

[illegible]

Endingen, den 09. Januar 2019

18/251-1 Ruhsi GmbH & Co. KG
vertreten durch Herrn Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau

Neubau einer Halle
Karlstraße 40
77866 Rheinau
- Geotechnischer Bericht -

INHALT	Seite
1.0	Veranlassung und Zielsetzung3
2.0	Verwendete Unterlagen3
3.0	Allgemeine Angaben zum Standort.....3
3.1	Standortbeschreibung.....3
3.2	Hydrogeologischer Überblick4
4.0	Durchgeführte Untersuchungen4
5.0	Ergebnisse der Untersuchungen.....5
5.1	Schichtaufbau.....5
5.2	Bodenklassifikation nach DIN 18196 und Lagerungsdichte.....6
5.3	Bodenmechanische Kennwerte8
5.4	Wasserverhältnisse, Bemessungswasserstand8
6.0	Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung.....10
6.1	Bauwerk10
6.2	Gründungen10
6.3	Betonböden13
6.4	Abdichtung14
6.5	Hinweise zur Wasserhaltung14
6.6.	Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau.....14
6.7	Erdbebengefährdung16
7.0	Abschließende Bemerkungen.....16

18/251-1

Ruhsi GmbH & Co. KG
vertreten durch Herrn Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau

Neubau einer Halle
Karlstraße 40
77866 Rheinau
- Geotechnischer Bericht -

ANLAGEN

- Anlage 1: Übersichtslageplan
- Anlage 2: Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse
- Anlage 3: Bohrprofile
- Anlage 4: Rammprofile
- Anlage 5: Geotechnisches Profil
- Anlage 6: Bodenmechanische Laborversuche
- Anlage 7: Grundwassergleichenplan
- Anlage 8: Grundbruch- und Setzungsberechnungen

1.0 Veranlassung und Zielsetzung

Die Firma Ruhsi GmbH & Co. KG, vertreten durch Herrn Gerhardt Ruhsi, beabsichtigt den Neubau einer Halle auf dem Flurstück 49 in der Karlstraße 40 in Rheinau. Mit der Planung des Bauvorhabens ist das Architekturbüro Jürgen Kiefer aus Freistett beauftragt.

Im Zuge der derzeit laufenden Planungen sollten die Untergrundverhältnisse auf dem zur Bebauung vorgesehenen Grundstück untersucht werden. Ziel der Arbeiten ist es, die örtlichen Baugrundverhältnisse zu beurteilen und Vorschläge für die Gebäudegründung zu erarbeiten.

Das Gutachterbüro *KLC* wurde mit der Beurteilung des Baugrunds beauftragt. Grundlage der Beauftragung ist das Angebot 18/251-1 der *KLC* GmbH vom 26.11.2018.

2.0 Verwendete Unterlagen

[1] Architekturbüro Jürgen Kiefer:

- Grundriss EG vom 09.11.2018, Maßstab 1:100
- Grundriss EG vom 09.11.2018, Maßstab 1:200
- Systemschnitt + Ansichten vom 09.11.2018, Maßstab 1:100

[2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7312/7313 Rheinau, 1:25.000

[3] Hydrogeologische Karte von Baden-Württemberg „Bühl - Offenburg“, 1:50.000

[4] Topographische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7312/7313 Rheinau 1: 25 000

3.0 Allgemeine Angaben zum Standort

3.1 Standortbeschreibung

Das Bauvorhaben liegt in Rheinau, zwischen den Stadtteilen Rheinbischofsheim im Norden und Hausgereut im Süden (siehe Anlage 1). Nördlich und östlich des zur Bebauung vorgesehenen Geländes mit der Flurstücknummer 49 befinden sich bereits Gebäude der Firma Ruhsi GmbH & Co. KG. Westlich grenzt das Grundstück an die Westendstraße, die südlich gelegenen Flächen werden landwirtschaftlich genutzt. Nördlich der geplanten Halle quert ein Bach das Bauareal.

Die Geländeoberfläche im Baufeld weist Unebenheiten auf. Im Bereich des Bachs fällt das Gelände um ca. 1 m zur Bachsohle hin ab. Die mittlere Höhe im Baufeld kann mit ca. 131,63 m über NN angegeben werden.

3.2 Hydrogeologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet liegt im Rheintal im Bereich der rechtsrheinischen Niederterrasse. Der zwischen Schwarzwald und Vogesen eingebrochene Rheingraben besteht aus zahllosen, durch Verwerfungen gegeneinander abgesetzten Einzelschollen. Während des Einsinkens lagerten sich im Graben mächtige tertiäre Schichten ab. Die Verfüllung setzte sich während des Eiszeitaltes (Quartär; Pleistozän) durch die vom Rhein antransportierten alpinen Kiese und Sande fort, die sich in der östlichen Grabenhälfte mit den Kies- und Sandschüttungen der Schwarzwaldflüsse verzahnen. Die mächtige eiszeitliche Kiesfüllung des Rheingrabens ist der Hauptgrundwasserleiter des Untersuchungsgebietes. Die Niederterrassenkiese weisen eine hohe Durchlässigkeit auf.

Die regionale Grundwasserfließrichtung verläuft nach Nordwesten.

4.0 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Beurteilung der im Baugrund anstehenden Erdschichten hinsichtlich Aufbau und Beschaffenheit wurden am 05.12.2018 auf der Untersuchungsfläche vier Kleinbohrungen (BS1 bis BS4) ausgeführt. Die Bohrungen erreichten eine maximale Endtiefe von 5,00 m unter die Geländeoberkante (GOK).

Die Bohrprofile wurden vor Ort von einem erfahrenen Geologen aufgenommen und in Schichtenverzeichnissen nach DIN EN ISO 14 688-1 dokumentiert. Die geotechnische Charakterisierung und Klassifizierung für bautechnische Zwecke der angetroffenen Bodenschichten wurde vor Ort mit visuellen und manuellen Verfahren gemäß DIN EN ISO 14688-1 vorgenommen.

Ergänzend wurden am 05.12.2018 zwei Rammsondierungen (RS1 und RS2) mit der schweren Rammsonde (DPH nach DIN EN ISO 22476-2) bis jeweils 5,00 m unter GOK ausgeführt.

Aus gründungstechnisch relevanten Schichten wurden Bodenproben zur geotechnischen Charakterisierung und Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte entnommen. Im bodenmechanischen Labor wurde an einer Probe die Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18 122 bestimmt. Weiterhin wurde an zwei Proben die Kornverteilung nach DIN 18 123 ermittelt.

Die Ansatzpunkte sämtlicher Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Baugrundaufschlüsse ist der Anlage 2 zu entnehmen.

BS1: 131,22 m ü. NN BS2: 131,39 m ü. NN BS3: 131,84 m ü. NN

BS4: 131,95 m ü. NN RS1: 131,33 m ü. NN RS2: 132,05 m ü. NN

Die Bohrprofile (nach DIN 4023) sowie die Schlagprofile der Rammsondierungen (nach DIN 4094-3) sind in den Anlagen 3 und 4 dargestellt.

Des Weiteren wurden alle vorhandenen Daten aus dem näheren Umfeld in die Bewertung mit einbezogen.

5.0 Ergebnisse der Untersuchungen

5.1 Schichtaufbau

Die Bohrung BS4 wurde auf der gepflasterten Fläche vor den bestehenden Gebäuden abgeteuft, so dass zuoberst eine 0,10 m hohe Pflasterdecke vorhanden ist.

Anhand der durchgeführten Untersuchungen ergibt sich folgender Schichtaufbau:

1) Oberboden/Auffüllungen

Mit Ausnahme der Bohrung BS4 beginnt das Profil mit einer 0,20 m bis 0,40 m mächtigen Oberbodenschicht. Der Oberboden setzt sich aus einem braunen bis graubraunen, sandigen, schwach tonigen bis tonigen, humosen bis stark humosen, durchwurzelten Schluff zusammen. Das Material ist feucht bis sehr feucht und weist eine weiche bis steife Konsistenz auf.

In der Bohrung BS4 steht unter dem Pflaster zunächst eine 0,10 m mächtige Splittschicht an, darunter folgt eine 0,20 m dicke Tragschicht aus grauem, sandigem Kies. Unter der Tragschicht wurde eine weitere Auffüllung aus dunkelgraubraunem, sandigem Kies mit Ziegel- und Glasstücken erkundet. Die Auffüllung war geruchlich auffällig. Die Auffüllungen reichen in der Bohrung BS4 bis 0,55 m unter die Geländeoberkante.

2) Auelehm

Unter dem Oberboden/Auffüllungen stehen bindige Serien aus grauen bis graubraunen, tonigen bis stark tonigen, schwach sandigen/feinsandigen Schluffen, aus braunen bis hellbraunen, sandigen bis stark sandigen/feinsandigen, bereichsweise schwach kiesigen, bereichsweise tonigen Schluffen und aus dunkelbraunen, schluffigen Tönen an. Diese bindigen Einheiten werden als Auelehme charakterisiert.

Stellenweise weisen die Auelehme schwach organische bis organische Beimengungen auf. Die Konsistenz des Materials ist überwiegend weich-steif bis steif, vereinzelt treten auch steif-halbfeste Konsistenzen auf. Die Auelehme sind durchgehend feucht bis sehr feucht und reichen bis zu 1,50 m unter die Geländeoberkante.

3) Rheinkiese

Den Abschluss der Profile bilden die sandigen Kiese der Niederterrasse (Rheinkiese). Hierbei handelt es sich im oberen Bereich um graue bis graubraune, schluffige bis stark schluffige, sandige Kiese (lehmige Rheinkiese). Aufgrund des hohen Feinkornanteils handelt es sich stellenweise um gemischtkörniges Material mit breiiger bis weicher Konsistenz. Die lehmigen Rheinkiese sind feucht bis nass.

Mit zunehmender Tiefe verringert sich der Feinkornanteil, so dass im unteren Bereich graue, sandige bis stark sandige Kiese (sandige Rheinkiese) anstehen. Die sandigen Kiese sind überwiegend nass.

In den Bohrungen BS1 und BS4 werden die Rheinkiese von einer dünnen, 0,10 m bis 0,40 m) mächtigen Schluff/Sandlage durchzogen. In den Bohrungen BS2 und BS3 fehlt diese Lage.

Das Grundwasser konnte im Zuge der Feldarbeiten in der Bohrung BS3 bei ca. 2,35 m unter der Geländeoberkante (129,49 m über NN) eingemessen werden.

In BS1 konnte im Bohrloch ein Wasserstand bei ca. 0,4 m unter Gelände festgestellt werden. Hierbei handelt es sich wohl um Sickerwasser aus dem direkt neben der Bohrung verlaufenden Graben. Das Wasserspiegelniveau entspricht ungefähr dem Bachwasserstand.

In der Anlage 5 ist die Lage der gründungsrelevanten Schichten in Bezug zur geplanten Gründungssohle des Bauwerks dargestellt.

