	11,64	5,91	7,09	5,56
Wassergehalt $w = m_w / m_d$	0,409	0,394	0,382	0,370	0,197	0,197	0,195

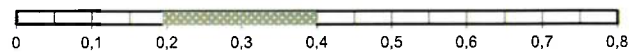


natürlicher Wassergehalt w : **0,328**

Fließgrenze w_L : **0,395**

Ausrollgrenze w_P : **0,196**

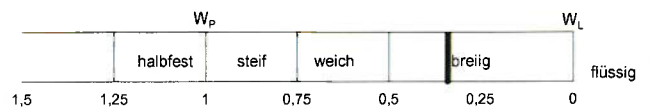
Plastizitätsbereich (w_L bis w_P)



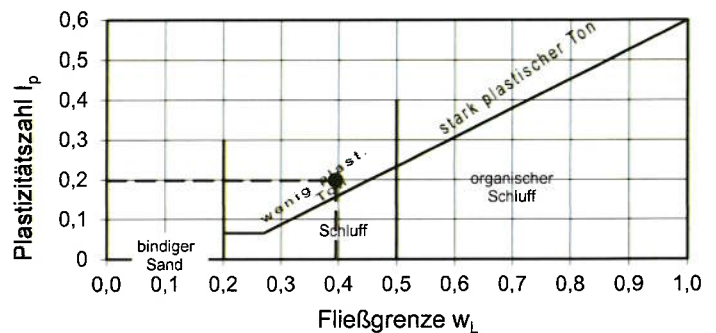
Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0,199$

Konsistenzzahl $I_C = (w_L - w) / I_p = 0,339$

Zustandsformen



Bemerkungen:



Anlage 2 ,Homogenbereich B2 - Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet

Entnommen am: 27.01.2023

Entnommen bei: Schurf 3

Probenbezeichnung: 3.3

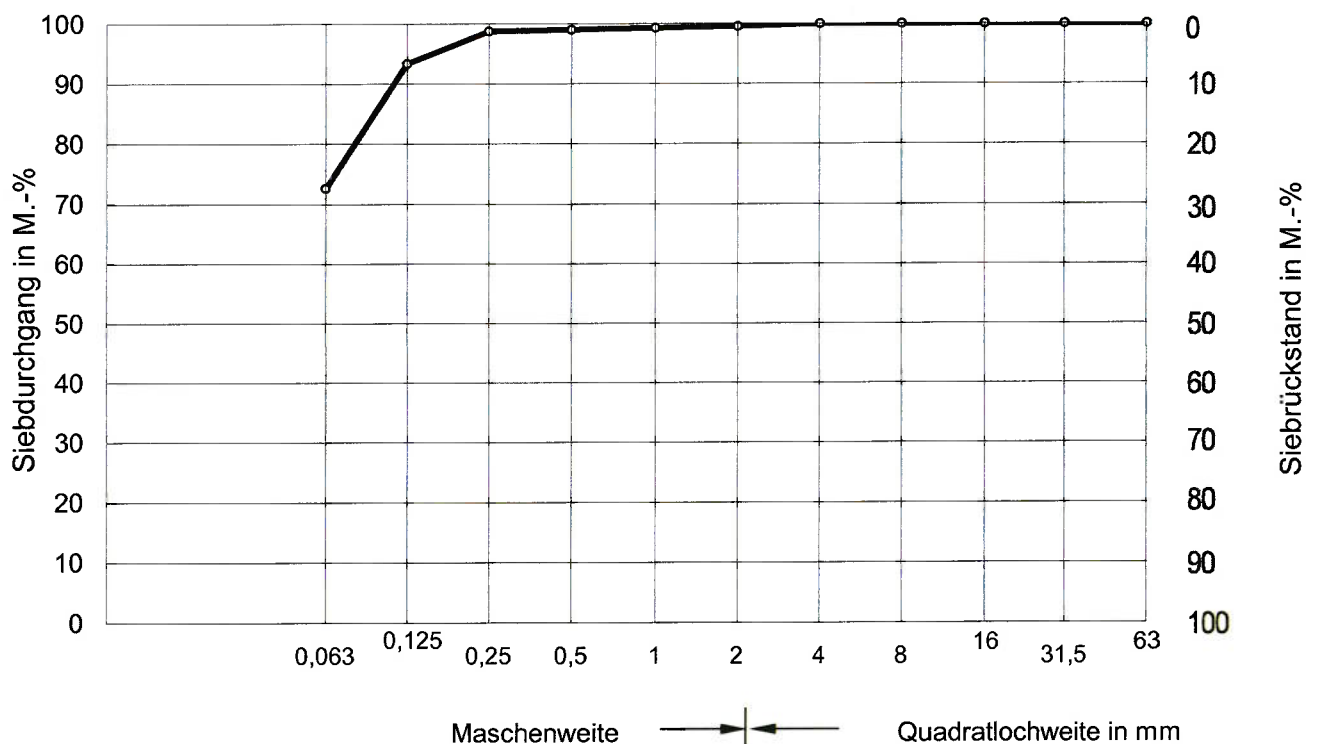
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Wassergehalt w:

