Ö - TOP 5

Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2201063	Gesamt: 1	28.04.2020

Wohnhaus, Riedernstraße 26, Rielasingen-Worblingen

– Geotechnischer Bericht –

Auftraggeber **Gemeindeverwaltung Rielasingen-Worblingen**

Anzahl der Seiten: 13
Anlagen: 4

HPC AG
Fritz-Reichle-Ring 6a
78315 Radolfzell

Tel. 07732/95098-0, Fax 07732/95098-25
Internet: www.hpc.ag
E-Mail: radolfzell@hpc.ag

hsu/ast

INOGEN®

INHALT: **Seite**

1 Zusammenfassung ... 4
2 Veranlassung und Unterlagen ... 5
3 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld ... 5
3.1 Lage des Baufelds und Vornutzung ... 5
3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen ... 6
3.3 Vorhandenes Gebäude ... 6
3.4 Geologische und hydrologische Übersicht ... 6
3.5 Leitungen ... 7
3.6 Schutz- und Vorbehaltsgebiete ... 7
4 Untersuchungsprogramm ... 7
4.1 Geländearbeiten ... 7
4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen ... 7
5 Ergebnisse der Untersuchungen ... 8
5.1 Schichtenaufbau des Untergrunds ... 8
5.2 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand ... 8
6 Boden-/Grundwasserverunreinigungen ... 10
7 Klassifizierung für bautechnische Zwecke ... 10
7.1 Homogenbereiche ... 10
7.2 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen ... 11
7.3 Erdbeben ... 11
8 Angaben zum Bestandsbauwerk und dessen Weiternutzung ... 12
9 Angaben zu Sanierungsmaßnahmen für die Gründung ... 12
10 Weitere Ausführungshinweise ... 13
10.1 Bauwasserhaltung ... 13
10.2 Hinweise zum Kanal ... 13
11 Schlussbemerkungen ... 13

TABELLEN: **Seite**

Tabelle 1: Mögliche Erdbebenereignisse nach Unterlage [2] im erwähnten Zeitraum..... 6
Tabelle 2: Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990..... 9
Tabelle 3: Objektbezogene Bemessungswasserstände 10
Tabelle 4: Bodenklassifizierung 11
Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen 11

ANLAGEN:

1 Planunterlagen
1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500

2 Baugrundaufschlüsse
2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 4
2.2 Diagramme Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2
2.3 Profilschnitte 1 - 1 und 2 - 2, Maßstab 1 : 150

3 Bodenmechanische Laborergebnisse
3.1 Zusammenfassung der bodenmechanischen und -physikalischen Laborversuche
3.2 Kornverteilung nach DIN EN ISO 17 892, Teil 4
3.3 Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892, Teil 12

4 Kenndaten für Boden und Fels

1 Zusammenfassung

Die Gemeinde Rielasingen-Worblingen besitzt auf dem Flurstück Nr. 2513 in der Riedernstraße in Worblingen ein unterkellertes Wohnhaus mit einem ausgeprägten Schadensbild.

Mit dem Geotechnischen Bericht wurde die HPC AG, Standort Radolfzell, beauftragt. Die Untergrundverhältnisse für die Erstellung des Gutachtens wurden anhand von vier Rammkernsondierungen und zwei Rammsondierungen beurteilt.

Es wurden Auffüllungen in Stärken zwischen 1,7 und 3,0 m angetroffen. Sie bestehen aus Gemischen von Schluff, Kies und Sand in wechselnden Anteilen und mineralischen Fremdbestandteilen wie Bauschutt, Ziegel- und Betonreste, Hausmüll und organischen Beimengungen wie Holzresten. Lokal wurde in RKS 1 Auelehm angetroffen. Das Material reagiert sehr sensibel auf Wassergehaltsänderungen und ist thixotrop (reagiert bei Erschütterungen mit Verflüssigung). Er hat eine Stärke von 60 cm. Unter den Aueablagerungen und den Auffüllungen wurde sandiger bis stark sandiger, schwach schluffiger bis schluffiger Terrassenkies erkundet. Erfahrungsgemäß sind immer wieder auch größere Steine und Blöcke in den Kiesen eingelagert, die mit den Rammkernsondierungen aber nicht aufgeschlossen werden können. Die Unterkante des Kieses wurde mit den Sondierungen nicht erreicht.

Das Gelände verläuft etwa eben auf ca. +406,5 m ü. NN. Bei der Herstellung der Rammkernsondierungen wurde Grundwasser bei RKS 1 ab etwa 3,4 m unter GOK angetroffen. In den übrigen Bohrungen war das Bohrgut ab etwa 2 m Tiefe nass, was ebenfalls auf eine Grundwasserführung schließen lässt.

Aufgrund des um das ganze Gebäude sichtbaren Schadensbilds ist zu vermuten, dass die Gründung unzureichend ausgeführt wurde oder es im Bereich der Gründung zu Kornumlagerungen oder sonstigen Veränderungen gekommen ist. Bei einer Gründung im Terrassenkies wären Setzungsrisse aber nicht zu erwarten. Die Angaben der Zeitzeugin sprechen dafür, dass stark erschütterungsempfindliche Böden wie der Auelehm unterhalb der Gründung vorkommen. Mit dem Erdbeben am 05.12.2004 wäre auch ein mögliches Ereignis in dieser Zeit aktenkundig.

Durch einen Rissmonitor wurden zwischen 10.01.2020 und 25.03.2020 keine nennenswerten Verformungen ermittelt. Wir empfehlen, den Rissmonitor weiter zu beobachten. Insbesondere direkt nach erfolgten Erschütterungsereignissen wäre eine Beobachtung notwendig. Sofern noch nicht erfolgt, empfehlen wir die Begehung durch einen Statiker und Bewertung der Gebrauchstauglichkeit des Gebäudes. Weiterhin empfehlen wir bei einer Weiternutzung des Gebäudes, dass Setzungsmessbolzen an den vier Ecken des Gebäudes installiert werden, die regelmäßig beobachtet werden. Die Risse können, sofern gewünscht, durch einen neuen Putz kaschiert werden.

Wir empfehlen, sofern eine Sanierung erwogen wird, die Gründungssituation besser zu erkunden und den Grund der Setzungen besser zu verifizieren. Mögliche Sanierungskosten sollten im Hinblick auf die marode Bausubstanz einem Neubau gegenübergestellt werden.

2 Veranlassung und Unterlagen

Bauvorhaben:	Sanierung oder Neubau eines unterkellerten Wohnhauses
Auftraggeber:	Gemeindeverwaltung Rielasingen-Worblingen
Auftragnehmer:	HPC AG, Standort Radolfzell
Angebot:	Nr. 1201063 vom 26.02.2020
Beauftragung:	Schreiben vom 27.02.2020

Das Bauvorhaben ist in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1 einzuordnen.

Zur Bearbeitung unseres Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Pläne zum Bauvorhaben

[1] Aufnahmen Rissmonitor vom 10.01.2020 und 25.03.2020 (Gemeinde Rielasingen-Worblingen)
[2] Erdbebenmeldungen (in Baden-Württemberg gespürte Erdbeben) (Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg)

Unterlagen zur Geologie, Grundwasser, Gelände

[3] Geologische Karte von Baden-Württemberg, GK 8219 Singen (Hohentwiel), Maßstab 1 : 25.000, einschließlich Begleitheft
[4] Topografische Karte, TK 8219, Maßstab 1 : 25.000

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse und die daraus resultierende Tragfähigkeit der anstehenden Bodenschichten sowie Empfehlungen zur Beobachtung bei einer weiteren Nutzung gemacht.

3 Angaben zum Bauvorhaben und Baufeld

3.1 Lage des Baufelds und Vornutzung

Topografische Karte:	TK 8219 Singen (Hohentwiel)
UTM-Koordinaten:	Z = 32 T E = 4 89 735 N = 52 85 460
Lage des Baufelds:	Südrand von Worblingen. Das Gelände verläuft etwa eben auf ca. +406,5 m ü. NN. Nördlich verläuft ein offener Kanal (technisches Gerinne), östlich ein Betriebsgebäude, südlich und westlich sind Freiflächen.
Flurstücksnummer:	2513
Bisherige Nutzung:	mit unterkellertem Wohnhaus bebaut

3.2 Anmerkung zu den geodätischen Höhen

Seit Juli 2016 ist das Deutsche Haupthöhennetz DHHN2016 gültig (m ü. NHN, Meter über Normalhöhennull). Die Abweichungen zwischen DHHN92 und DHHN2016 betragen örtlich bis zu mehreren Zentimetern. Aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen kann das zugrunde liegende Bezugssystem nicht immer eindeutig abgeleitet werden.

Sämtliche Höhen im Gutachten werden in **Meter über Normalnull** angegeben.

Eine Überprüfung der Höhenangaben im Zuge der weiteren Planung wird empfohlen.

3.3 Vorhandenes Gebäude

Die Gemeinde Rielasingen-Worblingen besitzt auf dem Flurstück Nr. 2513 in der Riedernstraße in Worblingen ein unterkellertes Wohnhaus mit einem ausgeprägten Schadensbild. Neben einer Vielzahl älterer und zum Teil sanierter Risse in der Gebäudefassade sind an der nordwestlichen Gebäudeecke Setzungsrisse erkennbar. Die Risse haben nach einem installierten Rissmonitor (vgl. Unterlage [1]) eine Rissweite an dieser Stelle von ca. 4 mm, welche sich seit Januar 2020 nicht merklich verändert hat.