5.2 Bodenklassifikation nach DIN 18196 und Lagerungsdichte

Zur geotechnischen Charakterisierung der Bodenschichten wurde an einer Probe aus den Auelehmen die Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18 122 T1 bestimmt. Die Kennwerte der untersuchten Probe sind in der Anlage 6 in Form von Konsistenz- (nach ATTERBERG) und Plastizitätsdiagrammen (nach CASAGRANDE) dargestellt.

Des Weiteren wurde an zwei Proben aus den lehmigen Rheinkiesen die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 mittels Sieb-/Sedimentationsanalyse ermittelt. Die Kornverteilungskurven sind ebenfalls der Anlage 6 zu entnehmen.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Kennwerte der Einzelprobe aufgeführt.

Tabelle 1: **Konsistenzgrenzen Auelehm**

Probe	Entnahmetiefe [m]	w [%]	w _L [%]	w _p [%]	I _p	I _c	Boden- gruppen	Konsistenz
BS4/1	0,50 - 1,00	32,5	48,68	27,04	0,216	0,748	TM	weich - steif

w: Wassergehalt w_L: Fließgrenze w_p: Ausrollgrenze I_p: Plastizitätszahl I_c: Konsistenzzahl

Nach den Labor- und Geländebefunden kann das untersuchte Material aus den Auelehmen den leicht- bis ausgeprägt plastischen Tonen der Bodengruppen TL, TM und TA nach DIN 18 196 zugeordnet werden. Die Konsistenz des Materials ist überwiegend weich-steif oder steif, vereinzelt auch steif-halbfest.

Tabelle 2: **Korngrößenverteilung lehmige Rheinkiese**

Probe	Entnahmetiefe [m]	T [%]	U [%]	S [%]	G [%]	C _u	C _c	Boden- gruppen
BS2/1	0,80 - 1,90	1,0	34	33,1	31,9	36	0,4	(S _U)
BS4/2	1,50 - 2,40	25,7		41,7	32,6	--	--	(S _U)

T: Ton U: Schluff S: Sand G: Kies U (C_u): Ungleichförmigkeitszahl C_c: Krümmungszahl

Die Rheinkiese sind im oberen Bereich anhand der Geländebefunde den stark schluffigen Kiesen der Bodengruppe G_U nach DIN 18 196 zuzuordnen. Die Laborergebnisse ergeben jedoch eine Zuordnung in die Bodengruppe S_U (schluffige Sande). Diese Einteilung spiegelt nicht die tatsächlichen Gegebenheiten wieder, da sich aufgrund der geringen Probenmenge das zufällige Fehlen von Material im Korngrößenbereich > 2 mm überproportional auf die Gesamtzusammensetzung auswirkt. Vorort wurden die Rheinkiese als schluffige Kiese charakterisiert.

Mit zunehmender Tiefe sind die Rheinkiese anhand der Geländebefunde und aufgrund von Erfahrungswerten den schluffigen bis weitgestuften Kiesen der Bodengruppen GU/GW nach DIN 18 196 zuzuordnen.

Die Lagerungsdichte der Rheinkiese wurde mittels zweier Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN 4094-3 überprüft. Die N₁₀-Werte bewegen sich innerhalb der Kiese in einem Spektrum zwischen 5 und 13. Gemäß DIN 4094-3 ergeben sich damit unterschiedliche Lagerungsdichten von locker bis mitteldicht.

In die Rheinkiese können bereichsweise geringmächtige Sand- und Schlufflinsen eingelagert sein, die zu geringeren Schlagzahlen führen, siehe z. B. RS1 zwischen 1,60 m und 2,10 m unter GOK oder bei RS2 zwischen 2,40 m und 2,60 m unter GOK.

5.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für die im Bauwerksbereich geotechnisch relevanten Schichten können nach DIN 1055, nach Erfahrungswerten und den durchgeführten Untersuchungen folgende bodenmechanische Kennwerte angenommen werden.

Tabelle 3: Kennwerte geotechnisch relevanter Schichten

Schicht	Bodengruppe n. DIN 18196		γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	Φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]
Auelehm, Schlufflagen	TL, TM, TA	weich steif	18 - 20 19 - 20,5	8 - 10 9 - 10,5	17,5 - 27,5	0 5 - 10	2 - 4 4 - 8
lehmige Rheinkiese	GÜ, SÜ	weich	21	11	27,5	0	10 - 25
sandige Rheinkiese	GW	locker- mitteldicht	20	12	32,5	0	50 - 70

5.4 Wasserverhältnisse, Bemessungswasserstand

Zur Festlegung des Bemessungswasserstands sind zum einen der Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich aus der hydrogeologischen Beschaffenheit des Baugrunds ergibt und zum anderen der Bemessungshochwasserstand (HHW), der sich aus wasserwirtschaftlichen Einflussfaktoren (Überflutungen aus Hochwasser, Stauwasser) ergibt zu ermitteln. Der Wert mit dem höheren Wasserstand ist für die weiteren Betrachtungen als Bemessungswasserstand für das Bauvorhaben anzusetzen.

1) Bemessungsgrundwasserstand (HGW)

Zur Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstands (HGW) wurden die Daten der Messstellen 237/113-9, 120/113-6 und 225/113-1 aus dem näheren Umfeld des Bauvorhabens herangezogen. Von den Messstellen liegen teilweise Messreihen von 1969 bis heute vor.

Tabelle 4: **Kenndaten aus den amtlichen Grundwassermessstellen**

Messstelle	Zeitraum	Mittelwasser [m über NN]	Hochwasser/Jahr [m über NN]
120/113	1969-2018	128,62	129,78/1983
225/113	1989-2018	130,03	131,32/2012
237/113	1993-2018	130,39	131,43/2001

Mit Hilfe der vorliegenden Daten wurde ein Grundwassergleichenplan für Höchstwasser- verhältnisse erstellt (s. Anlage 7). Es ergibt sich daraus für das Bauvorhaben ein Bemessungsgrundwasserstand (inklusive 0,30 m Sicherheitszuschlag) von 131,10 m über NN.

2) Bemessungshochwasserstand (HHW)

Nach der Hochwassergefahrenkarte (Quelle: LUBW) liegt das Bauvorhaben in einem HQ_{EXTREM}-Überflutungsbereich. Der Wert für HQ_{EXTREM} wird mit 132,50 m über NN angegeben.

Dieser Wert ist nach Hochwassergefahrenkarte rein informativ, festgesetzt sind lediglich HQ₁₀₀-Bereiche. Ein HQ₁₀₀-Überflutungsbereich liegt nicht vor.

Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass alle Planungen in HQ_{Extrem}-Bereichen mögliche Hochwassergefahren (insbesondere der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, Unterkellerungen) berücksichtigen bzw. an diese angepasst werden müssen.

Da der Untergrund im oberen Bereich aus bindigem und gemischtkörnigem Boden (Auelehme, lehmige Rheinkiese) mit geringer Durchlässigkeit besteht, ist bei Niederschlagsereignissen mit Stauwasser bis zur Geländeoberkante zu rechnen. Der Bemessungshochwasserstand ist somit auf GOK (ca. 131,30 m über NN) anzusetzen.

3) Bemessungswasserstand (Maximum aus HGW und HHW)

Zur Festlegung des Bemessungswasserstands ist der Bemessungshochwasserstand maßgebend.

Für das Baufeld lässt sich zusammenfassend folgendes angeben:

Bemessungswasserstand: 131,30 m über NN

Bei den Bohrarbeiten wurde der Grundwasserstand bei 129,49 m über NN eingemessen.

Das Bauvorhaben befindet sich nicht in einem Wasserschutzgebiet.

6.0 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

6.1 Bauwerk

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um den Neubau einer eingeschossigen Halle auf dem Firmengelände der Firma Ruhsi GmbH & Co. KG. Die geplante Halle wird nicht unterkellert.

Auf dem Firmengelände sind bereits nördlich und östlich des vorgesehenen Neubaus Hallengebäude vorhanden. An der Nordwestecke der neuen Halle ist ein Übergang zur Anbindung an die ca. 27 m weiter nördlich gelegene bestehende Halle vorgesehen. Der Übergang quert einen Bach.

Auf der Ostseite der neuen Halle ist eine Anbindung an die östlich vorhandene Halle geplant. Die vorhandene Halle weist einen Abstand von ca. 5 m zum Neubau auf. Die Anbindung erfolgt nur in einem kleinen Teilbereich, auf einer Länge von ca. 13 m.

Das geplante Bauwerk erhält einen rechteckigen Grundriss mit Abmessungen von ca. 51 m in der Längsachse und ca. 30 m in der Querachse auf.

Die Abmessungen der östlichen Anbindung an den Bestand betragen ca. 13 m x 5 m, die Abmessungen der nördlichen Anbindung ca. 32 m x 3,70 m.

Der Hallenboden des Neubaus sowie der Durchgänge zum Bestand sind auf 132,29 m über NN vorgesehen. Die Oberkanten des Fußbodens der östlichen Bestandshalle liegt auf demselben Höhenniveau, die OK Fußboden der nördlichen Halle liegt 0,25 m tiefer.

Die Bauwerke sollen über Streifen- und Einzelfundamente gegründet werden, der Betonboden im Hallenbereich wird dazwischen „schwimmend“ verlegt.

Lastangaben liegen uns nicht vor.

Das Bauvorhaben ist zum gegenwärtigen Planungsstand der Geotechnischen Kategorie 1 nach DIN 1054:2010-12 zuzuordnen.

6.2 Gründungen

Die Halle sowie die beiden Anbindungsbauwerke sollen über Streifen- und Einzelfundamente gegründet werden. Die Fundamentunterkanten liegen bei einer frostsicheren Gründung (0,80 m unter FFB) auf 131,49 m ü. NN. Gemäß den Erkundungsergebnissen befinden sich die Fundamentunterkanten demnach größtenteils oberhalb der jetzigen Geländeoberkante oder innerhalb der Auffüllungen bzw. des Oberbodens.

Die Unterkante des Betonbodens liegt ca. 0,60 m über der vorhandenen Geländeoberkante (auf 132,04 m über NN).

Die Auffüllungen sind aufgrund ihrer Zusammensetzung und Inhomogenität für eine Gründung nicht geeignet und müssen daher im Gründungsniveau vollständig entfernt werden. Die unter den Auffüllungen anstehenden Auelehme stellen einen verformungsaktiven Horizont dar, der insbesondere das Setzungsverhalten beeinflusst. Insgesamt sind nur geringe Sohldrücke bei vergleichsweise hohen Setzungen zulässig. Die unter den Auelehmen anstehenden lehmigen Rheinkiese sind dagegen für Gründungen geeignet.

Nach den Erkundungsergebnissen variiert die Oberkante der lehmigen Rheinkiese im Baufeld zwischen ca. 130,45 m über NN und ca. 130,84 m über NN. Es wird empfohlen, das Untergrund-/Austauschplanum bei mindestens 130,80 m über NN bzw. Oberkante lehmige Rheinkiese anzulegen. Somit ergeben sich Auffüllmächtigkeiten von ca. 1,25 m bis 1,60 m.

