Ingenieurbüro für Erd- und Grundbau

GeoTech Kaiser GmbH | Brugger Straße 8 | D-78628 Rottweil

Stadt Hechingen
Fachbereichsleitung Bau und Technik
Frau Monauni
Neustraße 4

D-72379 Hechingen

GeoTech Kaiser GmbH
Brugger Straße 8
D-78628 Rottweil
Tel.: 0741 / 34861841
Fax: 0741 / 34861842
Mobil: 0151 / 14018132
info@geotech-kaiser.de
www.geotech-kaiser.de

Bericht Nr.: 5797-2019 **Datum: 16.12.2019**

Lärmschutzwall an der B27, Hechingen
Baugrundgutachten

Inhalt

1 ALLGEMEINES 2
1.1 VORGANG 2
1.2 UNTERLAGEN 2
2 FELDERKUNDUNGEN 2
3 BESCHREIBUNG DES UNTERGRUNDES 3
3.1 GEOLOGISCHER ÜBERBLICK UND ALLGEMEINE BAUGRUNDBESCHREIBUNG 3
3.2 LABORUNTERSUCHUNGEN 4
3.3 BODENKENNWERTE 5
3.4 ERDBEBENZONE NACH DIN 4149 5
3.5 HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300-2015 6
4 BAUTECHNISCHE HINWEISE FÜR DEN LÄRMSCHUTZWALL 6

Anlagen: Anlage 1 – Lageplan
Anlage 2 – Schürfprofile
Anlage 3 – Bilder
Anlage 4 – Laborergebnisse
Anlage 5 – Standsicherheitsberechnung

1 Allgemeines

1.1 Vorgang

Die Stadt Hechingen plant im Zuge der Ausweisung eines neuen Baugebiets südöstlich der Flurfläche "Gewand" an der Straße zur B27 einen ca. 500m langen und 8m hohen Lärmschutzwall aus Erdmaterial zu errichten. Für die weitere Planung war es erforderlich, Kenntnisse über den Baugrund zu erhalten.
Das IB GeoTech Kaiser wurde in Kooperation mit dem IB Umweltconsult Dieck auf Grundlage des Angebots vom 19.10.2019 beauftragt, die Bodenverhältnisse mittels Baggerschürfen zu erkunden und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

1.2 Unterlagen

Zur Erstellung des Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Luftbild des zu untersuchenden Areals entlang der B27
- Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Maßstab 1:25.000, Blatt Nr. 7619 Hechingen mit Erläuterungen
- Topographische Karte von Baden-Württemberg, Maßstab 1:25.000, Blatt Nr. 7619 Hechingen

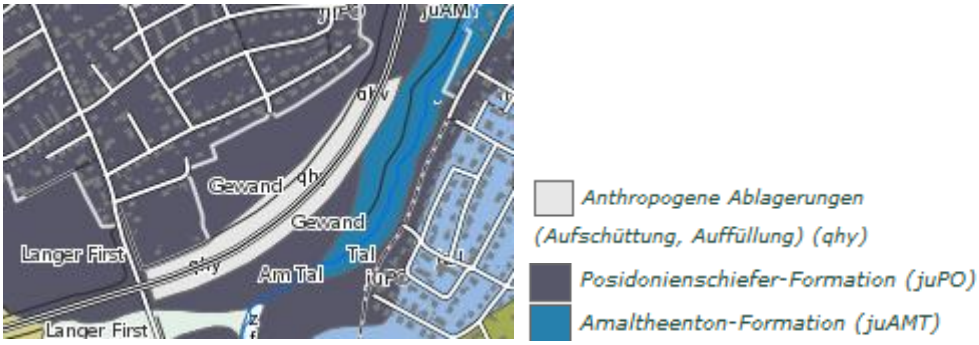
2 Felderkundungen

Am 19.11.2019 wurden von der Fa. Zanger zur Erkundung der Bodenverhältnisse 6 Baggerschürfe (S1 – S6) bis in maximale Tiefen von 3,90m u. GOK angelegt. Die Bodenschichten wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und sind als Profile graphisch in der Anlage 2 zusammengestellt. Die ungefähre Lage der Erkundungspunkte ist im Lageplan, Anlage 1, eingetragen. Anlage 3 zeigt Bilder der Schürfgruben und des Aushubmaterials.
Die Stadt Hechingen wollte die Höhenlage der Schurfansatzpunkte einmessen lassen. Aktuelle Höhen liegen uns bis heute jedoch nicht vor.

3 Beschreibung des Untergrundes

3.1 Geologischer Überblick und allgemeine Baugrundbeschreibung

Entlang der B27 besteht bereits ein kleinerer Erdwall, der in der geol. Karte als anthropogene Auffüllung mit (qhy) dargestellt ist. An diesen bestehenden Erdwall soll der neue Wall angeschlossen werden. Nach der geologischen Karte ist hier mit Posidonienschiefern (juPO) des schwarzen Jura zu rechnen.



Das Gelände fällt von S1 nach S5 und steigt in Richtung S6 wieder an. Das Bild zeigt im Vordergrund S5 (Tiefpunkt) in Richtung S1.