Nach Angaben einer Zeitzeugin traten die ersten Risse nach einem Erdbeben vor ca. 15 Jahren auf. Nach Recherchen beim LGRB kommen dafür folgende Erdbeben in Frage:

Datum	Ort	Entfernung	Magnitude/ Tiefe	Einschätzung nach Unterlage [2]
28.06.2004	Brugg, Kanton Aargau	ca. 56 km	4,2/20 km	spürbar bis 70 km von Epizentrum
08.11.2004	Siblingen, Kanton Schaffhausen	ca. 26 km	3,1/24 km	wahrscheinlich spürbar
05.12.2004	Waldkirch, Kreis Emmendingen	ca. 74 km	5,4/12 km	spürbar bis 250 km von Epizentrum, Schäden bis 40 km

Tabelle 1: Mögliche Erdbebenereignisse nach Unterlage [2] im erwähnten Zeitraum

Aufgrund der geringen Tiefe und der Intensität wird das Erdbeben am 05.12.2004 am ehesten den Angaben der Zeitzeugin entsprechen.

3.4 Geologische und hydrologische Übersicht

Laut der Geologischen Karte stehen im Untergrund junge Anschwemmungen aus Auelehm über Terrassenkies an. Die nächste Vorflut ist der Kanal Messer Grießheim, der unmittelbar nördlich verläuft. Er ist ein technisches Gerinne und versorgt die Firma Messer Griesheim GmbH, Werk Worblingen.

Der Kanal ist staugeregelt und hat nach den Hochwassergefahrenkarten ein HQ_{10} von +407,1 m ü. NN.

3.5 Leitungen

Um das Baufeld laufen Leitungen und Kanäle sowie der Kanal Messer Grießheim. Bei Ausführung von Erdarbeiten sind die aktuellen Leitungspläne zu erheben.

3.6 Schutz- und Vorbehaltsgebiete

Das Untersuchungsgelände liegt außerhalb von festgesetzten Wasserschutzgebieten. Der „Kanal Messer Grießheim" gehört zum FFH-Gebiet „Mettnau und Radolfzeller Aach unterhalb Singen".

4 Untersuchungsprogramm

4.1 Geländearbeiten

Datum:	16. und 17.03.2020
Umfang:	4 Rammkernsondierungen (Bezeichnung „RKS 1" bis „RKS 4") 2 Rammsondierungen, Typ DPH (Bezeichnung „DPH 1" und „DPH 2")
Tiefe:	RKS: 4,0 – 6,0 m, bis auf Rammbarkeitsgrenze DPH: 10,0 – 11,0 m, bis auf Rammbarkeitsgrenze
Bohrgutansprache:	geologisch und nach bodenmechanischen Kriterien
Probennahme Boden (Baugrund):	Entnahme schichtweise (insgesamt 25 Proben)
Vermessung:	nach Lage und Höhe auf vorhandene Festpunkte
Dokumentation:	Ansatzpunkte vgl. Anlage 1.2; Schichtenprofile Rammkernsondierungen vgl. Anlage 2.1, Diagramme Rammsondierungen Anlage 2.2, Schnitte Anlage 2.3

In RKS 1 wurde ein temporärer Beobachtungspegel eingebaut.

4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden die Wassergehalte, die Kornverteilungen und die Zustandsgrenzen bestimmt.

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen und eine Übersicht über die wichtigsten Laborkennwerte sind in Anlage 3.1, die Kornverteilungen in Anlage 3.2 und die Zustandsgrenzen in Anlage 3.3 dargestellt.

5 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Schichtenaufbau des Untergrunds

Auf dem Baufeld wurden in den Rammkernsondierungen folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Auffüllungen**
- **Auelehm (lokal)**
- **Terrassenkies**

Auffüllungen

Es wurden Auffüllungen in Stärken zwischen 1,7 und 3,0 m angetroffen. Sie bestehen aus Gemischen von Schluff, Kies und Sand in wechselnden Anteilen und mineralischen Fremdbestandteilen wie Bauschutt, Ziegel- und Betonresten, Hausmüll und organischen Beimengungen wie Holzresten. Bindige Lagen hatten weiche Konsistenz. Die Auffüllungen waren braungrau gefärbt. Der Wassergehalt liegt zwischen etwa 6 und 21 %. In den Rammsondierungen wurden Schlagzahlen N_{10} von überwiegend 1 bis 3 Schlägen je 10 cm Eindringung festgestellt, was auf lockere Lagerung bzw. weiche Konsistenz rückschließen lässt.

Auelehm

In RKS 1 wurde in einer Tiefe von 2,8 bis 3,4 m u. GOK dunkelbrauner Auelehm angetroffen. Dieser besteht aus einem stark kiesigen, sandigen Schluff in sehr weicher bis weicher Konsistenz. Der Wassergehalt lag bei ca. 28 %. Aus der Konsistenzgrenzenbestimmung ergibt sich ein organogener Schluff (OU) bzw. ein mittelplastischer Schluff (UM) mit einer Plastizitätszahl von nur 0,2 % bei einem Überkornanteil von ca. 25 %. Damit reagiert das Material sehr sensibel auf Wassergehaltsänderungen und ist thixotrop (reagiert bei Erschütterungen mit Verflüssigung).

Terrassenkies

Unterlagernd wurde sandiger bis stark sandiger, schwach schluffiger bis schluffiger Terrassenkies erkundet. Erfahrungsgemäß sind immer wieder auch größere Steine und Blöcke in den Kiesen eingelagert, die mit den Rammkernsondierungen aber nicht aufgeschlossen werden können. Er liegt nach den Rammsondierungen in mitteldichter bis dichter Lagerung vor. Die Farbe ist graubraun. Die Wassergehalte lagen zwischen 1 und 10 %, bei höheren Feinkornanteilen auch bis 25 %. In den Sieblinien wurden Schlämmkornanteile von 5 bis 13 % ermittelt. Die Unterkante des Kieses wurde mit den Sondierungen nicht erreicht.

Der Schichtaufbau ist in Anlage 2.3 anhand von Profilschnitten (Bemessungsprofile) dargestellt.

5.2 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand

Bei der Herstellung der Rammkernsondierungen wurde Grundwasser bei RKS 1 ab etwa 3,4 m unter GOK (ca. +403,02 m ü. NN) angetroffen. In den übrigen Bohrungen war das Bohrgut ab etwa 2 m Tiefe nass, was ebenfalls auf eine Grundwasserführung schließen lässt.

Mit dem Lichtlot konnte durch den Versturz des Bohrlochs kein Grundwasserstand ermittelt werden. Durch die derzeitige Trockenheit werden die Grundwasserstände eher Niedrigwasserstände darstellen. Die südlich gelegene Radolfzeller Aach wird das Grundwasser vermutlich mitbeeinflussen, ein HQ_{100} liegt dort bei etwa +405,5 m ü. NN, dies wäre etwa 2,5 m oberhalb der gemessenen Grundwasserstände.

Die Wasserdurchlässigkeiten der angetroffenen Böden lassen sich anhand der Bodenansprache wie folgt abschätzen:

Auffüllungen[1)]	ca. $k \approx 10^{-4}$ bis 10^{-8} m/s
Auelehm[1)]	ca. $k \approx 10^{-7}$ bis 10^{-9} m/s
Terrassenkies[1)]	ca. $k \approx 10^{-3}$ bis 10^{-5} m/s

1) Die erwähnten Werte beschreiben die überwiegend auftretenden Durchlässigkeiten. In eingelagerten Linsen können diese deutlich abweichen.

Bei Durchlässigkeiten von $k < 10^{-4}$ m/s ist mit aufstauendem Sickerwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Durch die Anordnung einer Dränage kann der Bemessungswasserstand technisch reguliert werden. Dränagemaßnahmen sind genehmigungspflichtig. Das wasserrechtliche Verfahren sollte frühzeitig mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.

Die Festlegung des Bemessungswasserstands für das Bauvorhaben erfolgt in Abhängigkeit der Bemessungssituation nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990. Darin werden folgende Bemessungssituationen definiert.

Bemessungs-situation	**Art der Einwirkung**	**Lastfall**
BS-P	ständige und regelmäßig auftretende veränderliche Einwirkungen	Grundwasser, Sicker-/Stauwasser, 50-jährliches Hochwasser[1)]
BS-T	vorübergehend, zeitlich begrenzte Situationen	100-jährliches Hochwasser[2)]
BS-A	außergewöhnliche Situationen	Extremes Hochwasser

1) auf geplante Nutzungsdauer des Bauwerks auszulegen, normativer Ansatz 50 Jahre
2) für den Rohbau können abweichende Bemessungswasserstände durch technische Maßnahmen definiert werden

Tabelle 2: Grundlegende Bemessungssituationen nach DIN 1054 bzw. DIN EN 1990

Aus den vorliegenden Informationen lassen sich folgende Einflüsse aus Grundwasser und Sicker-/Stauwasser ableiten:

Bemessungs-situation	Lastfall	Bemessungs-wasserstand	Anmerkungen
BS-P	Grundwasser	+405,5 m ü. NN	Anlehnung an Radolfzeller Aach
	Sicker-/ Stauwasser	GOK	-
	50-jährliches Hochwasser	+405,4 m ü. NN	Anlehnung an Radolfzeller Aach
BS-T	100-jährliches Hochwasser	+405,5 m ü. NN	Anlehnung an Radolfzeller Aach
BS-A	Extremes Hochwasser	+407,1 m ü. NN	Anlehnung an Kanal Messer Grießheim

Tabelle 3: Objektbezogene Bemessungswasserstände

Der Kanal ist ein Betongerinne, weshalb das Gelände nicht als Überflutungsfläche ausgezeichnet ist. Der Wasserstand im Gerinne von +407,1 m ü. NN wird also nur bei Zerstörung des Gerinnes durch Havarie auch in der Fläche auftreten.