Für Tragschichten ist nichtbindiges, klassiertes Material (z.B. Korngemische 0-32, 0-45 oder 0-56 der Bgr. GW/GI/GU nach DIN 18 196) zu verwenden. Recyclingmaterial darf nur verwendet werden, wenn es den Technischen Lieferbedingungen für Tragschichten entspricht. Das Material ist gemäß den einschlägigen Richtlinien lagenweise einzubauen und ausreichend zu verdichten. Bei einer Schüttmächtigkeit von über 1 m sollte auf den Tragschichten ein Verdichtungsgrad von 103% der Proctordichte erreicht werden. Bei einer Überprüfung mittels statischem Plattendruckversuch sollte ein E_{v2} -Modul von ≥ 120 MN/m² und ein Verhältnisswerte E_{v2}/E_{v1} von < 2.3 nachgewiesen werden.

Zwischen Untergrund und Schüttung ist ein Geotextil (Vlies, GRK3) zum Trennen der Einheiten zu verlegen.

Sollten im Rohplanum Bereiche mit stark aufgeweichtem oder organischem Material angetroffen werden, sind diese auszuheben und durch Tragschichtenmaterial zu ersetzen.

Es wird darauf hingewiesen, dass auf dem Untergrundplanum stark frost- und witterungsempfindliche Böden anstehen.

Eine dynamische Belastung des Planums (z.B. durch Befahren) sollte weitgehend vermieden werden, um Aufweichungen des Baugrundes zu verhindern. Das Kiespolster sollte im Andeckverfahren („über Kopf“) geschüttet werden.

Die Fundamentunterkanten liegen innerhalb der herzustellenden Tragschicht. Unter den Fundamenten ist bei einer Einbindetiefe von 0,80 m eine Tragschichtenmächtigkeit von mindestens 0,70 m vorhanden.

Für die Vorbemessung von Streifen- und Einzelfundamenten wurden Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019 durchgeführt. Die Ergebnisse sind als Tabellen und Diagramme in der Anlage 8 beigelegt. Die rechnerischen Setzungen können in Abhängigkeit der Fundamentbreiten und des Sohlwiderstands den Tabellen und Diagrammen entnommen werden.

Die Berechnungen gelten unter der Voraussetzung, dass die Fundamente mittig belastet werden und sich nicht gegenseitig beeinflussen. In der Anlage sind die Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ dargestellt. Weiterhin gilt die Voraussetzung, dass das Verhältnis der Horizontallasten/Vertikallasten (H/V) $\leq 0,1$ ist. Ein Anteil veränderlicher Lasten wurde mit 30% berücksichtigt. Bei außermittiger Belastung darf die zulässige Belastung nur mit abgeminderten Fundamentbreiten nach DIN 4017 ermittelt werden. Es ist zu gewährleisten, dass unter allen Fundamenten die Tragschichtenmächtigkeit mindestens 0,70 m beträgt.

Die Bemessung wurde für die ständige Bemessungssituation BS-P durchgeführt.

Entlang des Bestands sind die Vorgaben der DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“ zwingend zu beachten. Die Fundamenttiefen der Bestandsgebäude sind vor Beginn der Arbeiten zu erheben. Danach kann die Gründungstiefe der Anschlussbauten festgelegt werden. In Abhängigkeit der auftretenden Lasten kann unter den Verbindungsbauten u.U. ein geringerer Bodenaustausch ausreichend sein.

Sollte zum Ausführungszeitraum ein Bemessungswasserstand auftreten, so ist die Auftriebssicherheit nach DIN 1054 für die Baugrubensohle (Bauzustand) nachzuweisen. Hierzu zählt die Sicherheit gegen Aufbrechen der Baugrubensohle nach dem Aushub auf die erforderliche Sohltiefe. Als Auftriebskraft ist der aus dem angegebenen Bemessungsgrundwasserspiegel resultierende Sohlwasserdruck anzusetzen (vgl. auch Kapitel 6.5).

6.3 Betonböden

Die Bemessung von Betonböden kann nach LOHMEYER/EBELING 2012 erfolgen. Bei diesen Betonböden handelt es sich um einschichtige Betonböden aus Ortbeton, die vollflächig auf einer tragfähigen Unterlage aufliegen. Sie sind keine tragenden oder aussteifenden Bauteile nach DIN 1045 und sind durch Bewegungsfugen von anderen Bauteilen getrennt.

Entscheidend für Betonböden ist, dass die Tragschichten in der gesamten Fläche in der gewählten Dicke vorhanden sind. Fundamente sollten entsprechend tief liegen, damit die Tragschichten in der erforderlichen Stärke zwischen Fundamentoberkante und Betonplattenunterseite vorhanden sind.

Die Tragschichtendicke und der Verdichtungsgrad hängen von den Belastungen des Betonbodens ab. Informationen zu den maximalen Einzellasten Q liegen uns nicht vor. Die erforderlichen Verformungsmodule sind in folgender Tabelle in Abhängigkeit der Belastungen nach LOHMEYER dargestellt:

Tabelle 5: **erf. Verformungsmodul des Untergrunds und der Tragschicht unter Betonplatten**

Belastung: max. Einzellast Q in kN	Verformungsmodul des Untergrunds E_{v2} in MN/m ²	Verformungsmodul der Tragschichten E_{v2} in MN/m ²
≤ 40	≥ 40	≥ 100
≤ 80	≥ 50	≥ 120
≤ 100	≥ 65	≥ 150

Q_d : Bemessungswert der Einzellast

Der anzustrebende Verdichtungsgrad ist im Vorfeld mit dem Hersteller des Betonbodens abzustimmen. Dieser Wert ist mittels Plattendruckversuchen auf der Oberfläche der Tragschicht nachzuweisen.

Wie oben beschrieben müssen nach dem Entfernen der Auffüllungen und der Auelehne Tragschichten mit einer Dicke von mindestens 1,20 m aufgebracht werden. Ein Verformungsmodul E_{v2} von 120 MN/m² sollte sich bei dieser Aufbaustärke problemlos erreichen lassen.

Es wird empfohlen zu Beginn der Ausführungsarbeiten auf einem Probefeld mittels Kontrollprüfung (Plattendruckversuch nach DIN 18134) die standortbezogene und vom Ausführungszeitpunkt abhängige erforderliche Dicke des Bodenaustauschs und des Tragschichtenaufbaus letztendlich vor Ort festzulegen.

Sollten höhere Verformungsmodule erreicht werden müssen, ist eine größere Aufbaumächtigkeit der Tragschichten bzw. eine Schottertragschicht einzuplanen.

6.4 Abdichtung

Da die Unterkante der Bodenplatte auf einem gut durchlässigen Kiespolster (siehe Abschnitt 6.2 Gründung) oberhalb der Geländeoberfläche liegt, wird das Niveau des Stauwasserhorizont und damit das des Bemessungshochwasserwasserspiegels entsprechend bis auf die Unterkante der Tragschicht (mindestens 130,80 m ü. NN) abgesenkt. Es wird somit ein Abstand der Unterkante Bodenplatte (132,04 m über NN) zum Bemessungshochwasserstand von ca. 1,25 m eingehalten.

Der Bemessungsgrundwasserstand liegt jedoch auf 131,10 m über NN (s. Abschnitt 5.4) und wird aufgrund der aus dem Einbaus der Tragschicht resultierenden Absenkung des Bemessungshochwasserstands maßgebend. Der Abstand zwischen Unterkante Bodenplatte und Bemessungsgrundwasserstand beträgt ca. 0,95 m. Daraus resultiert eine erforderliche Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse W1.1-E) gemäß DIN 18533.

Die zulässige Art der Ausführung für die erforderliche Abdichtung ist in Abhängigkeit der Rissklassen, der Raumnutzungsklassen und der Verformungsklassen gemäß DIN 18533 auszuwählen.

Da die Bodenplatte unter dem HQ_{EXTREM} - Wert liegt sind ggfs. weitere Abdichtungen gegen Hochwassereinwirkungen vorzusehen.

6.5 Hinweise zur Wasserhaltung

Die Aushubsohle zum Aufbringen der Tragschicht liegt zwischen ca. 130,45 m über NN und 130,80 m über NN und befindet sich somit ca. 0,30 m bis 0,65 m unterhalb des Bemessungsgrundwasserhochstands. Eine Wasserhaltung ist daher nur bei sehr hohen Wasserständen erforderlich. Die erforderliche Ausrüstung ist dann vorzuhalten.

6.6 Homogenbereiche, Aushub und Wiedereinbau

Zum gegenwärtigen Planungsstand sind im Zuge der Baumaßnahme Erdarbeiten nach ATV DIN 18 300 auszuführen. Im Hinblick auf einsetzbare Erdbaugeräte werden Homogenbereiche mit vergleichbaren Eigenschaften ausgewiesen.

Tabelle 6: Homogenbereiche für die Erdbauarbeiten nach DIN 18300

Homogenbereich	I	II	III
Ortsübliche Benennung	Oberboden	nichtbindige Auffüllungen	Auelehm
Bodengruppe nach DIN 18196	TM, OU, OH	GW, GU	TL, TM, TA
Kornverteilung	1)	1)	2)
Massenanteil [%] Steine > 63 mm	< 5%	< 35%	< 15%
Massenanteil [%] Steine > 200 mm	< 5%	< 20%	< 5%
Massenanteil [%] Steine > 630 mm	< 5%	< 15%	< 5%
Dichte [t/m³]	1,40 - 2,00	1,80 - 2,20	1,80 - 2,10
undrainierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	1)	1)	5 - 120 ³⁾
Wassergehalt w [%]	1)	1)	30 - 40
Plastizitätszahl I_p [%]	1)	1)	20 - 25
Konsistenzzahl I_c	1)	1)	0,50 - 1,0
Bezog. Lagerungsdichte I_D [%]	1)	2)	1)
Organischer Anteil V_{Gl} [%]	< 5 ³⁾	< 2	< 5 ³⁾

1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) Mit den vorliegenden Felduntersuchungen nicht ermittelt

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

Das bei der Bauausführung anfallende Material kann nach der nicht mehr gültigen Norm DIN 18300 (2009) und ZTVE-StB 09 in folgende Boden- und Frostepfindlichkeitsklassen eingestuft werden:

Tabelle 7: Boden- und Frostepfindlichkeitsklassen

Aushubmaterial	Bodengruppe	DIN 18300 (informativ)	ZTV E-StB 09
Oberboden	OU, OH, TM	1	F3: sehr frostepfindlich
nichtbindige Auffüllungen	GW, GU	3, 5	F1 - F2: mittel bis nicht frostepfindlich
Auelehm	TL, TM, TA	2, 4, 5	F3: sehr frostepfindlich

Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 (rein informativ – nicht mehr gültig)

Klasse 1: Oberboden

Klasse 2: Fließende Bodenarten

- Alle Böden mit flüssiger bis breiiger Konsistenz und großem Wasserhaltevermögen

Klasse 3: Leicht lösbare Bodenarten

- Nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kiesgemische mit bis zu 15% Beimengungen an Schluff und Ton und mit höchstens 30% Steinen von > 63 mm Korngröße und bis zu $0,01 \text{ m}^3$ Rauminhalt.
- Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt.

Klasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten

- Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15% der Korngröße $< 0,06$ mm.
- Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität mit weicher bis halbfester Konsistenz und höchstens 30% Steine von > 63 mm Korngröße bis zu $0,01 \text{ m}^3$ bis $0,1 \text{ m}^3$ Rauminhalt.

Klasse 5: Bodenarten der Bodenklassen 3 und 4 mit mehr als 30% Steinen von > 63 mm bis zu $0,01 \text{ m}^3$ Rauminhalt.

Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30% Steinen von über $0,01 \text{ m}^3$ bis $0,1 \text{ m}^3$ Rauminhalt.

Ausgeprägt plastische, weiche bis halbfeste Tone.

Das Aushubmaterial aus dem Auelehm sollte aufgrund der ungünstigen Verdichtungseigenschaften nur für untergeordnete Schüttungen verwendet werden. Bei Wasserzutritt kann dieses Material aufweichen und die Eigenschaften der Bodenklasse 2 annehmen.

Das Aushubmaterial aus den kiesigen Auffüllungen kann zum Wiedereinbau im Bereich belasteter Flächen eingesetzt werden, falls eine Trennung vom Auelehm wirtschaftlich sinnvoll ist. Die in den einschlägigen Richtlinien empfohlenen Verdichtungsanforderungen sind zu beachten.

Je nach geplanter Entsorgung sind ggfs. noch Deklarationsanalysen durchzuführen.

6.7 Erdbebengefährdung

Nach DIN 4149 (April 2005) liegt das Bauvorhaben in der Erdbebenzone 1 (Bemessungswert der Bodenbeschleunigung $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$). Die Untergrundverhältnisse sind der geologischen Untergrundklasse S und der Baugrundklasse C zuzuordnen.

7.0 Abschließende Bemerkungen

Die Ergebnisse und Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die stichprobenhaft gewonnen Erkenntnisse an den einzelnen Untersuchungsstellen. Bei Planungsänderungen muss überprüft werden, ob die getroffenen Aussagen noch Gültigkeit besitzen.

Es wird empfohlen nach Freilegung der Fundamentgruben bzw. des Untergrundplanums eine abschließende Baugrundbeurteilung (Sohlabnahme) durchzuführen. Damit kann ein Vergleich der angetroffenen Baugrundverhältnisse mit den im Gutachten beschriebenen Annahmen durchgeführt werden.

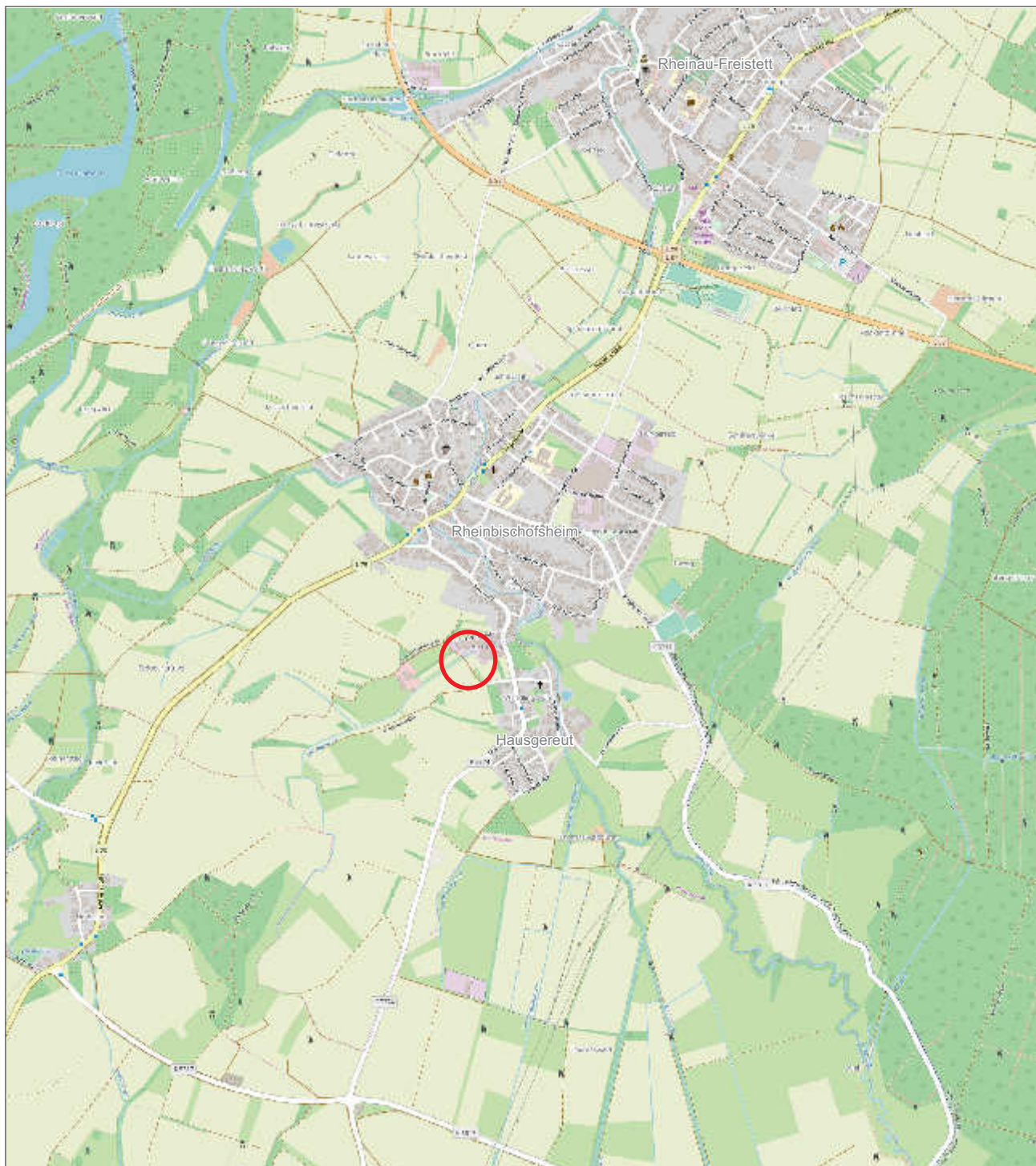
Klipfel & Lenhardt Consult GmbH

Endingen, den 09. Januar 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Böheim'.

i. A. Dipl.-Ing. H. Böheim

Dipl.-Geol. M. Klipfel



 Untersuchungsgebiet



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 18/251-1
Neubau Halle
Karlstraße 40, 77866 Rheinau
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Ruhsi GmbH & Co. KG, Herr Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau

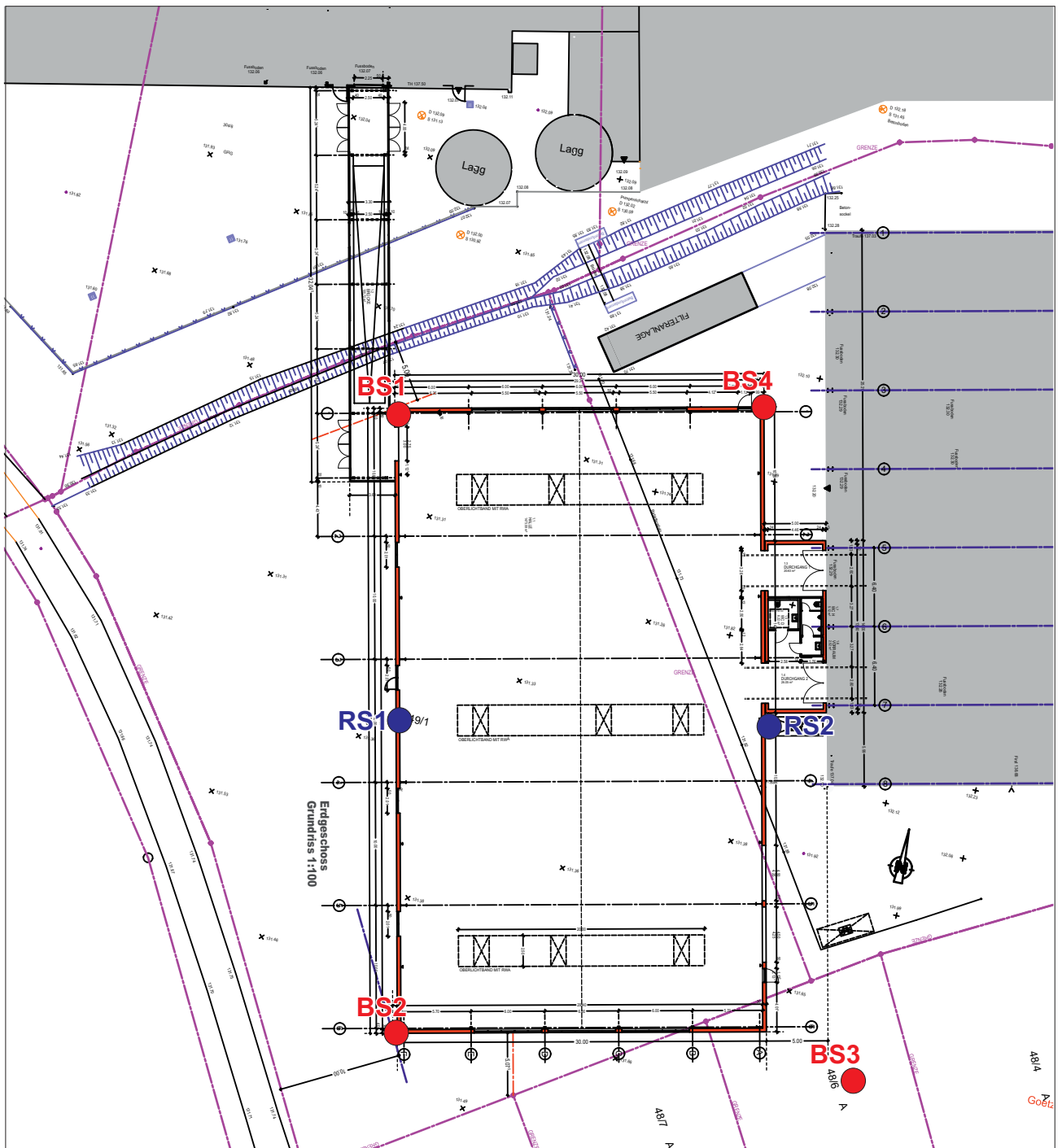
Titel:
Übersichtslageplan

Bearbeiter:
AW

Datum:
10. Dezember 2018

Maßstab:
1 : 25 000

Anlage: 1



Kleinbohrung



Rammsondierung (DPH n. DIN EN 22476-2)



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 18/251-1
Neubau Halle
Karlstraße 40, 77866 Rheinau
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Ruhsi GmbH & Co. KG, Herr Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau

Titel:
Detailplan mit Lage der Baugrundaufschlüsse

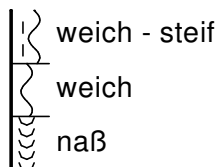
Bearbeiter:
AW

Datum:
10. Dezember 2018

Maßstab:
1 : 500

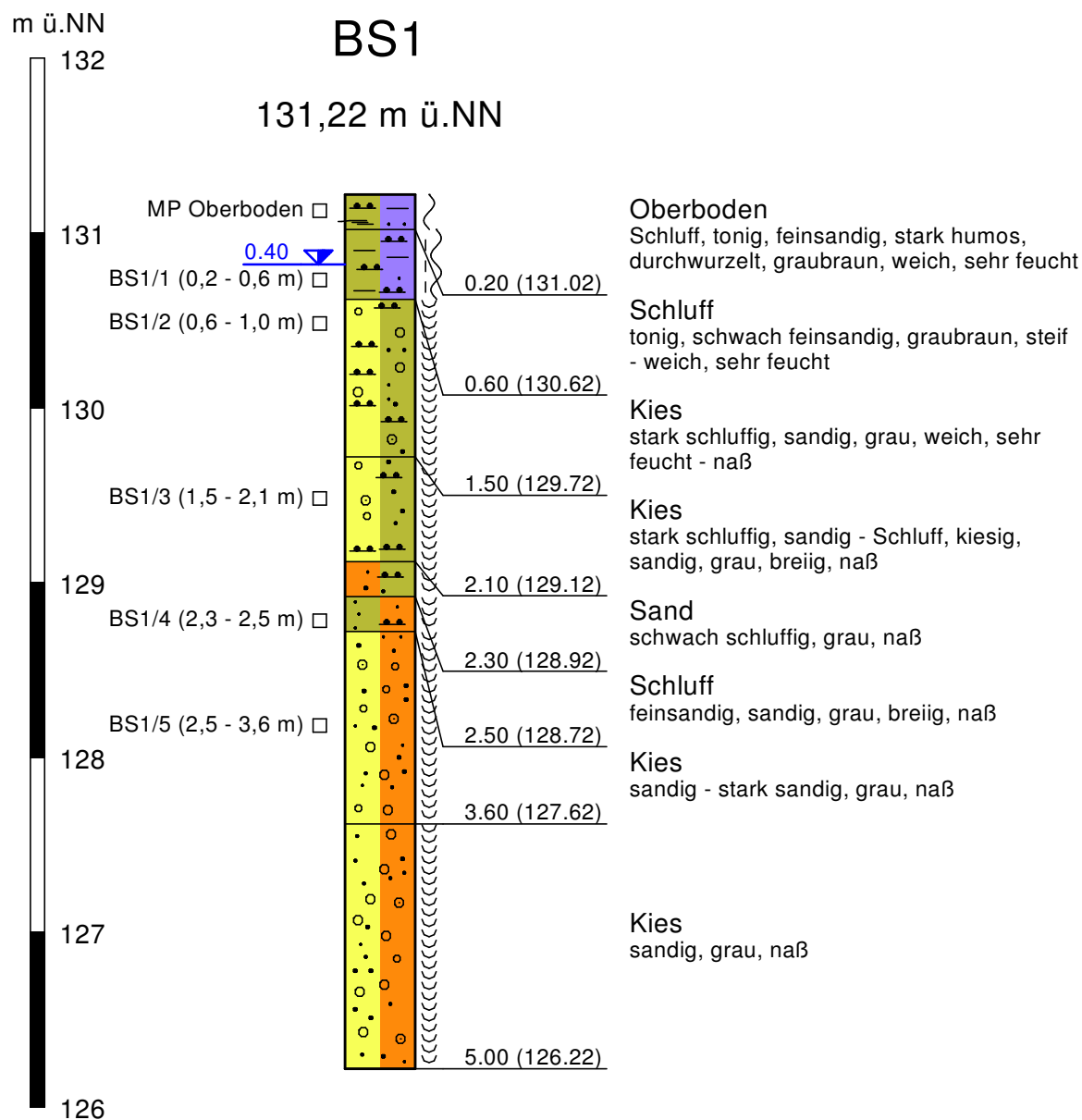
Anlage: 2

Legende



Bohrprofil

Kleinbohrung (05.12.2018)



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-88

Projekt 18/251-1
Neubau Halle
Karlstraße 40, 77866 Rheinau
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Ruhsi GmbH & Co. KG, Herr Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau

Titel:
Bohrprofil

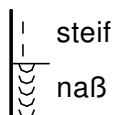
Bearbeiter: AW

Datum:
10. Dezember 2018

Maßstab: 1 : 40

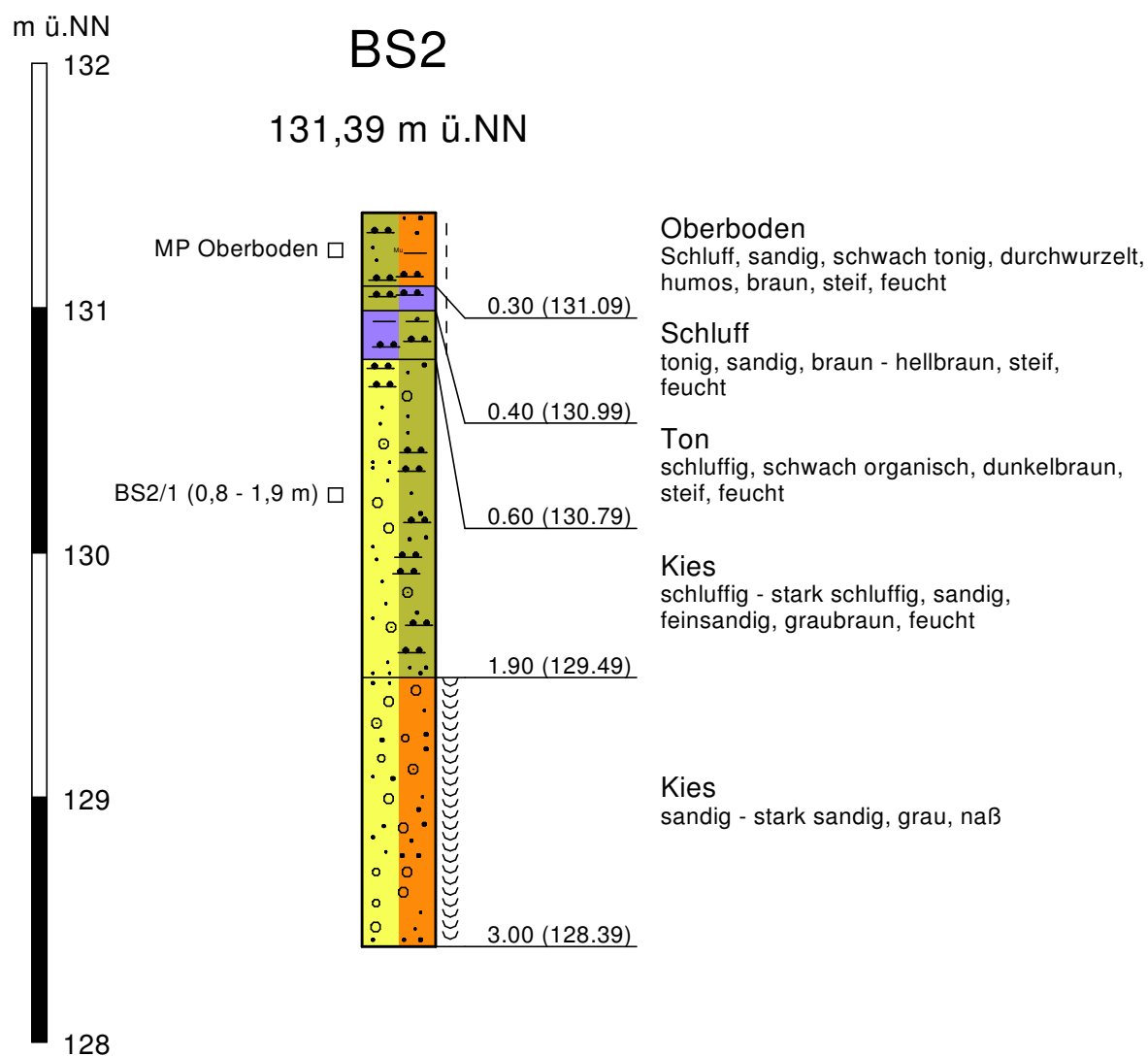
Anlage: 3

Legende



Bohrprofil

Kleinbohrung (05.12.2018)



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-88

Projekt 18/251-1
Neubau Halle
Karlstraße 40, 77866 Rheinau
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Ruhsi GmbH & Co. KG, Herr Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau

Titel:
Bohrprofil

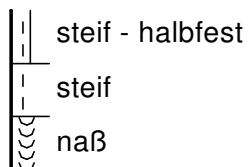
Bearbeiter: AW

Datum:
10. Dezember 2018

Maßstab: 1 : 30

Anlage: 3

Legende



Bohrprofil

Kleinbohrung (05.12.2018)

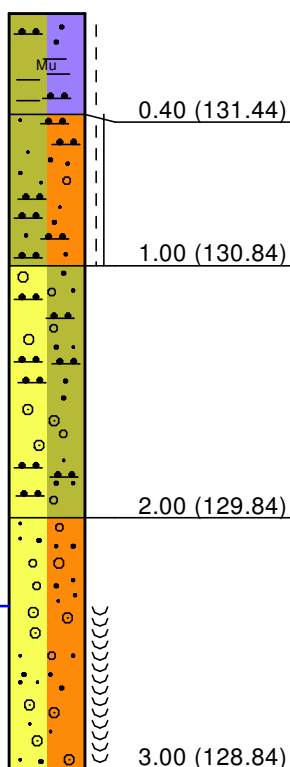
BS3

131,84 m ü.NN

m ü.NN



MP Oberboden □



Oberboden

Schluff, tonig, sandig, durchwurzelt,
humos, braun, steif, sehr feucht

Schluff

stark sandig - sandig, schwach kiesig,
hellbraun, steif - halbfest, feucht

Kies

schluffig, sandig, graubraun, feucht

Kies

sandig - stark sandig, graubraun - grau,
sehr feucht - naß



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Emdingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-88

Projekt 18/251-1
Neubau Halle
Karlstraße 40, 77866 Rheinau
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Ruhsi GmbH & Co. KG, Herr Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau

Titel:
Bohrprofil

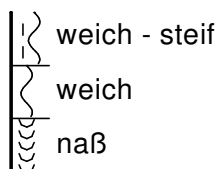
Bearbeiter: AW

Datum:
10. Dezember 2018

Maßstab: 1 : 30

Anlage: 3

Legende



Bohrprofil

Kleinbohrung (05.12.2018)