In den hochliegenden Schürfen S1 bis S3 steht unter dem Mutterboden bzw. organisch durchsetztem Unterboden, der die oberen ca. 25cm bildet, ca. 20 – 30cm Verwitterungslehm in steif-halbfester Konsistenz an, der augenscheinlich in die Gruppe der ausgeprägt plastischen Tone, TA gemäß DIN 18196 einzustufen ist. Darunter folgt zunächst verwitterter, brauner bis rostbrauner, blättriger

Tonstein des juPO, der mit zunehmender Tiefe fester wird und in unverwitterten, blättrigen, grauen Tonstein übergeht, der kaum mehr lösbar ist. Bei S2 und S3 ist eine harte Kalksteinbank eingeschaltet.

Bei S4 steht ab 0,40m unter GOK völlig zu Tonsteinbröckchen mit Schluff verwitterter Posidonienschiefer in steif-halbfester Konsistenz an, der ab 1,40m Tiefe in sehr mürben, schluffigen Tonstein übergeht. Erste Wasserzutritte wurden hier in 1,40m unter GOK und im Sohlbereich bei 2,70m Tiefe festgestellt.

In S5 stehen unter der Mutterbodendecke bis ca. 3,00m Tiefe quartäre Schwemmlehme in Form von tonigem, schwach organischem Schluff der Gruppe TA an, die augenscheinlich steif-halbfest konsistent sind. Darunter folgt eine dünne Restschicht völlig verwitterten, rostbraunen Posidonienschiefers in steifer Konsistenz. Im Liegenden folgen tonige, sandige Schluffe mit einzelnen Kalksteinen in Stein- und Blockgröße in steif-halbfester Konsistenz. Vermutlich handelt es hier um Verwitterungslehme der Amaltheenton-Formation.

Bei S6 sind unter der Mutterbodendecke bis in eine Tiefe von 1,50m schluffig verwitterte, rostbraune Tonsteinblättchen der Posidonienschiefer in halbfester Konsistenz vorhanden. Darunter folgen Verwitterungsdecken der Amaltheenton-Formation in Form von steif-halbfest konsistentem, tonigen Schluff mit wenigen Mergelbröckchen und einzelnen Kalksteinen in Steingröße.

Die Witterungs- und Frostempfindlichkeit der angetroffenen Bodenschichten ist mit Ausnahme der unverwitterten Tonstein- und Kalksteinlagen der Posidonienschiefer hoch (Klasse F3).

3.2 Laboruntersuchungen

Aus S4 wurde aus dem Bereich des völlig verwitterten, steif-halbfest konsistenten, schluffigen Tonsteins (0,40 – 1,40m) eine Probe entnommen und daran ein CBR-Versuch durchgeführt. Der CBR-Versuch ist ein Stempeleindruckversuch und erlaubt die Abschätzung der auf der Baustelle zu erwartenden Tragfähigkeiten. Gemessen wird die Kraft, die notwendig ist, einen Stempel mit kreisförmigem Querschnitt der Fläche F = 19,63 cm² mit einer konstanten Vorschubgeschwindigkeit von 1,27 mm/min bis zu einer Tiefe von 10 mm in den Boden einzudrücken. Aus dem prozentualen Verhältnis zum Stempeldruck eines Standardbodens wird der CBR-Wert (California Bearing Ratio) berechnet. Daraus kann die Steifeziffer E_S abgeschätzt werden. An einer Probe des verwitterten Tonstein-Probekörpers wurde ein CBR-Wert von 10,2% gemessen. Daraus kann die Steifeziffer auf $E_S \approx 15 – 25$ MN/m² abgeschätzt werden.

An dem Schwemmlehm S5 (0,90 – 1,20m) und dem Verwitterungslehm S5 (3,50 – 3,90m) wurden die Zustandsgrenzen nach DIN 18122 ermittelt. Nach den Atterberg-Kriterien handelt es sich bei der Schwemmlehmprobe S5 (0,90 – 1,20m) um einen ausgeprägt plastischen Ton, TA gemäß DIN

18196. Die Konsistenz ist bei einem natürlichen Wassergehalt von 31,0% halbfest. Bei dem Verwitterungslehm aus S5 (3,50 – 3,90m) handelt es sich um einen mittelplastischen Ton, TM gemäß DIN 18196 in steifer Konsistenz bei einem natürlichen Wassergehalt von 27,5%.

3.3 Bodenkennwerte

Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse kann mit den in der Tabelle angegebenen, charakteristischen Bodenkennwerten gerechnet werden.

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens γ_k kN/m³	Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'_k kN/m³	Reibungs-winkel φ'_k °	Kohäsion c'_k kN/m²	Steife-modul E_{sk} MN/m²
Schwemmlehm, TA steif-halbfest	20	10	20	10 - 15	5 - 7
Verwitterungslehm TM steif-halbfest	20	10	25	5 - 10	8 - 12
Verwitterter Tonstein, schluffig, halbfest	20 - 21	10 - 11	30	5 - 10	15 - 25
Tonstein, unverwittert, hart	22 - 23	12 - 13	40*	-	> 100
Kalkstein, hart	23 - 24	13 - 14	42,5*	-	> 200

* Ersatzreibungswinkel

3.4 Erdbebenzone nach DIN 4149

Hechingen liegt nach der Karte der Erdbebenzonen von Baden-Württemberg in der **Zone 3**. Gemäß DIN 4149, Tabelle 2, beträgt der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung in dieser Zone a_g = 0,8 m/s². Die für Erdbeben relevante Zone kann in die **Baugrundklasse B** eingestuft werden. Das Gelände liegt in der geologischen **Untergrundklasse R** (Gebiete mit felsartigem Untergrund).

