



Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern, Rheinzabern

Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
umwelttechnische Beurteilung

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|---------------|
| 1 Veranlassung | - 3 - |
| 2 Unterlagen | - 3 - |
| 3 Beschreibung der Baumaßnahme | - 3 - |
| 4 Durchgeführte Untersuchungen | - 4 - |
| 5 Geologie | - 4 - |
| 6 Baugrund | - 5 - |
| 6.1 Beschreibung des Baugrundes | - 5 - |
| 6.2 Klassifizierung und Kenngrößen | - 7 - |
| 7 Grund- und Schichtenwasser | - 8 - |
| 8 Umwelttechnische Untersuchungen | - 10 - |
| 9 Geotechnische Empfehlungen | - 11 - |
| 9.1 Allgemeines | - 11 - |
| 9.2 Flachgründung über elastisch gebettete Bodenplatte..... | - 11 - |
| 10 Geotechnische Empfehlungen zur Gründung von Verkehrsflächen | - 12 - |
| 10.1 Allgemein / Straßenaufbau..... | - 12 - |
| 10.2 Anschluss an den Bestand..... | - 13 - |
| 11 Hinweise zur Bauausführung, Befahrbarkeit des Planums | - 14 - |
| 11.1 Angaben zum Erdbau / Wiederverwendung der Aushubböden..... | - 14 - |
| 11.2 Bauwerksabdichtung und Bauwasserhaltung | - 15 - |
| 11.3 Baugrubenverbau / Böschungen..... | - 16 - |
| 11.4 Versickerungsfähigkeit | - 17 - |
| 11.5 Sonstiges..... | - 17 - |

Anlagenverzeichnis

| | |
|----------|--|
| Anlage 1 | Auszug aus der topographischen Karte |
| Anlage 2 | Auszug aus der geologischen Karte |
| Anlage 3 | Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte |
| Anlage 4 | Zeichnerische Darstellung der Profile der Rammkernsondierungen und Ergebnisse der Rammsondierungen |
| Anlage 5 | Kornverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4 |
| Anlage 6 | Ergebnisse der umwelttechnischen Laborversuche, Probenahmeprotokolle |
| Anlage 7 | Geotechnische Vordimensionierungen |
| | 7. 1 Bodenplatte Gebäudegruppe Nord (EFH-Nr. 8 – 12) |
| | 7. 2 Bodenplatte Gebäudegruppe Südost (EFH-Nr. 18 – 19) |
| Anlage 8 | Grundwasserganglinien |

1 Veranlassung

Die GeRo Grundstücksgesellschaft Rheinzabern mbH mit Sitz in Rülzheim plant auf dem Flurstück 1748/103 sowie einer Teilfläche des Flurstücks 1748/115 den Neubau von insgesamt 19 Einfamilienhäusern, die in fünf Häusergruppen auf dem Gelände an der Oberen Pfeifferstraße verteilt sind.

Anmerkung: Das Flurstück 1748/115 wurde zwischenzeitlich vermessen und geteilt. Das herausgeteilte Flurstück, das bei diesem Bauvorhaben bebaut werden soll, trägt nun die Flurstücks-Nr. 1748/163. Der Einfachheit halber wird dieses jedoch im weiteren Bericht weiterhin als "Teilfläche des Flurstücks 1748/115" gezeichnet.

Unser Büro wurde am 29.11.2022 per E-Mail mit der Baugrunderkundung und Gründungsberatung beauftragt. Umwelttechnische Untersuchungen wurden ebenso beauftragt. Grundlage für die Beauftragung ist unser Angebot vom 04.11.2022.

2 Unterlagen

Folgende Unterlagen liegen uns zur Bearbeitung vor:

- [1] Übersichtsplan für den geplanten Bebauungsplanantrag mit Höhenangaben, M 1:200, Stand: 21.05.2022, als PDF per Mail von Frau Collet, GeRo, am 28.10.2022, sowie Übersichtsplan Bebauungsvorschlag, M 1:200, Stand: 16.05.2023
- [2] Ansicht der geplanten Bebauung aus der Vogelperspektive, als PDF per Mail von Frau Collet, GeRo, am 28.10.2022

3 Beschreibung der Baumaßnahme

Das Bauvorhaben liegt im Südwesten von Rheinzabern, ca. 200 m südöstlich des Erlenbachs auf der nördlichen Seite der Oberen Pfeifferstraße. Das gesamte Baugebiet umfasst ca. 3.600 m². Das Flurstück 1748/103 umfasst ca. 75 % der Fläche.

Das Gelände wurde vormals gewerblich genutzt. Auf dem südlichen Flurstück 1748/103 befand sich ein Betonbaustoffhandel, die Oberfläche des Flurstücks ist vollständig versiegelt – überwiegend mit mehreren Betonplatten, teils auch mit Betonpflaster. Gut die Hälfte dieser Fläche ist mit einer Halle überbaut, deren Boden mit einer Betonplatte versiegelt ist. Auf dem Teilstück des Flurstücks 1748/115 stand bis 02/2023 ein Werkstattgebäude, das im Zuge der Baumaßnahme zurückgebaut wurde. Teile dieser Fläche liegen auch gepflastert oder unversiegelt vor.

Bei der Begehung der Hallen wurden keine unterkellerten Bereiche festgestellt, die Gründung der Hallen erfolgte vermutlich über Einzel- und Streifenfundamente.

Im Südosten grenzt die Obere Pfeifferstraße an das Bauvorhaben, im Osten bzw. Südwesten grenzen die Gärten der benachbarten Grundstücke an. Teilweise steht die Nachbarbebauung im Südwesten sowie im Nordwesten bis nahe an die Grundstücksgrenzen.

Auf dem Gelände sollen in je einer 2er-, 3er-, 4er- und zwei 5er-Gruppen insgesamt 19 Einfamilienreihenhäuser mit Grünstreifen, Carports und PKW-Stellflächen entstehen. Eine ca. 5,00 m breite Stichstraße zu den auf dem Teilstück des Flurstücks 1748/115 gelegenen Häusern ist ebenfalls geplant.

Die Gebäude sind allesamt unterkellert geplant, wobei die Sohle der Bodenplatten (UG) je bei 2,75 m unterhalb der Bezugshöhe der jeweiligen Gebäudegruppe liegt. Diese Bezugshöhe liegt je nach Gruppe zwischen 114,90 m+NN im Süden und 115,25 m+NN im Norden. Oberirdisch sind je 2 Vollgeschosse sowie ein in der Fläche gemäß LBO um ein Drittel verkleinertes Staffelgeschoss vorgesehen.

Die GOK liegt nach [1] relativ eben zwischen etwa 115,15 m+NN und 115,21 m+NN vor.

Die Bodenplatten sind bisher mit einer Stärke von 0,25 m vorgesehen. Lastangaben zu den geplanten Gebäuden liegen uns nicht vor.

4 Durchgeführte Untersuchungen

Am 16. und 17.01.2023 wurden unter unserer fachtechnischen Begleitung insgesamt 8 Rammkernsondierungen (RKS) und 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) bis in eine Tiefe von maximal 9,00 m unter GOK abgeteuft.

Die in den Sondierungen aufgeschlossenen Bodenschichten wurden bodenmechanisch nach DIN EN ISO 14688-1 angesprochen und sind in Anlehnung an DIN 4023 in Säulenprofilen in der Anlage 4 dargestellt. Die Punkte der RKS wurden in ihrer Höhe eingemessen, als Referenzpunkt diente der Kanaldeckel in der Oberen Pfeifferstraße auf Höhe der Ostecke des Baufelds. Die Kernbohrungen wurden mittels GPS-Gerät eingemessen.

Die Lage der Erkundungspunkte ist in Anlage 3 dargestellt, die Ansatzhöhen sind in Anlage 4 enthalten.

Dem Sondiergut wurden schichtweise Bodenproben entnommen. Sämtliche Bodenproben wurden organoleptisch untersucht und in unser Labor gebracht.

An ausgewählten Proben wurden insgesamt 5 Bestimmungen der Kornverteilung mittels Nasssiebung nach DIN EN ISO 17892-4 durchgeführt.

Die Ergebnisse werden in Kap. 6 dargestellt und sind in Anlage 5 enthalten.

Zudem wurden aus den aushubrelevanten Bodenschichten 4 Mischproben erstellt und auf die Parameter der LAGA TR Boden hin analysiert.

Aufgrund der Aufteilung der Flurstücke wurde in Rücksprache mit dem AG (Telefonat mit Herr Schwartz am 03.02.2023) eine zusätzliche Mischprobe erstellt und analysiert und dafür der Umfang der bodenmechanischen Versuche verringert.

Die Ergebnisse werden in Kap. 8 dargestellt und sind in Anlage 6 enthalten.

5 Geologie

Die Gemeinde Rheinzabern befindet sich im Bereich des Oberrheingraben, einer ab dem Eozän angelegten Grabenstruktur.

Der tektonisch bedingte Graben untergliedert sich in einzelne Bruchschollen, die im Zuge der Dehnung der Bruchstruktur unterschiedliche Absenkungsbeträge erfahren haben. Der Erkundungsbereich selbst befindet sich im Bereich der so genannten Niederterrasse.

Hier stehen im Umfeld die jungfluvialen Ablagerungen (Schwemmfächersedimente) der Bienwaldstufe (Niederterrasse) in Form von schluffigen, z.T. auch tonig-lehmigen oder kiesigen Sanden des oberen Zwischenhorizontes an. Darunter folgt das sandig-kiesige mittlere Kieslager.

Nach dem alten Nationalen Anhang der DIN 1998-1¹ sowie der Online-Auskunft des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz befindet sich das Baugebiet in der Erdbebenzone 1 und der Untergrundklasse S. Dieser ist nicht mehr gültig und wurde in Rheinland-Pfalz im Juli 2021 vom neuen Nationalen Anhang abgelöst. Hier ist die spektrale Antwortbeschleunigung $S_{aP,R}$ und die Spitzenbodenbeschleunigung a_{gR} ($=S_{aP,R}/2,5$) anzugeben.

Für die Wiederkehrperiode $T_{NCR} = 475$ Jahre beträgt die Antwortbeschleunigung laut Dlubal² $S_{aP,R} = 1,3482 \text{ m/s}^2$ und $a_{gR} = 0,539 \text{ m/s}^2$.

Nach EC 8 ist der Untergrund der Baugrundklasse C zuzuordnen.

6 Baugrund

Das Bauvorhaben ist in die Geotechnische Kategorie GK 1 nach EC 7 einzustufen.

6.1 Beschreibung des Baugrundes

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und der vorliegenden Unterlagen kann der Untergrund im Bereich der Baumaßnahme generalisierend wie folgt beschrieben werden. Soweit nicht anders erwähnt, wurden die Konsistenzen der bindigen Böden mittels Knetversuchen nach DIN EN ISO 14688-1³ ermittelt.

