

Institut Dr. Haag GmbH

Friedenstraße 17
70806 Kornwestheim

Telefon 07154/8008-0
Telefax 07154/8008-55
info@institutdrhaag.de
institutdrhaag.de

Institut Dr. Haag GmbH · Friedenstraße 17 · 70806 Kornwestheim

Schlude Ströhle Richter Architekten BDA
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Silberburgstrasse 70 a
70176 Stuttgart

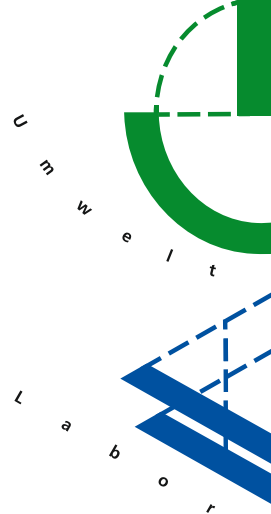
Kornwestheim, 01.07.2021
Gutachten Nr. 62649

Ingenieurgeologisches Gutachten

**Anbau Kinderhaus Kunterbunt und Neubau Wohnhaus in der
Ulmenstraße in Leonberg-Höfingen**

Auftraggeber: **Stadtverwaltung Leonberg**
Belforter Platz 1
71229 Leonberg

INSTITUT DR. HAAG



B a u g r u n d

über
50
Jahre
Kompetenz

U m w e l t
A l t l a s t e n
H y d r o g e o l o g i e
A b b r u c h k o n z e p t i o n
W o h n g i f t b e r a t u n g
G e o t h e r m i e

L a b o r
B a u s t o f f p r ü f u n g
A s p h a l t
B e t o n
B o d e n m e c h a n i k
P r ü f s t e l l e n a c h R A P S t r a
A 1; A 3; A 4; D 0; D 3; D 4; E 3;
G 3; H 1; H 3; H 4; I 1; I 2; I 3; I 4

B a u g r u n d
B a u g r u n d u n t e r s u c h u n g
G r ü n d u n g s b e r a t u n g
G e o t e c h n i k
I n g e n i e u r g e o l o g i s c h e
G u t a c h t e n
S i G e K o

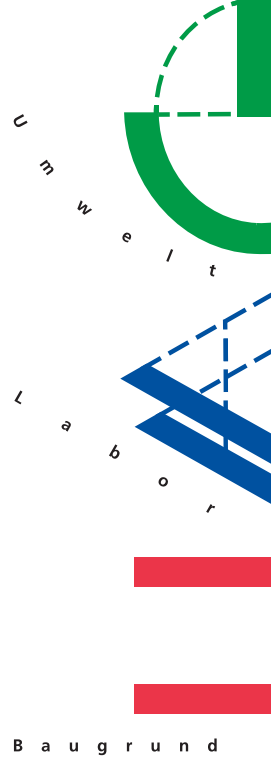
USt-IdNr.:
DE 169474970

Amtsgericht Stuttgart
HRB-Nr. 204471

Geschäftsführer
Heidrun Haag

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen.....	3
2	Durchgeführte Untersuchungen	3
3	Zusammenfassung der Aufschlussergebnisse	5
4	Bodenmechanische Kennwerte	7
4.1	Wassergehalte und Atterberg´sche Konsistenzgrenzen	7
4.2	Weitere Bodenkennwerte.....	7
5	Hydrogeologische Situation.....	8
6	Angaben zur Gründung	9
7	Bautechnische Empfehlungen	11
7.1	Schutz gegen Durchfeuchtung.....	11
7.2	Angaben zur Baugrube	12
8	Angaben zur Erdbebensicherheit	12
9	Abschließende Bemerkungen	12
10	Anlagen.....	13



1 Vorbemerkungen

Die Stadt Leonberg plant einen nicht unterkellerten Anbau an das bestehende Kinderhaus Kunterbunt in der Ulmenstraße in Leonberg-Höfingen. Östlich des Anbaus soll ein Wohnhaus ohne Untergeschoss entstehen.

Der westliche Bereich des Baugrundstücks wird momentan als Spielplatz für das Kinderhaus genutzt. Der östliche Bereich ist mit Bäumen und Sträuchern bewachsen.

Die Planung für das Bauvorhaben stammt vom Architekturbüro Schlude Ströhle Richter Architekten BDA aus Stuttgart.

2 Allgemeine Angaben

Schwerpunkte des Gutachtens sind:

- Erkundung und Darstellung der Baugrundverhältnisse und der hydrogeologischen Situation
- Angabe der Bodenklassen / Homogenbereiche nach DIN 18300
- Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte
- Gründungsempfehlungen, Angaben von Bettungsmoduln / Bemessungswerte des Sohlwiderstands / aufnehmbare Sohldrucke
- Angaben zum Setzungsverhalten
- Angaben zur Erdbebensicherheit

Zur Bearbeitung wurden folgende Unterlagen genutzt:

- [1] Lageplan – Anbau Kinderhaus Leonberg, M 1:250, Schlude Ströhle Richter Architekten BDA, 12.06.2021
- [2] Schnitte – Anbau Kinderhaus Leonberg, M 1:100, Schlude Ströhle Richter Architekten BDA, 12.06.2021
- [3] Erdgeschoss – Anbau Kinderhaus Leonberg, M 1:100, Schlude Ströhle Richter Architekten BDA, 12.06.2021
- [4] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt Nr. 7120 (Stuttgart Nord-west), Maßstab 1:25.000
- [5] geltende DIN-Normen

3 Durchgeführte Untersuchungen

Um Kenntnis über die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Untergrund des geplanten Bauvorhabens zu erhalten, wurden am 10.06.2021 zwei Rammkernsondierungen (RKS nach DIN EN ISO 22475-1) bis max. 4,9 m Tiefe und vier Schwere Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22476-2), die bis max. 5,7 m reichten, abgeteuft.

Die Rammsondierungen (DPH) lassen auf die Lagerungsdichte sowie auf die Zusammendrückbarkeit der Böden schließen. Es wird der Widerstand ermittelt, den

der Boden dem Eindringen der Sondenspitze entgegensetzt. Registriert werden die Schlagzahlen je 10 cm Eindringtiefe.

Die ingenieurgeologische Ansprache der angetroffenen Schichten erfolgte auf der Grundlage der DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im Lageplan der Anlage 1 dargestellt. Die grafische Darstellung der Aufschlussergebnisse in Form von Bohrprofilen und den Widerstandslinien der Rammsondierungen enthält die Anlage 2. In der Anlage 5 ist der Baugrund als schematischer Schnitt dargestellt.

Sämtliche Aufschlüsse wurden nivelliert. Als Referenzpunkte dienten Schächte in der Ulmenstraße. Die unten wiedergegebene Tabelle 1 listet die durchgeführten Aufschlüsse mit Ansatzhöhen über NN auf.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Felduntersuchungen

Aufschluss	NN-Höhe	Teufe unter GOK
	Ansatzpunkt	
RKS 1 / DPH 1	389,26 m	4,9 / 4,9 m
RKS 2 / DPH 2	390,39 m	4,6 / 4,7 m
DPH 3	389,61 m	5,7 m
DPH 4	390,54 m	5,2 m

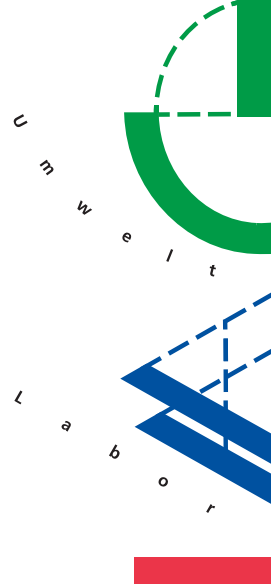
Zur Beurteilung des anstehenden Baugrundes wurden aus den Aufschlüssen mehrere gestörte Bodenproben der natürlich anstehenden Böden entnommen. Der Boden aus dem Untergrund wurde hinsichtlich Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 und Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 untersucht. Weiterhin wurde ein Ödometerversuch nach DIN 18135 durchgeführt.

In der nachstehenden Tabelle sind die durchgeführten bodenmechanischen Untersuchungen aufgelistet.

Tabelle 2: Zusammenstellung der bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen

Probe Nr.	Probenart	Bodenmechanik, Analytik
RKS 1, 1,0 - 2,0 m	Löss	Wassergehalt, Konsistenzgrenzen
RKS 1, 2,0 - 3,0 m	Löss	Wassergehalt, Ödometerversuch
RKS 1, 3,0 - 4,0 m	Löss	Wassergehalt
RKS 1, 4,3 – 4,9 m	Tonstein, zersetzt	Wassergehalt
RKS 2, 1,0 – 2,0 m	Löss	Wassergehalt, Konsistenzgrenzen
RKS 2, 2,0 - 3,0 m	Löss	Wassergehalt, Konsistenzgrenzen
RKS 2, 3,0 - 4,0 m	Löss	Wassergehalt
RKS 2, 4,1 - 4,6 m	Tonstein, zersetzt	Wassergehalt

Die Beschreibung der angetroffenen geologischen Verhältnisse ist dem nachstehenden Kapitel zu entnehmen.



4 Zusammenfassung der Aufschlussergebnisse

Der tiefere Untergrund des Untersuchungsgebietes wird nach der geologischen Karte [4] von den Schichten des Unteren Keupers, speziell der Erfurt-Formation (Lettenkeuper) gebildet, die sich aus einer Wechsellagerung von Tonsteinen und Sandstein mit Dolomitsteinlagen zusammensetzen. Die Festgesteine bzw. die Verwitterungsböden werden von quartären Lössablagerungen überdeckt. Mit den Sondierungen wurden folgende Baugrundsichten erkundet:

Oberboden

Als oberste Schicht wurde mit den RKS ein etwa 20 cm und 50 cm starker Oberboden mit brauner Färbung angetroffen.

Auffüllung

Unter der Oberbodenabdeckung wurden bis in Tiefen von max. 1,0 m unter GOK aufgefüllte Böden erkundet, die sich aus grauem, locker gelagertem, schwach schluffigem und schwach sandigem Kies bzw. aus tonigen, sandigen und kiesigen Schluffen mit hellbrauner Färbung zusammensetzten. Die Konsistenz der lehmigen Auffüllungen wurde im Feldversuch als halbfest bewertet.

Schicht 1: Löss

Unter den Auffüllungen stehen entsprechend den Erkundungsergebnissen schwach feinsandige und tonige Schluffe mit hellbrauner Färbung an. Bei diesen Böden handelt es sich um quartäre Lössablagerungen. Die Lössen reichten bis in Tiefen zwischen 4,30 m und 4,90 m unter GOK und sind kalkhaltig. Die Konsistenzen der Lössen wurden im Feldversuch als halbfest bewertet. Die bodenmechanischen Laborversuche ergaben feste, halbfeste und steife bis halbfeste Konsistenzen (siehe Kapitel 5). Mit den Schweren Rammsondierungen wurden in den Lössen hauptsächlich Schlagzahlen von 2 bis 5 und lokal bis zu 11 Schläge je 10 cm Eindringtiefe erzielt.