3.5 Homogenbereiche nach DIN 18300-2015

	Homogenbereich E1	**Homogenbereich E2**		**Homogenbereich E3**
Bezeichnung	Schwemmlehm, Quartär	Verwitterungslehm Verwitterter Tst	Bezeichnung	Posidonienschiefer unverwittert
Korngrößen-verteilung	U,t,o''	U,t,s,g,x' Tst,u-u*	Benennung DIN 14689-1	Tonstein unverwit-tert und Kalkstein
Masseanteile Steine, Blöcke	-	≤ 10%	Dichte	≈ 2,2 – 2,4 t/m³
Dichte	≈ 2,0 t/m³	≈ 2,0 – 2,1 t/m³	Verwitterung Veränderungen Veränderlichkeit DIN 14689-1	gering z.T. rostbr. verfärbt schwach - mäßig
undrainierte Kohäsion c_u	40 - 70	k.A	Druckfestigkeit einaxial DIN 14689-1	gering bis hoch
Wassergehalt	n.b.	n.b.	Trennflächen -richtung -abstand Gesteinskörper-form DIN 14689-1	horizontal, vertikal laminiert - engstän-dig tafelförmig
Plastizität- und Konsistenz	ausgeprägt steif bis halbfest	mittel steif bis halbfest		
organischer Anteil	n.b.	n.b.		
Abrasivität	nicht	nicht – kaum		
Bodengruppe DIN 18196	TA	TM, GU*	Abrasivität	abrasiv
Bodenklasse DIN 18300-2010[1)]	5	4 – 6	Bodenklasse DIN 18300-2010[1)]	7

1) Informativ

Die in der Tabelle angegebenen Werte beschränken sich auf die punktuell durchgeführten Baugrundaufschlüsse. Bei Abweichungen von den beschriebenen Bodenarten ist der Baugrundgutachter zu verständigen.

4 Bautechnische Hinweise für den Lärmschutzwall

Nach Abschieben des Mutterbodens stehen im **Bereich S1 bis S4** unter einer dünnen Verwitterungslehmschicht gut tragfähige, scherfeste, z.T. verwitterte, mürbe Tonsteinlagen des Posidonienschiefers an, die sich voraussichtlich bei Aufbringen von 8m Bodenmaterial nur gering setzen werden.

Im Bereich zwischen S4 und S6 ist im Senkenbereich S5 bei 8,00 m Bodenschüttung mit ca. 7 - 10 cm Setzungen im Untergrund zu rechnen. Ein Querprofil des geplanten Lärmschutzwalls liegt uns nicht vor. Es wird davon ausgegangen, dass der Wall mit Neigungen ≤ 1:3 ausgeführt wird. Es wird davon ausgegangen, dass als Dammschüttmaterial Aushubmatetrial aus der näheren Umgebung verwendet werden soll. Es wird sich hier überwiegend um fein- bis gemischtkörnige Böden der Gruppen TA,TM,TL,GU* handeln, die folgende Materialeigenschaften aufweisen sollten:

Reibungswinkel φ' ≥ 20°

Kohäsion c‘ ≥ 5 kN/m²

organischer Anteil Glühverlust ≤ 5 %

hydraulische Durchlässigkeit $k_f \leq 1 \times 10^{-7}$ m/s

mineralische Fremdbestandteile < 5 %

Überkorn bis max. 120 mm < 5 %

Für ein Schüttmaterial mit o.g. Eigenschaften wurde mit dem Programm GGU-STABILITY eine Standsicherheitsberechnung bei den Untergrundverhältnissen von S5 durchgeführt. Bei einer Dammhöhe von 8m und einer Neigung von 1:2,5 ergibt sich ein Ausnutzungsgrad für den ungünstigsten Gleitkreis von µ = 92%. Ggf. sind für andere Schüttmaterialien bzw. steilere Neigungen ergänzende Berechnungen durchzuführen.

Da sowohl der Boden in den Auftragsflächen als auch das Schüttmaterial vermutlich als stark witterungsempfindlich, Klasse F3, einzustufen sind, wird empfohlen, beim Einbau ein Seitengefälle ≥ 6% einzuhalten, damit Oberflächenwasser sofort abfließen kann. Bei Beginn ungünstiger Witterung ist jede Schüttlage sofort zu verdichten und bei Abschluss der Tagesleistung die verdichtete Fläche glattzuwalzen.

Die Verdichtung der o.g. Schüttböden soll möglichst beim optimalen Wassergehalt (w_{Pr}), etwa in Grenzen +1% bis -2% erfolgen. Dies entspricht i.d.R. einer Konsistenz beim Einbau von steif-halbfest. Materialien mit zu hohem Wassergehalt dürfen nicht eingebaut werden bzw. sind z.B. durch Zugabe von Bindemittel zu verbessern. Nachträglich aufgeweichte Schichten dürfen nicht ohne bodenverbessernde Maßnahmen überschüttet werden. Als Verdichtungsgerät eignet sich bei bindigen Böden eine Schaffußwalze. Das Auffüllmaterial ist in Lagen ≤ 35cm (abhängig vom Verdichtungsgerät) einzubauen. Als Richtwert für die Verdichtung ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} ≥ 97% einzuhalten.