BS4

131,95 m ü.NN

m ü.NN

132

131

130

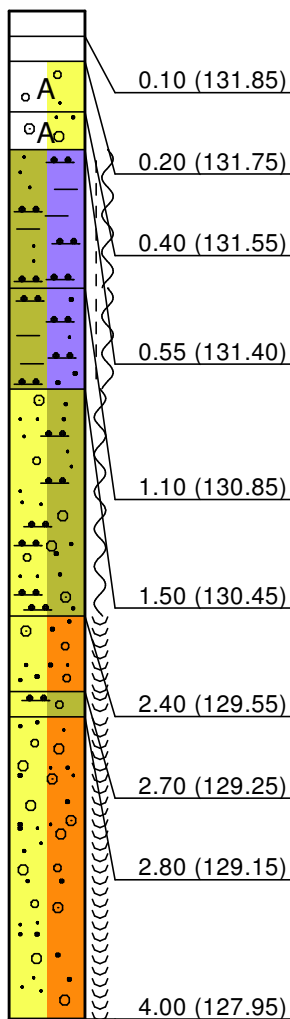
129

128

BS4 - Auffüllung □

BS4/1 (0,6 - 1,0 m) □

BS4/2 (1,5 - 2,4 m) □



Pflaster
grau

Splitt
grau

Auffüllung
(Kies, sandig), grau, feucht

Auffüllung
(Kies, sandig, Ziegel, Glas, Geruch),
dunkelgraubraun - schwarz, feucht

Schluff
tonig, organisch - schwach organisch,
schwach feinsandig, dunkelgraubraun,
weich - steif, feucht

TM

Schluff
tonig - stark tonig, schwach sandig,
grau, weich - steif, feucht

Kies
schluffig, sandig, feinsandig, grau,
weich, feucht - sehr feucht

Kies
sandig, grau, naß

GW

Kies
schluffig, sandig, grau, breiig, naß

Kies
sandig, grau, naß

GW



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Emdingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-88

Projekt 18/251-1
Neubau Halle
Karlstraße 40, 77866 Rheinau
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Ruhsi GmbH & Co. KG, Herr Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau

Titel:
Bohrprofil

Bearbeiter: AW

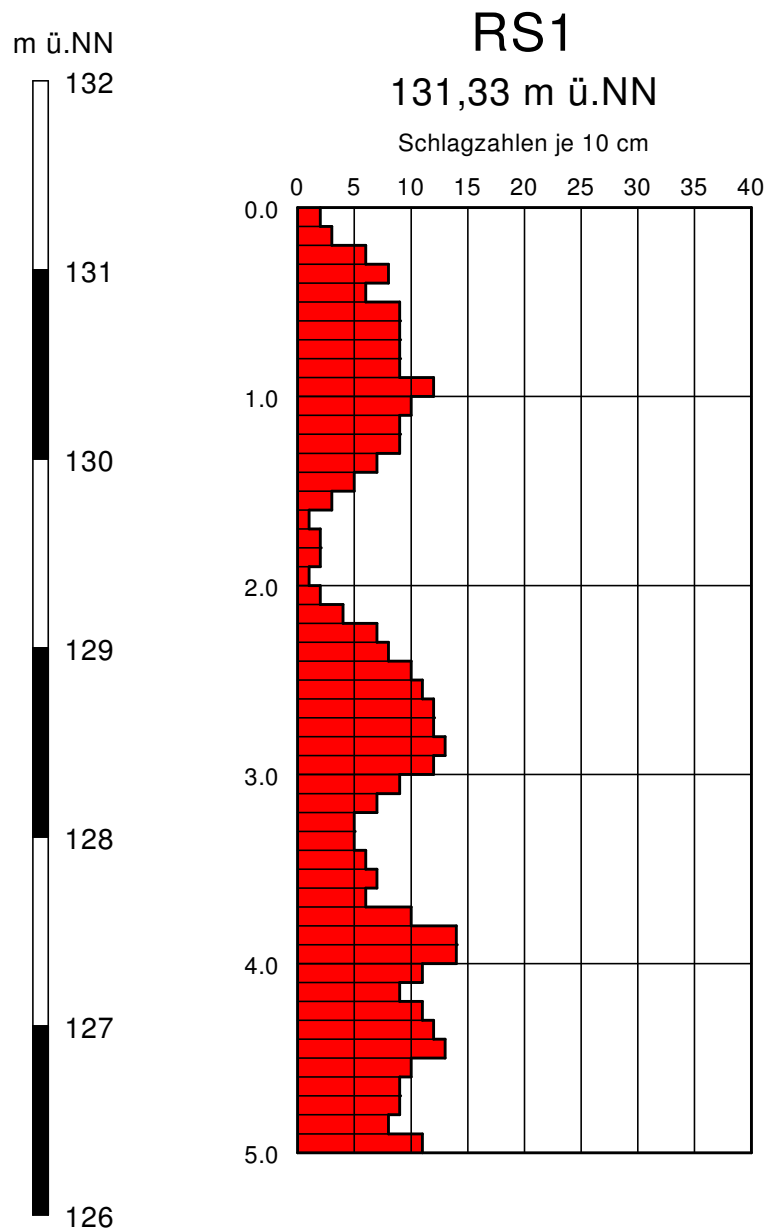
Datum:
10. Dezember 2018

Maßstab: 1 : 30

Anlage: 3

Rammsondierung

DPH n. DIN EN 22476-2



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	2	4.10	11
0.20	3	4.20	9
0.30	6	4.30	11
0.40	8	4.40	12
0.50	6	4.50	13
0.60	9	4.60	10
0.70	9	4.70	9
0.80	9	4.80	9
0.90	9	4.90	8
1.00	12	5.00	11
1.10	10		
1.20	9		
1.30	9		
1.40	7		
1.50	5		
1.60	3		
1.70	1		
1.80	2		
1.90	2		
2.00	1		
2.10	2		
2.20	4		
2.30	7		
2.40	8		
2.50	10		
2.60	11		
2.70	12		
2.80	12		
2.90	13		
3.00	12		
3.10	9		
3.20	7		
3.30	5		
3.40	5		
3.50	6		
3.60	7		
3.70	6		
3.80	10		
3.90	14		
4.00	14		



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-88

Projekt 18/251-1
Neubau Halle
Karlstraße 40, 77866 Rheinau
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Ruhsi GmbH & Co. KG, Herr Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau

Titel:
Rammprofil

Bearbeiter: AW

Datum:
10. Dezember 2018

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 4

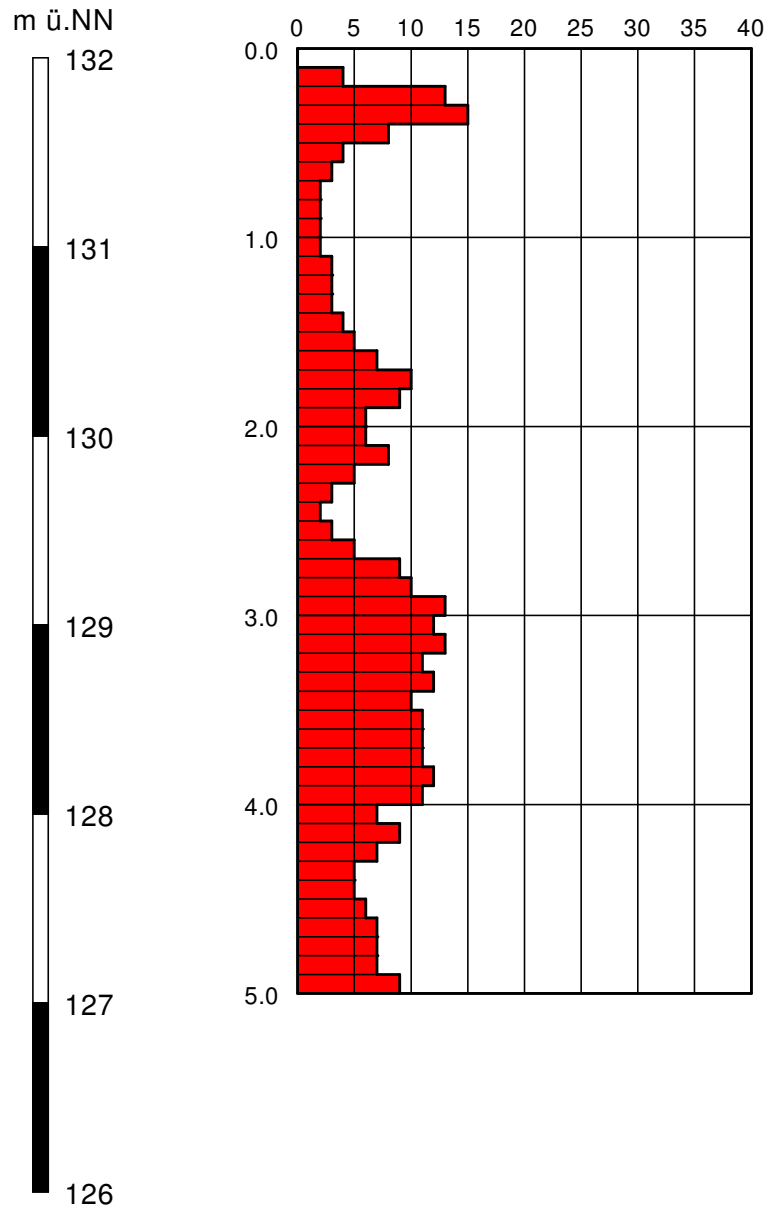
Rammsondierung

DPH n. DIN EN 22476-2

RS2

132,05 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	4.10	7
0.20	4	4.20	9
0.30	13	4.30	7
0.40	15	4.40	5
0.50	8	4.50	5
0.60	4	4.60	6
0.70	3	4.70	7
0.80	2	4.80	7
0.90	2	4.90	7
1.00	2	5.00	9
1.10	2		
1.20	3		
1.30	3		
1.40	3		
1.50	4		
1.60	5		
1.70	7		
1.80	10		
1.90	9		
2.00	6		
2.10	6		
2.20	8		
2.30	5		
2.40	3		
2.50	2		
2.60	3		
2.70	5		
2.80	9		
2.90	10		
3.00	13		
3.10	12		
3.20	13		
3.30	11		
3.40	12		
3.50	10		
3.60	11		
3.70	11		
3.80	11		
3.90	12		
4.00	11		