Schicht 2: Ton-/Dolomitstein, stark verwittert

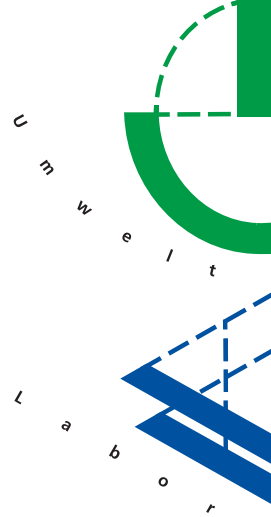
Unter den Lössen setzten in Tiefen zwischen etwa 4,3 m und 4,9 m unter GOK die Festgesteine des Unteren Keupers in Form von Tonsteinen mit Dolomitsteinlagen ein. Die Ton-/Dolomitsteine mit beiger, ockerbrauner und hellgrauer Färbung sind am Standort verwittert. Die Festigkeit wird als brüchig mürb und mit der Tiefe als fest eingeschätzt.

Die Schweren Rammsondierungen ergaben Schlagzahlen zwischen 11 und 50 in den zersetzten Tonsteinen. Ab Tiefen zwischen 4,7 m und 5,7 m unter GOK war mit den schweren Rammsondierungen kein Sondierfortschritt zu erzielen.

Bodenklassen/Homogenbereiche nach DIN 18300

Die Bodenklassen beschreiben die Lösungsfestigkeit der Böden und Gesteine bei Erdarbeiten. Ihre Angabe ist für die Ausschreibung und Abrechnung unentbehrlich.

Entsprechend der alten DIN 18300:2012-09 sind die Lössen (Schicht 1) der Bodenklasse 4 zuzuordnen. Für die Schicht 2 sollte die Klasse 6 bis 7 kalkuliert werden.



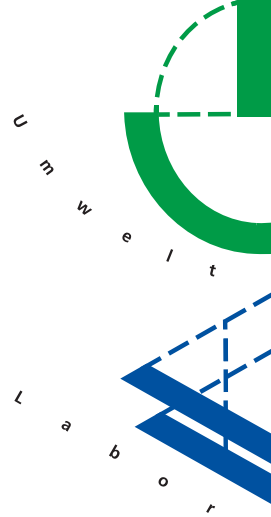
Nach den aktuellen Normen DIN 18300:2015-08 (Erdarbeiten) und 18301:2015-8 (Bohrarbeiten) ist der Untergrund zur Beschreibung seiner Lösbarkeit in Homogenbereiche mit annähernd gleichartigen Eigenschaften zu unterteilen. Im vorliegenden Fall können die anstehenden Löss (Schicht 1) zum Homogenbereich A und die Tonsteine mit Dolomitlagen (Schicht 2) zu Homogenbereich B zusammengefasst werden.

Tabelle 3: Homogenbereich Mineralböden

Eigenschaft	DIN/Norm	Einheit	Homogenbereich A	Homogenbereich B
ortsübliche Bezeichnung			Löss (Schicht 1)	Lettenkeuper (Schicht 2)
Benennung von Fels	DIN EN ISO 14689-1		n. e.	Ton-/Dolomitstein, verwittert
Bodengruppe	DIN 18196		TM, TL	n. e.
Massenanteil Steine (>63 - 200 mm)	DIN EN ISO 14688-1	%	< 10 M.-%	n. e.
Massenanteil Blöcke (>200 - 630 mm)	DIN EN ISO 14688-1	%	nicht vorhanden	n. e.
Massenanteil große Blöcke (>630 mm)	DIN EN ISO 14688-1	%	nicht vorhanden	n. e.
Konsistenzzahl I_c	DIN EN ISO 17892-12		0,80 bis 1,35	n. e.
Plastizitätszahl I_p	DIN EN ISO 17892-12	%	10 bis 20	n. e.
Wassergehalt w_n	DIN EN ISO 17892-1	%	15 bis 20	10 bis 18
Dichte ρ	DIN 18125-2	g/cm ³	1,7 - 1,9	2,0 - 2,2
undrained Scherfestigkeit c_u	DIN 18136	kN/m ²	n.b., vermutl. 20 - 100	n. e.
Organischer Anteil	DIN 18128	%	n. b., vermutl. < 5	n. e.
Korngrößenverteilung	DIN 18123		feinkörnig	n. e.
Verwitterung / Veränderung und Veränderlichkeit	DIN EN ISO 14689-1		n. e.	stark verwittert - angewittert nicht - mäßig veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit des Gesteins		N/mm ²	n. e.	Tonstein: 1 - 10 Dolomitlagen: 10 - 100
Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	DIN EN ISO 14689-1		n. e.	Schichtflächen: fein laminiert bis plattig Kluftabstände: eng- bis mittelständig Gesteinskörperform: tafelförmig bis prismatisch
Frostempfindlichkeitsklasse			F 3	F 3

n. b. = nicht bestimmt / große Bandbreite möglich n. e. = nicht erforderlich

B a u g r u n d



5 Bodenmechanische Kennwerte

5.1 Wassergehalte und Atterberg'sche Konsistenzgrenzen

An 8 Bodenproben wurden die natürlichen Wassergehalte w_n und an 3 Proben die Atterberg'schen Konsistenzgrenzen bestimmt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 4 zusammengefasst. Die letzte Spalte enthält die petrographische Zuordnung des Materials.

Tabelle 4: Wassergehalte und Konsistenzgrenzen der untersuchten Proben

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)		Wassergehalte	Atterberg-Versuche				Material
	von	bis	w_n	I_p	I_c	w_L	w_P	
			M.-%	%		%	%	
RKS 1	1,0	2,0	16,8	11,9	1,34	33,1	21,2	Löss, TL, fest
RKS 1	2,0	3,0	17,5	16,0	1,07	35,9	19,9	Löss, TM, halbfest
RKS 1	3,0	4,0	15,4	-	-	-	-	Löss
RKS 1	4,3	4,9	17,7	-	-	-	-	Tonstein, zersetzt
RKS 2	1,0	2,0	19,7	15,1	0,99	35,0	19,9	Löss, TL, TM, steif - halbfest
RKS 2	2,0	3,0	18,5	-	-	-	-	Löss
RKS 2	3,0	4,0	18,8	-	-	-	-	Löss
RKS 2	4,3	4,6	15,7	-	-	-	-	Tonstein, zersetzt

Die Untersuchung der Zustandsgrenzen weist den Löss (Schicht 1) als leicht- bis mittelpplastischen Boden mit steifer bis halbfester, halbfester und fester Konsistenz aus. Der Boden wird nach DIN 18196 den Bodengruppen TL und TM zugeordnet.

5.2 Ödometer

An einer Probe aus der Schicht 1 (RKS 1, Tiefe: 2,0 m - 3,0 m) wurde ein Ödometerversuch mit den Belastungsstufen 50 kN/m^2 , 100 kN/m^2 , 200 kN/m^2 und 400 kN/m^2 durchgeführt. Die ermittelten Steifeziffern betragen zwischen etwa 5,5 und $10,5 \text{ MN/m}^2$ (Anlage 4).

Bedingt durch die mechanische Beanspruchung des Bodens durch das Rammverfahren stellen sich die Lössschichten in den bodenmechanischen Laborversuchen vermutlich schlechter dar als sie am Baustandort vorliegen. Auch die Schlagzahlen der Rammsondierungen lassen auf Steifeziffern von mind. 10 bis 12 MN/m^2 schließen.

5.3 Weitere Bodenkennwerte

Aus den Ergebnissen der Laborversuche und Erfahrungen mit vergleichbaren Böden aus der Umgebung lassen sich folgende Mittelwerte relevanter Bodenkennwerte für die erdstatischen Berechnungen angeben:

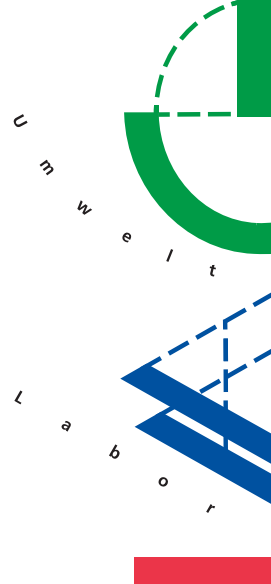


Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte mit Angabe der Schwankungsbreite und Rechenwert

Baugrundsicht	Wichte, erdfeucht γ_k	Reibungswinkel ρ_k'	Kohäsion c_k'	Steifemodul $E_{s,k}$
	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
Schicht 1: Löss	17 – 19 (18)	25 – 27 (26)	2 – 8 (6)	10 – 15 (12)
Schicht 2: Ton-/ Dolo- mitstein, verwittert	20 – 22 (21)	27 – 35 (30)	10 – > 50 ¹⁾ (20)	15 – > 30 ¹⁾ (25)

Wir weisen darauf hin, dass die Konsistenz der bindigen Böden stark von deren jeweiligem Wassergehalt abhängig ist. Vor allem in oberflächennahen sowie temporär durchsickerten Bereichen kann der Wassergehalt und damit die Konsistenz des Bodens witterungsbedingt schwanken. Die oben beschriebenen Zustandsformen stellen aktuelle, zum Zeitpunkt der Erkundung angetroffene Zustände dar.

Bei den statischen Berechnungen ist neben den hier angegebenen Bodenkennwerten das Gutachten in seiner Gesamtheit zu beachten, insbesondere die Angaben zum geologischen Aufbau des Untergrundes, zur hydrogeologischen Situation sowie zur Gründung und zur Baugrube.

6 Hydrogeologische Situation

Die Rammkernsondierungen und die Rammsondierungen blieben bis zu den Aufschlussentiefen von max. 5,7 m trocken. Erfahrungsgemäß muss jedoch in Abhängigkeit von Niederschlagsereignissen und Schneeschmelze mit dem Auftreten von Sickerwässern bzw. Schichtwasserzutritten gerechnet werden.

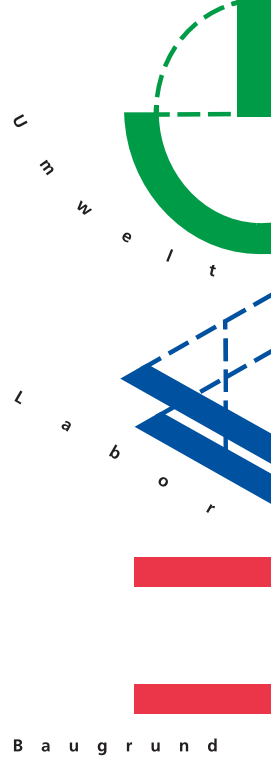
Für die anstehenden Schichten werden in nachstehender Tabelle Durchlässigkeitsbeiwerte auf Grundlage von Erfahrungen und Literaturwerten angegeben:

Tabelle 6: Durchlässigkeitsbeiwerte der Böden / des Festgesteins

Baugrundsicht	Durchlässigkeitsbeiwert k	Bewertung nach DIN 18130
Schicht 1	10 ⁻⁸ m/s bis 10 ⁻⁶ m/s	sehr schwach bis schwach durchlässig
Schicht 2	10 ⁻⁸ m/s bis 10 ⁻⁶ m/s ¹⁾	schwach durchlässig

¹⁾ abhängig von der Kluftausbildung

Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 soll der Untergrund für Versickerungsanlagen eine Durchlässigkeit $k_f = 10^{-3}$ m/s bis 10^{-6} m/s aufweisen, um einerseits ausreichende Aufenthaltszeiten und andererseits ausreichende Versickerungsfähigkeit sicherzustellen. Die anstehenden Böden/Tonsteine sind somit für eine Versickerung nicht bzw. nur sehr schlecht geeignet. Eine dauerhafte Versickerung ist hier vermutl. nicht oder nur eingeschränkt möglich. Zur genaueren Bestimmung wäre ein Sickerversuch erforderlich.