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Bodengruppe: **SL2** TL - leicht plastischer Ton

Korndurchmesser in mm	M.-%		Prüfergebnis	
	Rückstand	Durchgang	M.-%	
0 - 0,063	72,4	72,6	< 0,063:	72,4
0,063 - 0,125	20,7	93,3		
0,125 - 0,25	5,5	98,8		
0,25 - 0,5	0,3	99,0		
0,5 - 1,0	0,3	99,3	Sand:	27,0
1,0 - 2,0	0,3	99,6		
2,0 - 4,0	0,4	100,0		
4,0 - 8,0	0,0	100,0		
8,0 - 16,0	0,0	100,0		
16,0 - 31,5	0,0	100,0		
31,5 - 63	0,0	100,0	Kies:	0,4
	0,0	100,0	Grobkies:	0,0



Anlage 2 ,Homogenbereich B2 - Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet Riedlingen West 3

Entnommen am: 27.01.2023

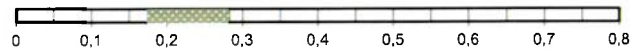
Entnommen bei: Schurf 3

Probenbezeichnung: 3.3

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	1	7	3	11	5	2	8
Behälter Nr.	1	7	3	11	5	2	8
Zahl der Schläge	17	21	26	34			
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ (g)	27,977	29,357	33,722	32,347	24,01	24,861	22,927
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_B$ (g)	25,159	26,29	29,75	28,824	22,831	23,553	21,959
Behälter m_B (g)	15,347	15,422	15,34	15,594	16,175	16,2	16,417
Wasser $(m + m_B) - (m_d + m_B) = m_w$ (g)	2,82	3,07	3,97	3,52	1,18	1,31	0,97
Trockene Probe m_d (g)	9,81	10,87	14,41	13,23	6,66	7,35	5,54
Wassergehalt $w = m_w / m_d$	0,287	0,282	0,276	0,266	0,177	0,178	0,175

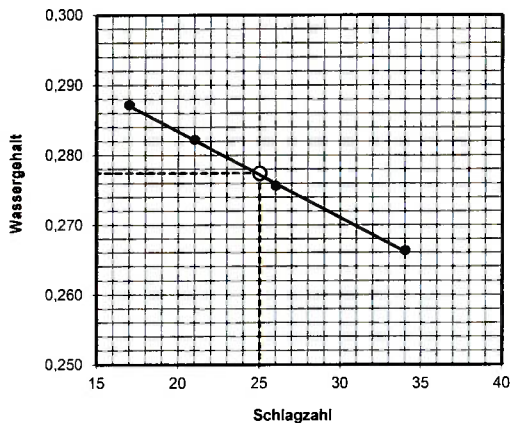
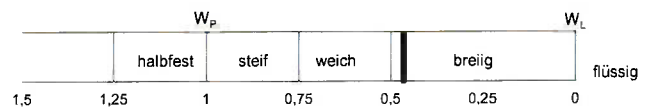
natürlicher Wassergehalt w : **0,231**
 Fließgrenze w_L : **0,277**
 Ausrollgrenze w_P : **0,177**