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-88

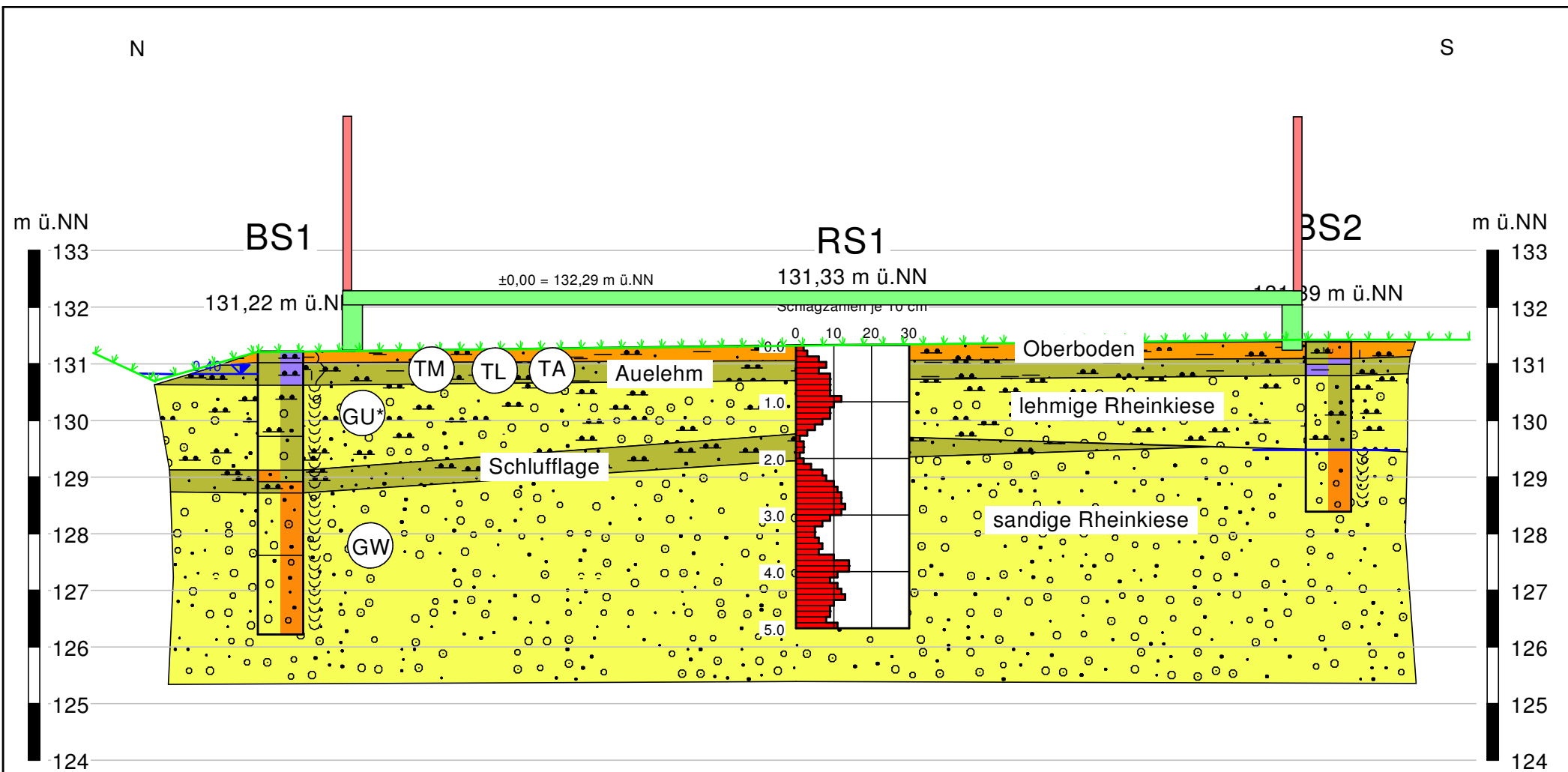
Projekt 18/251-1
Neubau Halle
Karlstraße 40, 77866 Rheinau
Geotechnischer Bericht
Auftraggeber:
Ruhsi GmbH & Co. KG, Herr Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau
Titel:
Rammprofil

Bearbeiter: AW

Datum:
10. Dezember 2018

Maßstab: 1 : 40

Anlage: 4



Die Aufschlüsse müssen nicht zwingend auf der Profillinie liegen. Zwischen den einzelnen Punkten wird interpoliert.

BS Kleinrammkernbohrung

RS Rammsondierung

↗ Geländeoberkante (ungefähr)

▽ Grundwasserstand im Bohrloch

⊙ Bodengruppe



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
Bahlinger Weg 27 • 79346 Endingen
Tel: 07642/9229-70 • Fax: 07642/9229-86

Projekt 18/251-1
Neubau Halle
Karlstraße 40, 77866 Rheinau
Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:
Ruhsi GmbH & Co. KG, Herr Gerhardt Ruhsi
Karlstraße 40
77866 Rheinau

Titel:
Geotechnisches Profil (schematisch)

Bearbeiter: AW

Datum:
11. Dezember 2018

Maßstab in x: 1 : 300
Maßstab in y: 1 : 100

Anlage: 5

The graph illustrates the grain size distribution of a soil sample. The x-axis represents the grain diameter d in mm on a logarithmic scale, ranging from 0,001 to 100. The y-axis represents the percentage of the sample, ranging from 0 to 100. The distribution curve shows that the soil is predominantly composed of sand and silt, with a significant portion of fine sand and some silt. The curve starts at approximately 1% for 0,002 mm and reaches 100% at 40 mm.

Korndurchmesser d in mm	Anteil in %
0,002	1
0,004	2
0,008	4
0,01	8
0,02	15
0,04	28
0,06	35
0,1	42
0,2	52
0,4	62
0,6	65
1	68
2	72
4	78
8	85
16	92
40	100

[illegible]

nach DIN 18 123

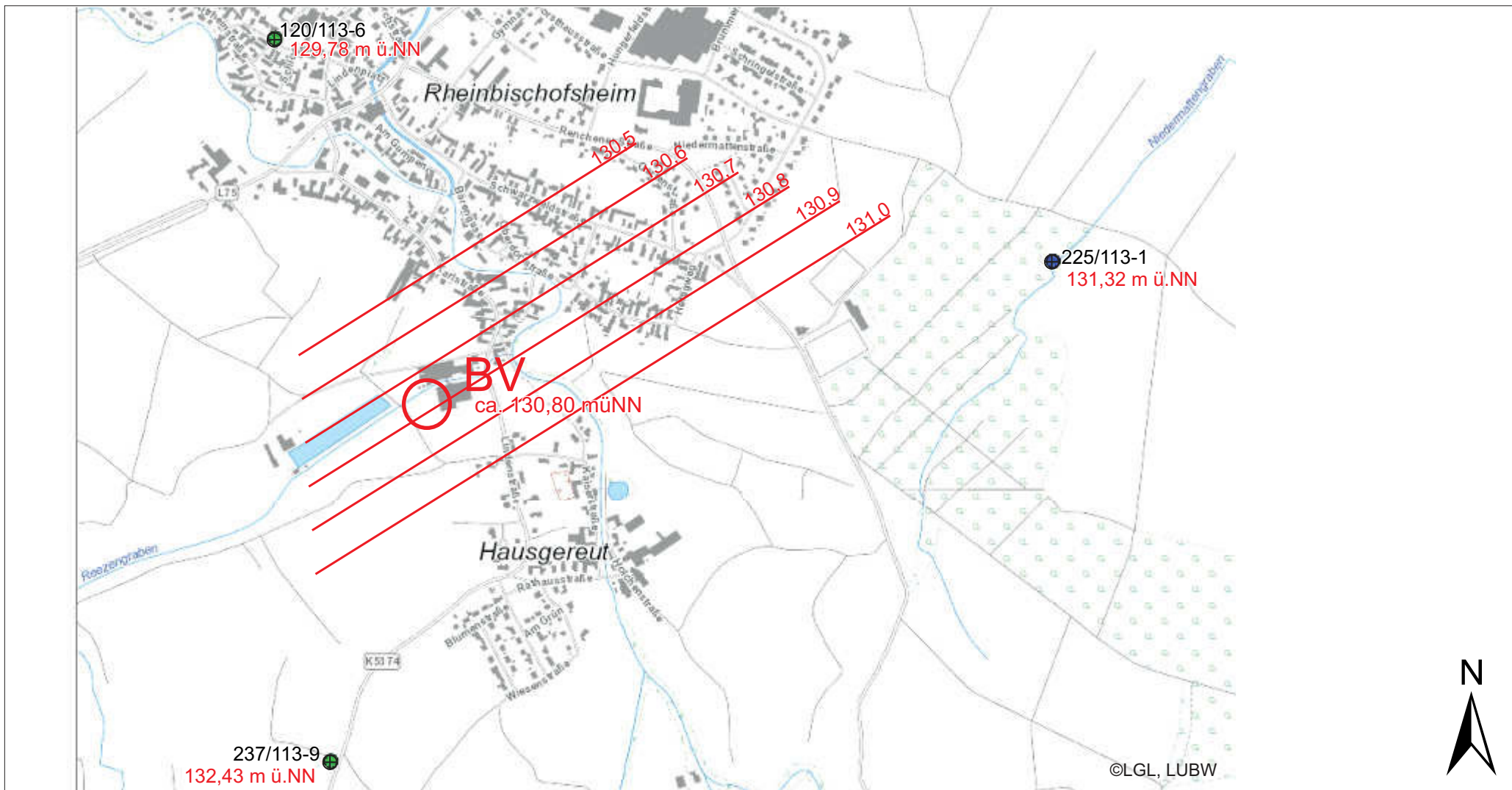
Sachbearbeiter :

6.3

The graph illustrates the grain size distribution of a soil sample. The x-axis represents the grain diameter d in mm on a logarithmic scale, and the y-axis represents the percentage of the sample. The distribution curve shows that approximately 26% of the sample consists of particles finer than 0.06 mm, and 100% of the sample consists of particles finer than 40 mm.

Korndurchmesser d in mm	Anteil in %
0.06	26
0.1	28
0.2	38
0.4	59
1	64
2	68
4	73
8	84
16	98
40	100

[illegible]



Klipfel & Lenhardt Consult GmbH
 Bahlinger Weg 27 ■ 79346 Endingen
 Tel: 07642/9229-70 ■ Fax: 07642/9229-89

Projekt 18/251-1

Neubau Halle
 Karlstraße 40, 77866 Rheinau
 Geotechnischer Bericht

Auftraggeber:

Ruhsi GmbH & Co. KG, Herr Gerhardt Ruhsi
 Karlstraße 40
 77866 Rheinau

Titel:

Grundwassergleichenplan HGW

Legende



interpolierter höchster Grundwasser-
 hochstand in m ü. NN



amtliche Grundwassermessstelle

Datengrundlage:
 Datensätze der amtlichen Messstellen LUBW
 und RP Freiburg

Bearbeiter:
 AW

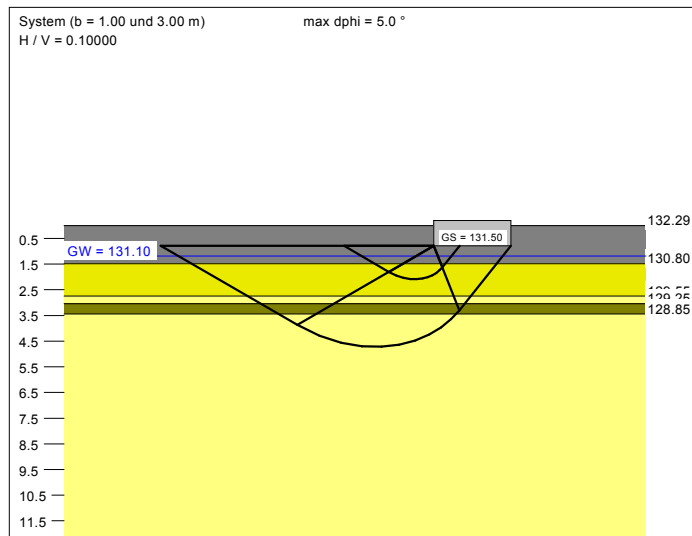
Datum:
 11. Dezember 2018

Maßstab : 1 : 10.000

Anlage: 7

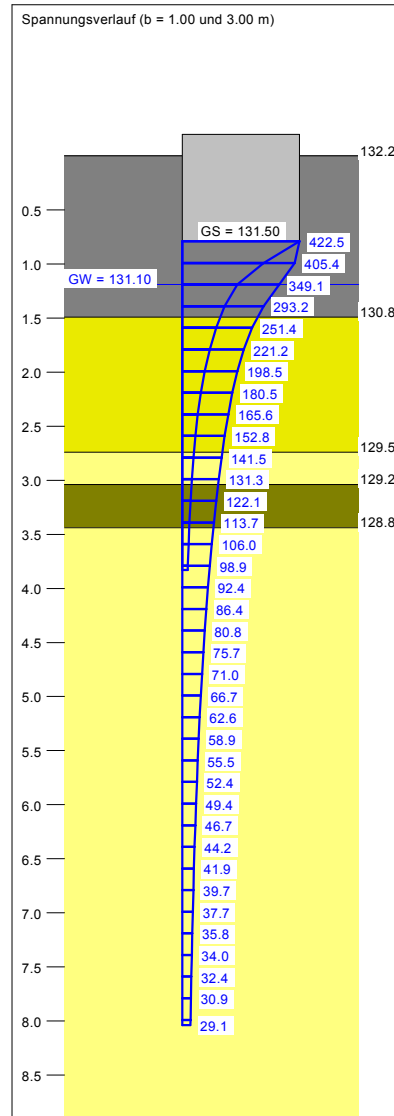
quadratische Einzelfundamente, Gründung in der Tragschicht, Einbindetiefe 0,80 m, BS-P

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	32.5	0.0	70.0	0.00	Tragschicht
	21.0	11.0	27.5	0.0	20.0	0.00	lehmgige Rheinkiese
	20.0	12.0	32.5	0.0	50.0	0.00	sandige Rheinkiese
	19.0	9.0	25.0	0.0	4.0	0.00	Schlufflage
	20.0	12.0	32.5	0.0	60.0	0.00	sandige Rheinkiese



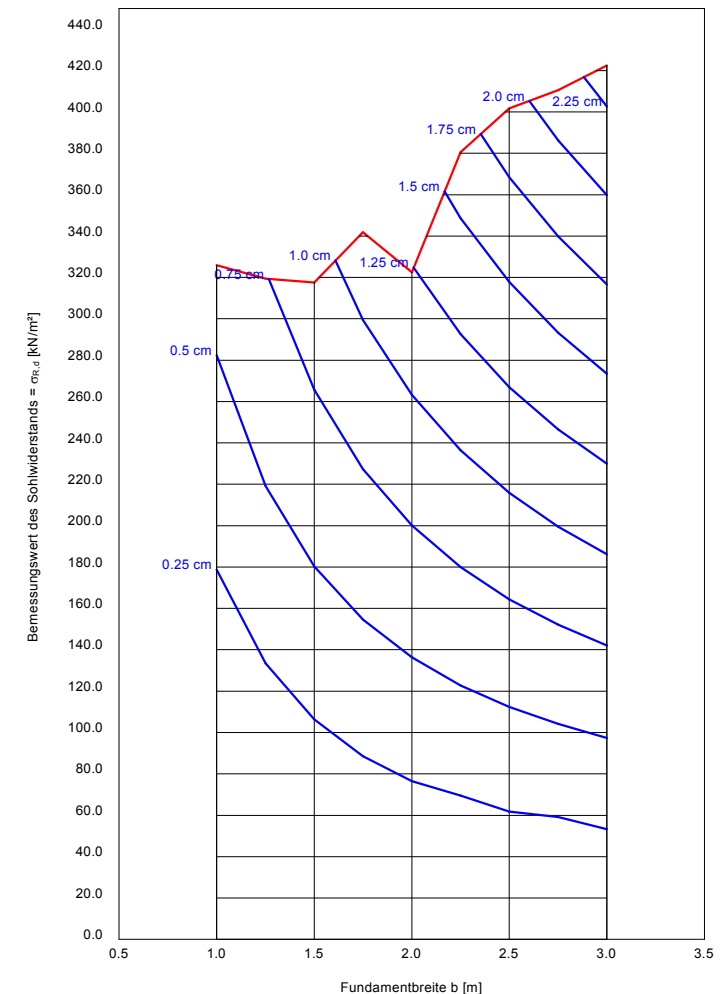
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m²]
1.00	1.00	325.8	325.8	233.6	0.58	29.7	0.00	15.41	16.59	3.83	2.09	40.3
1.25	1.25	319.3	499.0	228.9	0.74	29.3	0.00	14.67	16.59	4.33	2.39	30.9
1.50	1.50	317.6	714.5	227.6	0.90	29.0	0.00	14.14	16.59	4.81	2.69	25.2
1.75	1.75	341.8	1046.8	245.0	1.15	29.4	0.00	13.66	16.59	5.40	3.11	21.3
2.00	2.00	322.6	1290.2	231.2	1.24	28.7	0.00	13.44	16.59	5.73	3.29	18.7
2.25	2.25	380.6	1926.5	272.8	1.64	29.8 *	0.00	13.04	16.59	6.51	3.72	16.6
2.50	2.50	401.7	2510.4	287.9	1.91	30.0 *	0.00	12.86	16.59	7.07	4.07	15.0
2.75	2.75	410.5	3104.7	294.3	2.13	29.9 *	0.00	12.75	16.59	7.55	4.39	13.8
3.00	3.00	422.5	3802.3	302.9	2.37	29.9 *	0.00	12.66	16.59	8.04	4.72	12.8

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{R,k} / 1.95$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30



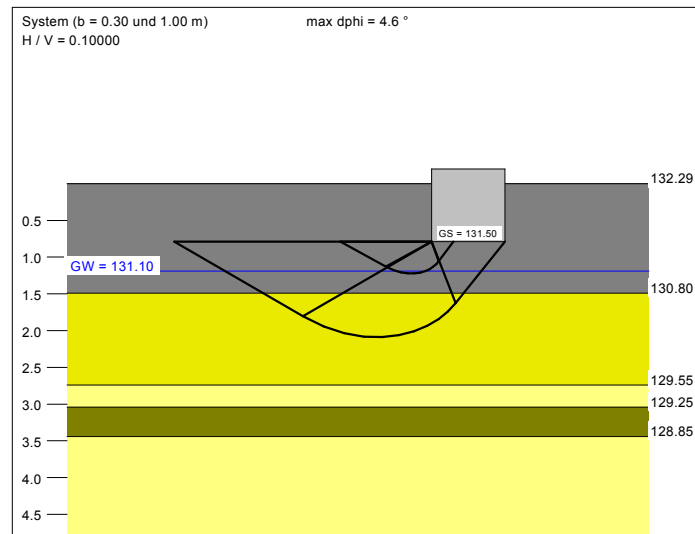
Berechnungsgrundlagen:
 BV Quartett, Eendingen
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.395$
 H/V = 0.1000
 Oberkante Gelände = 132.29 m
 Gründungssohle = 131.50 m
 Grundwasser = 131.10 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlruck
 — Setzungen



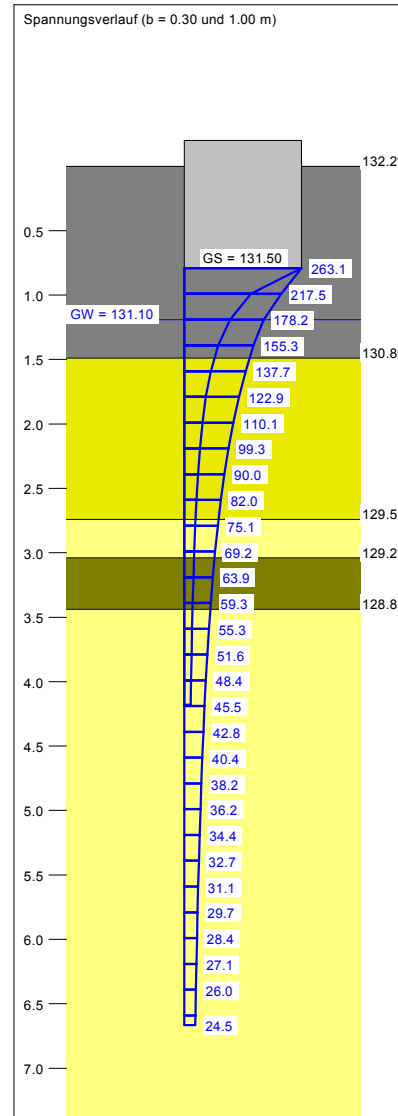
Streifenfundamente, Gründung in der Tragschicht, Einbindetiefe 0,80 m, BS-P

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	v [-]	Bezeichnung
	21.0	11.0	32.5	0.0	70.0	0.00	Tragschicht
	21.0	11.0	27.5	0.0	20.0	0.00	lehmmige Rheinkiese
	20.0	12.0	32.5	0.0	50.0	0.00	sandige Rheinkiese
	19.0	9.0	25.0	0.0	4.0	0.00	Schlufflage
	20.0	12.0	32.5	0.0	60.0	0.00	sandige Rheinkiese



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]	σ_0 [kN/m²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m²]
30.00	0.30	301.4	90.4	216.0	0.50	32.5	0.00	20.80	16.59	4.18	1.22	43.1
30.00	0.40	314.1	125.6	225.2	0.68	32.5	0.00	19.35	16.59	4.84	1.37	33.0
30.00	0.50	309.8	154.9	222.1	0.82	32.1	0.00	18.22	16.59	5.31	1.50	27.0
30.00	0.60	279.6	167.7	200.4	0.87	31.0	0.00	17.46	16.59	5.49	1.61	23.1
30.00	0.70	270.3	189.2	193.8	0.95	30.5	0.00	16.80	16.59	5.78	1.73	20.3
30.00	0.80	266.0	212.8	190.7	1.05	30.2	0.00	16.25	16.59	6.09	1.85	18.2
30.00	0.90	263.9	237.5	189.2	1.14	29.9	0.00	15.79	16.59	6.38	1.97	16.5
30.00	1.00	263.1	263.1	188.6	1.24	29.7	0.00	15.41	16.59	6.66	2.09	15.2

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{0,k} / 1.95$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30



Berechnungsgrundlagen:
BV Quartett, Eendingen
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 30.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.300
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.395$
H/V = 0.1000
Oberkante Gelände = 132.29 m
Gründungssohle = 131.50 m
Grundwasser = 131.10 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
— Setzungen