7 Angaben zur Gründung

Das geplante Bauvorhaben umfasst den zweigeschossigen Anbau ohne Keller an das bestehende Kinderhaus sowie ein nicht unterkellertes Wohnhaus.

Die OK FFB des Anbaus liegt nach den Planungsunterlagen bei 390,37 mNN (rote Linie in Anlage 2). Entsprechend den Planungsunterlagen ist eine Gründung des Anbaus über Streifenfundamente vorgesehen. Die Streifenfundamente sollten frostfrei bis mind. 1 m unter GOK/Bodenplatte in die anstehenden Löss (Schicht 1) einbinden. Alternativ steht der verwitterte Ton-/Dolomitstein des Lettenkeupers (Schicht 2) als Gründungshorizont zur Verfügung.

Für das Wohnhaus liegt noch keine Detailplanung vor. Für die OK FFB wird in Absprache mit dem Planer ebenfalls von einer Höhe von 390,37 mNN ausgegangen. Da das Gelände im Bereich des Wohnhauses um ca. 0,5 m bis 1,0 m tiefer liegt als die OK Bodenplatte, werden hier Geländeauffüllungen notwendig. Das Wohnhaus kann über Fundamentstreifen in den Lössen oder im Ton-/Dolomitstein gegründet werden. Alternativ wäre eine Plattengründung denkbar.

Die Anlage 5 (Schnitt mit geologischem Profil) zeigt die Baugrundverhältnisse am Baustandort.

7.1 Gründung Anbau Kinderhaus Kunterbunt

- Gründung über Streifenfundamente

Bei einer Gründung des Anbaus über Streifenfundamente steht als Gründungshorizont der Löss (Schicht 1) oder der verwitterte Tonstein des Lettenkeupers (Schicht 2) zur Verfügung. Die geringmächtigen Auffüllungen müssen mit den Gründungskörpern durchfahren werden.

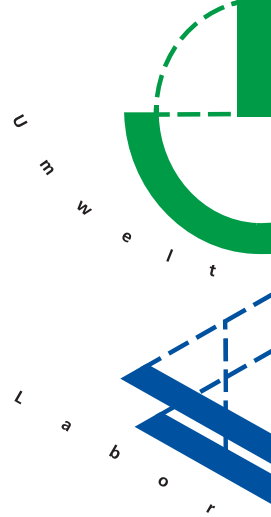
Für eine frostfreie Gründung der Streifenfundamente von mind. $\geq 1,0$ m unter OK Bodenplatte bzw. GOK in den Lössen (Schicht 1) wird der **Bemessungswert des Sohlwiderstands auf $\sigma_{R,d} = 250 \text{ kN/m}^2$** (aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul} = 180 \text{ kN/m}^2$) für Fundamentbreiten bis max. 1,0 m beschränkt. Sollte dies nicht ausreichen, können die Fundamentstreifen alternativ im Ton-/Dolomitstein abgesetzt werden, der ab Höhe zwischen etwa 285 mNN und 286 mNN (4 m bis 5 m unter GOK) ansteht. Die Mehrtiefen bis zum Erreichen der Schicht 2 können mit Magerbeton ausgeglichen werden.

Für eine Gründung der Streifenfundamente von mind. $\geq 4,0$ m unter OK Bodenplatte bzw. GOK in den Tonsteinen (Schicht 2) wird der **Bemessungswert des Sohlwiderstands auf $\sigma_{R,d} = 500 \text{ kN/m}^2$** (aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul} = 350 \text{ kN/m}^2$) für Fundamentbreiten bis max. 1,0 m beschränkt.

Es ist zu beachten, dass mit zunehmender Fundamentgröße auch die Setzungsbeträge zunehmen.

In den Anlagen 6.1 und 6.2 sind die überschlägig zu erwartenden Setzungsbeträge für die Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten in Schicht 1 bzw. Schicht 2 in Abhängigkeit von der Fundamentgröße aufgeführt. Diese Setzungswerte dienen zur Orientierung. Abweichungen davon sind in Abhängigkeit von der lokal unterschiedlichen Ausbildung der einzelnen Schichten möglich. **Die Fundamentgrößen sind so zu wählen, dass die von der Tragwerkskonstruktion verträglichen Setzungen nicht überschritten werden.**

Die aufnehmbaren Sohldrucke sind für Setzungen bis **max. 2 cm** bemessen. Sollten größere Setzungen verträglich sein, können die aufnehmbaren Sohldrucke nach Absprache weiter erhöht werden.



Die nichttragende Bodenplatte sollte über eine Ausgleichsschicht (Dicke ≥ 20 cm) abgesetzt werden. Hierfür muss ein güteüberwachtes Mineralgemisch (z.B. STS/FSS 0/32 oder 0/45) verwendet werden. Die Erdstoffe sind entsprechend zu verdichten, wobei als Verdichtungsgrad die 1fache Proctordichte angestrebt werden sollte.

7.2 Gründung Wohnhaus

Für die ggf. notwendige geplante Geländeauffüllung ist klassifizierter Boden (Schotter-Mineralgemisch 0/56 mm oder 0/45 mm) zu verwenden. Die verbleibende geringmächtige Auffüllung ist soweit wie möglich nach zu verdichten.

- Gründung über Streifenfundamente

Bei einer Gründung des Wohnhauses über Streifenfundamente steht als Gründungshorizont analog zum Anbau für das Kinderhaus der Löss (Schicht 1) oder der verwitterte Tonstein des Lettenkeupers (Schicht 2) zur Verfügung. Die Geländeauffüllung und die geringmächtigen Auffüllungen müssen mit den Gründungskörpern durchfahren werden. Für diese Gründungsvariante gelten die Bemessungswert des Sohlwiderstands wie für den Anbau des Kinderhauses unter Abschnitt 7.1 angegeben.

- Plattengründung

Alternativ kann das Wohnhaus über eine statisch wirksame, lastverteilende Stahlbetonplatte in der Geländeauffüllung gegründet werden.

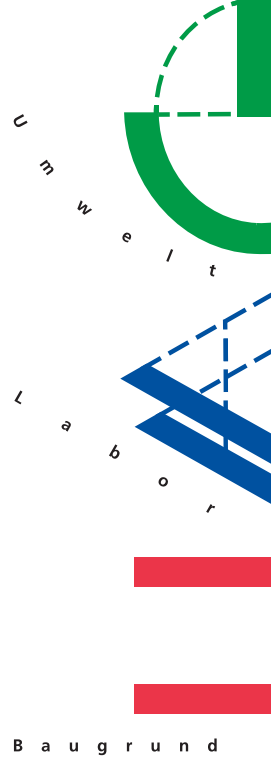
Bei einer Plattengründung werden die Gebäudelasten durch entsprechende Bewehrung der Bodenplatte weitgehend gleichmäßig über die gesamte Bodenplatte verteilt. Dadurch ergeben sich eine geringe mittlere Bodenpressung und ein weitgehend einheitliches Setzungsverhalten. Die Vorteile der Plattengründung liegen zum einen in der gegenüber einer Streifenfundamentgründung geringeren Setzung und zum anderen in der gleichmäßigen Lastverteilung. Damit lassen sich auch etwaige Unregelmäßigkeiten in den anstehenden Böden überbrücken.

Wird die Geländeauffüllung wie oben vorgeschlagen ausgeführt, kann die Bodenplatte auf der OK der Geländeauffüllung betoniert werden. Zur Vermeidung von Betonmilchschwemmungen ist auf dieser eine wasserundurchlässige Folie zu verlegen.

Für die Gründungsplatte kann unter Berücksichtigung der Tragfähigkeitseigenschaften eine mittlere Bodenpressung von max. 60 kN/m^2 zugelassen werden. Unter Berücksichtigung dieses Gründungskonzeptes ist überschlägig mit Setzungsbeiträgen bis zu ca. $2,0 \text{ cm}$ zu rechnen. Daraus ergibt sich ein überschlägiger Bettungsmodul von ca. 3 MN/m^3 . Da eine ganz einheitliche, gleichmäßige Verteilung der Bodenpressung i. d. R. nicht oder nur mit sehr starker Bodenplatte zu erreichen ist, werden unter den lastabtragenden Wänden Streifen von ca. 1 m Breite mit höherer Bodenpressung entstehen.

Für diese kann die zulässige Bodenpressung auf max. 120 kN/m^2 und der Bettungsmodul auf ca. 6 MN/m^3 erhöht werden. Genauere Angaben zu den Setzungen und Bettungsmoduln lassen sich erst nach Vorlage der konkreten Lastverteilung machen.

Der Bettungsmodul hängt neben den Fundamentabmessungen von den angreifenden Sohlspannungen und den zu erwartenden Setzungen ab. Endgültige Angaben



zu den Bettungsmoduln lassen sich erst nach Vorlage der konkreten Lastverteilung machen.

Weitere Maßnahmen/Angaben

- Beim Nachweis der Bodenspannungen in der Gründungssohle sind die Gesamtlasten (Eigengewicht und volle Nutzlast) anzusetzen.
- Sollten die Baugruben über die Frostperiode offen stehen, ist für ausreichenden Frostschutz durch wirksame Abdeckung der Baugrubensohle zu sorgen.
- Die Entlastung des Bodens durch Aushub ist in obigen Berechnungen bereits berücksichtigt.
- Es ist darauf hinzuweisen, dass die Gesteine und Böden natürlichen faziellen Schwankungen unterworfen sind, die auftretende Setzungen noch beeinflussen können. Die angegebenen Setzungsbeträge stellen daher nur generelle Werte dar. Der Schwankungsbereich beträgt überschlägig etwa 30%. Gewisse Setzungsdifferenzen zwischen einzelnen Gründungselementen sind aufgrund der bereichsweise unterschiedlichen Mächtigkeiten, Zusammensetzung und Lagerungsdichte der Bodenschichten nicht zu vermeiden.

8 Bautechnische Empfehlungen

Im Nachstehenden werden bautechnische Empfehlungen für die Errichtung des Anbaus und des Wohnhauses gegeben.

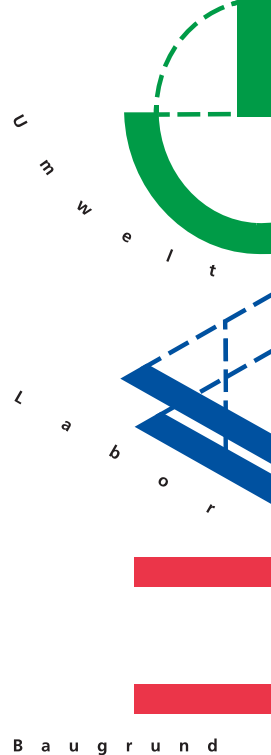
8.1 Schutz gegen Durchfeuchtung

Zum Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung sollten folgende Maßnahmen getroffen werden:

- Unter der Bodenplatte ist eine mind. 0,2 m starke kapillarbrechende Filterschicht einzubringen (z. B. Splitt-/Schottermaterial, Körnung 2/45 oder 16/32 mm). Bei geeigneter Kornzusammensetzung der Ausgleichsschicht bzw. Geländeauffüllung (Mineralgemisch mit einem max. Feinkornanteil $< 0,063$ mm von < 7 M.-% im eingebauten Zustand) kann diese gleichzeitig als Filterschicht dienen.
- Zwischen Filterschicht und Sauberkeitsschicht ist zur Vermeidung von Betonmilch-Ausschwemmungen eine wasserundurchlässige Folie zu verlegen.
- Die Bodenplatte ist nach den Empfehlungen der DIN 18195-4 (Abdichtungen gegen Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser an Bodenplatten und Wänden) abzudichten.