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P)

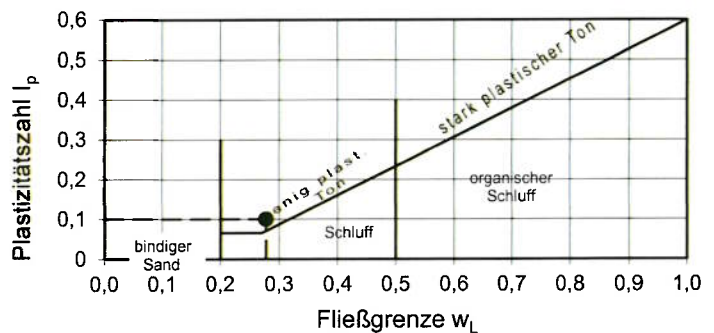


Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0,101$
 Konsistenzzahl $I_C = (w_L - w) / I_p = 0,465$

Zustandsformen



Bemerkungen:



Anlage 3

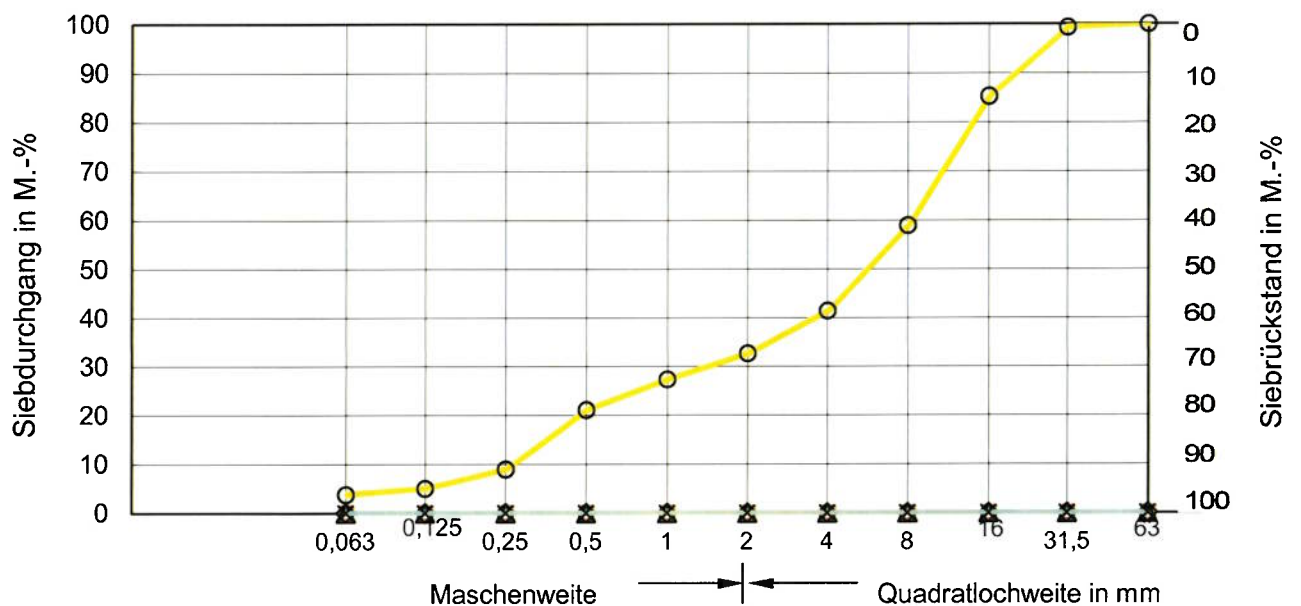
Homogenbereich B3

Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet Riedlingen West 3



Anlage 3 ,Homogenbereich B3 - Stadt Donauwörth, Gewerbegebiet Riedlingen West 3

			entnommen bei	
			Schurf 2	Schurf 1
			2.4	1.4
			SL1 ○	SL2 □
			SL3 ◇	SL4 △
			SL5 ×	
Kornverteilung	-	Sieblinie		
Anteil Steine Blöcke	-	[%]		
Wichte				
über Wasser	γ	[kN/m ³]	19,0	19,0
unter Wasser	γ	[kN/m ³]		
Dichte (im Feld)	ρ	[g/cm ³]		