Die GOK ist wie bereits beschrieben überwiegend mit Beton versiegelt. Auf beiden Flurstücken ist ein Teil der Fläche mit Pflaster versiegelt. Im nördlichen Bereich befindet sich eine kleine Grünfläche. Der hier angetroffene Oberboden ist als schützenswert nach §202 BauGB einzustufen.

Auf dem Flurstück 1748/103 wurden die RKS 1 bis 6 durchgeführt, wobei der Sondierungen 2, 5 und 6 innerhalb der Werkshalle lagen. Die Betonplatten wurden mit einer Stärke von 0,13 bis 0,31 m erkundet. Die Pflasterung im Bereich der RKS 4 wurde mit einer Stärke von 0,08 m erkundet.

Unterhalb der Oberflächenbefestigung wurden Auffüllungen angetroffen. Diese bestehen überwiegend (bei RKS 1, 2, 4 und 6) aus einer kiesig-sandigen Tragschicht. Darunter bzw. bei RKS 3 und 5 ab der Betonschicht folgt eine Schicht aus schwach kiesigem Sand. Die Auffüllungen weisen überwiegend einen geringen Feinkornanteil auf. Teilweise sind Ziegel-, Betonbruch- und Mörtelstücke enthalten.

Die Tragschicht ist nach DIN 181926 den Bodengruppen [GU] bzw. [GW] zuzuordnen, die Sande den Bodengruppen [SE], [SU], oder [SU*].

¹ DIN EN 1998-1/NA:2011-01, „Nationaler Anhang – Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten

² Dlubal Erdbebenzonen:

[Erdbebenzonen von Deutschland nach Eurocode \(dlubal.com\)](http://www.dlubal.com)

³ DIN EN ISO 14688-1, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung, Deutsche Fassung EN ISO 14688-1:2018

Während die Auffüllung im Osten bei RKS 3 nur bis 0,50 m u. GOK angetroffen wurde, reicht sie im mittleren bis südlichen Bereich gut einen Meter tief und im Norden des Flurstücks (RKS 4-6) bis in eine Tiefe zwischen 1,60 und 1,90 m.

Die RKS 7 und 8 wurden beidseitig der noch bestehenden Werkstatthalle auf dem Flurstück 1748/115 abgeteuft, sodass die Stärke der Hallenbodenplatte hier nicht festgestellt werden konnte. Auf der südwestlichen Seite dieses Bereichs ist die Oberfläche mit einer Pflasterdecke aus Betonplatten und Knochenpflaster mit ca. 0,08 m Stärke auf einer dünnen Splittlage versiegelt. Die RKS 7 wurde in einem bereits aufgebrochenen Bereich (ehem. Carport über Heizöltank) abgeteuft, sodass die Pflasterlage im Profil in Anlage 4 nicht verzeichnet ist. Die dementsprechend ab GOK vorliegende Auffüllung reicht hier bis in eine Tiefe von 1,30 m und besteht aus schwach kiesigem, schwach schotterhaltigem Sand der Bodengruppe [SE/SI].

RKS 8 wurde im Bereich der Grünfläche abgeteuft. Der Oberboden wurde hier mit einer Stärke von 0,30 m erkundet. Trotz mineralischer Fremdbestandteile (Ziegelbruch) ist er aus unserer Sicht als schützenswerter Oberboden sowie in die Bodengruppe [UL] einzuordnen. Darunter wurden bis 1,30 m u. GOK aufgefüllte, schwach kiesige und schluffige Sande ([SU]) angetroffen.

Unterhalb dieser Auffüllungen stehen in allen Sondierungen die Böden der Bienwaldstufe, hier in Form von enggestuften Mittel- und Feinsanden mit geringen, wechselnden Feinkorn- und Kiesanteilen, an. Die Böden sind je nach Feinkornanteil den Bodengruppen SE oder SU zuzuordnen. Sie reichen jeweils bis zum Sondierende von 9,00 m bzw. 8,00 und 8,10 m bei den RKS 7 und 8, bei denen vorzeitig kein weiterer Sondierfortschritt erzielt werden konnte.

An insgesamt 5 Proben wurde die Kornverteilung mittels Nasssiebung nach DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Dabei wurde ein Feinkorngehalt der einzelnen Proben zwischen 2,8 und 13,3 M.-% festgestellt. Der Kiesanteil lag zwischen 0,2 und 22,6 M.-%

Lokal wurde bei RKS 7 zwischen 6,40 und 7,00 m u. GOK eine bindige, schluffige Bodenschicht angetroffen. Diese kann der Bodengruppe UL/TL zugeordnet werden.

Neben den RKS 1, 4 und 7 wurde jeweils eine Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH) bis 9,0 m u. GOK durchgeführt. Aus den Schlagzahlen der Rammsondierungen lassen sich Rückschlüsse zur vorhandenen Lagerungsdichte von rolligen Böden erschließen.

Die in den oberflächennahen Auffüllungen gemessenen Schlagzahlen sind aufgrund von Oberflächeneinflüssen nicht aussagekräftig.

Für die unter den Auffüllungen liegenden enggestuften, teils schwach schluffigen Sande ergaben die DPHs im Bereich oberhalb des Grundwassers überwiegend Schlagzahlen von $N_{10} = 4 - 7$, bei den DPH neben RKS 1 und 4 in den kiesigeren Lagen auch bis $N_{10} = 14$. Im Grundwasserbereich nahmen die Schlagzahlen für 1-2 m erst ab und stiegen dann auf im Mittel ca. $N_{10} = 7 - 10$ an.

Nachfolgende Tabelle 1 gibt eine Übersicht über den Zusammenhang von Schlagzahlen und der vorhandenen Lagerungsdichte (nach DIN EN 1997-2 Anhang G). Demnach liegen die enggestuften Sande mitteldicht gelagert vor.

Tab. 1: Zusammenhang zw. Schlagzahlen einer DPH und Lagerung der Sande

| Lagerung | Bezogene Lagerungsdichte I_D [%] | Eng gestufte Sande | |
|-------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| | | Schlagzahlen N_{10} über <u>GW</u> | Schlagzahlen N_{10} im <u>GW</u> |
| sehr locker | 0 – 15 | 0 - 1 | 0 |
| locker | 15 – 35 | 2 - 3 | 1 - 2 |
| mitteldicht | 35 – 65 | 4 - 18 | 3 - 12 |
| dicht | > 65 | ≥ 19 | ≥ 13 |

6.2 Klassifizierung und Kenngrößen

Die einzelnen Bodenschichten können aufgrund von Erfahrungen gemäß den nachfolgenden Tabellen 2 und 3 klassifiziert werden, wobei zugehörige mittlere Bodenkenngrößen in den Tabellen 4 angegeben sind.

Nach VOB/C sind die einzelnen Bodenarten für jedes Gewerk bzw. auch gewerkübergreifend in Homogenbereiche einzuteilen. Dabei ist ein Homogenbereich als ein räumlich begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Gesteinsschichten definiert, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und der sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abhebt.

Die angegebenen Homogenbereiche nach VOB/C sind als Empfehlungen bzw. Vorschläge zu verstehen.

Die Homogenbereiche sowie deren Parameter sind in der Tabelle 4 dargestellt.

Die Böden können hinsichtlich ihrer weiteren Verwendung ggfs., z. B. aufgrund der Bearbeitbarkeit und der Witterungsempfindlichkeit, in weitere Homogenbereiche unterteilt werden. Hierzu liegen uns jedoch keine Angaben vor.

Mit fortschreitender Planung kann es daher erforderlich sein, die Homogenbereiche neu abzustimmen, zu ergänzen oder neu zu definieren.

Wir gehen wir aktuell von folgenden Homogenbereichen aus:

- 320-A: Auffüllung: Oberboden sandig-schluffig, Bodengruppe [UL]
- 300-B: Auffüllung: Tragschicht - kiesig-sandig, teils schwach schluffig, Bodengruppe [GU/SU], [GW], [GU]
- 300-C: Auffüllungen – sandig, Bodengruppe [SE], [SU], [SU*]
- 300-D: Sande: schwach schluffig, teils kiesig, Bodengruppen SE, SU
- 300-E: Schluff, feinsandig, Bodengruppe UL (lokal auftretend)

Tab. 2: Klassifizierung des angetroffenen Oberbodens

| Bodenbezeichnung | Oberboden |
|--|-----------|
| Bodengruppe nach DIN 18915 | 5a |
| Homogenbereich DIN 18320 | 320-A |
| Bodengruppe DIN 18196 | [UL] |
| Massenanteil Steine [M.-%] (geschätzt) ¹⁾ | 0 - 10 |
| Massenanteil Blöcke [M.-%] (geschätzt) ¹⁾ | 0 - 5 |
| Massenanteil große Blöcke [M.-%] (geschätzt) ¹⁾ | 0 |

Tabelle 3: Klassifizierung der angetroffenen Auffüllungen und Böden

| Bodenbezeichnung | Auffüllungen | | Sande <i>mitteldicht</i> | Schluff <i>steif</i> |
|---|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | Tragschicht | Sande | | |
| Bodengruppe nach DIN 18196 | A: [GU], [GU/SU], [GW] | A: [SE], [SU], [SU*] | SE, SU | UL/TL |
| Bodenart nach DIN 14688-1 | sisagrMg, sagrMg | grsaMg, sigr- saMg | siSa, grSa | saSi |
| Homogenbereiche nach DIN 18300 | 300-B | 300-C | 300-D | 300-E |
| Mineralische Fremdbestandteile [M-%] | 0 - 2, lokal 10 - 20 | 0 - 2, lokal 10 - 20 | - | - |
| Nichtmineralische Fremdbestandteile [M-%] | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17 ⁴ | F 1 / F 2 | F 1 / F 3 | F 1 / F 2 | F 3 |
| Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 12 ⁵ | V 1 / V 2 | V 1 / V 2 | V 1 / V 2 | V 3 |
| Massenanteil Steine [%] (geschätzt) | 0 - 20 | 0 - 15 | 0 - 5 | 0 - 5 |
| Massenanteil Blöcke [%] (geschätzt) | 0 - 10 | 0 - 5 | 0 | 0 |
| Massenanteil große Blöcke [%](geschätzt) | 0 - 5 | 0 - 5 | 0 | 0 |
| Konsistenz | --- | --- | --- | steif |
| Plastizität | --- | --- | --- | leicht |
| Ortsübliche Bezeichnung | --- | --- | Sand | --- |

Tabelle 4: Mittlere Kenngrößen der angetroffenen Auffüllungen und Böden ¹⁾

| Bodenbezeichnung | Auffüllungen | | Sande <i>m'dicht</i> | Schluffe <i>steif</i> |
|--|--------------|-------|-------------------------|--------------------------|
| | Tragschicht | Sande | | |
| Feuchtwichte γ_k [kN/m ³] | 20,0 | 19,0 | 19,0 | 19,0 |
| Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³] | 11,0 | 10,0 | 10,0 | 9,0 |
| Scherfestigkeit ϕ'_k [°] | 35,0 | 32,5 | 32,5 | 27,5 |
| Kohäsion c'_k [kN/m ²] | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 |
| Steifeziffer $E_{s,k}$ [MN/m ²] | 70 | 20 | 30 | 7,0 |

¹⁾ Mittlere Literatur- bzw. Erfahrungswerte

7 Grund- und Schichtenwasser

Bei der Erkundung am 16. und 17.01.2023 konnte kein Grundwasserstand ermittelt werden, da keins der Aufschlusslöcher standsicher war. Jedoch wurden in allen Sondierungen vernässte Bereiche bzw. Bodenschichten angetroffen.