6 Boden-/Grundwasserverunreinigungen

Untersuchungen auf schädliche Veränderungen im Boden, in der Bodenluft oder im Grundwasser sind nicht Bestandteil des vorliegenden Gutachtens. Fällt bei der geplanten Baumaßnahme extern zu verwertender Erdaushub an, so wird im Zuge weiterer Erkundungen eine Deklarationsanalyse nach Verwaltungsvorschrift Bodenverwertung (VwV Bodenverwertung) an repräsentativen Mischproben empfohlen.

Die Aushubmassen sind dabei auf abgedeckten Haufwerken zu separieren und zu beproben. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Durchführung einer Deklarationsanalyse etwa fünf Arbeitstage anzusetzen sind, die im Bauablauf eingeplant werden müssen.

Außerdem wird empfohlen, in der Ausschreibung für die Auffüllungen Bedarfspositionen für die Abfuhr von Böden der Zuordnungswerte nach VwV Bodenverwertung (Z1.1, Z1.2 und Z2) aufzunehmen. Weiterhin ist ein Zwischenlager für die Haufwerksbildung notwendig.

7 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

7.1 Homogenbereiche

Der anstehende Baugrund wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse nach DIN 4020 in Homogenbereiche eingeteilt. Die nach VOB 2016 erforderlichen Kennwertangaben für Erdarbeiten nach DIN 18 300 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301 sind in Anlage 4 aufgelistet.

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2016 (ATV) kann diese Einteilung als Grundlage genommen werden. Im Zuge der weiteren Planung ist diese Einteilung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen. In Abhängigkeit der Objektplanung und insbesondere bei Erweiterung auf weitere Gewerke können ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Orientierend können für den Zustand beim Lösen folgende Boden- und Felsklassen für Erdarbeiten nach DIN 18 300-2012 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2012 angesetzt werden:

Schichteinheit	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300-2012	Klasse nach DIN 18 301-2012	Frostempfindlichkeitsklasse
Auffüllungen	A, [GW], [GU], [GU*], [UL], [UM], [TL], [TM]	3 – 4	BN 1, BN 2, BB 2	F 1, F 2, F 3
Auelehm	UL, UM, OU	1, 4	BB 1, BB 2, BB 3	F 3
Terrassenkies	GW, GU	3 – 4	BN 1, BN 2	F 1, F 2

Tabelle 4: Bodenklassifizierung

7.2 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichtkomplex	Wichte γ	Wichte γ' unter Auftrieb	Reibungswinkel φ'	Kohäsion c	Steifemodul E_s
	kN/m³	kN/m³	°	kN/m²	MN/m²
Auffüllungen	19	9	27,5	0	-
Auelehm	17	7	20	1	0,5
Terrassenkies	21	12	35	0	100

Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

7.3 Erdbeben

Nach DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten" kann beim Nachweis der Erdbebensicherheit mit folgenden Angaben gerechnet werden:

Erdbebenzone: **2**
Untergrundklasse: **S**
Baugrundklasse: **C**

8 Angaben zum Bestandsbauwerk und dessen Weiternutzung

Aufgrund des um das ganze Gebäude sichtbaren Schadensbilds ist zu vermuten, dass die Gründung unzureichend ausgeführt wurde oder es im Bereich der Gründung zu Kornumlagerungen oder sonstigen Veränderungen gekommen ist. In der Nordwestecke (Bereich RKS 2/DPH 1) sind aktuell Risse, die auf Setzungen hinweisen, zu beobachten. Hierfür können folgende Ursachen in Frage kommen:

- Zersetzung von Holzbestandteilen unterhalb einer Gründung (in RKS 2 war eine etwa 10 cm starke Holzlage vorhanden)
- Verlust der Tragfähigkeit thixotroper Auelehme bei Erschütterungen
- Kornumlagerungen durch Ausspülvorgänge beim Kanal

Die tatsächliche Ursache der Risse ist nicht bekannt. Hinweise für Ausspülungen oder Leckagen am Kanal liegen nicht vor. Ob die Holzlage in RKS 2 oder der Auelehm in RKS 1 tatsächlich in den Bereich der Gründung reicht, ist nicht bekannt.

Bei einer Gründung im Terrassenkies wären Setzungsrisse aber nicht zu erwarten. Die Angaben der Zeitzeugin (vgl. Kapitel 3.3) sprechen dafür, dass stark erschütterungsempfindliche Böden wie der Auelehm unterhalb der Gründung vorkommen. Mit dem Erdbeben am 05.12.2004 wäre ein mögliches Ereignis in dieser Zeit aktenkundig. Weitere Setzungen wären durch spätere Baumaßnahmen und sonstige Erschütterungsereignisse in der Nähe zu erklären.

Durch einen Rissmonitor wurden zwischen dem 10.01.2020 und 25.03.2020 keine nennenswerten Verformungen ermittelt. Wir empfehlen, den Rissmonitor weiter zu beobachten. Insbesondere direkt nach erfolgten Erschütterungsereignissen wäre eine Beobachtung notwendig.

Sofern noch nicht erfolgt, empfehlen wir die Begehung durch einen Statiker und Bewertung der Gebrauchstauglichkeit des Gebäudes. Weiterhin empfehlen wir bei einer Weiternutzung des Gebäudes, dass Setzungsmessbolzen an den vier Ecken des Gebäudes installiert werden, die regelmäßig beobachtet werden. Die Risse können, sofern gewünscht, durch einen neuen Putz kaschiert werden.

9 Angaben zu Sanierungsmaßnahmen für die Gründung

Um den Grund der Setzungen besser zu verifizieren, wären Schürfgruben an den Fundamenten sinnvoll. Hierdurch hätte man einen guten Einblick in die Gründungssituation. Die Platzverhältnisse sind sehr eingeschränkt. Insbesondere an der Hauptschadensseite reichen die Platzverhältnisse nicht aus, um diese Arbeiten durchzuführen.

Bei einer ungenügenden Gründung wäre eine Nachgründung zu erwägen. Hierfür wäre eine konventionelle Unterfangung vermutlich das wirtschaftlichste Verfahren. Die Unterfangung ist dabei abschnittsweise herzustellen. Die DIN 4123 ist zu beachten. Die Unterfangung muss geplant und nachgewiesen werden. Auch hier sind die Platzverhältnisse an der Hauptschadensseite so eingeschränkt, dass dieses Verfahren vermutlich ausscheidet.

Als weitere Maßnahme wären Injektionen in den Untergrund möglich. Hier sind die Platzverhältnisse nicht so wichtig, die Investitionskosten sind aber deutlich höher.

Wir empfehlen, sofern eine Sanierung erwogen wird, die Gründungssituation besser zu erkunden. Mögliche Sanierungskosten sollten im Hinblick auf die marode Bausubstanz einem Neubau gegenübergestellt werden.

10 Weitere Ausführungshinweise

10.1 Bauwasserhaltung

Sollten Erdarbeiten anfallen, ist anfallendes Niederschlags- und Oberflächenwasser über eine offene Wasserhaltung abzuleiten. Hierfür wird eine Einleitgenehmigung notwendig.

10.2 Hinweise zum Kanal

Durch Unterfangungsmaßnahmen ist bei der vorhandenen Situation (weicher verformungswilliger und erschütterungsempfindlicher Baugrund) mit Einwirkungen auf das Kanalbauwerk zu rechnen.

Die Erschütterungen aus dem Baubetrieb sollten durch schonende Bauverfahren minimiert werden.