Reibungswinkel	φ	[°]	32,5	32,5
Kohäsion	c	[kN/m ²]		
undrÄnierte Scherfestigkeit	c_9	[MN/m ²]		
DruchlÄssigkeitsbeiwert	k	[m/s]	1,5E-05	2,6E-04
Wassergehalt	w	[M.-%]	14,8	
Rohdichte		[g/cm ³]	2,628	
Organischer Anteil	V_{gl}	[%]		
Kalkgehalt	V_{ca}	[%]		
Konsistenzgrenzen				
FlieÙgrenze	w_L	[M.-%]		
Ausrollgrenze	w_P	[M.-%]		
Konsistenzzahl	I_c	-		
Plastizitätszahl	I_p	-		
Bodengruppe	-	DIN 18196	GW	GW
Frostempfindlichkeit	-	ZTV E-StB	F1	F1



Anlage 3 ,Homogenbereich B3 - Stadt Donauwörth, Gewerbege

Entnommen am: 24.01.2023

Entnommen bei: Schurf 2

Probenbezeichnung: 2.4

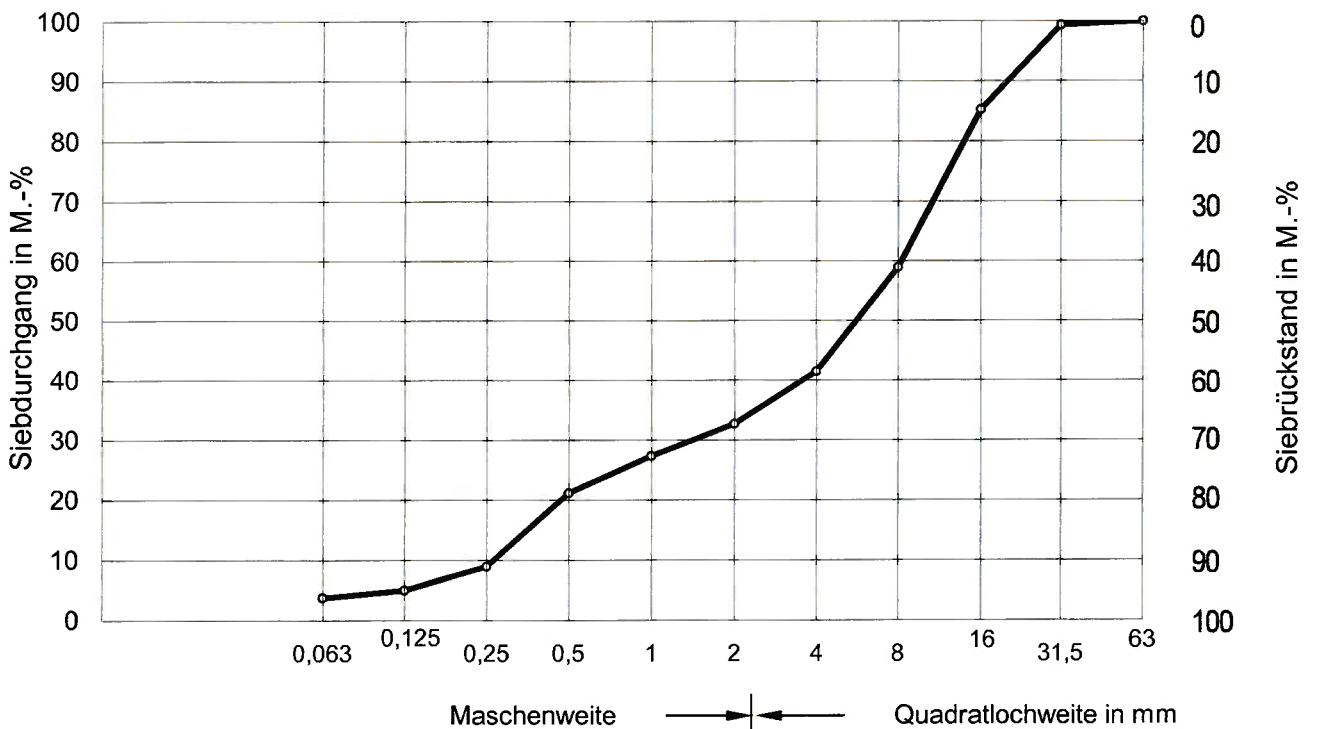
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Wassergehalt w: 14,8 M.-%