Nachfolgende Tabelle 5 gibt eine Übersicht über die Tiefenlage des Beginns der vernässten Bereiche.

⁴ *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Erd- und Grundbau“, Ausgabe 2017*

⁵ *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Kommission „Kommunale Straßen“, Köln, Ausgabe 2012*

Tab. 5: Höhenlage des Beginns der Vernässung zum Erkundungszeitpunkt

| RKS | GW | |
|-----|------------|--------|
| | [m u. GOK] | [m+NN] |
| 1 | 4,70 | 110,53 |
| 2 | 4,65 | 110,58 |
| 3 | 4,60 | 110,48 |
| 4 | 4,60 | 110,59 |
| 5 | 4,80 | 110,42 |
| 6 | 4,80 | 110,41 |
| 7 | 4,00 | 110,85 |
| 8 | 4,00 | 111,21 |

Der Kartendienst des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität in Rheinland-Pfalz verzeichnet keine Grundwassermessstelle im näheren Umfeld des Bauvorhabens. Erst in knapp 900 m in südwestlicher Richtung liegt die nahegelegenste Messstelle 1265 (1978 bis heute), Kandel und in ca. 1.800 m Entfernung nordnordöstlich liegt GWM 1274 I (1979 bis heute), Rülzheim.

Für beide wurden der niedrigste Grundwasserstand (NGW), mittlere Grundwasserstand (MGW), der höchste Grundwasserstand (HGW) sowie der mittlere Höchstgrundwasserstand der letzten 10 Jahre (HGW_{Bau}) ermittelt. Die dazugehörigen Ganglinien sind in Anlage 8 enthalten.

Da die GWM 1274 I auf der anderen Seite des Erlenbachs und mit deutlich größerem Abstand zu ebendiesem liegt als das Bauvorhaben, schätzen wir die Aussagekraft der Messstelle als gering ein.

Messstelle 1265 liegt etwas geringerer Entfernung zum Erlenbach als das Bauvorhaben. Der dort gemessene NGW liegt über den bei der Erkundung festgestellten vernässten Bereichen.

Die HGK⁶ im Raum Karlsruhe-Speyer gibt im Längsschnitt 4 für diesen Bereich die Höhe des oberen Grundwasserleiters zu ca. 108,50 m+NN an. Das ist aus unserer Sicht schon aufgrund der Erkundungsergebnisse als zu niedrig anzusehen.

Das Landesamt für Geologie und Bergbau gibt für das Baufeld die Grundwasseroberfläche zu 110,5 m+NN an, der Grundwasserflurabstand liegt bei ca. 4,0 m. Das stimmt etwa mit den Ergebnissen der Erkundung überein.

Wir gehen davon aus, dass es aufgrund der lokal sehr unterschiedlichen Feinkornanteile der Sande der Bienwaldstufe zu unterschiedlichen Grundwasserhöhen kommen kann. Dies zeigen schon die während der Erkundung festgestellten Unterschiede zwischen den beiden Flurstücken. Eine weitere Möglichkeit die verschiedenen Höhen zu erklären, ist die Kapillarwirkung der enggestuften Sande.

Für die Bauzeit empfehlen wir den Grundwasserstand bei 111,00 m+NN anzusetzen, als HGW gehen wir auf der sicheren Seite liegend von einem Wasserstand von 112,00 m+NN aus.

⁶ Umweltministerium Baden-Württemberg: Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe-Speyer, 3. Bericht, 1986 - 2005

Die Gründungssohlen der Bodenplatten der Gebäudegruppen liegen je nach Gruppe bei zwischen 112,15 m+NN im Süden und 112,50 m+NN im Norden. Für die Bauzeit kann somit von einer Baugrube „im Trockenen“ ausgegangen werden.

Nach Angaben des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität liegt das Baufeld außerhalb von Überflutungsflächen sowie Wasser- und Quellschutzgebieten.

8 Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den aushubrelevanten Bodenschichten wurden insgesamt 4 Mischproben erstellt. Alle Proben waren organoleptisch unauffällig.

Die MP 1 setzt sich aus den Auffüllungen des Flurstücks 1748/103 zusammen, MP 2 aus den natürlich anstehenden, aushubrelevanten Bodenschichten dieses Bereichs. Für den Teilbereich des Flurstücks 1748/115 wurde dies analog mit den Mischproben 3 und 4 durchgeführt.

Nachfolgende Tabelle 6 stellt die relevanten Analysenparameter der drei Proben und die Einstufung nach LAGA TR Boden dar. Die vollständigen Analyseergebnisse sowie die zugehörigen Probenahmeprotokolle sind in Anlage 6 enthalten.

Tab. 6: Einstufung der untersuchten Bodenproben nach LAGA TR Boden

| Probe | Bereich | Material | Einstufung nach LAGA | maßgebende Parameter |
|-------|--|---|----------------------|------------------------|
| MP 1 | RKS 1/0,13-0,60m / 0,60-1,10m; RKS 2/0,18-0,70m / 0,70-1,30m; RKS 3/0,22-0,50m; RKS 4/0,08-0,60m / 0,60-1,90m; RKS 5/0,19-1,60m; RKS 6/0,31-0,50m / 0,50-1,80m | Auffüllung: Sand, Kies, Schluff, Ziegel (<2%), Beton- bruch (<2%) | Z1.2 | Sulfat (Eluat 31 mg/l) |
| MP 2 | RKS 1/1,10-1,70m /1,70-2,30m /2,30-3,90m RKS 2/1,30-1,90m /1,90-2,40m /2,40-3,90m; RKS 3/0,50-1,50m / 1,50-5,00m; RKS 4/1,90-3,40m; RKS 5/1,60-2,00m / 2,00-4,20m; RKS 6/1,80-4,30m | Sand, Kies, Schluff | Z0 | - |
| MP 3 | RKS 7/0,00-1,30m; RKS 8/0,00-0,30m / 0,30-1,30m; | Auffüllung: Sand, Kies, Schluff, Ziegel (<2%) | Z0 | - |
| MP 4 | RKS 7/1,30-2,80m / 2,80-5,10m RKS 8/1,30-2,20m / 2,20-3,90m; | Sand, Kies, Schluff | Z0 | - |

Es ist anzunehmen, dass die Überschreitung des Zuordnungswerts für Sulfat auf die in den Auffüllungen (v. a. RKS 2) angetroffenen Betonbruch- und Mörtelreste zurückzuführen ist.

Grundsätzlich gilt bei der Entsorgung von Boden oder Bauschutt in Rheinland-Pfalz folgende Vorgehensweise:

Für die Entsorgung ist i.d.R. alle 500 – 1000 t eine Vollanalyse mit dem Parameterumfang der LAGA TR Boden erforderlich und bei Überschreitung des Z2-Wertes bzw. bei der Entsorgung auf eine Deponie die ergänzenden DepV-Parameter. Die Probenahme erfolgt repräsentativ gemäß „LAGA (M32), PN 98; Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der

Verwertung/Beseitigung von Abfällen; Dezember 2001“. Die Analysen sind i.d.R. nur ein halbes bis maximal ein Jahr für den Entsorgungsweg gültig.

Werden Baumaßnahmen später als 1 Jahr nach Erstellung der Analysen ausgeführt, sind in der Regel neue Deklarationsanalysen erforderlich (Berücksichtigung in der Ausschreibung).

Bei einer Entsorgung auf eine Deponie ist der zu untersuchende Parameterumfang nach LAGA TR Boden um die Parameter der Deponieverordnung zu ergänzen. Hieraus können sich durch die ergänzend zu untersuchenden Parameter eventuell negativere Einstufungen ergeben. Deponien fordern grundsätzlich Haufwerksbeprobungen nach LAGA PN 98 inkl. Homogenitätsnachweis. Abweichungen in den Analysenergebnissen bei punktuellen Untersuchungen sind nicht auszuschließen.

Wir weisen darauf hin, dass ab 1. August 2023 bundesweit die neue Mantelverordnung (Ersatzbaustoffverordnung EBV) in Kraft tritt. In Rheinland-Pfalz ist sie bereits in Kraft getreten. Unter anderem werden hier die Prüfwerte für Sulfat heruntersetzt. So könnte sich z.B. für die Probe MP 1 nach der EBV eine andere (niedrigere) Einstufung ergeben.

9 Geotechnische Empfehlungen

9.1 Allgemeines

Die Unterkanten der Bodenplatten der Kellergeschosse liegen nach [1] bei einer Tiefe 112,15 m+NN im Süden und 112,50 m+NN im Norden je 2,75 m unter der späteren GOK.

Die Gründungen der Gebäude kommen in den enggestuften Sanden zu liegen.

Wir gehen für die Gebäudegruppen jeweils von einer Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatten aus. Nachfolgend wird dies für die Gruppe im Norden (EFH-Nr. 8 – 12) sowie die Gruppe im Südosten (EFH-Nr. 18 – 19) betrachtet.

Die Vorbelastung, die sich aus dem Aushub ergibt, wird mit 35 kN/m² berücksichtigt.

Die Belastung wird zu 20 kN/m² und Stockwerk angenommen, das oberste Stockwerk auf der sicheren Seite liegend als Vollgeschoss angenommen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass etwa $\frac{2}{3}$ der angegebenen (rechnerischen) Setzungen während der Baumaßnahme abklingen. Die Restsetzungen werden voraussichtlich innerhalb von einem Jahr abklingen.

9.2 Flachgründung über elastisch gebettete Bodenplatte

Für die **Gebäudegruppe im Norden** gehen wir von einer Bodenplatte mit den Abmessungen 11,5 x 26,0 m aus. Den Berechnungen wird das Profil der RKS 7 zugrunde gelegt.