11 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen und eine lineare Interpolation der Schichtverläufe. Abweichungen von den im Gutachten enthaltenen Angaben können aufgrund der natürlichen Heterogenität des Untergrunds sowie den noch zu erfolgenden Rückbauarbeiten nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Für die Durchführung von Leistungen wie

- Gründungsberatung für einen Neubau,
- Beurteilung der Gründung durch Schürfgruben

sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

HPC AG

Projektleiter

Hendrik Suttkus
Dipl.-Ingenieur

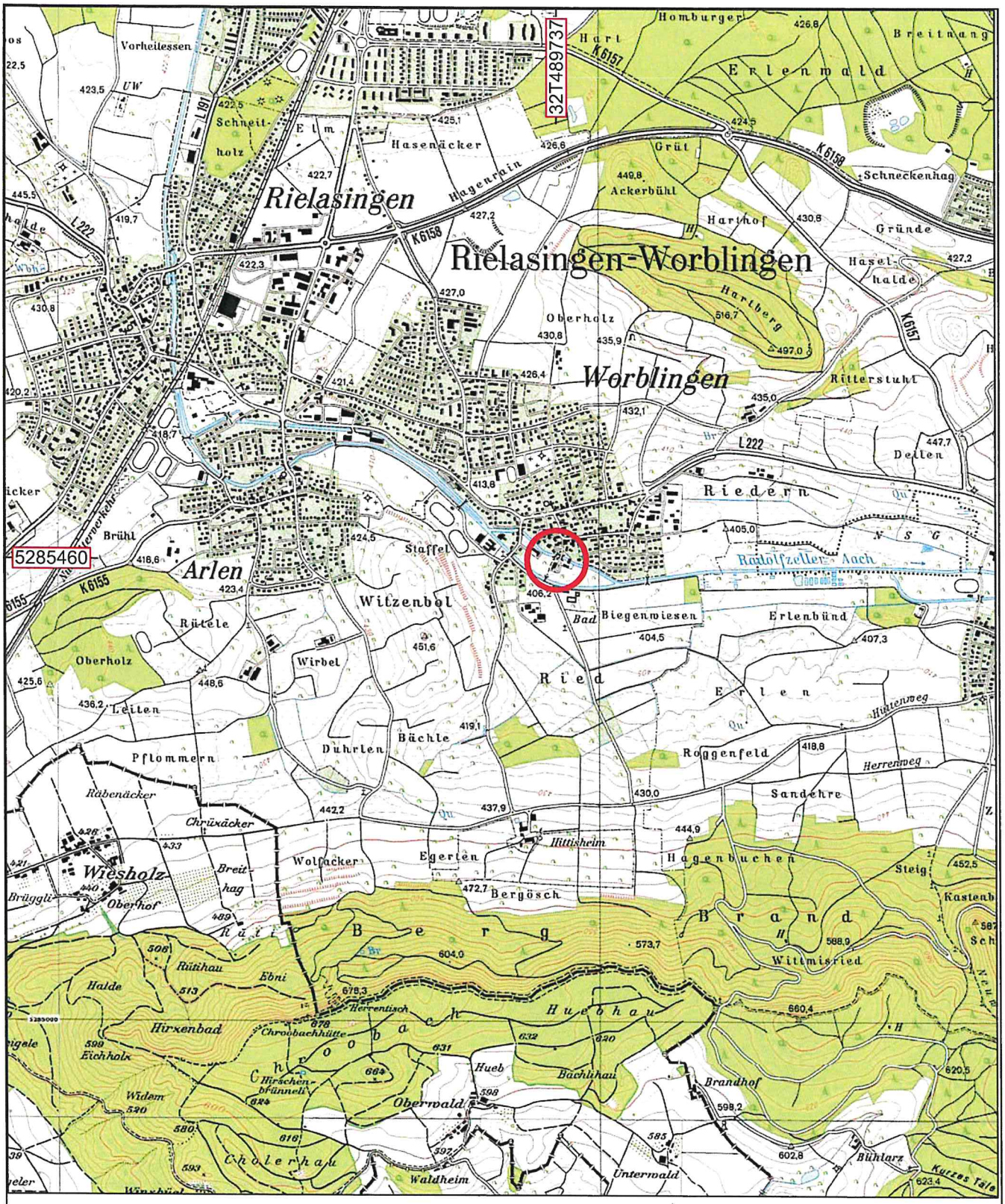
geprüft

Arno Knöchel
Dipl.-Ingenieur

ANLAGE 1

Planunterlagen

1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 500



N

Lage des Standorts

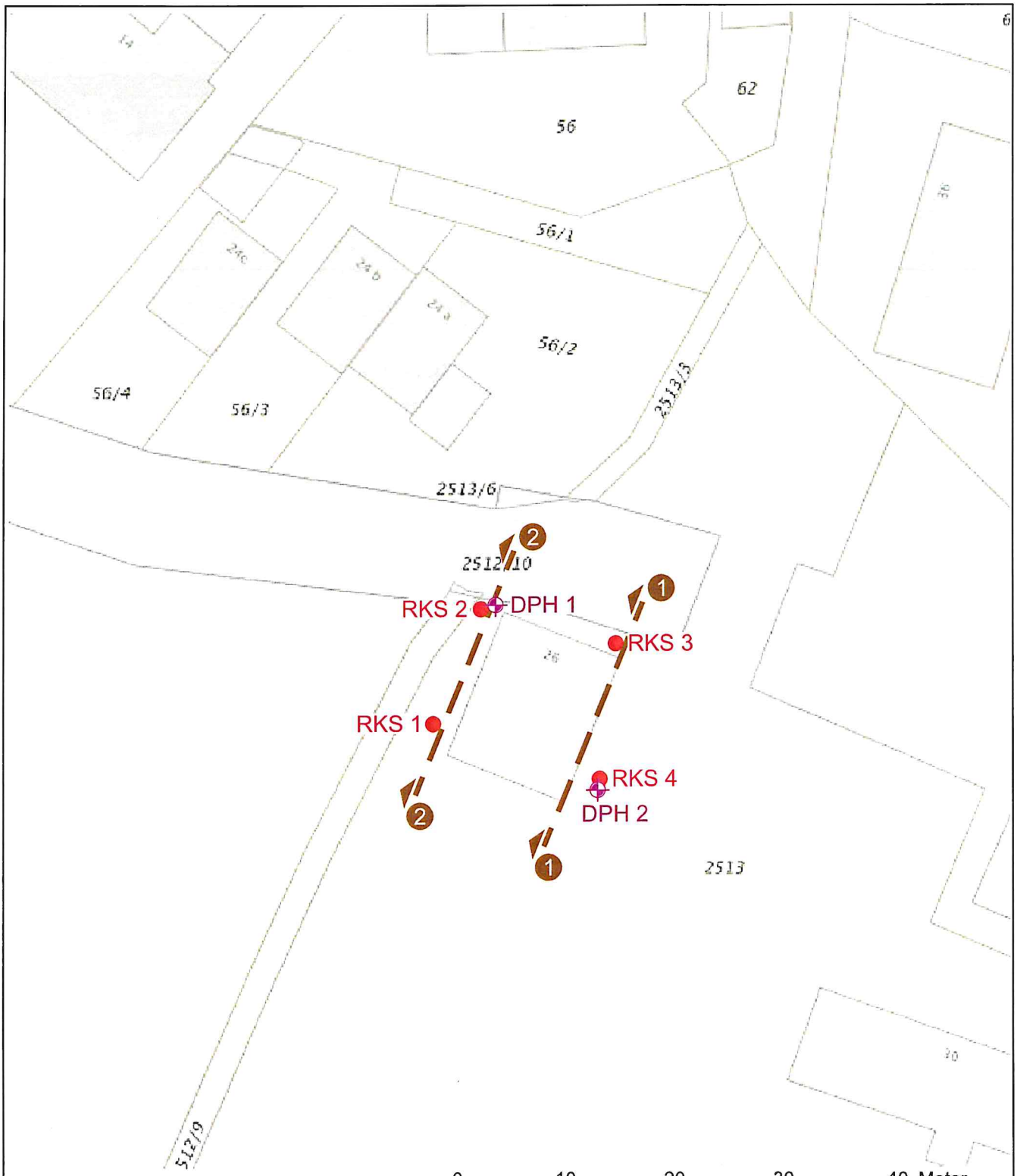
Grundlage Koordinatensystem: UTM(WGS84)

Projekt: Sanierungsuntersuchung Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen	Anlage:	1.1	
	Maßstab:	1:25000	
	Projekt-Nr.:	2201063	
Darstellung: Übersichtslageplan		Name	Datum
	Bearbeiter:	hsu	19.03.20
	gezeichnet:	mz	19.03.20
	geprüft:		
	DIN- / Plangröße m²:	A4	

Bauherr:/Auftraggeber:
Gemeindeverwaltung
Rielasingen-Worblingen
Bauabteilung / Ortsbauamt
Lessingstraße 2
78239 Rielasingen-Worblingen

Planverfasser:
HPC AG
Fritz-Reichle-Ring 6a, 78315 Radolfzell
Tel.: 07732/95098-0 Fax: 07732/95098-25

Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\201063\CAD\HPC_2201063_Anl_1-1.dwg



Zeichenerklärung:

RKS 1 - 4 ● Rammkernsondierung vom 16./17.03.2020

DPH 1 -2 ⊕ Rammsondierung, Typ DPH vom 16./17.03.2020

1 – – – Schnittlinie

Plangrundlage:

GDI-BW Baden-Württemberg

N

Projekt: Sanierungsuntersuchung Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen		Anlage:	1.2
		Maßstab:	1:500
		Projekt-Nr.:	2201063
Darstellung: Lageplan der Aufschlusspunkte		Name	Datum
	Bearbeiter:	hsu	19.03.20
	gezeichnet:	mz	25.03.20
	geprüft:		
	DIN- / Plangröße m²:	A4	

Bauherr:/Auftraggeber:
Gemeindeverwaltung
Rielasingen-Worblingen
Bauabteilung / Ortsbauamt
Lessingstraße 2
78239 Rielasingen-Worblingen