Nach der Norm DIN 18533 gilt Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden ohne Unterkellerung auf durchlässiger Filterschicht bzw. Bodenaustausch), Abdichtung nach Punkt 8.5.1 der DIN 18533-1:2017-07.

Um das Eindringen von Oberflächenwasser unter den Bodenplatten und Frosthebungen im Winter zu verhindern, sind die Bodenplatten mit Frostschrägen zu versehen.



8.2 Angaben zur Baugrube

Bis zu einer Tiefe von 1,25 m darf bei Gräben/Gruben, die betreten werden, nach DIN 4124 senkrecht abgeschachtet werden. Tiefere Gräben/Gruben sind mit Böschungen unter einem Neigungswinkel von max. 60° in den Lösslehmen anzulegen. Bei den vorgenannten Angaben zu den zulässigen Neigungswinkeln ist ein lastfreier Schutzstreifen einzuhalten.

Die freigelegte Baugruben- / Gründungssohle darf nicht unnötig befahren werden. Sie ist vor Wasserzutritten zu schützen. Die Erd- und Gründungsarbeiten sollten bei trockener Witterung erfolgen. Beim Baugrubenaushub sind Auflockerungen im Bereich des Gründungsplanums zu vermeiden. Durch Wasser aufgeweichte Zonen sind aus dem Gründungsbereich zu entfernen und durch geeigneten Austauschboden zu ersetzen.

Reichen die Fundamente tiefer als die Gründungssohle des angrenzenden Gebäudes, werden Unterfangungen entsprechend den Regelungen der DIN 4123 notwendig. Die Standsicherheit des Gebäudebestandes ist in jedem Fall zu gewährleisten.

Für die Bauzeit sollte eine offene Wasserhaltung (Pumpensumpf und Horizontaldränagen) zur Fassung von Tag- und Schichtwasser vorgehalten werden. Gefasstes Wasser ist unverzüglich aus dem Baubereich abzuleiten, um Aufweichungen in der Baugrubensohle zu vermeiden.

9 Angaben zur Erdbebensicherheit

Das Baugebiet ist nach der DIN 4149:2005-04 der Erdbebenzone „1“ zugeordnet. Somit ergibt sich ein Bemessungswert der Bodenbeschleunigung von $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$. Des Weiteren kann der vorhandene Baugrund in die Baugrundklasse B und die Untergrundklasse R eingestuft werden. Die sich daraus ergebende B-R Kombination ergibt einen Untergrundparameter S von 1,25. Die konstruktiven Anforderungen der DIN 4149:2005-04 sind zu beachten.

10 Abschließende Bemerkungen

Sobald mit dem Aushub der Baugrube bzw. der Freilegung der Gründungssohle begonnen wird, ist der Gutachter zu einer abschließenden Baugruben- bzw. Gründungsabnahme aufzufordern, damit ein Vergleich der angetroffenen Baugrundverhältnisse mit den im Gutachten zugrunde gelegten erfolgen kann.

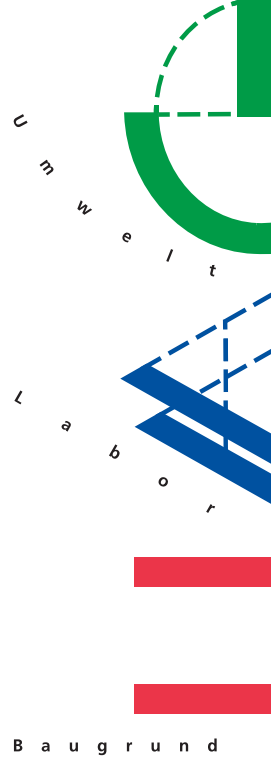
Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich aus der angetroffenen Geologie Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden. Bei Veränderung der Planung muss eine erneute Beauftragung erfolgen.


i.V. Klaus Haas, Dipl.-Geol.
Geschäftsleitung

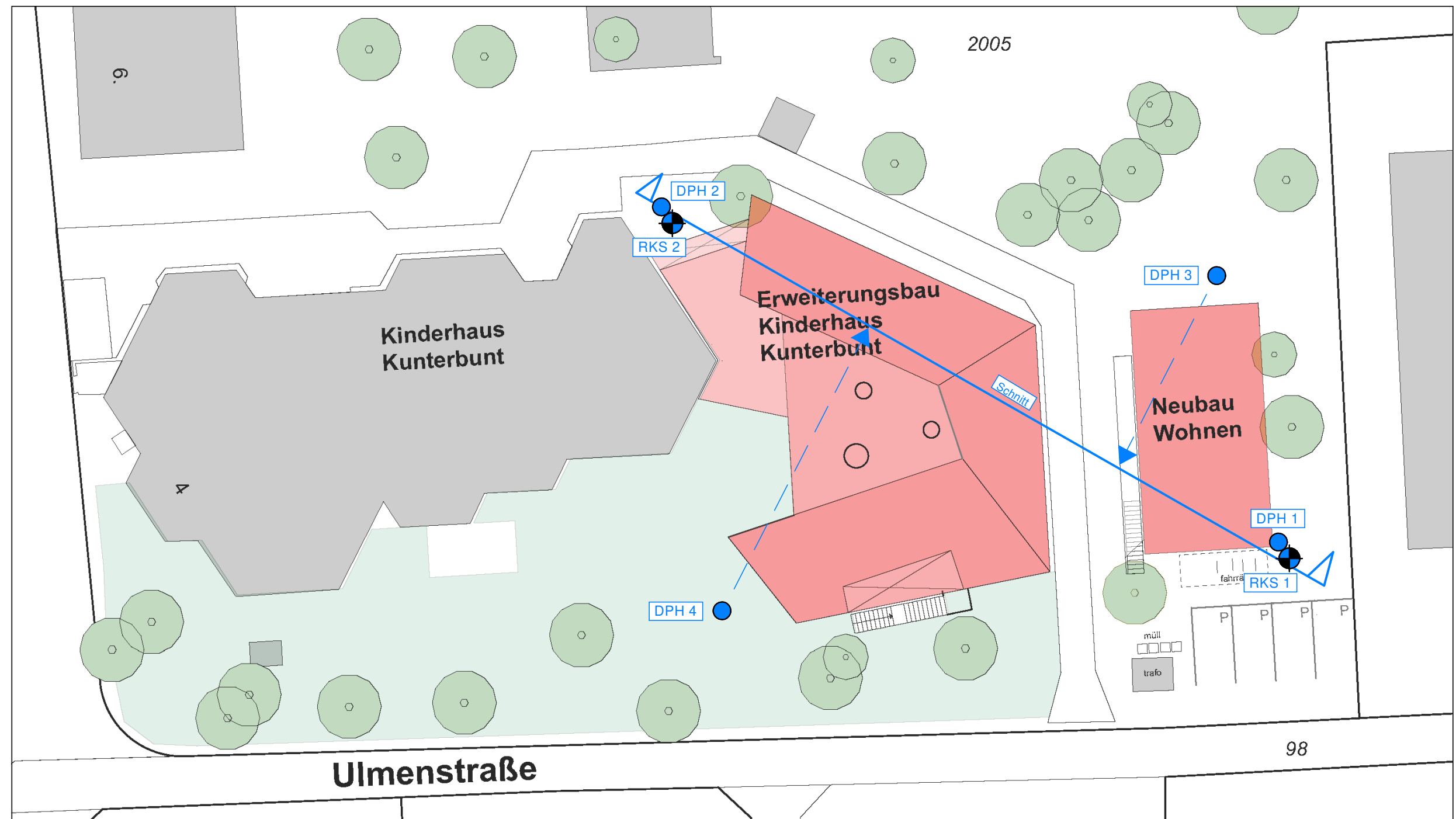

i. A. Antje Schnabel, Dipl.-Geol.
Sachbearbeiterin

11 Anlagen

- Anlage 1: Lageplan
- Anlage 2: Säulenprofile der RKS und Widerstandslinien der DPH
- Anlage 3: Auswertediagramme der Atterbergversuche
- Anlage 4: Auswertediagramme des Ödometerversuchs
- Anlage 5: Geologischer Baugrundschnitt
- Anlage 6: Setzungsberechnung Streifenfundamente

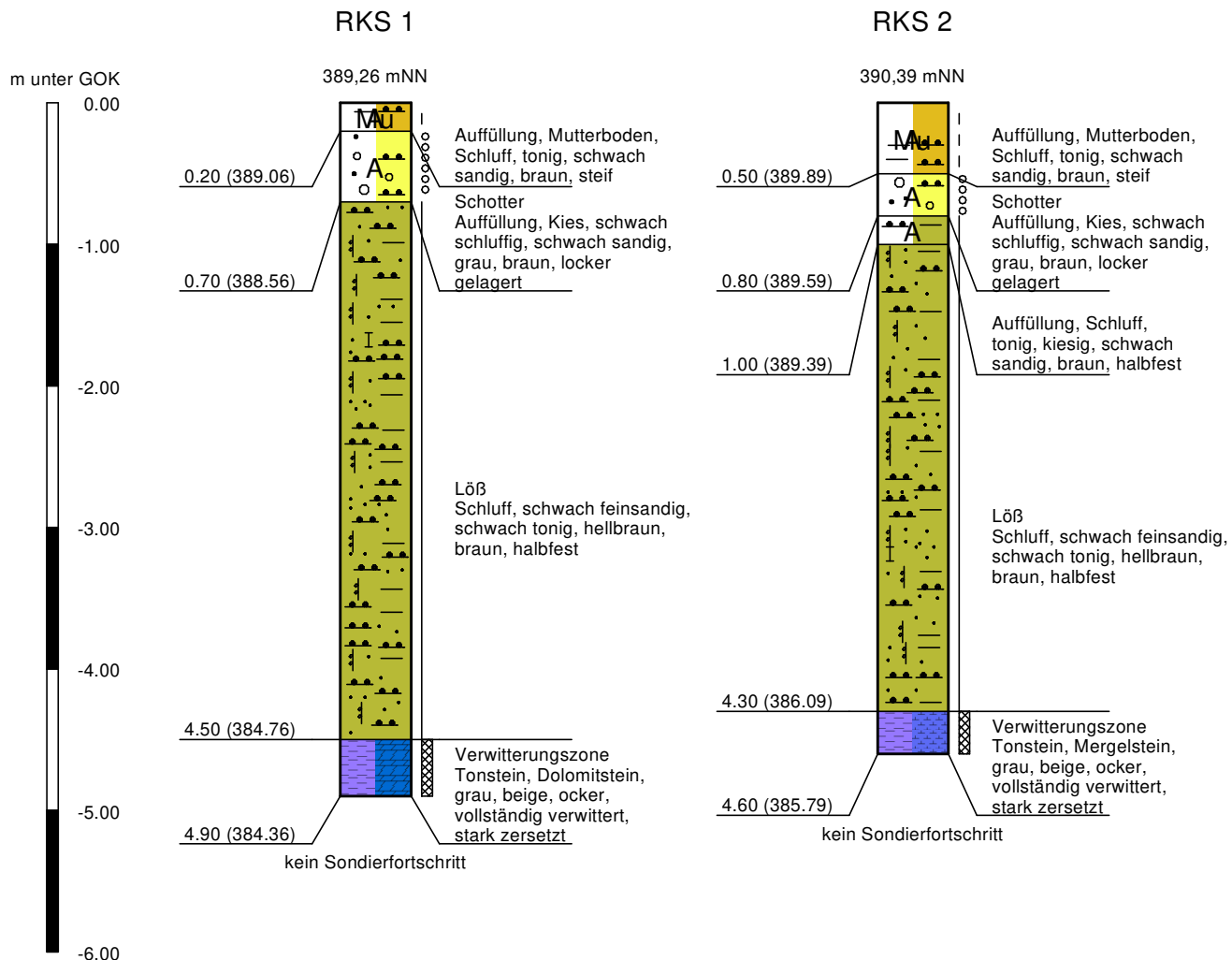


Ingenieurgeologisches Gutachten		
AG: Stadt Leonberg		
BV: Anbau Kinderhaus Kunterbunt und Neubau Wohnhaus in der Ulmenstraße in 71229 Leonberg-Höfingen		
Gutachter	Planinhalt:	
Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim	Lageplan der Aufschlusspunkte	
Projekt Nr.: 62649		
Datum: 11.06.2021	Maßstab: ohne	Anlage 1