Nach der Berechnung in Anlage 7.1 liegen die rechnerisch zu erwartenden Setzungen für diese Gebäudegruppe bei ca. 1,0 cm. Die mittlere charakteristische Bettungsziffer kann somit zu $k_{s,k} = 10 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Für die **Gebäudegruppe im Südosten** gehen wir von einer Bodenplatte mit den Abmessungen 11,5 x 11,0 m aus. Den Berechnungen wird das Profil der RKS 3 zugrunde gelegt.

Nach der Berechnung in Anlage 7.2 liegen die rechnerisch zu erwartenden Setzungen für diese Gebäudegruppe bei ca. 1,0 cm. Die mittlere charakteristische Bettungsziffer kann somit zu $k_{s,k} = 16 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Für die Bemessung der elastisch gebetteten Bodenplatten kann die charakteristische Bettungsziffer $k_{s,k}$ ab einem Abstand zum freien Plattenrand von $L/4$ (Plattenlänge bzw. Plattenbreite) linear auf $2 \cdot k_{s,k} = 20,0$ bzw. 32 MN/m^3 (nach Dörken und Dehne⁷, siehe Abbildung 1) am freien Plattenrand erhöht werden.

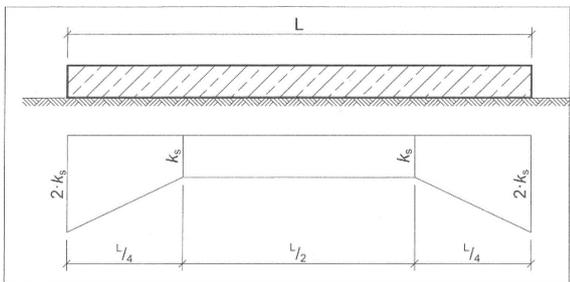


Abbildung 1: Verteilung des Bettungsmoduls nach Dörken und Dehne

Ob die ermittelten Setzungen bauwerksverträglich sind, ist vom Statiker zu prüfen.

10 Geotechnische Empfehlungen zur Gründung von Verkehrsflächen

10.1 Allgemein / Straßenaufbau

Als Zufahrt zu den einzelnen Reihenhäusern ist eine Stichstraße mit max. 5,00 m breite geplant. Die Wendefläche am Ende dieser Straße ist zu klein für eine regelmäßige Nutzung durch größere Fahrzeuge / LKW / Schwerverkehr. Wir gehen daher hier von einer reinen Pkw-Nutzung (bis Transportergröße) aus.

Wir empfehlen für die Straße einen Aufbau in Anlehnung an die RStO 12⁸. Die Belastungsklasse Bk0,3 entspricht einem von Pkw-Verkehr genutztem Wohnweg, dessen Befahrung auch durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes möglich ist. Ebenso ist dabei eine Befahrung durch Feuerwehr, Möbelwagen, etc. eingeschlossen.

Im Planumbereich stehen die Auffüllungen an. Diese sind teilweise als frostsichere F1-Böden und teilweise als F2-Böden einzustufen. Da eine genaue Abgrenzung nicht möglich ist, empfehlen wir für die Straße durchgängig von einem F2-Untergrund auszugehen.

⁷ Wolfram Dörken, Erhard Dehne, Kurt Kliesch, *Grundbau in Beispielen Teil2, 6.Auflage, Köln 2017*

⁸ *Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12, Ausgabe 2012, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe „Infrastrukturmanagement“, Köln 2012*

Für die Straße ergibt sich dann folgender frostsicherer Aufbau (auf F2-Untergrund) nach Tafel 1, Zeile 1 der RStO 12:

| | |
|-------|-----------------------|
| 4 cm | Asphaltdecke |
| 10 cm | Asphalttragschicht |
| 26 cm | Frostschuttschicht |
| 40 cm | Frostsicherer Oberbau |

Generell sind auf den einzelnen Schichten des Oberbaus folgende Tragfähigkeiten und Verdichtungen nachzuweisen:

Tab. 7: Tragfähigkeiten und Verdichtungen auf den einzelnen Schichten der Straße

| Schicht | Fahrbahn Bk0,3 – Asphalt |
|-----------------------|--|
| OK Frostschuttschicht | $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ bzw. $E_{vd} \geq 65 \text{ MN/m}^2$ |
| OK Erdplanum | $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ |

Alternativ ist auch ein Aufbau mit Pflasterdecke nach Tafel 3, Zeile 2 der RStO 12 möglich:

| | |
|-------|-------------------------------|
| 8 cm | Pflasterdecke |
| 4 cm | Bettungsschicht (z.B. Splitt) |
| 20 cm | Kiestragschicht |
| 20 cm | Frostschuttschicht |
| 52 cm | Frostsicherer Oberbau |

Generell sind auf den einzelnen Schichten des gepflasterten Oberbaus folgende Tragfähigkeiten und Verdichtungen nachzuweisen:

Tab. 8: Tragfähigkeiten und Verdichtungen auf den einzelnen Schichten der Straße

| Schicht | Fahrbahn Bk0,3 – Pflaster |
|-----------------------|--|
| OK Kiestragschicht | $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ bzw. $E_{vd} \geq 65 \text{ MN/m}^2$ |
| OK Frostschuttschicht | $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ bzw. $E_{vd} \geq 50 \text{ MN/m}^2$ |
| OK Erdplanum | $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ |

Auf den gemischtkörnigen F1- und F2-Böden der Auffüllungen ist davon auszugehen, dass die Anforderungen an die Tragfähigkeit des Erdplanums von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Wir empfehlen dies jedoch vorab zur Optimierung des Oberbaus durch statischen Plattendruckversuchen auf dem Erdplanum zu überprüfen.

10.2 Anschluss an den Bestand

Der Anschluss an die bestehende Straße „Obere Pfeifferstraße“ ist in Anlehnung an die ZTV A-StB 12 und die ZTV E-StB 17 auszubilden (siehe nachfolgendes Bild 2).

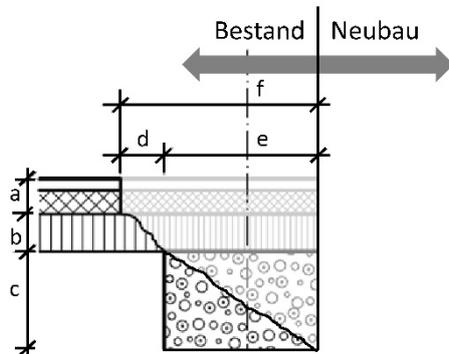


Bild 2: Prinzipskizze Anschluss an den Bestand (Anlehnung an die ZTV A-StB 12, Abb.2); Bezeichnungen a – f siehe Tab. 9

Die bestehenden ungebundenen Schichten sind mit einer Böschung 1:2 auszubilden. Ebenso empfehlen wir diese Abböschung im Bereich des neuen Bodenaustausches bzw. der Verfestigung. Bei dem unter Abschnitt 10.1 dieses Berichts dargestellten herkömmlichen asphaltierten Aufbau ergeben sich dann die in Tab. 9 angegebenen Abmessungen:

Tab. 9: Anschluss an den Bestand in Anlehnung an die ZTV A-StB 12

| Buchstabe in Bild 2 | Bezeichnung | Dicke bzw. Breite |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------|
| a | Dicke gebundener Oberbau | d = 0,14 m |
| b | Dicke ungebundener Oberbau | d = 0,26 m |
| c | Dicke Bodenaustausch | d = 0,00 m |
| d | Aushubbreite ungebundener Oberbau | b = 0,52 m |
| e | Aushubbreite Bodenaustausch | b = 0,00 m |
| f | Gesamtaushubbreite im Bestand | b = 0,52 m |

Ansonsten verweisen wir auf die ZTV A-StB 12, die ZTV E-StB 17 und die ZTV BEA-StB 09/13⁹.

So sind z. B. bei Auflockerungen unter dem Bestand beim Einbau der neuen Tragschichten die bestehenden Asphalttschichten um das Maß der Auflockerungen nochmals zurückzunehmen.

11 Hinweise zur Bauausführung, Befahrbarkeit des Planums

11.1 Angaben zum Erdbau / Wiederverwendung der Aushubböden

Allgemeines

Wir empfehlen für alle Erdplanien (Gebäude, Straße, Parkplätze) eine dynamische Nachverdichtung mittels 5-maligen Übergangs mit der schweren Rüttelplatte.

Unterhalb der Bodenplatten empfehlen wir den Einbau einer 10 cm starken Sauberkeitsschicht aus gut abgestuften Korngemischen mit einem Feinkornanteil von maximal 10 %.

⁹ *Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Asphaltbauweisen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Asphaltbauweisen, Ausgabe 2009/Fassung 2013*

Geeignet ist z. B. ein Schotter-Splitt-Brechsand-Gemisch oder ein RC-Material der Körnungen 0/32 – 0/45.

Wir empfehlen Schüttlagenstärken (unverdichtet) von 0,20 – 0,30 m und einen 5-maligen Übergang mit der schweren Rüttelplatte zu verdichten.

Zwischengelagerte Böden sind gegen Witterungseinflüsse zu schützen (z. B. Profilieren der Mieten und Abdecken mit Folien).

Im Bereich der Arbeitsraumverfüllung ist das Material auf D_{pr} -Werte $> 100\%$ zu verdichten und gemäß ZTVE-StB 17 zu überwachen.

Auffüllungen und anstehende Sande

Die im Baufeld ab der UK der Versiegelung vorliegenden rolligen bis gemischtkörnigen Auffüllungen sowie die anstehenden Sande können z.B. für die Arbeitsraumverfüllung der Gebäudegruppen verwendet werden.

Liefermaterialien

Wir empfehlen für die Tragschicht und die Frostschuttschicht (auch Bodenaustausch) Liefermaterialien entsprechend den Anforderungen der TL Gestein zu verwenden.

Boden bis zu einer Zuordnungsklasse von maximal Z1.1 kann nach LAGA TR Boden direkt ab dem HGW eingebaut werden. Im vorliegenden Fall kann somit auch Boden bis zu dieser Zuordnungsklasse eingebaut werden. Vom Einbau von Böden mit Einstufung $> Z1.1$ raten wir ab. Für die Verfestigung ist auch der Einbau von Boden bis Z1.2 möglich. Die Zuordnung der Liefermassen ist anhand von Analysen nachzuweisen.

RC-Material ist nach LAGA TR Boden mit einem Abstand von mindestens 1,00 m zum HGW einzubauen. Im vorliegenden Fall kann RC-Material eingebaut werden. Wir empfehlen, nur güteüberwachtes RC-Material bis zu einer Zuordnungsklasse von maximal Z1.2 nach LAGA Bauschutt¹⁰ zuzulassen. Geotechnisch gelten die gleichen Anforderungen wie beim Naturmaterial. Nach der TL Gestein kann auch für die Tragschicht/Frostschuttschicht RC-Material verwendet werden.