Planverfasser:
HPC AG
DAS INGENIEURUNTERNEHMEN
Fritz-Reichle-Ring 6a, 78315 Radolfzell
Tel.: 07732/95098-0 Fax: 07732/95098-25

Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\201063\CAD\HPC_2201063_Anl_1-2.dwg

ANLAGE 2

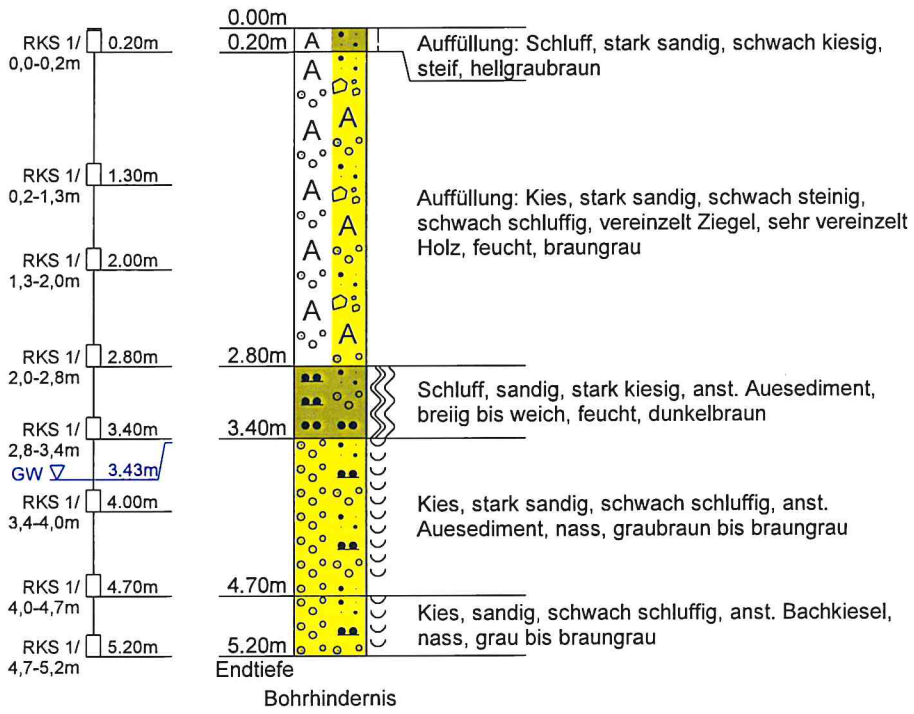
Baugrundaufschlüsse

2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 4
2.2 Diagramme Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2
2.3 Profilschnitte 1 - 1 und 2 - 2, Maßstab 1 : 150

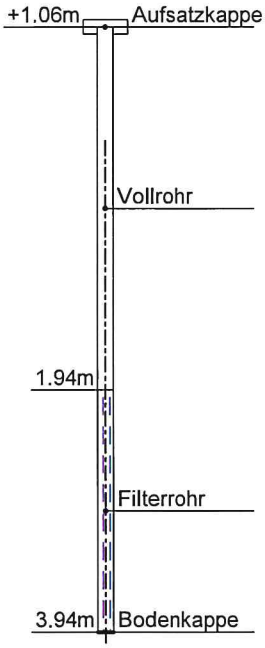
Gutachten-Nr.:	2201063	Anlage:	2.1, Seite 1
Projektname:	Sanierungsuntersuchung Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen		
Rechtswert:	32T489727,7	Hochwert:	5285459,4
GOK:	406,45 m ü. NN	POK:	407,48 m ü. NN
Maßstab:	1: 60 / 1: 15	ausgeführt am:	16.03.2020/uschr
UTM: 32 U E/N		Dateiname:	HPC_2201063_Anl_2-1.dcb
BOHRPROFIL			

RKS 1

Ansatzpunkt: 406.45 m ü. NN



Pegelausbau

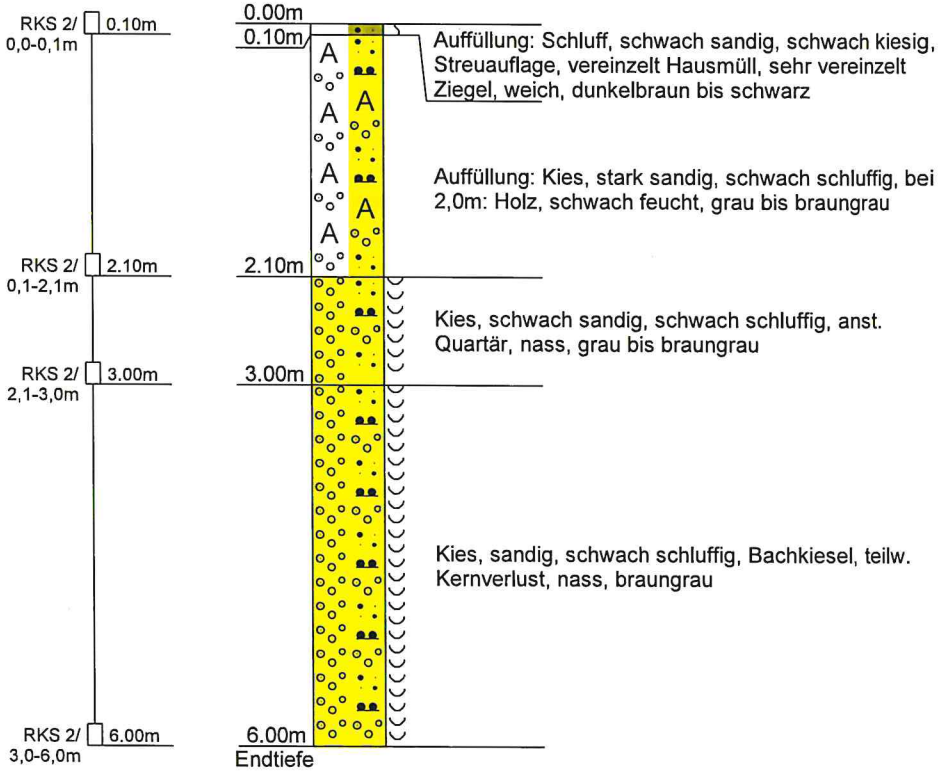


DC

Gutachten-Nr.:	2201063	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	Sanierungsuntersuchung Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen		
Rechtswert:	32T489732,0	Hochwert:	5285460,9
GOK:	406,50 m ü. NN	POK:	
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	16.03.2020/uschr
UTM: 32 U E/N		Dateiname:	HPC_2201063_Anl_2-1.dcb
BOHRPROFIL			

RKS 2

Ansatzpunkt: 406.50 m ü. NN

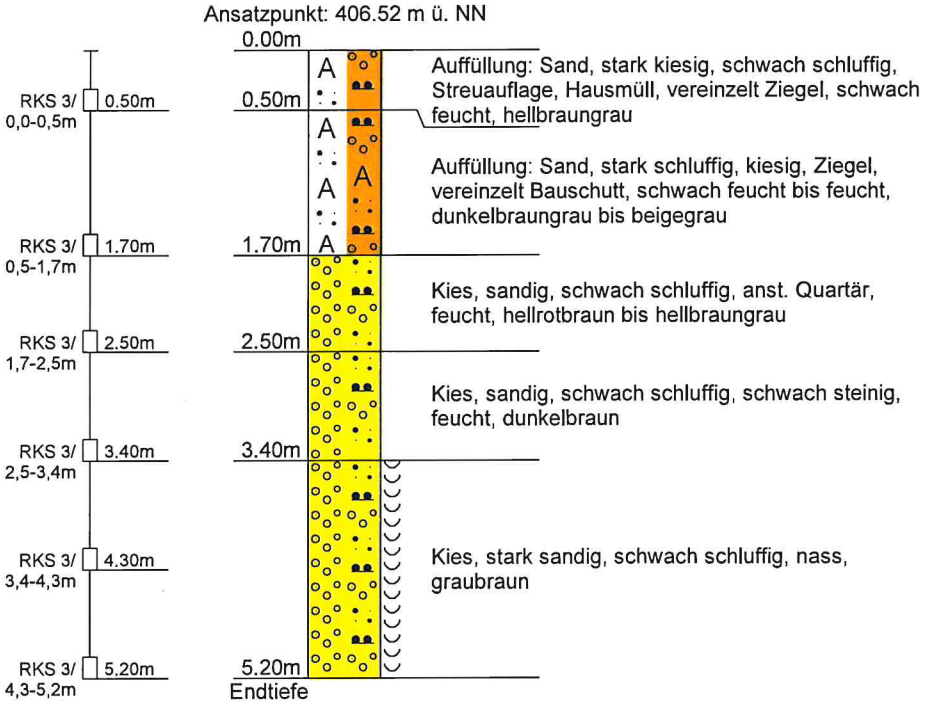


DC

Gutachten-Nr.:	2201063	Anlage:	2.1, Seite 3
Projektname:	Sanierungsuntersuchung Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen		
Rechtswert:	32T489744,4	Hochwert:	5285466,7
GOK:	406,52 m ü. NN	POK:	
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	16.03.2020/uschr
UTM: 32 U E/N		Dateiname:	HPC_2201063_Anl_2-1.dcb
BOHRPROFIL			