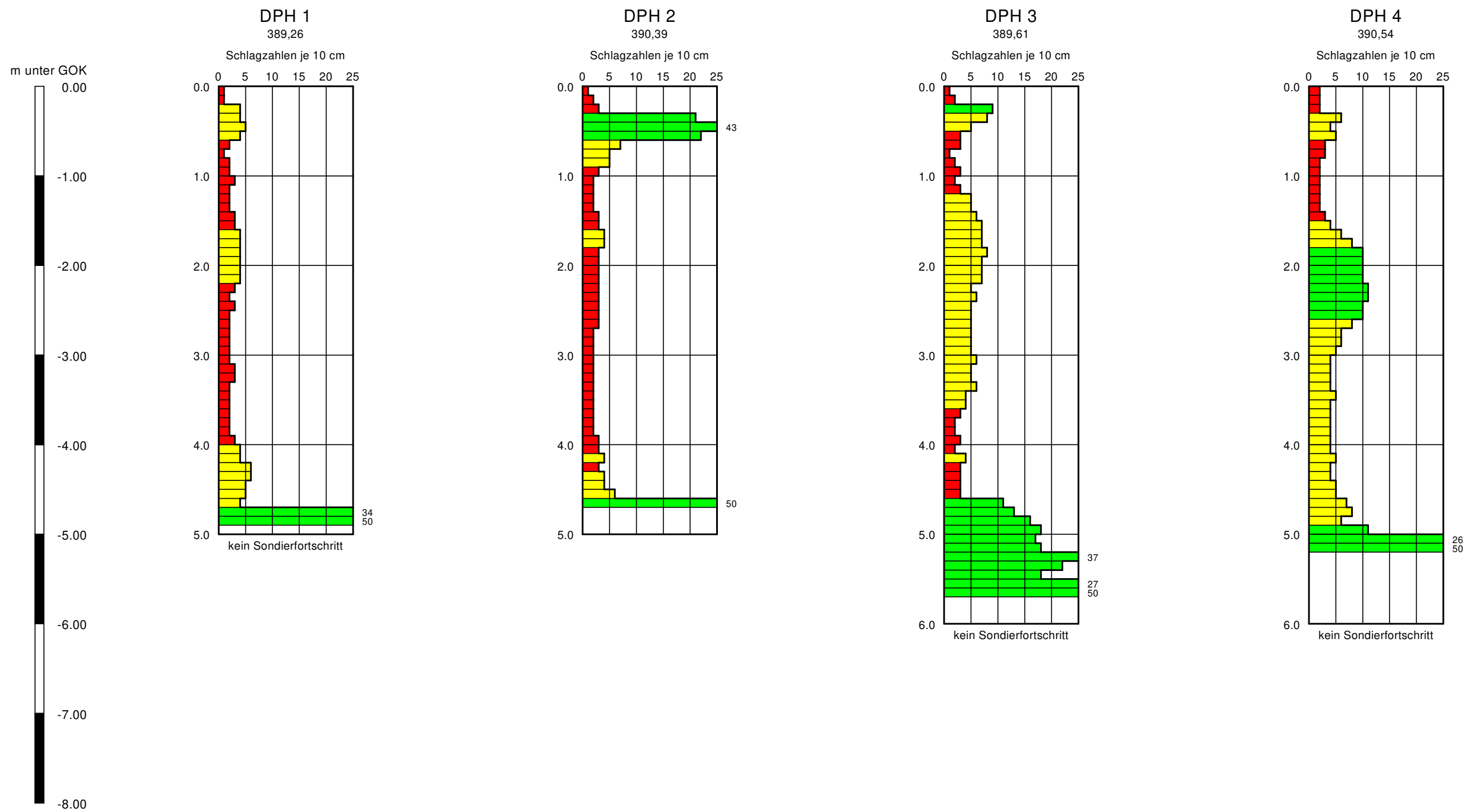
-  RKS - Rammkernsondierung nach DIN EN ISO 22475-1
-  DPH - Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

Ingenieurgeologisches Gutachten		
AG: Stadt Leonberg		
BV: Anbau Kinderhaus Kunterbunt und Neubau Wohnhaus in der Ulmenstraße in 71229 Leonberg-Höfingen		
Gutachter	Planinhalt:	
Institut Dr. Haag GmbH Friedenstraße 17 70806 Kornwestheim	Säulenprofile der RKS	
Projekt Nr.: 62649		
Datum: 11.06.2021	Maßstab: 1:50	Anlage 2.1



Legende

halbfest	Kies	Dolomitstein	Mutterboden
steif	Schluff	Tonstein	Auffüllung
vollständig verwittert			

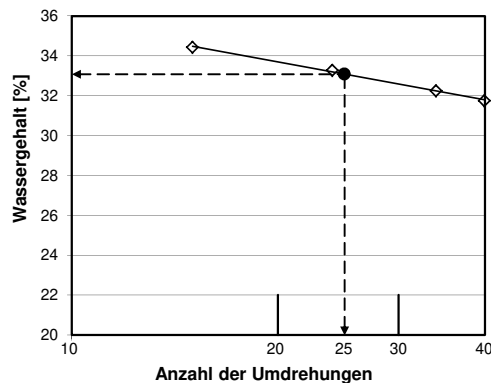


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62649	Entnahmestelle:	RKS 1
Bauvorhaben:	Kinderhaus Kunterbunt Höfingen	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Stadt Leonberg	Probenehmer:	Schnabel
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	10.06.2021
Tiefe:	1,0 - 2,0 m	Prüfer:	FG Datum: 16.06.2021

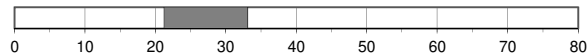
Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt? ☒ ja

		Fließgrenze				Ausrollgrenze	
Behälter-Nr.		1	2	3	4	65	66
Anzahl der Umdrehungen		40	34	24	15		
Feuchte Probe + Behälter	[g]	37,31	39,17	30,74	34,89	49,71	51,28
Trockene Probe + Behälter	[g]	31,64	33,14	25,95	29,63	48,15	49,85
Behälter	[g]	13,79	14,45	11,56	14,36	40,78	43,10
Wasser	[g]	5,67	6,03	4,79	5,26	1,56	1,43
Trockene Probe	[g]	17,85	18,69	14,39	15,27	7,37	6,75
Wassergehalt	[%]	31,8	32,3	33,3	34,4	21,2	21,2

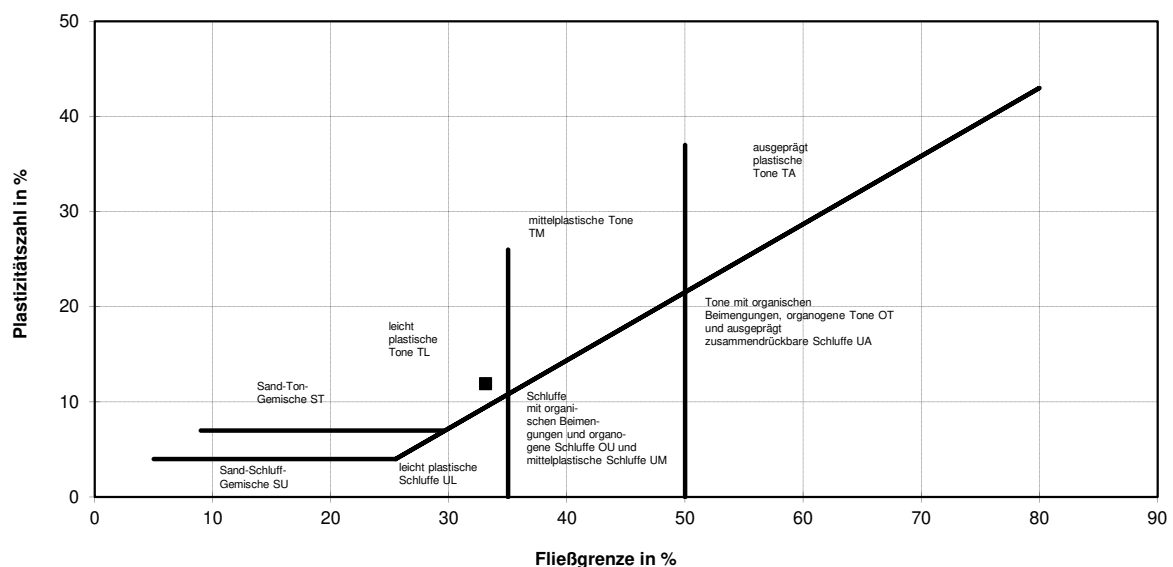
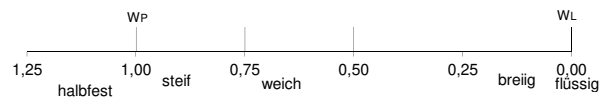


Wassergehalt	w	16,8 %
Fließgrenze	w_L	33,1 %
Ausrollgrenze	w_P	21,2 %
Kornanteil < 0,4 mm	K	98,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	17,1 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl I_P 11,9 %
Konsistenzzahl I_C 1,34

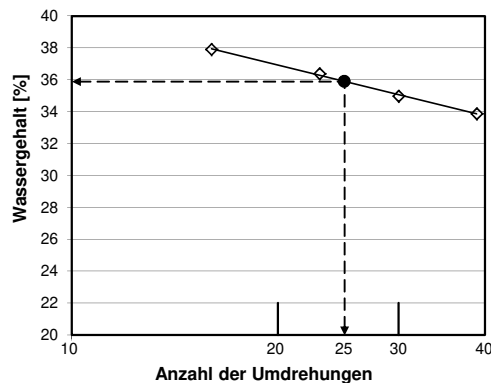


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62649	Entnahmestelle:	RKS 2
Bauvorhaben:	Kinderhaus Kunterbunt Höfingen	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Stadt Leonberg	Probenehmer:	Schnabel
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	10.06.2021
Tiefe:	2,0 - 3,0 m	Prüfer:	FG Datum: 16.06.2021

Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt? ☒ ja

		Fließgrenze				Ausrollgrenze	
Behälter-Nr.		5	6	7	8	67	68
Anzahl der Umdrehungen		39	30	23	16		
Feuchte Probe + Behälter	[g]	35,95	35,54	36,76	35,56	53,28	48,62
Trockene Probe + Behälter	[g]	29,75	29,97	30,81	29,57	51,98	47,33
Behälter	[g]	11,45	14,05	14,46	13,77	45,46	40,86
Wasser	[g]	6,20	5,57	5,95	5,99	1,30	1,29
Trockene Probe	[g]	18,30	15,92	16,35	15,80	6,52	6,47
Wassergehalt	[%]	33,9	35,0	36,4	37,9	19,9	19,9