11.2 Bauwerksabdichtung und Bauwasserhaltung

Für alle erdberührten Teile der Gebäude empfehlen wir eine Abdichtung gemäß den Angaben der DIN 18533-1¹¹, Tabelle 1 zu wählen.

Für die im Gründungsbereich vorliegenden anstehenden enggestuften Sande kann eine Durchlässigkeit von $k_f = 10^{-4} - 10^{-6}$ m/s angesetzt werden. Sie sind damit als wenig durchlässig einzustufen.

Der Abstand des höchsten Grundwasserstands (112,00 m+NN) zur untersten Abdichtungsebene der Gebäude beträgt überwiegend > 50 cm.

Für diese Gebäude kann eine Abdichtung nach Wassereinwirkungsklasse W1.2-E Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung gewählt werden.

¹⁰ Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.4 Bauschutt, Stand 11/2003

¹¹ DIN 18533-1, Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Ausgabe 2017-07

Wenn der Abstand der untersten Abdichtungsebene des Gebäudes zum HGW < 50 cm beträgt, so ist nach DIN 18533-1 für die Bodenplatte eine Abdichtung nach Wassereinwirkungsklasse W2.1-E mäßige Einwirkung von drückendem Wasser zu wählen.

Die Verfüllung des Arbeitsraums ist auf die Ausbildung möglicher Lichtschächte abzustimmen, um ein späteres Eindringen von Wasser zu vermeiden.

Eine Wasserhaltung ist daher nicht notwendig.

Die Baugrube ist gegen eindringendes Oberflächenwasser zu schützen.

11.3 Baugrubenverbau / Böschungen

Zur Herstellung der Baugruben sind Böschungen mit einer angenommenen maximalen Tiefe von ca. 3,0 m erforderlich. Die Tiefe ist vom Planer zu prüfen.

Für eine frei geböschte Baugrube mit einer freien Standhöhe < 5,0 m sind in den erkundeten Böden generell folgende maximalen Böschungsneigungen nach DIN 4124 von einzuhalten:

- $\beta = 45^\circ$

Die Böschungen sind mit Folien zu schützen.

Nach DIN 4124, gelten die o. g. Neigungen nicht, wenn eine ungünstige Gegebenheit oder ein ungünstiger Einfluss die Standsicherheit gefährdet. Im vorliegenden Fall können dies z. B. sein:

- Nicht oder nur wenig verdichtete Verfüllungen oder Aufschüttungen.
- Zufluss von Schichtenwasser.
- Der Verlust der Kapillarkohäsion eines nicht bindigen Bodens durch Austrocknen.
- Starke Erschütterungen, z. B. aus **Verkehr**, Rammarbeiten, Verdichtungsarbeiten oder Sprengungen.

Sollten solche Randbedingungen vorliegen, ist die Standsicherheit von Böschungen rechnerisch nachzuweisen. Die Standsicherheit ist ebenfalls rechnerisch nachzuweisen, wenn z. B.:

- Eine Böschung mehr als 5,00 m hoch ist.
- Die oben genannten Böschungswinkel überschritten werden, wobei jedoch ein Böschungswinkel von mehr als 80° bei nicht bindigen oder bindigen Böden und von mehr als 90° bei Fels nicht zulässig ist.
- Die Standsicherheit von vorhandenen Gebäuden, Leitungen, anderen baulichen Anlagen oder Verkehrsflächen gefährdet werden kann.
- Das Gelände neben der Böschungskante steiler als 1:10 ansteigt oder unmittelbar neben dem Schutzstreifen von 0,60 m eine steiler als 1:2 geneigte Erdaufschüttung bzw. Stapellasten von mehr als 10 kN/m^2 zu erwarten sind.
- Bei einer bis 1:1 geneigten Erdaufschüttung darf der geforderte Standsicherheitsnachweis entfallen, wenn die Tiefe der Baugrube bzw. des Grabens zusammen mit der Höhe der Erdaufschüttung das Maß von 5,00 m nicht übersteigt

Ansonsten verweisen wir auf die DIN 4124.

Sollten z. B. bei Aushub Wasseraustritte oder abweichende Bodenarten festgestellt werden, so sind die Arbeiten einzustellen und es ist ein geotechnischer Sachverständiger hinzuzuziehen.

Auch bei Planungsänderungen, die Auswirkungen auf den Erdbau haben, sind die Auswirkungen vor Ausführungsbeginn von einem geotechnischen Sachverständigen zu prüfen.

Es ist vom Planer zu prüfen, ob die Böschungswinkel eingehalten werden können. Wird aus Sicht des Planers ein Verbau erforderlich, können zur Berechnung die in Tabelle 4 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte verwendet werden.

11.4 Versickerungsfähigkeit

Im Zuge der Anfrage wurden wir um eine Einschätzung der Versickerungsfähigkeit der Böden gebeten. Die angetroffenen natürlich anstehenden, enggestuften Sande kommen für eine Versickerung infrage. Der k_f -Wert ist hier etwa mit $1,5 \cdot 10^{-4} - 7 \cdot 10^{-5}$ m/s anzunehmen. Der Korrekturfaktor nach DWA-A 138 ¹² ist hierbei noch nicht berücksichtigt.

11.5 Sonstiges

Der Baugrund wurde mit den durchgeführten Sondierungen punktuell aufgeschlossen.

Der durchgeführte Erkundungsumfang entspricht in Verbindung mit unseren Erfahrungen im Umfeld den Empfehlungen des EC 7. Lokale Abweichungen vom erkundeten Baugrund sind jedoch nicht auszuschließen. Die vorliegenden Aufschlüsse liefern ein schlüssiges Baugrundmodell, jedoch ist eine Abweichung der Bodenverhältnisse in den Zwischenbereichen nicht auszuschließen.

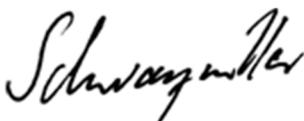
Wir weisen darauf hin, dass bei Planungsänderungen (oder Abweichungen von unseren Annahmen) die Aussagen, Berechnungen und Empfehlungen dieses Berichtes ihre Gültigkeit verlieren können und ggf. überarbeitet bzw. angepasst werden müssen. Unser Büro ist hier zu informieren.

Dieser Bericht besteht aus 17 Seiten (inkl. Deckblatt) und den Anlagen 1 bis 8.

Dieses Schreiben ist nur in seiner Vollständigkeit gültig.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung.

INGENIEURBÜRO ROTH
& PARTNER GMBH



Dipl.-Ing. (FH) Helmut Schwarzmüller
Geschäftsführer



i. A. Dipl.-Ing. Elisabeth Rzepecki
Projektbearbeiter

¹² Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - April 2005

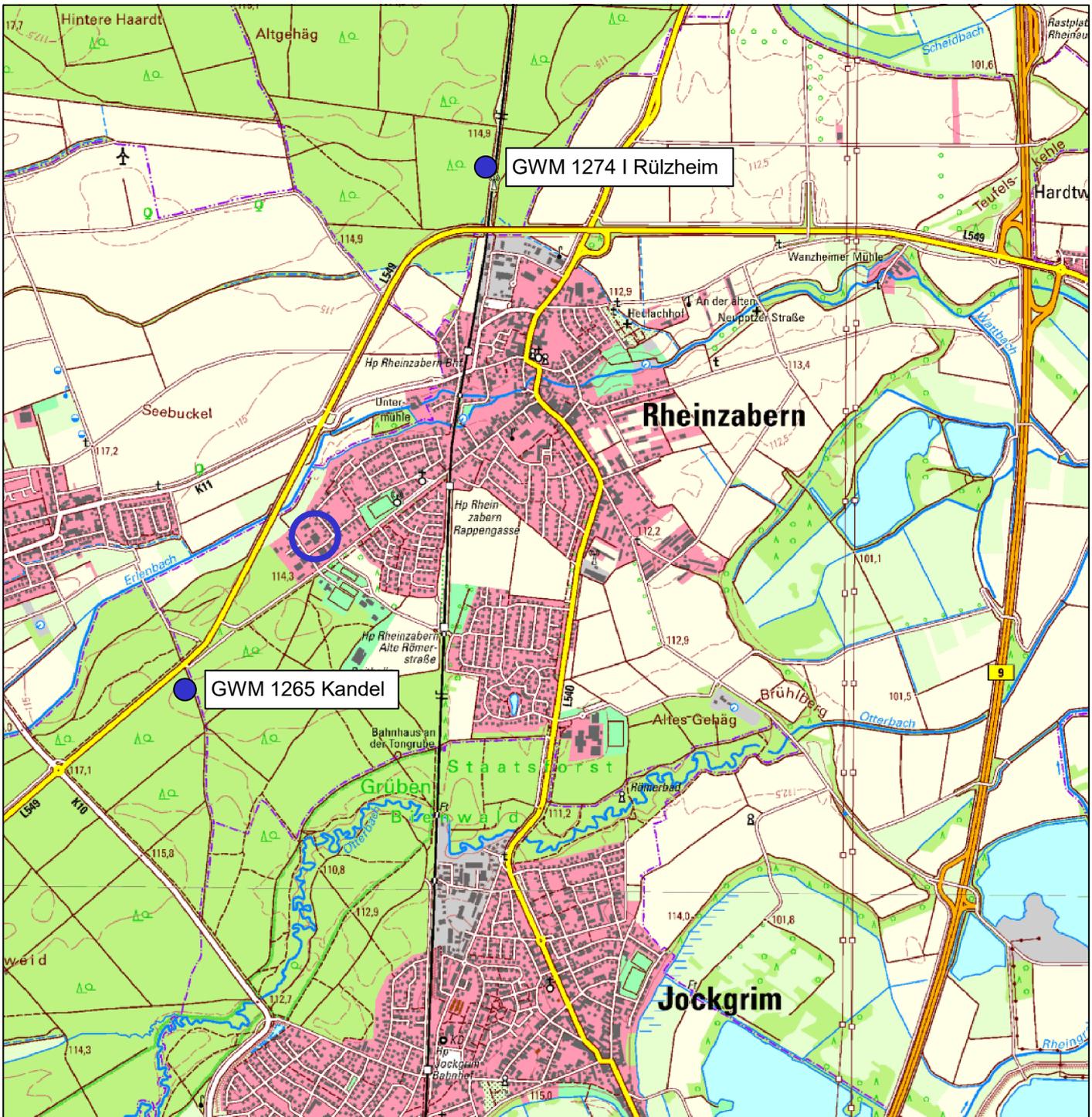
**Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern
Obere Pfeifferstraße, 76764 Rheinzabern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung, umwelttechnische Beurteilung**