RKS 3

Ansatzpunkt: 406.52 m ü. NN

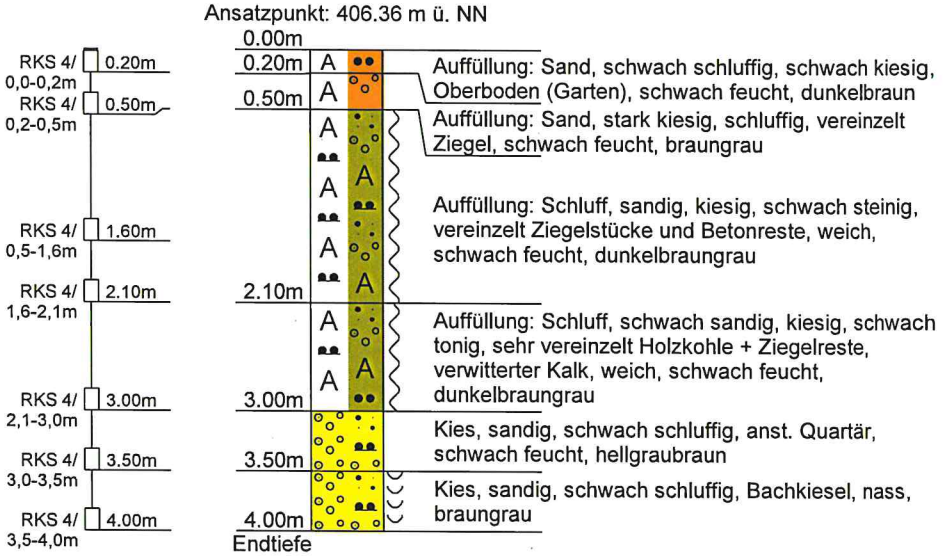


DC

Gutachten-Nr.:	2201063	Anlage:	2.1, Seite 4
Projektname:	Sanierungsuntersuchung Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen		
Rechtswert:	32T489742,9	Hochwert:	5285454,4
GOK:	406,36 m ü. NN	POK:	
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	17.03.2020/uschr
UTM: 32 U E/N		Dateiname:	HPC_2201063_Anl_2-1.dcb
BOHRPROFIL			

RKS 4

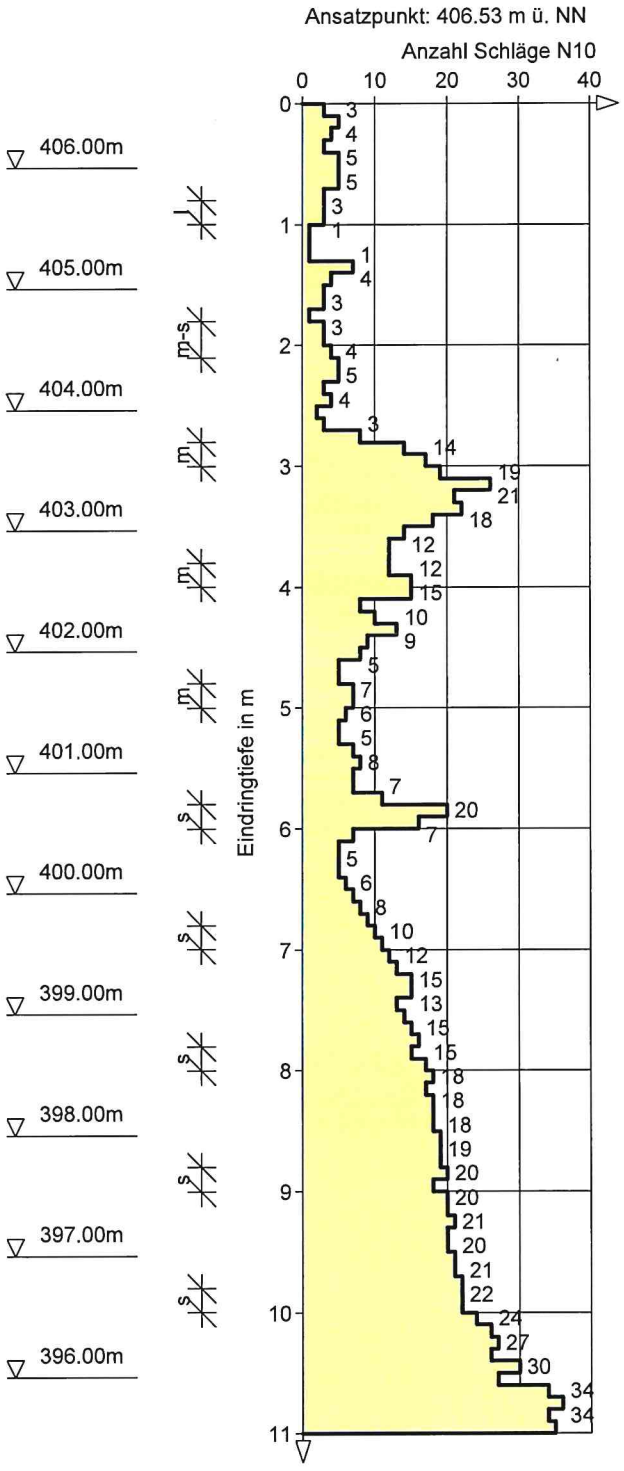
Ansatzpunkt: 406.36 m ü. NN



DC

Gutachten-Nr.:	2201063	Anlage:	2.2, Seite 1
Projekt:	Sanierungsuntersuchung Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen		
Rechtswert:	32T489733,4	Hochwert:	5285470,3
GOK:	406,53 m ü. NN	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	16.03.2020/uschr
Dateiname:	HPC_2201063_Anl_2-2.dcr	UTM:	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH			