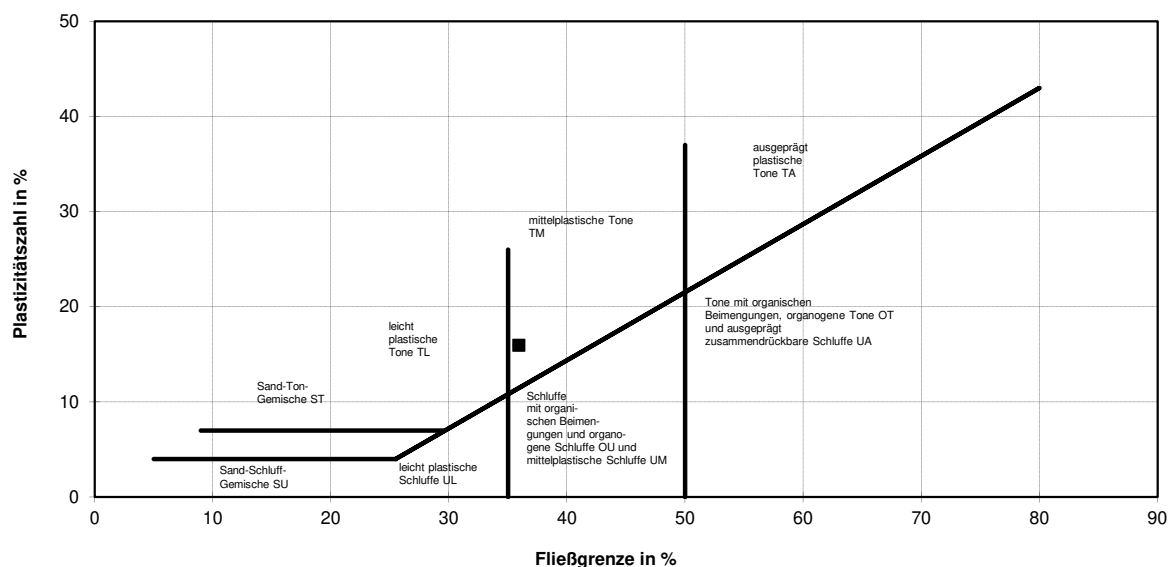
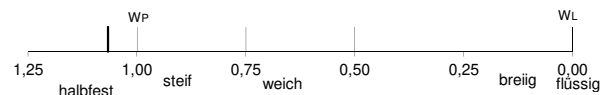


Wassergehalt	w	18,5 %
Fließgrenze	w_L	35,9 %
Ausrollgrenze	w_P	19,9 %
Kornanteil < 0,4 mm	K	98,0 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	18,9 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



Plastizitätszahl	I_P	16,0 %
Konsistenzzahl	I_C	1,07

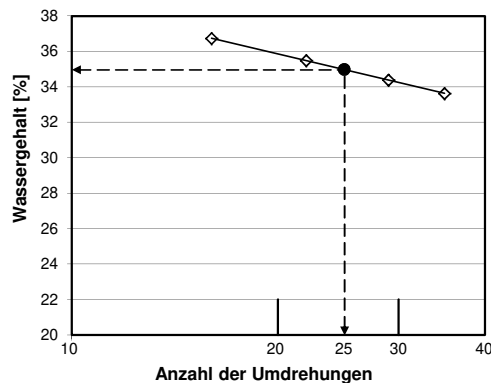


Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Projekt-Nr.:	62649	Entnahmestelle:	RKS 2
Bauvorhaben:	Kinderhaus Kunterbunt Höfingen	Art der Entnahme:	gestört
Auftraggeber:	Stadt Leonberg	Probenehmer:	Schnabel
Bodenart:	bindig	Entnahme am :	10.06.2021
Tiefe:	1,0 - 2,0 m	Prüfer:	FG Datum: 16.06.2021

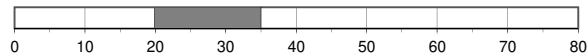
Tägliche Kontrollen nach DIN EN ISO 17892-12, Anhang A, Abschnitt A.3.7.4 durchgeführt? ☒ ja

		Fließgrenze				Ausrollgrenze	
Behälter-Nr.		9	10	11	12	69	70
Anzahl der Umdrehungen		35	29	22	16		
Feuchte Probe + Behälter	[g]	37,11	35,59	35,77	37,83	57,80	45,20
Trockene Probe + Behälter	[g]	31,19	29,88	30,17	31,79	56,40	43,70
Behälter	[g]	13,59	13,28	14,39	15,35	49,32	36,21
Wasser	[g]	5,92	5,71	5,60	6,04	1,40	1,50
Trockene Probe	[g]	17,60	16,60	15,78	16,44	7,08	7,49
Wassergehalt	[%]	33,6	34,4	35,5	36,7	19,8	20,0

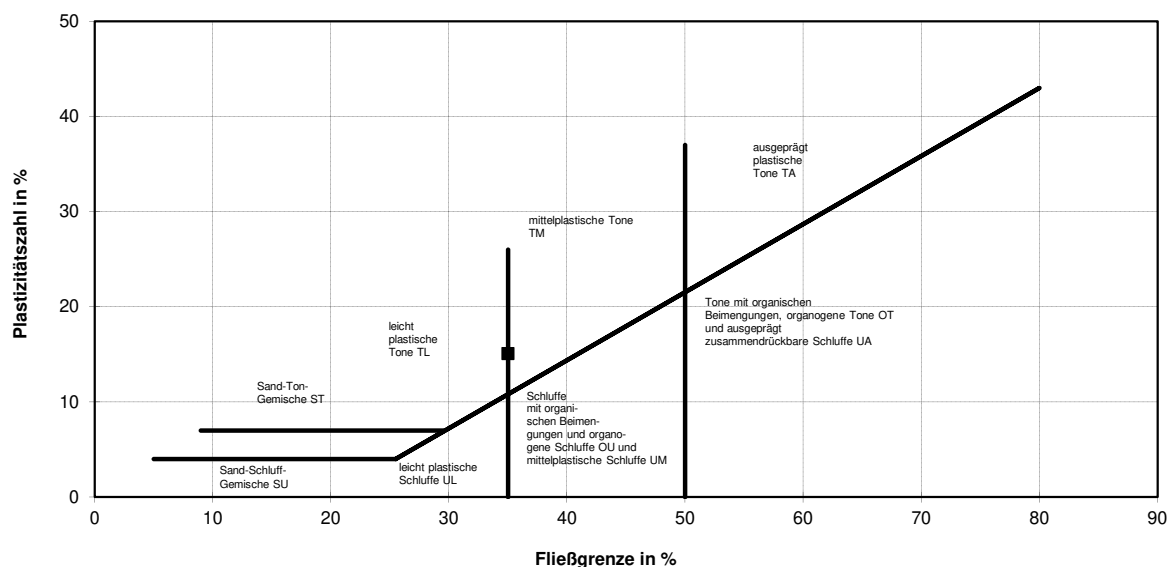
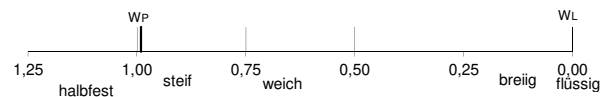


Wassergehalt	w	19,7 %
Fließgrenze	w_L	35,0 %
Ausrollgrenze	w_P	19,9 %
Kornanteil < 0,4 mm	K	98,3 %
Wassergehalt < 0,4 mm	$w_{<0,4}$	20,0 %

Plastizitätsbereich w_L bis w_P



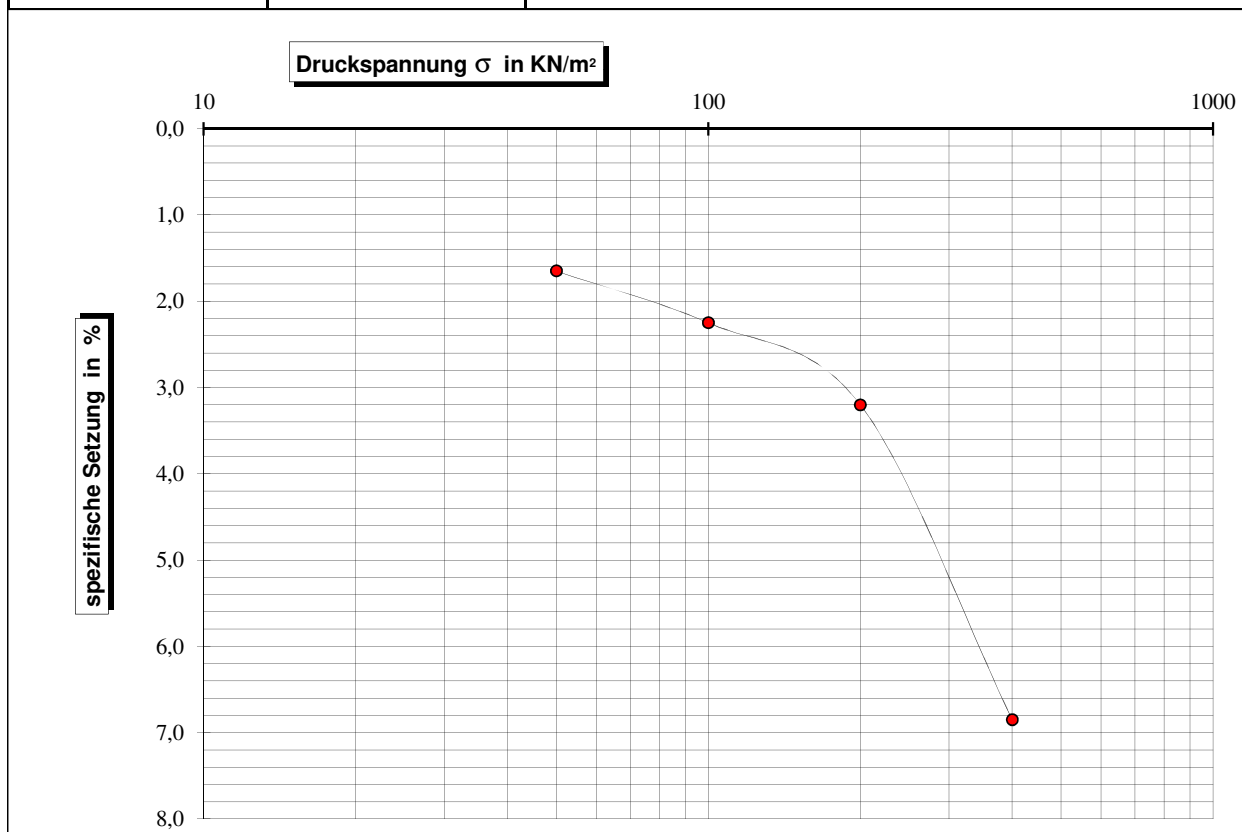
Plastizitätszahl I_P 15,1 %
Konsistenzzahl I_C 0,99