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 1

Auszug aus der Topographischen Karte

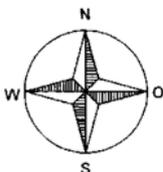




Plangrundlage : ©GeoBasis-DE / LVermGeoRP (2022), dl-de/by-2-0, <http://www.lvermgeo.rlp.de> [Daten bearbeitet]

Legende:

-  Untersuchungsbereich
-  Grundwassermessstelle



Projekt :

**Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern mit
20 Carports und 18 Stellplätzen
Flurstücke 1748/103, Teil aus 1748/115,
Obere Pfeifferstraße, 76764 Rheinzabern**

Planinhalt:

**Auszug aus der
topographischen Karte**

Maßstab :

1:25.000

Anlage-Nr.:

1

**GeRo
Grundstücksgesellschaft Rheinzabern mbH
Mittlere Ortsstraße 79, 76761 Rülzheim**

**INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER**



Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Messplatz 14 · 76855 Annweiler
Telefon 06346 9297-16 · Telefax -17
info@ib-roth.com · www.ib-roth.com

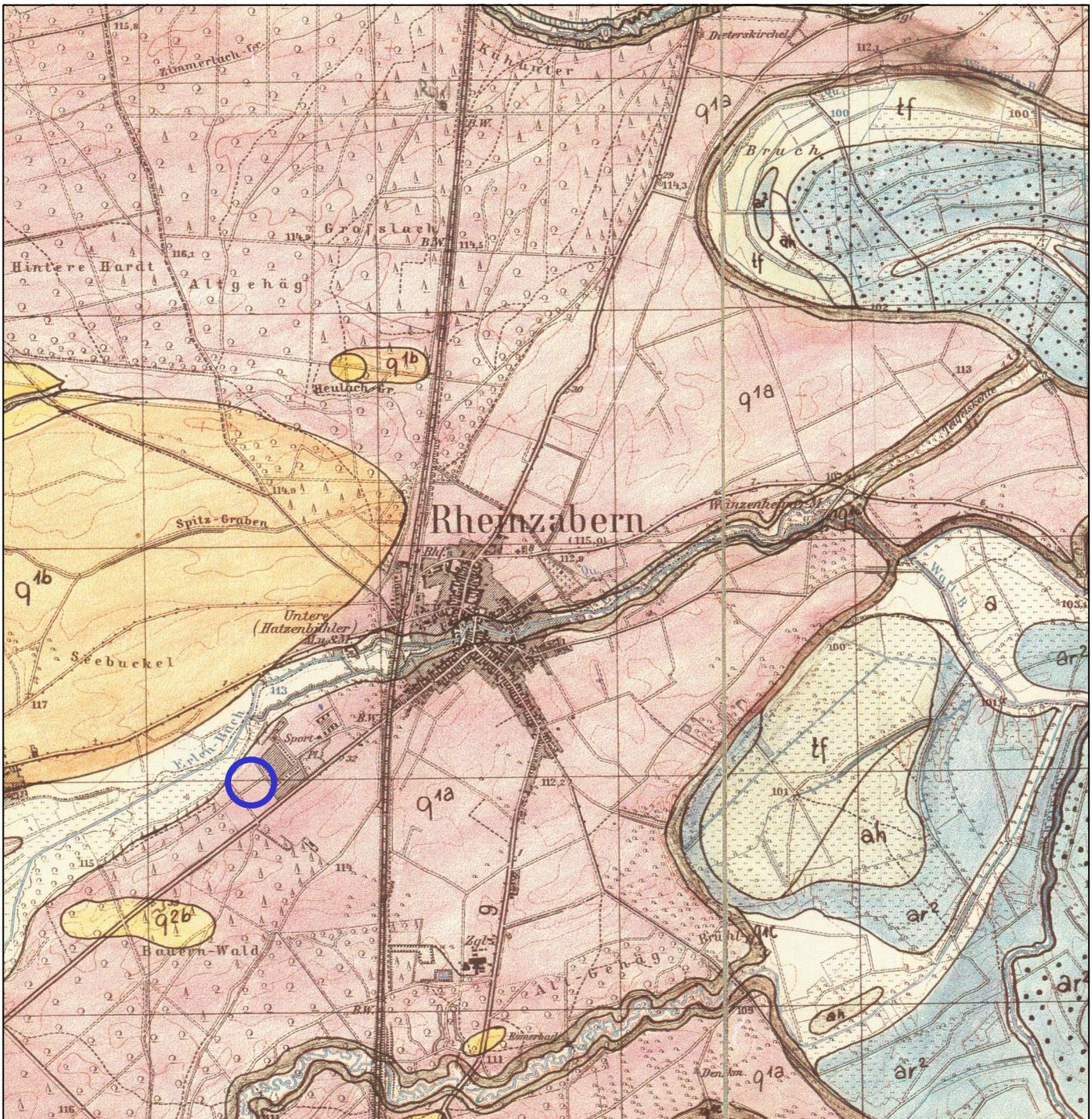
Annweiler, Januar 2023

*Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern
Obere Pfeifferstraße, 76764 Rheinzabern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung, umwelttechnische Beurteilung*

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 2

Auszug aus der geologischen Karte



Plangrundlage : Geologische Karte der Universität Karlsruhe Blatt 6815 (unveröffentlichte Ausgabe)

Legende:



Untersuchungsbereich



Alluvium i.A. und in den Talsohlen



Löss



Niederterrasse (Bienenwaldstufe)



Hochterrasse (Edenkobenerschichten)



Projekt :

**Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern mit
20 Carports und 18 Stellplätzen
Flurstücke 1748/103, Teil aus 1748/115,
Obere Pfeifferstraße, 76764 Rheinzabern**

Planinhalt:

**Auszug aus der
geografischen Karte**

Maßstab :

1:25.000

Anlage-Nr.:

2

**GeRo
Grundstücksgesellschaft Rheinzabern mbH
Mittlere Ortsstraße 79, 76761 Rülzheim**

**INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER**



Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Messplatz 14 · 76855 Annweiler
Telefon 06346 9297-16 · Telefax -17
info@ib-roth.com · www.ib-roth.com

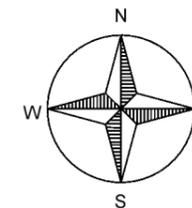
Annweiler, Januar 2023

*Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern
Obere Pfeifferstraße, 76764 Rheinzabern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung, umwelttechnische Beurteilung*

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 3

Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte



Legende:

- **RKS** Rammkernsondierung
- DPH Rammsondierung mit der schweren Rammsonde

Plangrundlage: Übersichtslageplan vom 16.05.2023, Fa. Weisenburger Bau

| | | |
|--|----------------|---------------------|
| Projekt | | |
| Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern mit 20 Carports und 18 Stellplätzen | | |
| Flurstücke 1748/103, Teil aus 1748/115, Obere Pfeifferstraße, 76764 Rheinzabern | | |
| Planinhalt | Maßstab | Anlage-Nr. |
| Lageplan mit Eintrag der Erkundungspunkte | 1:500 | 3 |
| GeRo | | |
| Grundstücksgesellschaft Rheinzabern mbH | | |
| Mittlere Ortsstraße 79, 76761 Rülzheim | | |
| INGENIEURBÜRO ROTH & PARTNER | | Anweiler, Juni 2023 |
| <small>Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH Messplatz 14 · 76855 Anweiler Telefon 06346 9297-16 · Telefax -17 info@ib-roth.com · www.ib-roth.com</small> | | |

Anlage 4

Zeichnerische Darstellung der Profile der Rammkernsondierungen und Ergebnisse der Rammsondierungen



Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

| | |
|--|--|
|  Auffüllung, A |  Feinkies, fG, feinkiesig, fg |
|  Kies, G, kiesig, g |  Mittelsand, mS, mittelsandig, ms |
|  Feinsand, fS, feinsandig, fs |  Sand, S, sandig, s |
|  Schluff, U, schluffig, u | |

Korngrößenbereich f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile ' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Bodengruppe nach DIN 18196

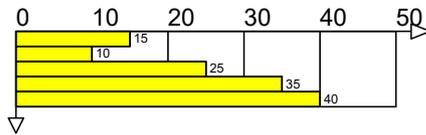
| | |
|--|--|
| GE enggestufte Kiese | GW weitgestufte Kiese |
| GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | SE enggestufte Sande |
| SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische | SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| UL leicht plastische Schluffe | UM mittelplastische Schluffe |
| UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | TL leicht plastische Tone |
| TM mittelplastische Tone | TA ausgeprägt plastische Tone |
| OU Schluffe mit organischen Beimengungen | OT Tone mit organischen Beimengungen |
| OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus) | HZ zersetzte Torfe |
| F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel) | [] Auffüllung aus natürlichen Böden |
| A Auffüllung aus Fremdstoffen | |

Proben

| | |
|--|---|
| A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe | B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe |
| C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe | W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe |

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Rammdiagramm



Sonstige Zeichen

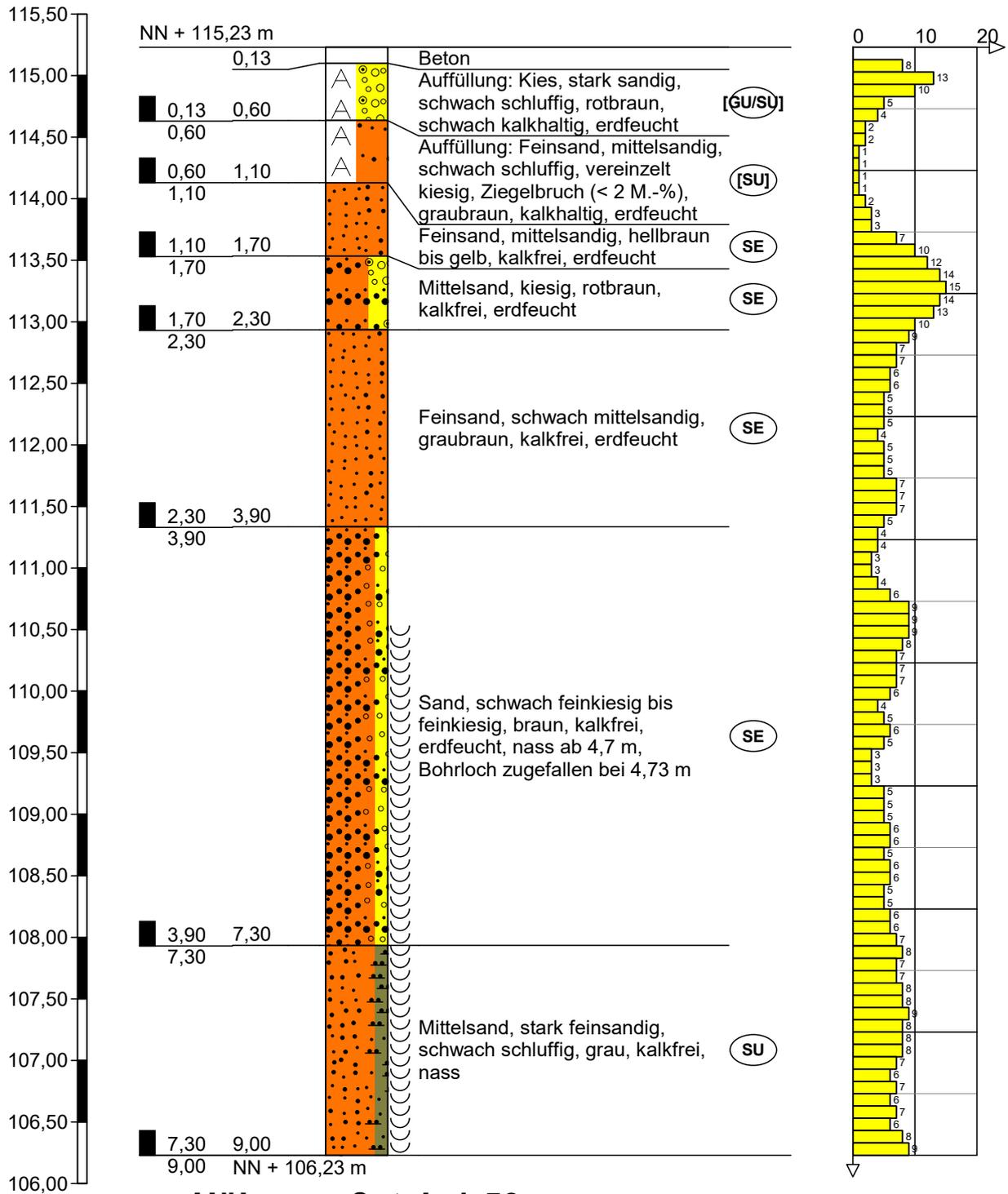
⊂
⊂
⊂ naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Konsistenz