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

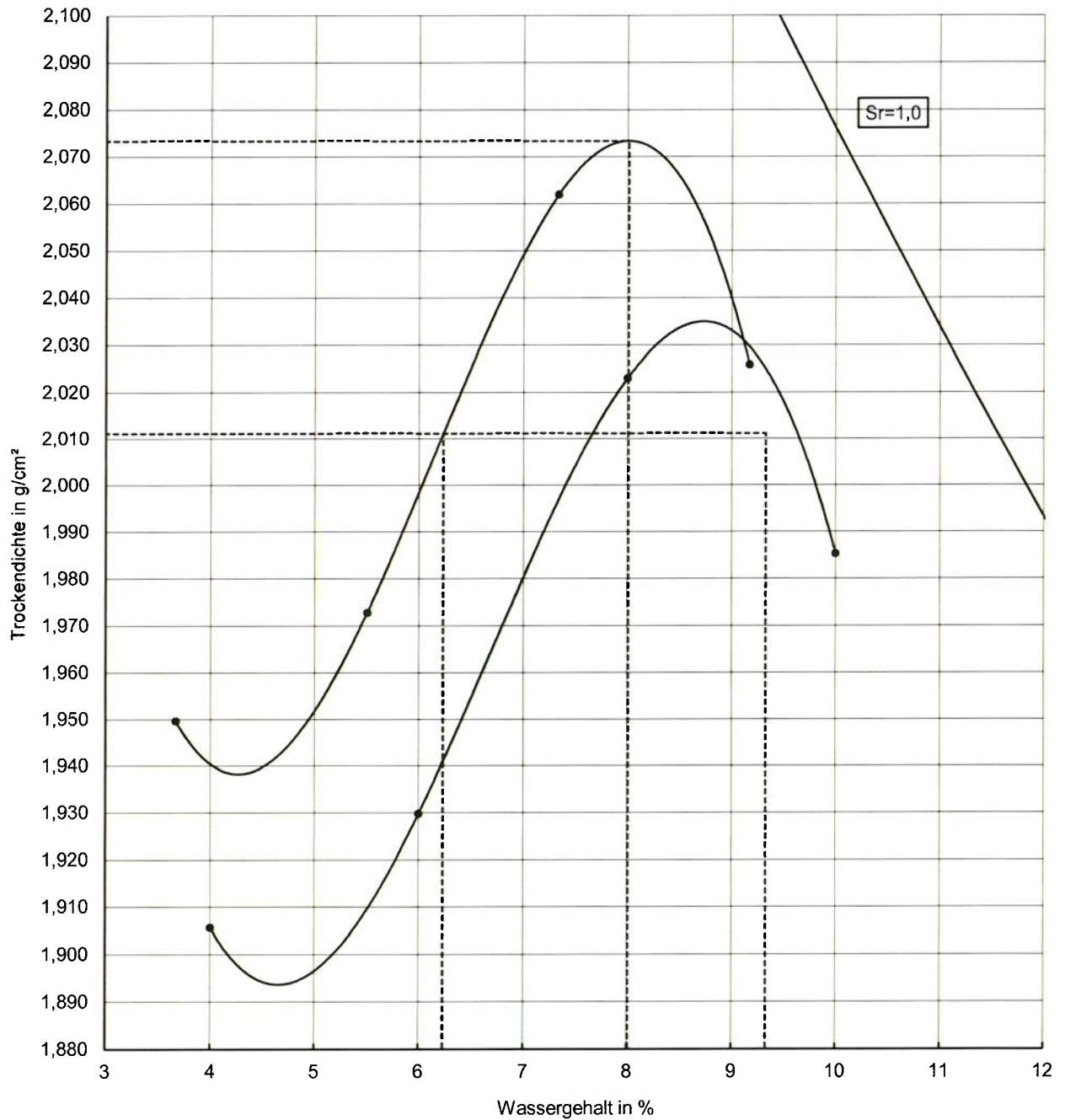
Bodengruppe: **SL1** ○ GW - weitgestuftes Kies-Sand-Gemisch