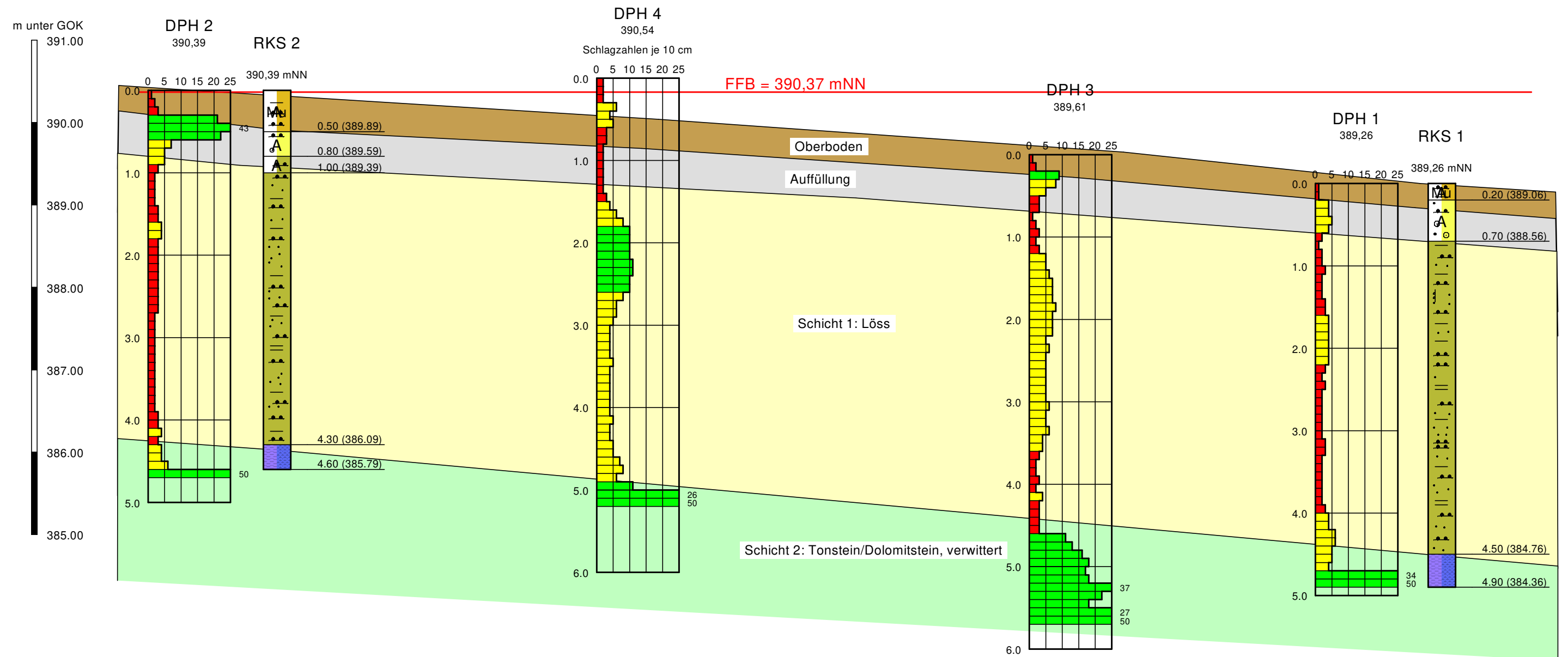
Anlage 4

Oedometerversuch	Projekt	BV: Leonberg-Höfingen, Kinderhaus Kunterbunt
	Projektnummer	62649
Druck-Setzungs-Linie		

Probenherkunft	RKS 1	Probentiefe	2,0 - 3,0 m
Laststufe [kN/m²]	Stauchung h/h_0 in %	Material	Löss
50	1,7		
100	2,3		
200	3,2		
400	6,9		

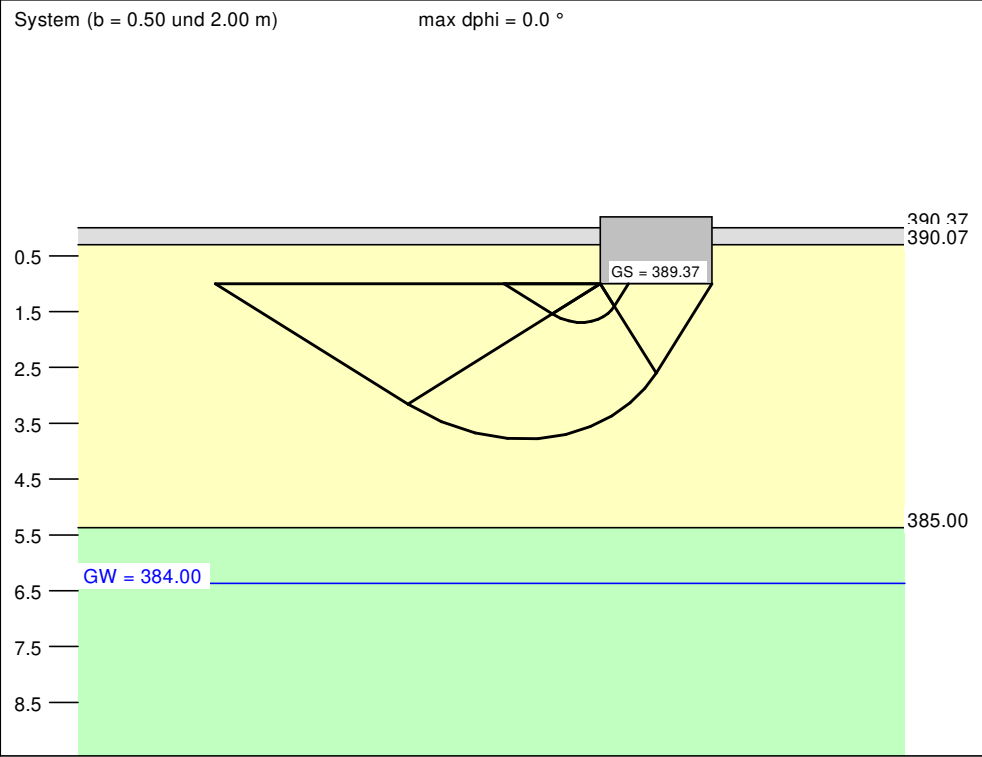


Laststufe [kN/m²]	$\Delta \sigma$ [KN/m²]	Δh [%]	E_s [MN/m²]
50	50	1,65	
100	50	0,60	8,33
200	100	0,95	10,53
400	200	3,65	5,48
Probe Nr.	1	Institut Dr. Haag GmbH 2010	
Probenhöhe	2,0 cm		



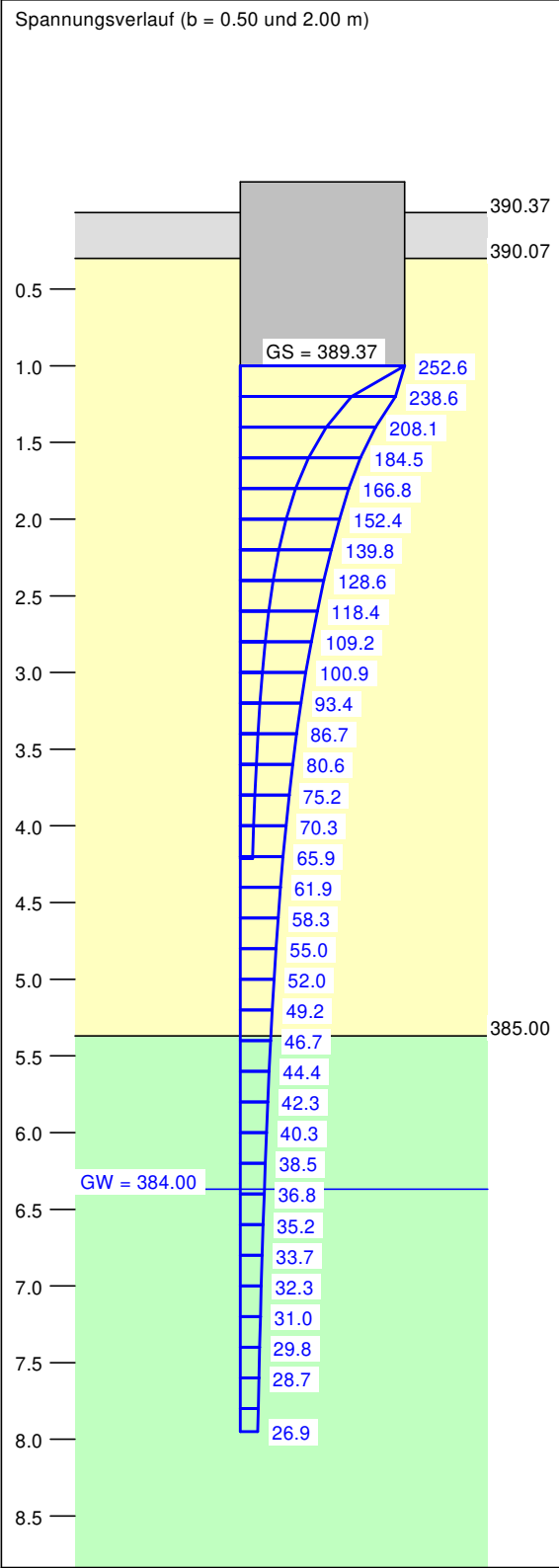
Anlage 6.1: Setzungsberechnung Fundamentstreifen Löss

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Bodenaustasch
	18.0	9.0	26.0	6.0	12.0	0.00	Schicht 1: Löss
	20.0	11.0	30.0	20.0	25.0	0.00	Schicht 2: Tonstein