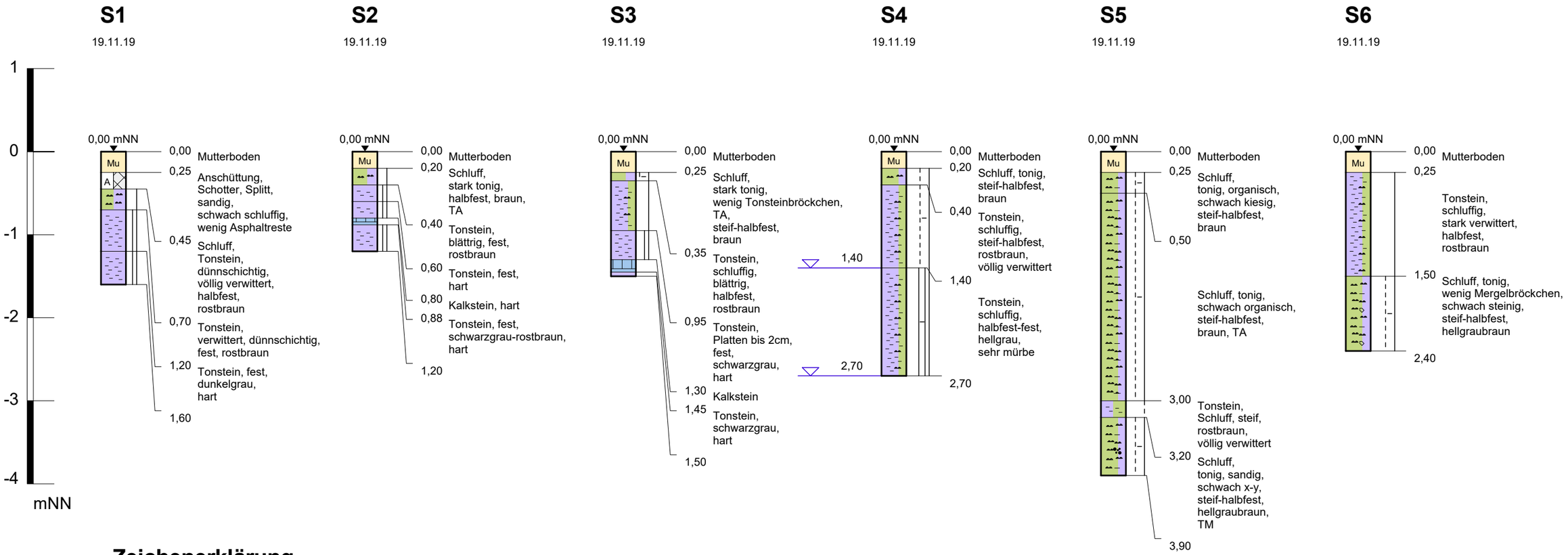
GeoTech Kaiser GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Alexander Kaiser

Dipl.-Geol. Marc Gruler

Google Maps

Bilder © 2019 Google,Bilder © 2019 GeoBasis-DE/BKG,GeoContent,Maxar Technologies,Kartendaten © 2019 GeoBasis-DE/BKG (©2009) 50 m



Zeichenerklärung

Mu	Mutterboden
A	Anschüttung
U	Schluff
So	Schotter
Sp	Splitt
Tst	Tonstein
Kst	Kalkstein
u	schluffig
s	sandig
g	kiesig
x	steinig
o	organisch
t	tonig
	Schicht steif
3,50 (02.99)	Grundwasser angebohrt muGOK
	Schicht halbfest-fest
	Schicht steif-halbfest
	Schicht fest
	Schicht halbfest

GeoTech Kaiser GmbH
IB für Erd- und Grundbau
Brugger Straße 8, 78628 Rottweil
Tel/Fax: 0741/348618-41 (-42)
info@geotech-kaiser.de