Korndurchmesser in mm	M.-%		Prüfergebnis	
	Rückstand	Durchgang	M.-%	
0 - 0,063	3,7	3,8	< 0,063:	3,7
0,063 - 0,125	1,2	5,0		
0,125 - 0,25	3,9	8,9		
0,25 - 0,5	12,2	21,1		
0,5 - 1,0	6,2	27,3	Sand:	28,9
1,0 - 2,0	5,4	32,7		
2,0 - 4,0	8,8	41,5		
4,0 - 8,0	17,5	59,0		
8,0 - 16,0	26,3	85,3		
16,0 - 31,5	14,0	99,3		
31,5 - 63	0,7	100,0	Kies:	66,6
	0,0	100,0	Grobkies:	0,7



Proctorversuch nach DIN 18 127 (Wassergehaltsbestimmung durch Trocknen)		Entnahmestelle: 1.4 + 2.4 Tiefe: 2,50m unter GOK Bodenart: Kies Art der Entnahme: gestört Entnahme am: 27.01.23					
Prüfungs-Nr.: 723 007 Bauvorhaben: Gewerbegebiet Riedlingen West 3 Ausgeführt durch: bpi Datum: 27.01.23							
Versuchszylinder Durchmesser d_1 : 150 mm Höhe h_1 : 125 mm Fallgewicht: 4,5 kg Fallhöhe: 450 mm		Anzahl der Schichten: 3 Anzahl der Schläge je Schicht: 22 Zulässiges Größtkorn: 31,5 mm Anteil des Überkorns \ddot{u} : 8,3% Korndichte des Überkorns: 2,55 Wassergehalt des Überkorns $w_{\ddot{u}}$: 0,1%					
Dichte	Versuch Nr.	1	2	3	4		
	Feuchte Probe + Zylinder $m_1 + m_z$ [g]	20037	20210	20218	20536		
	Zylinder m_z [g]	15330	15330	15330	15330		
	Feuchte Probe $(m_1 + m_z) - m_z = m$ [g]	4707	4880	4888	5206		
	Volumen des Zylinders V [cm ³]	2375	2386	2237	2384		
	Dichte $\rho = \frac{m}{V}$ [g/cm ³]	1,982	2,046	2,185	2,184		
Wassergehalt	Feuchte Probe + Behälter $m_2 + m_B$ [g]	204,0	206,0	208,0	210,0		
	Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	200,0	200,0	200,0	200,0		
	Behälter m_B [g]	100,0	100,0	100,0	100,0		
	Wasser $(m_2 + m_B) - (m_d + m_B) = m_w$ [g]	4,0	6,0	8,0	10,0		
	Trockene Probe $(m_d + m_B) - m_B = m_d$ [g]	100,0	100,0	100,0	100,0		
	Wassergehalt $w = \frac{m_w}{m_d} * 100$ [%]	4,0	6,0	8,0	10,0		
	Trockendichte $\rho_d = \frac{\rho}{1 + w}$ [g/cm ³]	1,906	1,930	2,023	1,985		
Überkorn	Korrigierter Wassergehalt $w' = w(1 - \ddot{u}) + w_{\ddot{u}} * \ddot{u}$	3,67	5,50	7,34	9,17		
	Korrigierte Trockendichte $\rho'_d = \rho_d(1 - \ddot{u}) + 0,9 * \ddot{u} * \rho_{su}$ [g/cm ³]	1,950	1,973	2,062	2,026		
Bemerkungen							