⊃ breig ⊃ weich ⊃ steif ⊃ halbfest ⊃ fest

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

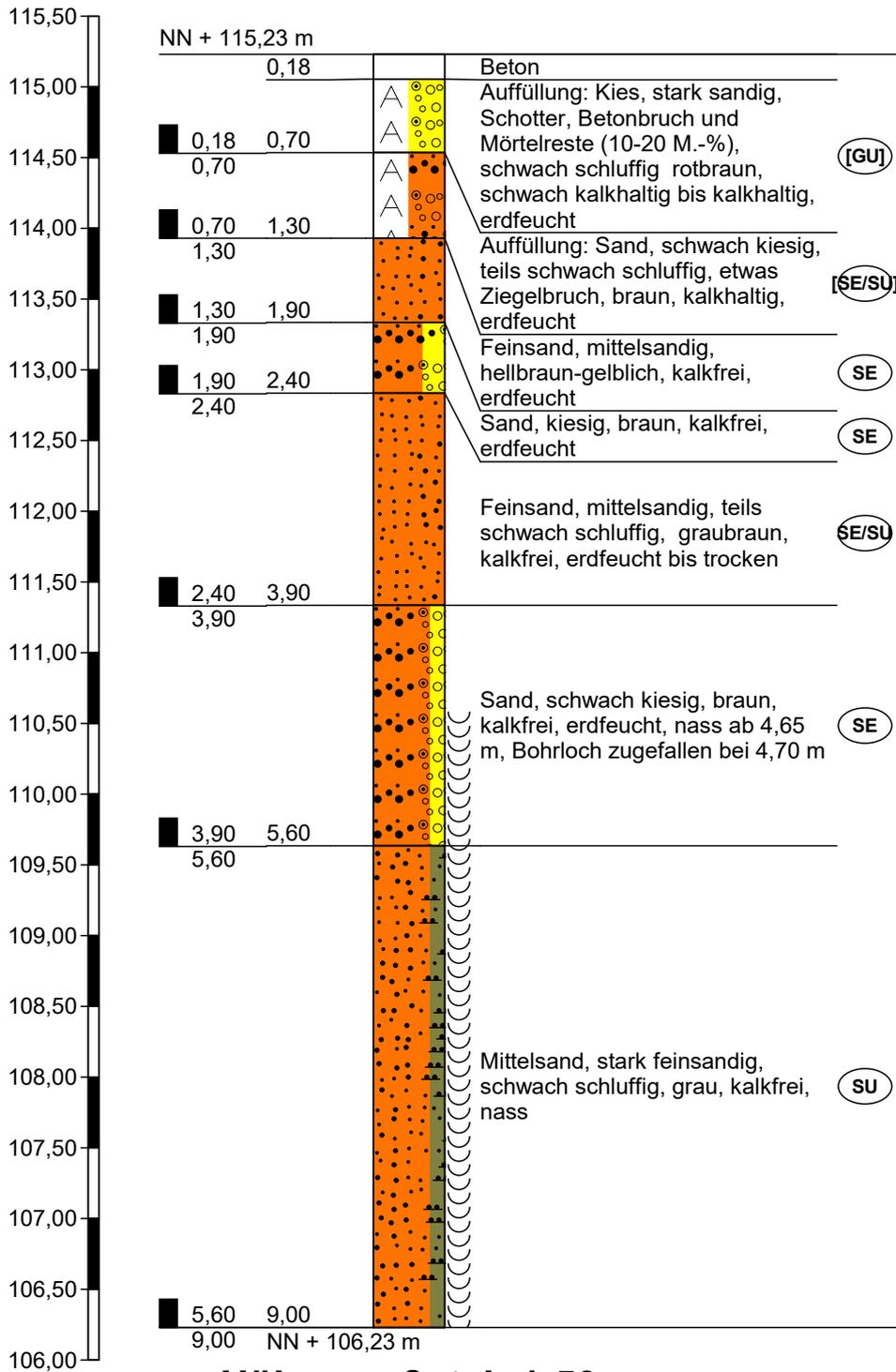
RKS/DPH 1



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

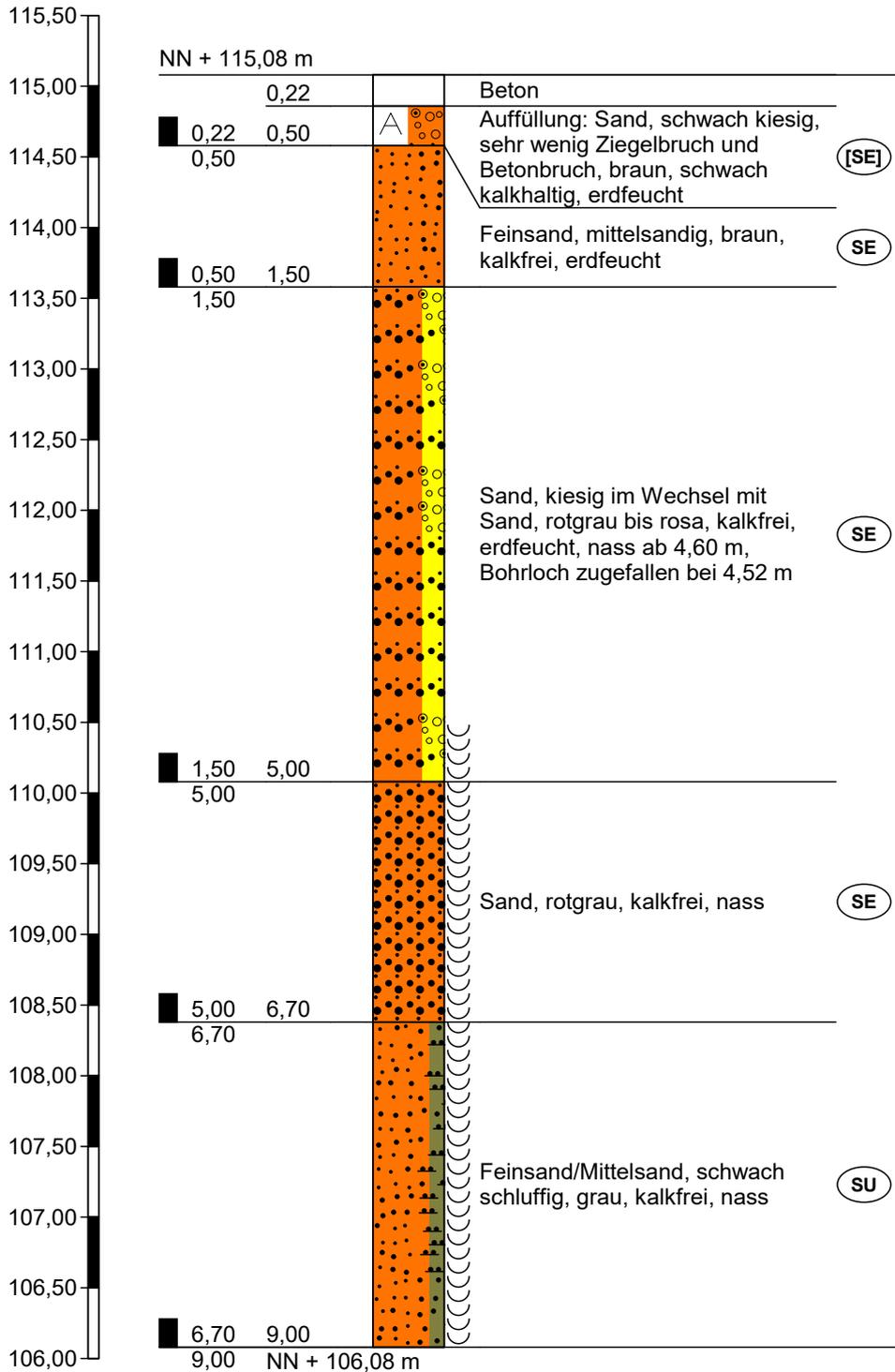
RKS 2



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