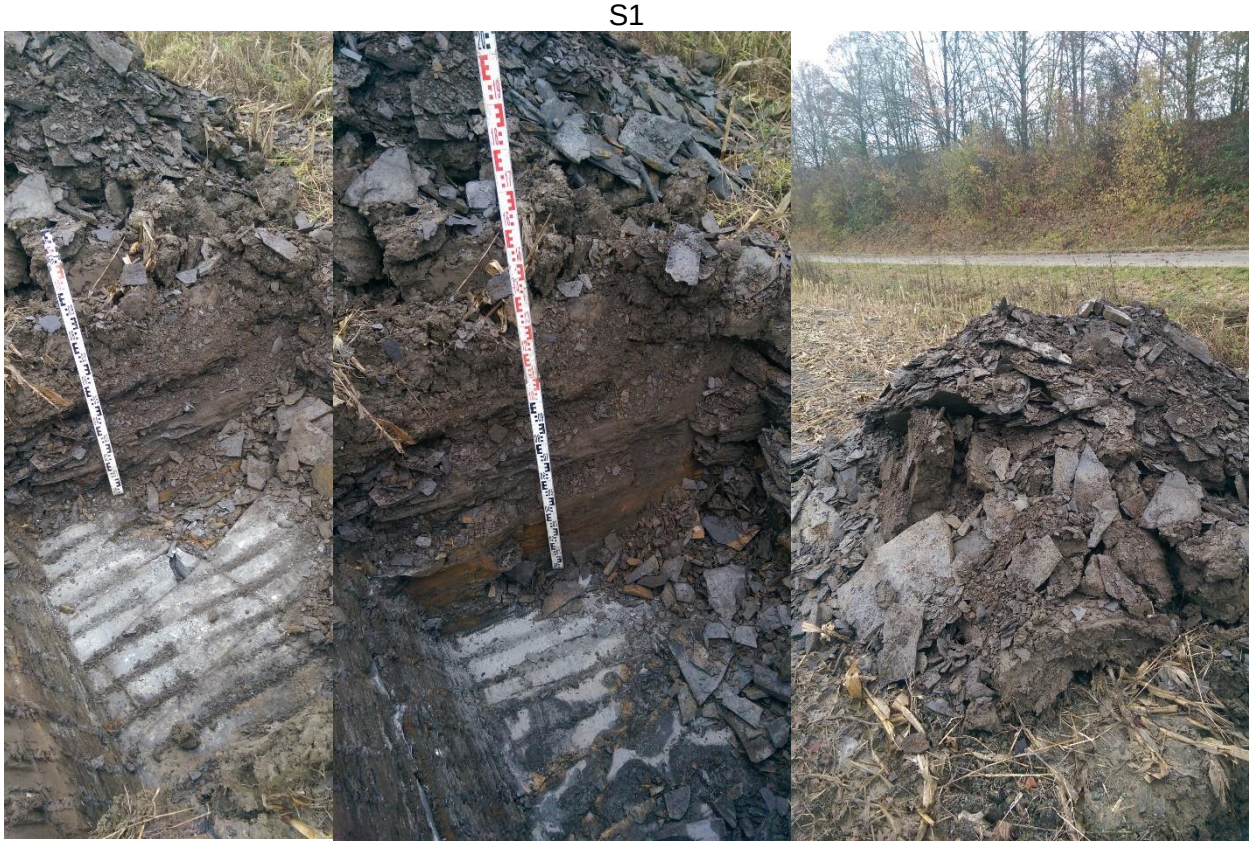
Auftraggeber:	**Stadt Hechingen** IB Umweltconsult Dieck	Projekt-Nr.
Projekt:	**Lärmschutzwall B27** Hechingen	Anlage-Nr. 2
Bauvorhaben:	**Baugrunderkundung**	

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprueft:	Gutachter:	Datum
	1 : 50	Kaiser	Kaiser	Kaiser	19.11.19