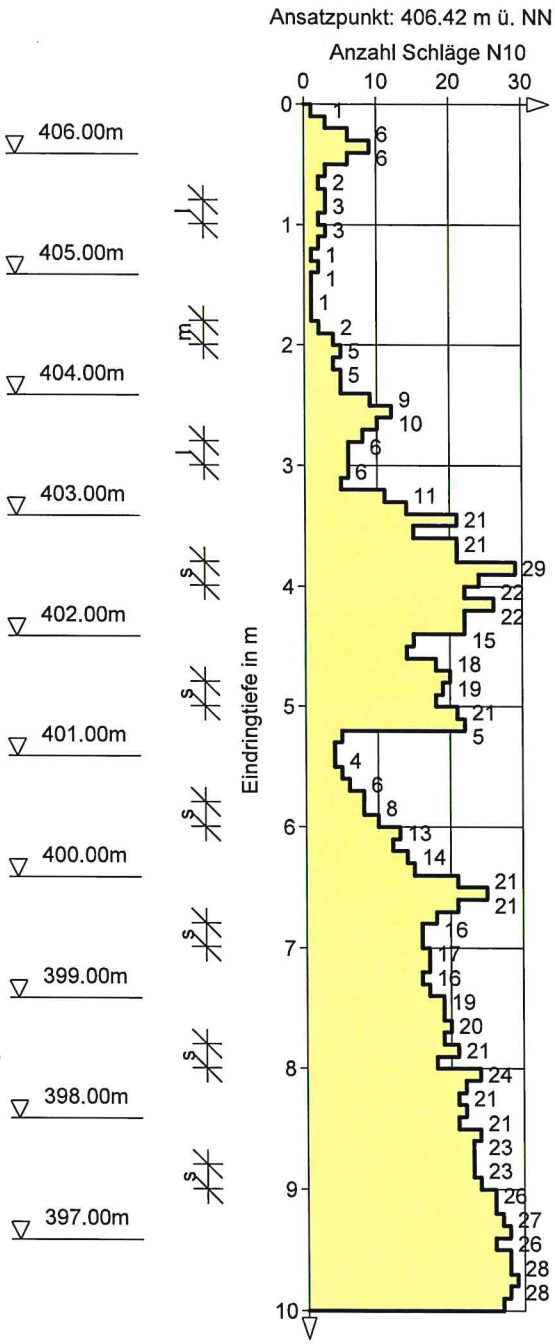
DPH 1



DC

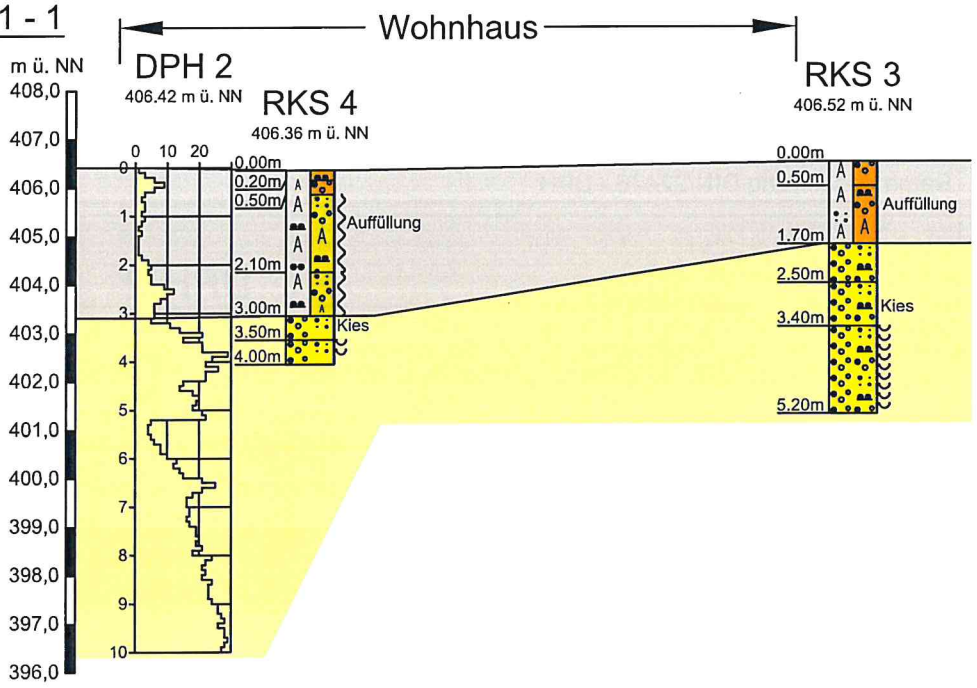
Gutachten-Nr.:	2201063	Anlage:	2.2, Seite 2
Projekt:	Sanierungsuntersuchung Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen		
Rechtswert:	32T489742,7	Hochwert:	5285453,4
GOK:	406,42 m ü. NN	Typ:	DPH
Maßstab:	1: 60	ausgeführt am:	17.03.2020/uschr
Dateiname:	HPC_2201063_Anl_2-2.dcr	UTM:	
Rammsondierung DIN 22476 - DPH			

DPH 2

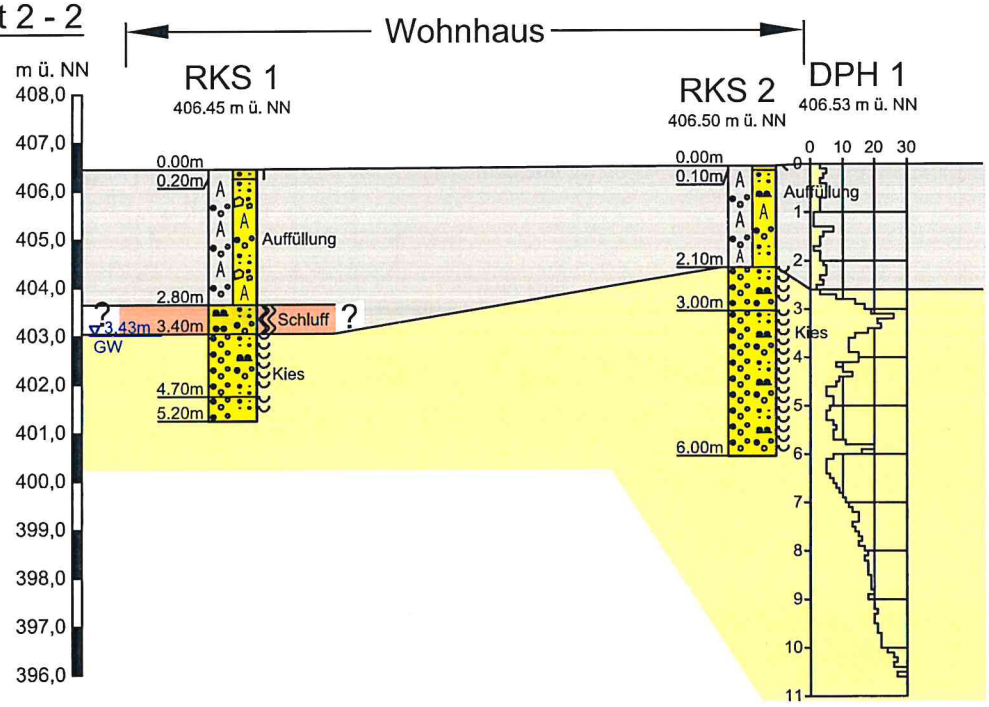


DC

Profilschnitt 1 - 1



Profilschnitt 2 - 2



0 3 6 9 12 Meter

Auffüllungen

Auelehm

Terrassenkies

Projekt: Sanierungsuntersuchung Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen		Anlage:	2.3
		Maßstab:	1:150
		Projekt-Nr.:	2201063
Darstellung: Profilschnitte 1 - 1 und 2 - 2		Name	Datum
	Bearbeiter:	hsu	25.03.20
	gezeichnet:	mz	25.03.20
	geprüft:		
	DIN- / Plan-größe m²:	A4	

Bauherr:/Auftraggeber:
Gemeindeverwaltung
Rielasingen-Worblingen
Bauabteilung / Ortsbauamt
Lessingstraße 2
78239 Rielasingen-Worblingen

Planverfasser:
HPC AG
DAS INGENIEURUNTERNEHMEN
Fritz-Reichle-Ring 6a, 78315 Radolfzell
Tel.: 07732/95098-0 Fax: 07732/95098-25

Pfad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\20\201063\CAD\HPC_2201063_Anl_1-2.dwg

ANLAGE 3

Bodenmechanische Laborergebnisse

3.1 Zusammenfassung der bodenmechanischen und -physikalischen Laborversuche
3.2 Kornverteilung nach DIN EN ISO 17 892, Teil 4
3.3 Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892, Teil 12

Zusammenfassung der bodenmechanischen und -physikalischen Laborversuche

Anlage 3.1

16.03.2020

Projekt Nr.: 2201063 Projekt: Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen

			1	Zustandsgrenzen [2]				Kornverteilung [3]						4	5	6	7		8	
Probe		Geologie	w_N	w_L	w_P	I_P	I_C	Körnungsziffer T	U	S	G	Anteil < 0,063 mm	kf-Wert	GV	V_{ca}	E_s	σ_u	V	BK	Bemerkungen
Aufschluss	[m u.GOK]		[%]	[%]			[-]	[%]					[m/s]	[%]	[%]	[MN/m²]	[MN/m²]			
RKS 1	0,2-1,3		6,4																	
	1,3-2,0		9,4																	
	2,0-2,8		10,8																	
	2,8-3,4		28,3	36,4	36,2	0,5	0,50													
	3,4-4,0		24,5					0,0	12,6	30,8	56,6	12,6								
	4,7-5,2		6,9					0,0	5,3	18,4	76,3	5,3								
RKS 2	0,1-2,1		10,2																	
	2,1-3,0		13,0																	
	3,0-6,0		5,7																	
RKS 3	0,5-1,7		12,9																	
	1,7-2,5		13,0																	
	2,5-3,4		7,0					0,0	7,3	26,9	65,7	7,3								
	3,4-4,3		6,7																	
	4,3-5,2		9,2																	
RKS 4	0,2-0,5		6,9																	
	0,5-1,6		11,6																	
	2,1-3,0		20,7																	
	3,0-3,5		9,6																	
	3,5-4,0		1,5																	

[1] Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

[2] Zustandsgrenzen n. DIN EN ISO 17892-12; Konsistenz flüssig: Ic ≤ 0; breiig: 0 ≤ Ic ≤ 0,5; weich: 0,5 ≤ Ic ≤ 0,75; steif: 0,75 ≤ Ic ≤ 1,0; halbfest: 1,0 ≤ Ic

[3] Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4; Durchlässigkeit k abgeleitet aus der Kornverteilung

[4] Glühverlust nach DIN 18 128

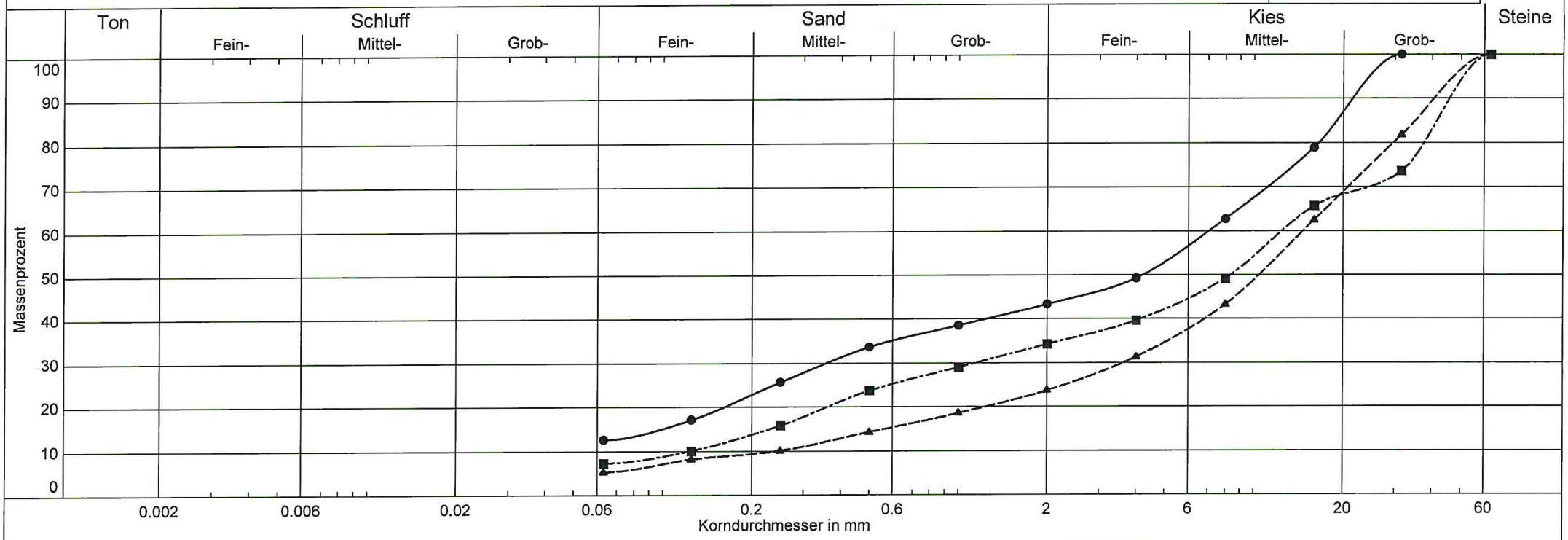
[5] Kalkgehalt V_{Ca} nach DIN 18 129

[6] Steifemodul aus Ödometerversuch im Lastintervall 200 - 400 kN/m²

[7] Einaxiale Druckfestigkeit σ_u, Versuchsart V = P (Punktlastversuch), E (einaxialer Druckversuch), T (Triaxialversuch)