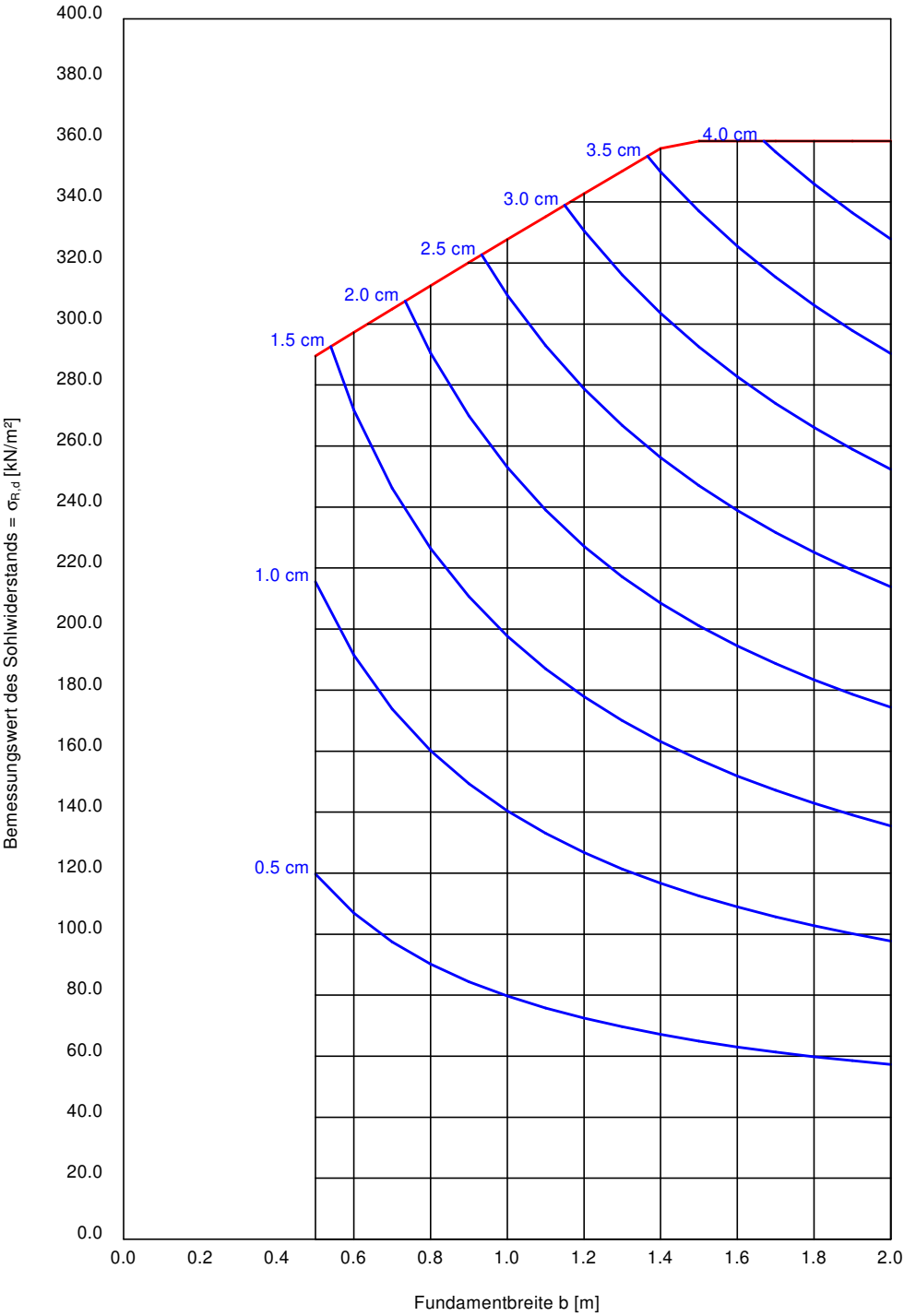
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\bar{U}}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	289.5	144.8	203.2	1.41	26.0	6.00	18.00	18.30	4.21	1.69
10.00	0.60	297.2	178.3	208.6	1.66	26.0	6.00	18.00	18.30	4.55	1.83
10.00	0.70	304.9	213.4	214.0	1.92	26.0	6.00	18.00	18.30	4.87	1.97
10.00	0.80	312.6	250.0	219.3	2.18	26.0	6.00	18.00	18.30	5.17	2.11
10.00	0.90	320.2	288.1	224.7	2.43	26.0	6.00	18.00	18.30	5.45	2.25
10.00	1.00	327.7	327.7	230.0	2.66	26.0	6.00	18.00	18.30	5.72	2.39
10.00	1.10	335.2	368.7	235.2	2.89	26.0	6.00	18.00	18.30	5.97	2.53
10.00	1.20	342.7	411.2	240.5	3.12	26.0	6.00	18.00	18.30	6.22	2.66
10.00	1.30	350.1	455.2	245.7	3.35	26.0	6.00	18.00	18.30	6.48	2.80
10.00	1.40	357.5	500.5	250.9	3.58	26.0	6.00	18.00	18.30	6.76	2.94
10.00	1.50	360.0	540.0	252.6	3.76	26.0	6.00	18.00	18.30	7.00	3.08
10.00	1.60	360.0	576.0	252.6	3.91	26.0	6.00	18.00	18.30	7.20	3.22
10.00	1.70	360.0	612.0	252.6	4.04	26.0	6.00	18.00	18.30	7.40	3.36
10.00	1.80	360.0	648.0	252.6	4.18	26.0	6.00	18.00	18.30	7.59	3.50
10.00	1.90	360.0	684.0	252.6	4.31	26.0	6.00	18.00	18.30	7.77	3.64
10.00	2.00	360.0	720.0	252.6	4.43	26.0	6.00	18.00	18.30	7.95	3.77

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



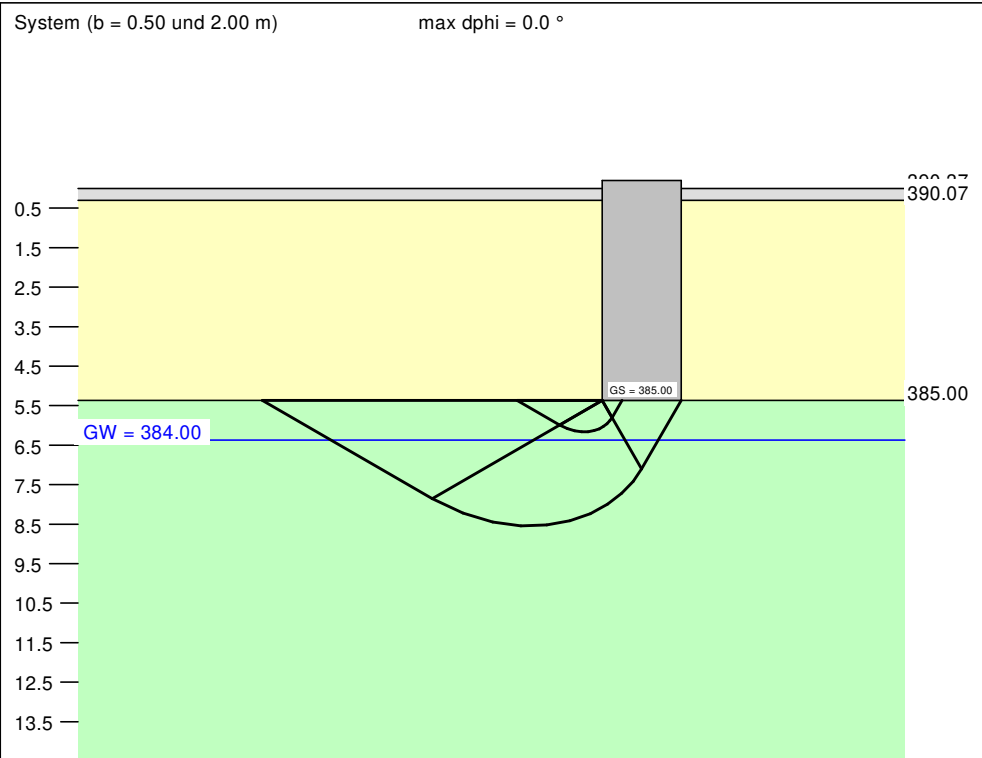
Berechnungsgrundlagen:
62619 BV: Anbau Kinderhaus Leonberg-Höfingen
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 360.00 kN/m² begrenzt
Oberkante Gelände = 390.37 m
Gründungssohle = 389.37 m
Grundwasser = 384.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohldruck
— Setzungen



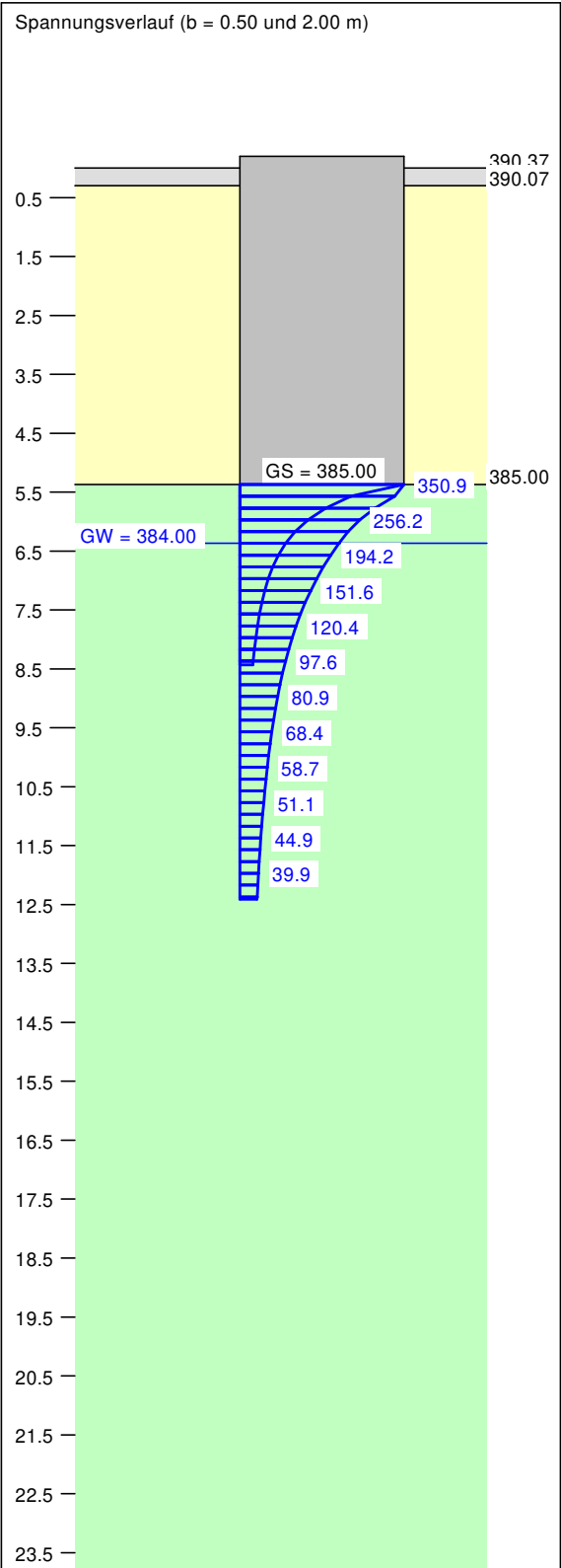
Anlage 6.2: Setzungsberechnung Fundamentstreifen Tonstein

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	32.5	0.0	50.0	0.00	Bodenaustasch
	18.0	9.0	26.0	6.0	12.0	0.00	Schicht 1: Löss
	20.0	11.0	30.0	20.0	25.0	0.00	Schicht 2: Tonstein



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\bar{U}}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	500.0	250.0	350.9	1.15	30.0	20.00	20.00	96.96	8.43	6.16
10.00	0.60	500.0	300.0	350.9	1.33	30.0	20.00	20.00	96.96	8.82	6.32
10.00	0.70	500.0	350.0	350.9	1.50	30.0	20.00	19.72	96.96	9.17	6.48
10.00	0.80	500.0	400.0	350.9	1.67	30.0	20.00	19.13	96.96	9.50	6.64
10.00	0.90	500.0	450.0	350.9	1.82	30.0	20.00	18.54	96.96	9.81	6.80
10.00	1.00	500.0	500.0	350.9	1.97	30.0	20.00	18.01	96.96	10.10	6.96
10.00	1.10	500.0	550.0	350.9	2.12	30.0	20.00	17.54	96.96	10.38	7.11
10.00	1.20	500.0	600.0	350.9	2.26	30.0	20.00	17.12	96.96	10.64	7.27
10.00	1.30	500.0	650.0	350.9	2.39	30.0	20.00	16.74	96.96	10.90	7.43
10.00	1.40	500.0	700.0	350.9	2.52	30.0	20.00	16.41	96.96	11.14	7.59
10.00	1.50	500.0	750.0	350.9	2.65	30.0	20.00	16.11	96.96	11.37	7.75
10.00	1.60	500.0	800.0	350.9	2.77	30.0	20.00	15.84	96.96	11.60	7.91
10.00	1.70	500.0	850.0	350.9	2.89	30.0	20.00	15.60	96.96	11.81	8.06
10.00	1.80	500.0	900.0	350.9	3.01	30.0	20.00	15.38	96.96	12.02	8.22
10.00	1.90	500.0	950.0	350.9	3.12	30.0	20.00	15.18	96.96	12.22	8.38
10.00	2.00	500.0	1000.0	350.9	3.23	30.0	20.00	15.00	96.96	12.41	8.54

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
62619 BV: Anbau Kinderhaus Leonberg-Höfingen
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 500.00 kN/m² begrenzt
Oberkante Gelände = 390.37 m
Gründungssohle = 385.00 m
Grundwasser = 384.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohlldruck
— Setzungen