M:\Berichte\2019\K Hechingen Lärmschutzwall\Profile Lärmschutzwall.wbfx

Anlage 3, Bilder

S1



S2

S3

S4

S5

S6

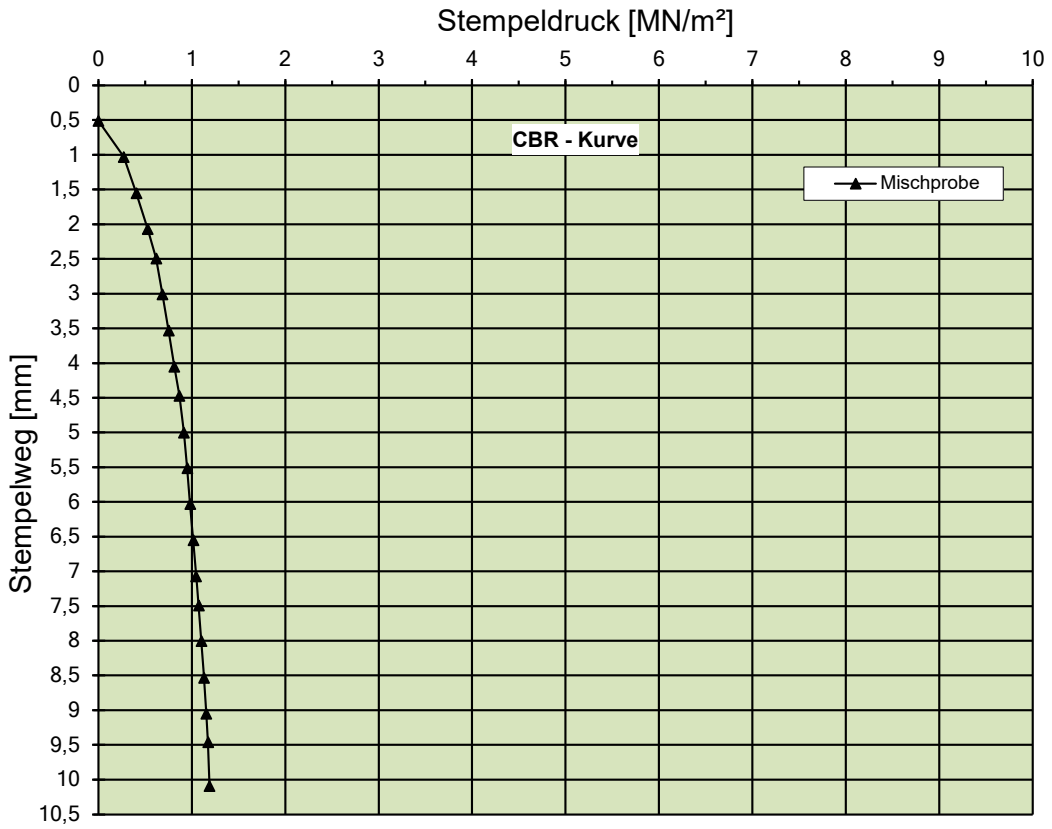
GeoTech Kaiser

Ingenieurbüro für Erd- und Grundbau

C B R - V E R S U C H

nach TP BF - StB Teil B 7.1

Projekt	-	Hechingen Lärmschutzwall	Anlage 4.1
Entnahmestelle	-	Schurf 4, 0,4-1,4m	
Bodenart / Bodengruppe	-	Tonstein	Projekt Nr.
Verdichtungsarbeit	MN/m²	0,59	
Trockendichte	g/cm³	1,411	
Wassergehalt vor dem Versuch	%	29,1	
Wassergehalt nach dem Versuch	%	-	
Prüfalter	Tage	-	
Stempelfläche	mm²	1963,00	
Auflast	kg	6,19	
Bindemittelmenge	%	-	
CBR - WERT	**%**	**10,2**	



GeoTech Kaiser

Ingenieurbüro für Erd- und Grundbau

Anlage: 4.2

Zustandsgrenzen Nr. 1

nach DIN 18122

Projekt-Nr.:

Bauvorhaben: Hechingen Lärmschutzwall

Prüfer: Sommer **Datum:** 29.11.2019

Entnahmestelle: Schurf 5

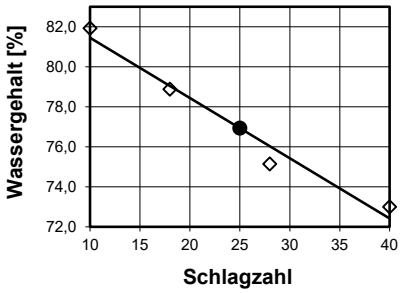
Bodenart: TA

Tiefe: 0,9-1,2m

Art der Entnahme: gestört

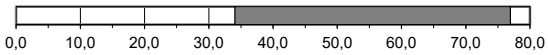
Entn. am: 19.11.2019

		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.		1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge		40	28	18	10			
Feuchte Probe + Behälter	[g]	73,37	73,32	74,05	75,07	71,02	72,36	79,26
Trockene Probe + Behälter	[g]	67,83	68,03	68,15	68,86	68,13	69,34	76,20
Behälter	[g]	60,24	60,99	60,67	61,28	59,62	60,49	67,23
Wasser	[g]	5,54	5,29	5,90	6,21	2,89	3,02	3,06
Trockene Probe	[g]	7,59	7,04	7,48	7,58	8,51	8,85	8,97
Wassergehalt	[%]	73,0	75,1	78,9	81,9	34,0	34,1	34,1

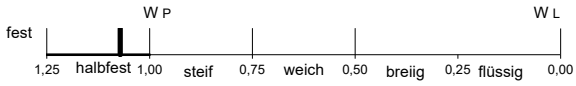


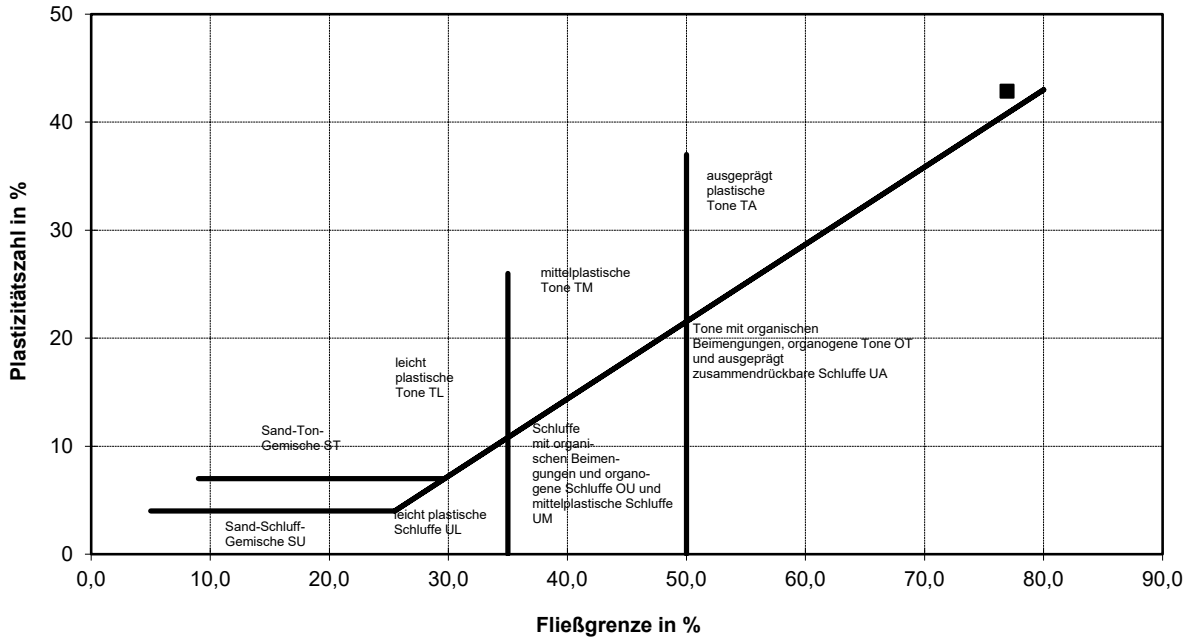
Wassergehalt nat.	w	31,0	%
Fließgrenze	w_L	76,9	%
Ausrollgrenze	w_P	34,1	%
Überkorn > 0,4 mm	ü		%
Wassergehalt Überk.	$w_ü$		%
Wassergehalt < 0,4 mm			%