[8] BK: Bodenklassifizierung n. DIN 18 196

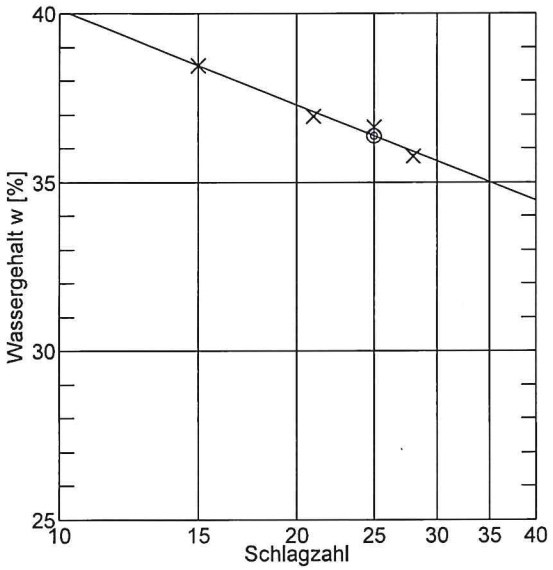
Gutachten-Nr.:	2201063	Anlage:	3.2
Projekt:	Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen		
KORNVERTEILUNG DIN EN ISO 17892-4		Datum Probennahme: Dateiname:	16.03.2020 HPC_2201063_Anl_3-2.dsc



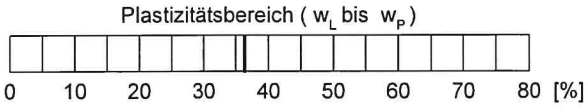
Entnahmestelle/Schicht	RKS 1	RKS 1	RKS 3		
Labornummer	RKS1/3,4-4,0	RKS1/4,7-5,2	RKS3/2,5-3,4		
Entnahmetiefe	3,4 - 4,0 m	4,7 - 5,2 m	2,5 - 3,4 m		
Wassergehalt	24.5 %	6.9 %	7.0 %		
Frostempfindlichkeitsklasse	F2	F2	F2		
Anteil < 0.063 mm	12.6 %	5.3 %	7.3 %		
Kornfraktionen T/U/S/G/X	0.0/12.6/30.8/56.6 %	0.0/5.3/18.4/76.3 %	0.0/7.3/26.9/65.7 %		
d10 / d60	- /7.044 mm	0.245/14.649 mm	0.123/12.414 mm		
kf nach Kaubisch	9.5E-06 m/s	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)		
Bodengruppe DIN 18196	GU	GU	GU		
Bodenart	G,s̄,u	G,gs',ms',u'	G,s,u'		DC

Gutachten-Nr.:	2201063	Anlage:	3.3
Projekt:	Wohnhaus Riedernstraße 26, Worblingen		
Bodenart:		Entnahme am:	16.03.2020
Entnahmestelle:	RKS 1	Tiefe:	2,8 - 3,4 m
Art d. Entnahme:	GP	ausgeführt durch:	HPC-Rottenburg/oz
DIN EN ISO 17892-12		Dateiname:	HPC_2201063_Anl_3-3.dck

	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
Behälter-Nr.	2	67	84	46		96	45	55		
Zahl der Schläge	15	21	25	28						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	27.22	34.34	33.39	33.25		27.21	23.92	24.03		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	23.52	28.76	28.20	28.19		23.77	20.90	21.45		
Behälter m_B [g]	13.90	13.66	14.03	14.04		14.08	12.71	14.31		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	3.70	5.58	5.19	5.06		3.44	3.02	2.58		
Trockene Probe m_t [g]	9.62	15.10	14.17	14.15		9.69	8.19	7.14	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	38.5	37.0	36.6	35.8		35.5	36.9	36.1	36.2	



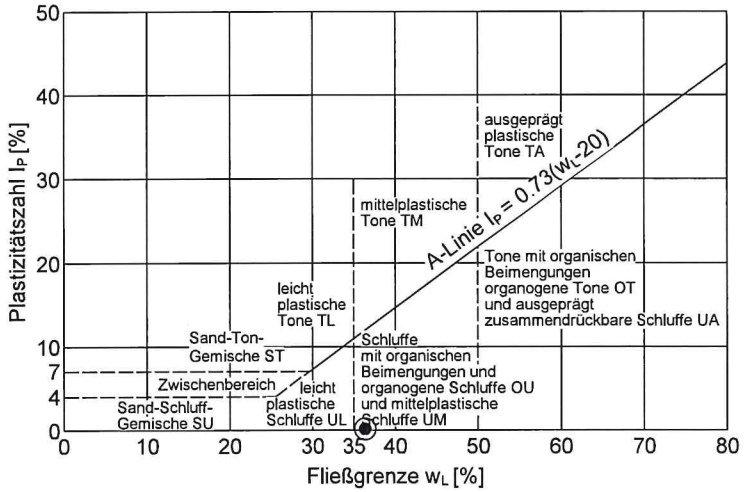
Überkornanteil ü = 24.8 %
Wassergeh. Überkorn $w_ü$ = 4.0 %
Wassergehalt w_N = 28.3 %, $w_{Nü}$ = 36.3 %
Fließgrenze w_L = 36.4 %
Ausrollgrenze w_P = 36.2 %



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$ = 0.2 %

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{Nü} - w_P}{I_P}$ = 0.500

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{Nü}}{I_P}$ = 0.500



DC

ANLAGE 4

Kenndaten für Boden und Fels

Kenndaten für Boden und Fels nach VOB 2016 (ATV-Normen)

Projekt: 2201063 Wohnhaus, Riedernstraße 26, Rielasingen-Worblingen Anlage: 4

Homogenschicht			S1	S2	S3		
ortsübliche Bezeichnung			Auffüllungen	Auelehm	Terrassenkies		
Bodengruppe nach DIN 18196			A, [GW], [GU], [GU*], [UL], [UM], [TL], [TM]	UL, UM, OU	GW, GU		
Körnungszahl T/U/S/G (auf 10 M-% gerundet)							
obere Grenze			20/60/20/0	50/40/10/0	10/10/30/50		
untere Grenze			0/0/20/80	20/40/20/20	0/0/20/70		
Ton (< 0,002 mm)	T		0 - 20	20 - 50	0 - 10		
Schluff (0,002 – 0,06 mm)	U		0 - 80	10 - 70	0 - 20		
Sand (0,06 – 2,0 mm)	S		0 - 100	0 - 40	0 - 50		
Kies (2,0 – 63 mm)	G		0 - 80	0 - 20	40 - 80		
Steine (63 – 200 mm)	X	M-[%]	-	-	0 - 10		
Blöcke (200 – 630 mm)	Y	M-[%]	-	-	-		
große Blöcke (> 630 mm)		M-[%]	-	-	-		
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken			-	-			
Dichte	ρ	[t/m³]	1,8 - 2,0	1,5 - 1,9	2,0 - 2,2		
Kohäsion	c'	[kN/m²]	0 - 10	0 - 5	0		
undränierte Scherfestigkeit	c_u	[kN/m²]	15 - 50	10 - 30	-		
Wassergehalt	w	[%]	5 - 25	25 - 30	1 - 15		
Konsistenz			weich - steif	sehr weich - weich	-		
Konsistenzzahl	I_C	[-]	0,5 - 0,8	0,1 - 1,0	-		
Plastizität			leicht bis mittel	leicht bis mittel	-		
Plastizitätszahl	I_P	[-]	0,05 - 0,2	0,002 - 0,01	-		
Durchlässigkeitsbeiwert	k	[m/s]	10^{-4} - 10^{-8}	10^{-7} - 10^{-9}	10^{-3} - 10^{-5}		
Lagerungsdichte			-	-	-		
organischer Anteil (Glühverlust)	V_{GI}	[%]	0 - 5	0 - 8	0 - 2		
Abrasivität nach Cerchar							

Benennung von Fels			--	--	--		
Verwitterung			--	--	--		
Veränderungen			--	--	--		
Veränderlichkeit			--	--	--		
Druckfestigkeit	σ_u	MN/m²]	--	--	--		
Trennflächenrichtung			--	--	--		
Trennflächenabstand			--	--	--		