Proctorkurve nach DIN 18127



Darstellung der Ergebnisse			
Proctordichte		korr. Proctordichte	
100% der Proctordichte		100% der korr. Proctordichte	2,073 g/cm ²
optimaler Wassergehalt		optimaler korr. Wassergehalt	8,0 %
97% der Proctordichte	min Wassergehalt	6,2	
	max Wassergehalt	9,3	

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

Entnahmedaten		Pr.		Pr.									
Proben-Nr.		1.4		2.4									
Entnahmestelle													
Zusätzliche Angaben													
Entnahmetiefe von m		0,00		0,00									
bis m													
Entnahmeart		gestört		gestört									
Probenbeschreibung		G,s,u/t		G,s,u/t									
Bodengruppe nach DIN18196		GU* / GT*		GU* / GT*									
Penetrometerablesung q_p		MN/m ²											
Stratigraphie													
Kornverf.	Kennziffer = T/U/S/G/X - Anteil	%											
	bzw. --T/U--/S/G/X Vers.-Typ												
Dichtebestimmung	Korndichte ρ_s	t/m ³											
	Feuchtdichte ρ	t/m ³											
	Wassergehalt w	%											
	Trockendichte ρ_d	t/m ³											
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D_{Pr} / I_p		%											
Atterberg Grenzen	w-Feinteile w	%											
	Fließ- / Ausrollgrenze w_L / w_p	%											
	Plastizitätsz. / Konsistenz. I_p / I_c	%											
	Aktivitätsz. / Schrumpfgr. I_A / w_s	-											
Glühverlust V_{gl}		%											
Kalkgehalt nach SCHEIBLER V_{Ca}		%											
Durchlässigkeitsbeiwert k_{10}		m/s		1,5E-05 ^x		2,6E-04 ^x							
Versuchsspannung σ		MN/m ²		0,0000		0,0000							
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast p_n	MN/m ²											
	Steifemodul $E_s(p_n, \Delta p) / \Delta p$	MN/m ²											
	Konsolidierungsbeiwert c_v	cm ² /s											
	Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven												
Quellversuche	Quellspannung σ_q	MN/m ²											
	Versuchsdauer d												
	Quelldehnung $\epsilon_{q,0}$	%											
	Versuchsdauer d												
	Quellversuch nach Huder und Amberg K	%											
	Versuchsdauer σ_0	MN/m ²											
Einaxiale Druckfestigk./-modul q_u / E_u		MN/m ²											
Probendurchmesser		cm											
Scherwiderst. d. Flügelsonde τ_{FS}		MN/m ²											
Scherversuche	Vers. Typ/Probendurchm.	- / cm											
	Reibungswinkel φ	°											
	Kohäsion c	MN/m ²											
Einfache Proctordichte ρ_{Pr}		t/m ³											
Optimaler Wassergehalt W_{Pr}		%											
LACP Abrasivität		LAK		g/t									
		Bezeichnung		-									
		LBR		%									
Lockerste Lagerung $\rho_{d \min}$		t/m ³											
Dichteste Lagerung $\rho_{d \max}$		t/m ³											
Versuchsgerät / Durchmesser		- / cm											
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)	F/L											
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.	% / %											
	Schwellmaß / Dauer	% / d											
	CBR ₀ ohne Wasserlagerung	%											
CBR _w mit Wasserlagerung		%											
PDV	Verformungsmodul E_{v1}	MN/m ²											
	Verformungsmodul E_{v2}	MN/m ²											
	Verhältnis E_{v2} / E_{v1}	-											
	dyn. Verformungsmodul E_{vd}	MN/m ²											