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl	I_P	42,9	%
Konsistenzzahl	I_C	1,07	
korr. Konsistenzzahl	$I_{Cü}$		





GeoTech Kaiser

Ingenieurbüro für Erd- und Grundbau

Anlage: 4.3

Zustandsgrenzen Nr. 2

nach DIN 18122

Projekt-Nr.:

Bauvorhaben: Hechingen Lärmschutzwall

Prüfer: Sommer **Datum:** 29.11.2019

Entnahmestelle: Schurf 5

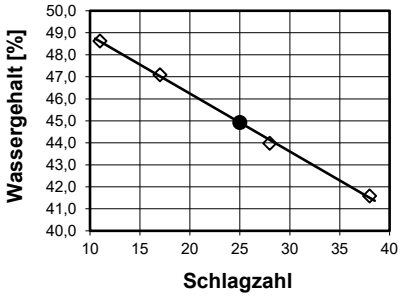
Bodenart: TM

Tiefe: 3,5-3,9m

Art der Entnahme: gestört

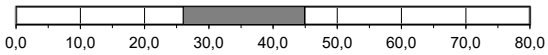
Entn. am: 19.11.2019

		Fließgrenze				Ausrollgrenze		
Behälter-Nr.		1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Schläge		38	28	17	11			
Feuchte Probe + Behälter	[g]	73,98	73,51	73,29	76,61	70,79	77,44	70,74
Trockene Probe + Behälter	[g]	70,25	69,68	69,25	71,50	68,49	75,34	68,61
Behälter	[g]	61,28	60,97	60,67	60,99	59,62	67,23	60,49
Wasser	[g]	3,73	3,83	4,04	5,11	2,30	2,10	2,13
Trockene Probe	[g]	8,97	8,71	8,58	10,51	8,87	8,11	8,12
Wassergehalt	[%]	41,6	44,0	47,1	48,6	25,9	25,9	26,2

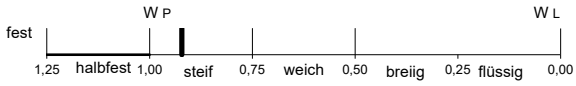


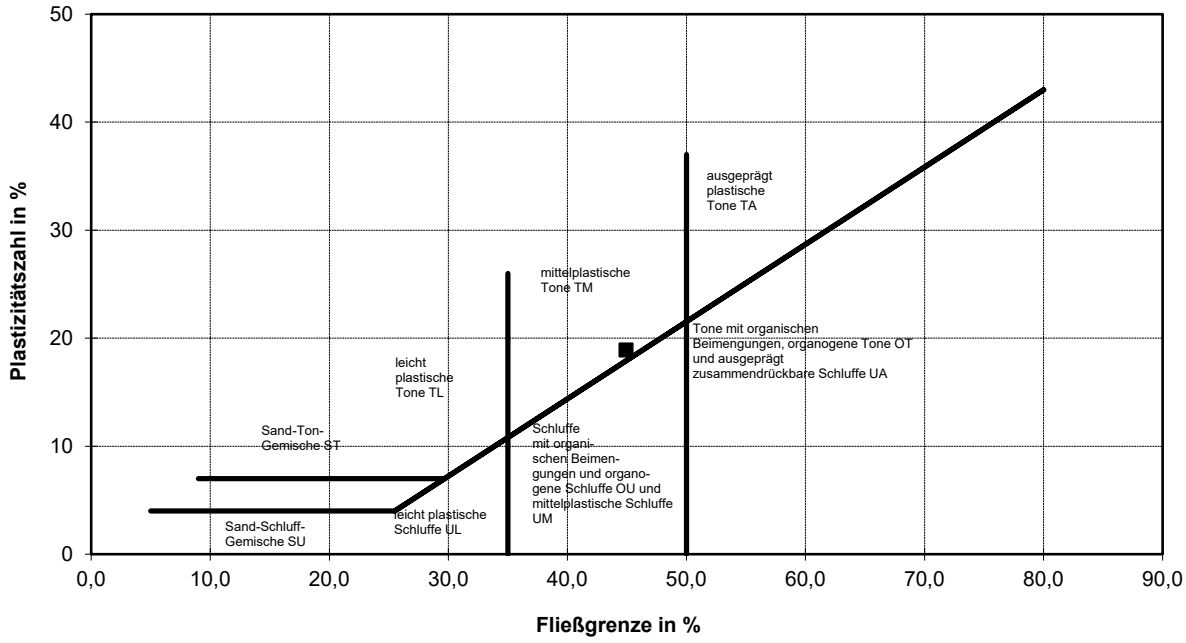
Wassergehalt nat.	w	27,5	%
Fließgrenze	w_L	44,9	%
Ausrollgrenze	w_P	26,0	%
Überkorn > 0,4 mm	ü		%
Wassergehalt Überk.	$w_ü$		%
Wassergehalt < 0,4 mm			%