Bemerkungen: (x = gestörter Einbau)

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Bestimmung nach DIN EN ISO 17892-11
im Standrohrgerät

Entnahmestelle

Pr. 1.4

Tiefe unter GOK: 0,00 m

Entnahmeart: gestört

Probenbeschreibung:

G,s,u/t

Bodengruppe:

GU* / GT*

Stratigraphie:

Ausgeführt von: Heckel

am: 06.02.2023

Gepr.:

Ausgewertet von: Rhode

am: 14.02.2023

Entn. am: 24.01.2023

von: bpi

Probenhöhe beim Einbau: h = 10,00 cm

Feuchtdichte beim Einbau: ρ = 2,210 t/m³

Probenquerschnittsfläche: A = 176,71 cm²

Wassergehalt beim Einbau/Ausbau: 8,6 / %

Probeneinbau: gestört

Trockendichte beim Einbau: ρ_d = 2,035 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 = 22,02 cm²

l₀ = durchströmte Länge der Probe = Probenhöhe beim Einbau - Setzung = 10,000 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 = 0,0000 MN/m²

Seitendruck σ₃ = MN/m²

Druck an OK Probe p_o = MN/m²

Druck an UK Probe p_u = MN/m²

Sättigungsdruck u_o = MN/m²

Sättigungsphase von:

bis:

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
300	80,0	51,0	8,00	5,10	1,44E-05
300	80,0	50,5	8,00	5,05	1,47E-05
300	80,0	50,2	8,00	5,02	1,49E-05
300	80,0	51,0	8,00	5,10	1,44E-05
300	80,0	50,9	8,00	5,09	1,45E-05
Mittelwert:					1,5E-05

Bemerkungen: gestörter Einbau mit 100 % Proctordichte ohne Korn > 31,5 mm

Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes

Bestimmung nach DIN EN ISO 17892-11
im Standrohrgerät

Entnahmestelle	Pr. 2.4	
Tiefe unter GOK:	0,00 m	
Entnahmearart:	gestört	
Probenbeschreibung:	Bodengruppe:	Stratigraphie:
G,s,u/t	GU* / GT*	
Entrn. am: 24.01.2023	von: bpi	

Ausgeführt von: Heckel	am: 13.02.2023	Gepr.:
Ausgewertet von: Rhode	am: 14.02.2023	
Probenhöhe beim Einbau:	h = 10,00 cm	
Probenquerschnittsfläche:	A = 176,71 cm ²	
Probeneinbau:	gestört	

Feuchtdichte beim Einbau:	ρ = 2,210 t/m ³
Wassergehalt beim Einbau/Ausbau:	8,6 / %
Trockendichte beim Einbau:	ρ _d = 2,035 t/m ³

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 = 22,02 cm²
- l₀ = durchströmte Länge der Probe = Probenhöhe beim Einbau - Setzung = 10,000 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 = 0,0000 MN/m²
- Seitendruck σ₃ = MN/m²
- Druck an OK Probe p_o = MN/m²
- Druck an UK Probe p_u = MN/m²
- Sättigungsdruck u_o = MN/m²
- Sättigungsphase von: bis:
- Versuchstemperatur θ = 20 °C

Zeit	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	
t	cm	cm			m/s
s	cm	cm			m/s
38	80,0	29,0	8,00	2,90	2,57E-04
37	80,0	30,0	8,00	3,00	2,55E-04
37	80,0	30,0	8,00	3,00	2,55E-04
35	80,0	31,0	8,00	3,10	2,60E-04
36	80,0	30,0	8,00	3,00	2,62E-04
Mittelwert:					2,6E-04

Bemerkungen: gestörter Einbau mit 100 % Proctordichte ohne Korn > 31,5 mm