Plastizitätsbereich w_L bis w_P

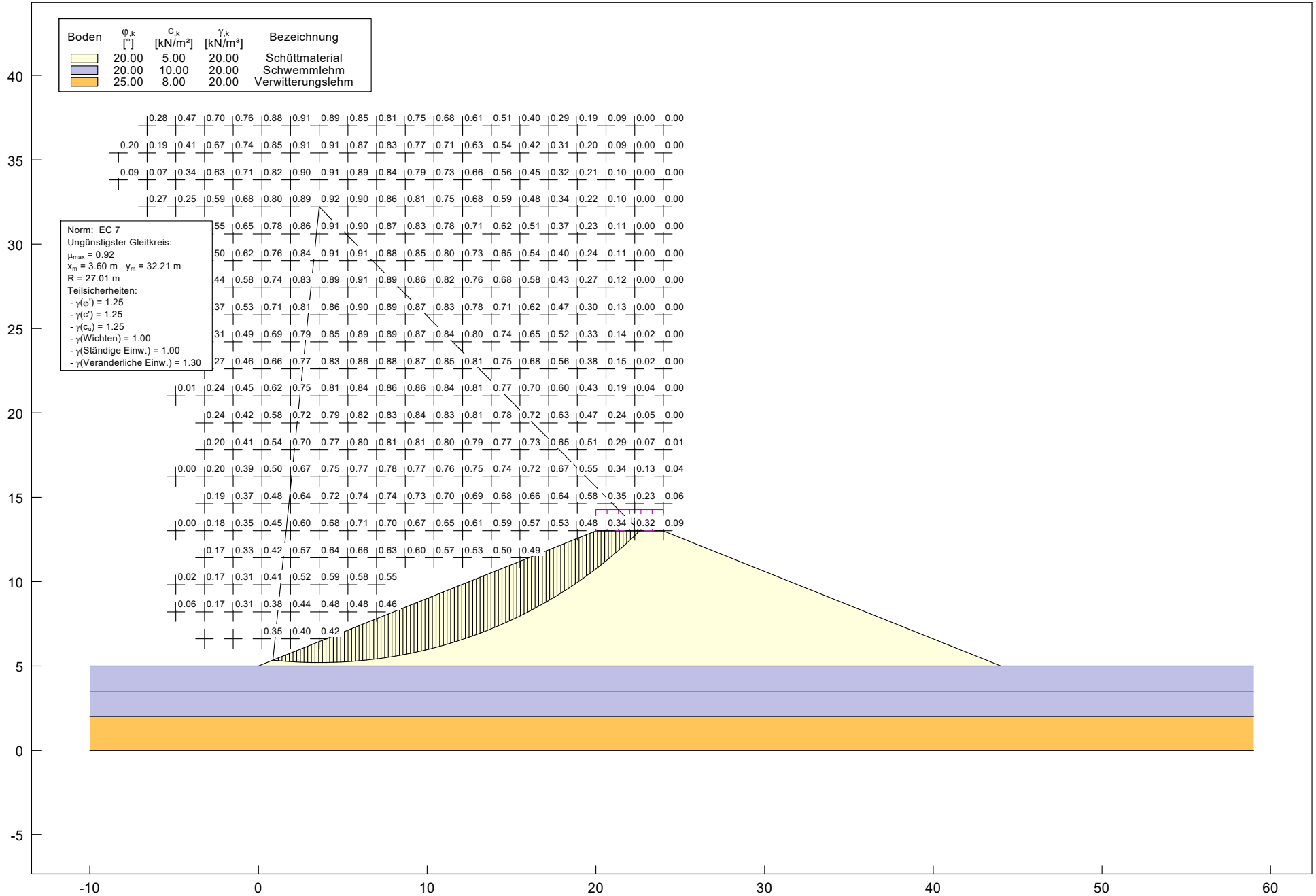


Plastizitätszahl	I_P	18,9	%
Konsistenzzahl	I_C	0,92	
korr. Konsistenzzahl	$I_{Cü}$		





Anlage 5


Boden | φ,k [°] | c,k [kN/m²] | γ,k [kN/m³] | Bezeichnung
20.00 | 5.00 | 20.00 | Schüttmaterial
20.00 | 10.00 | 20.00 | Schwemmlehm
25.00 | 8.00 | 20.00 | Verwitterungslehm
Norm: EC 7
Ungünstigster Gleitkreis:
μmax = 0.92
xm = 3.60 m ym = 32.21 m
R = 27.01 m
Teilsicherheiten:
- γ(φ') = 1.25
- γ(c') = 1.25
- γ(cu) = 1.25
- γ(Wichten) = 1.00
- γ(Ständige Einw.) = 1.00
- γ(Veränderliche Einw.) = 1.30
40
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
-10
0
10
20
30
40
50
60