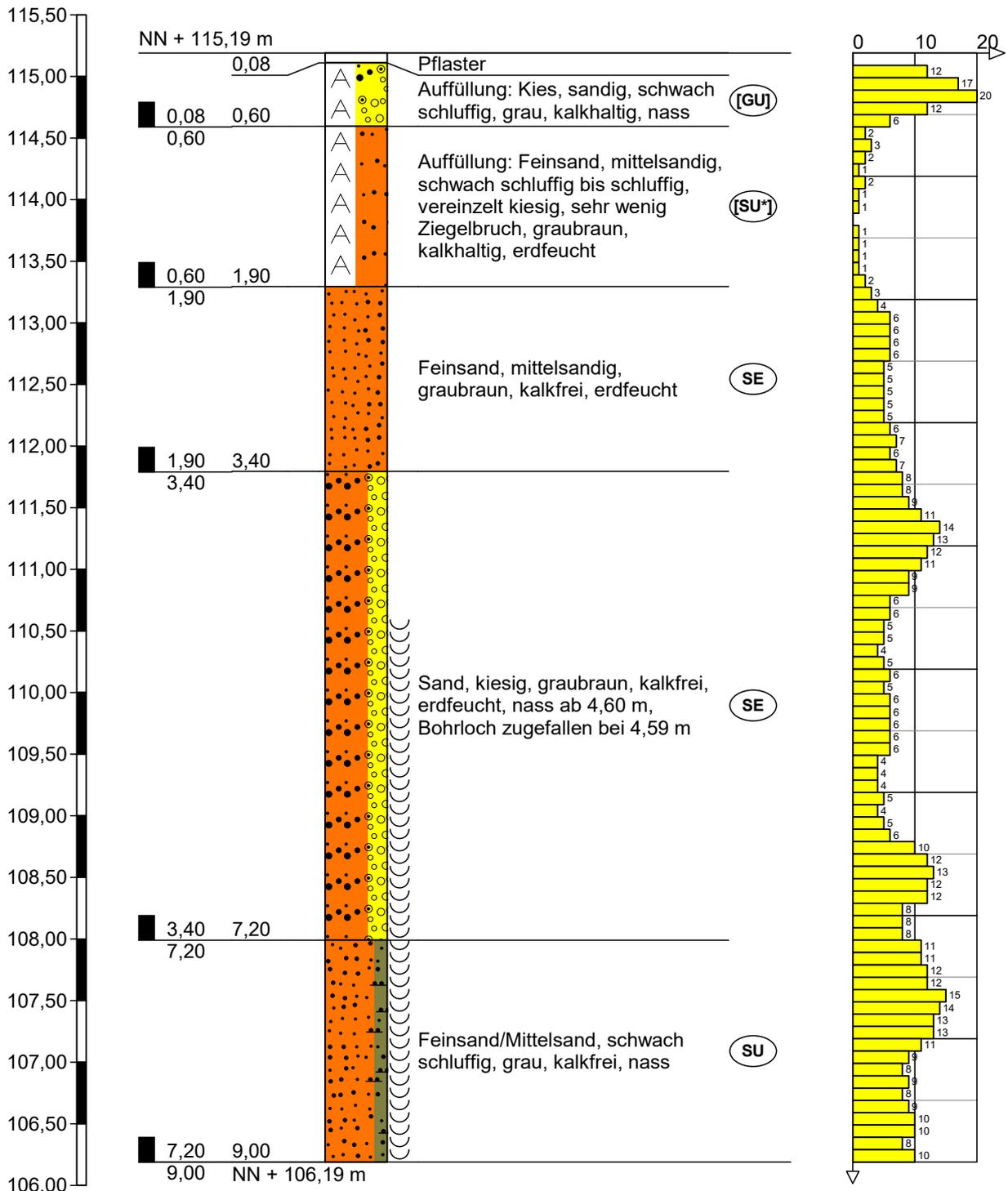
RKS 3



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

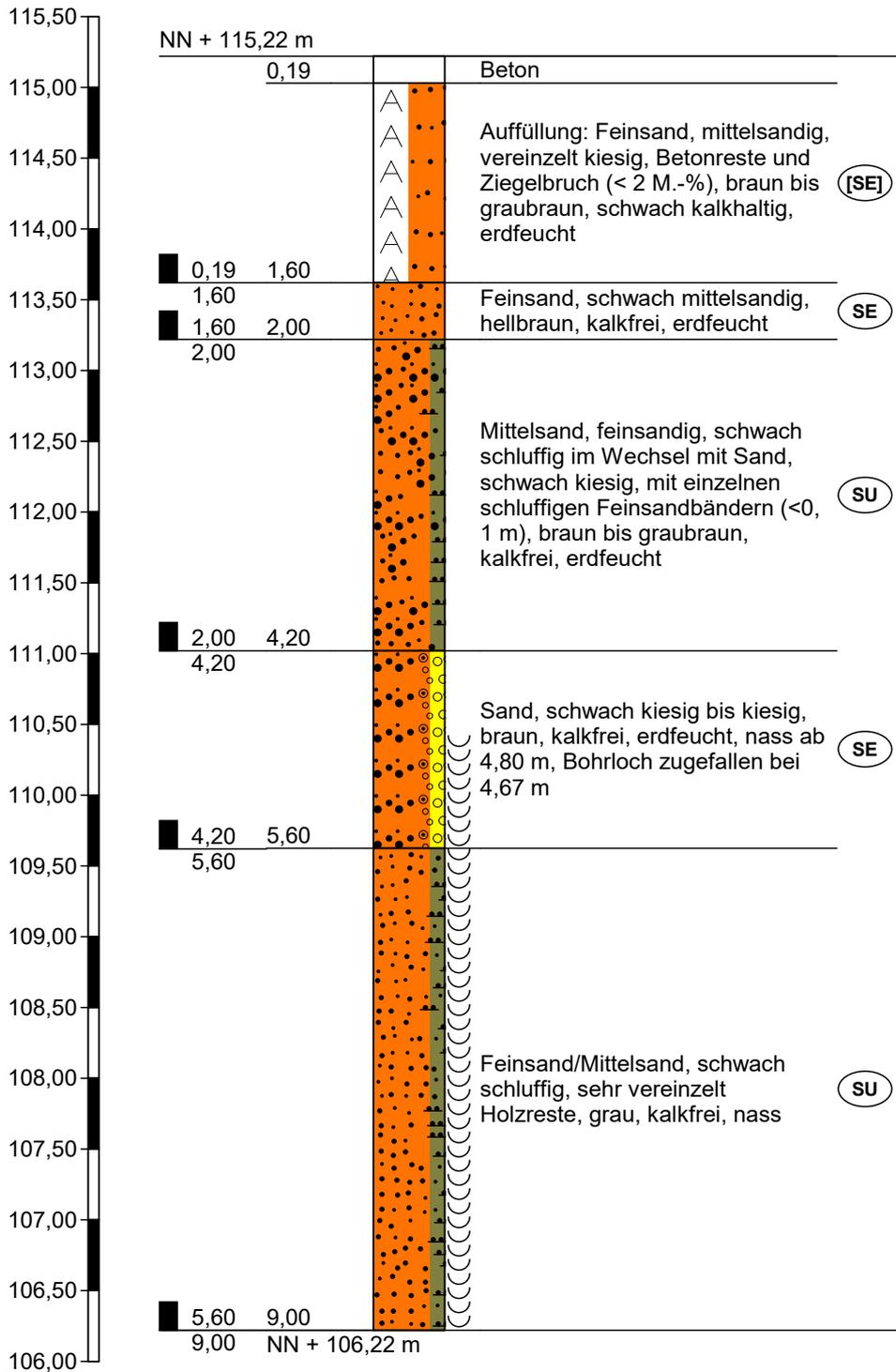
RKS/DPH 4



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

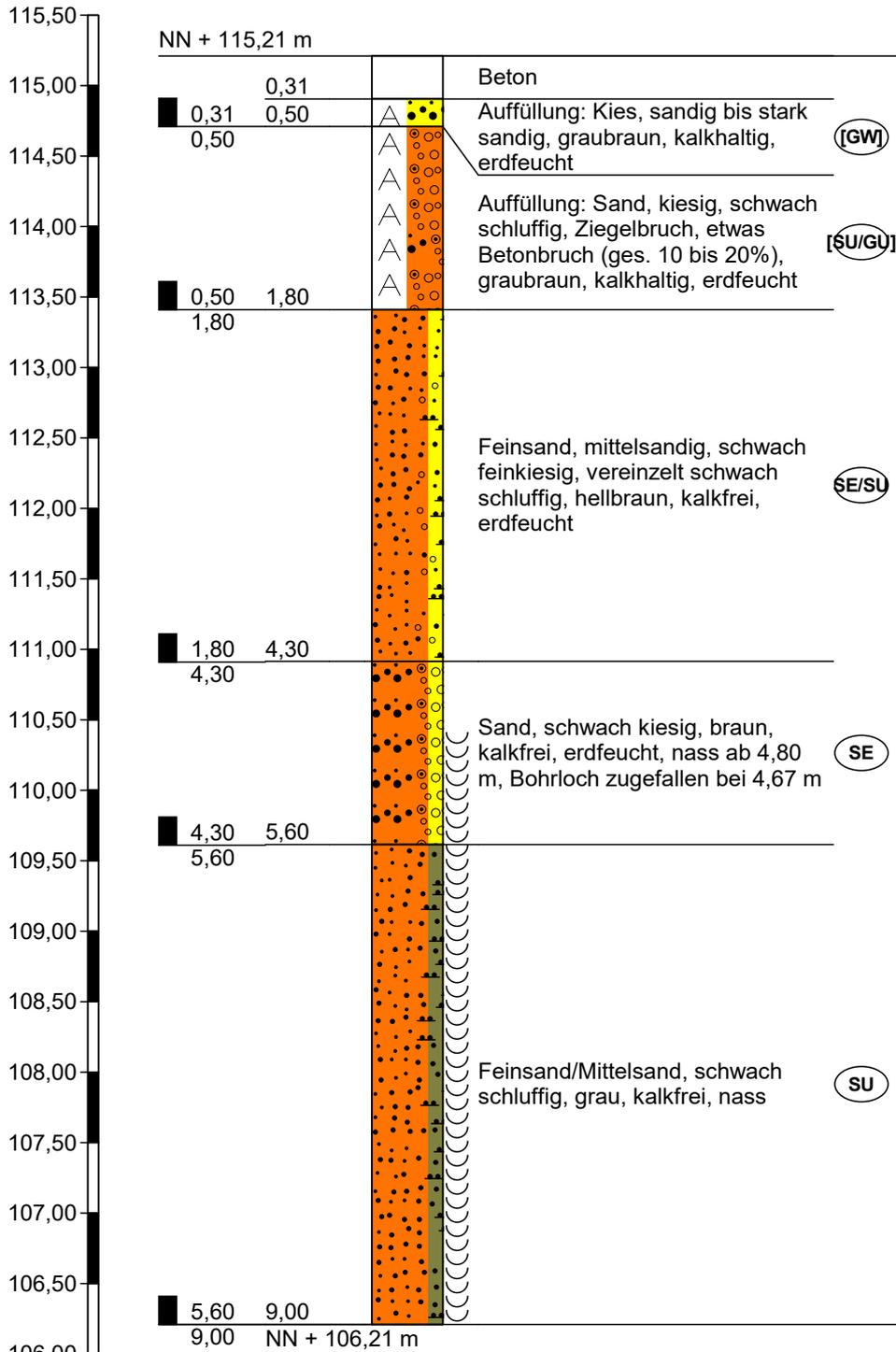
RKS 5



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

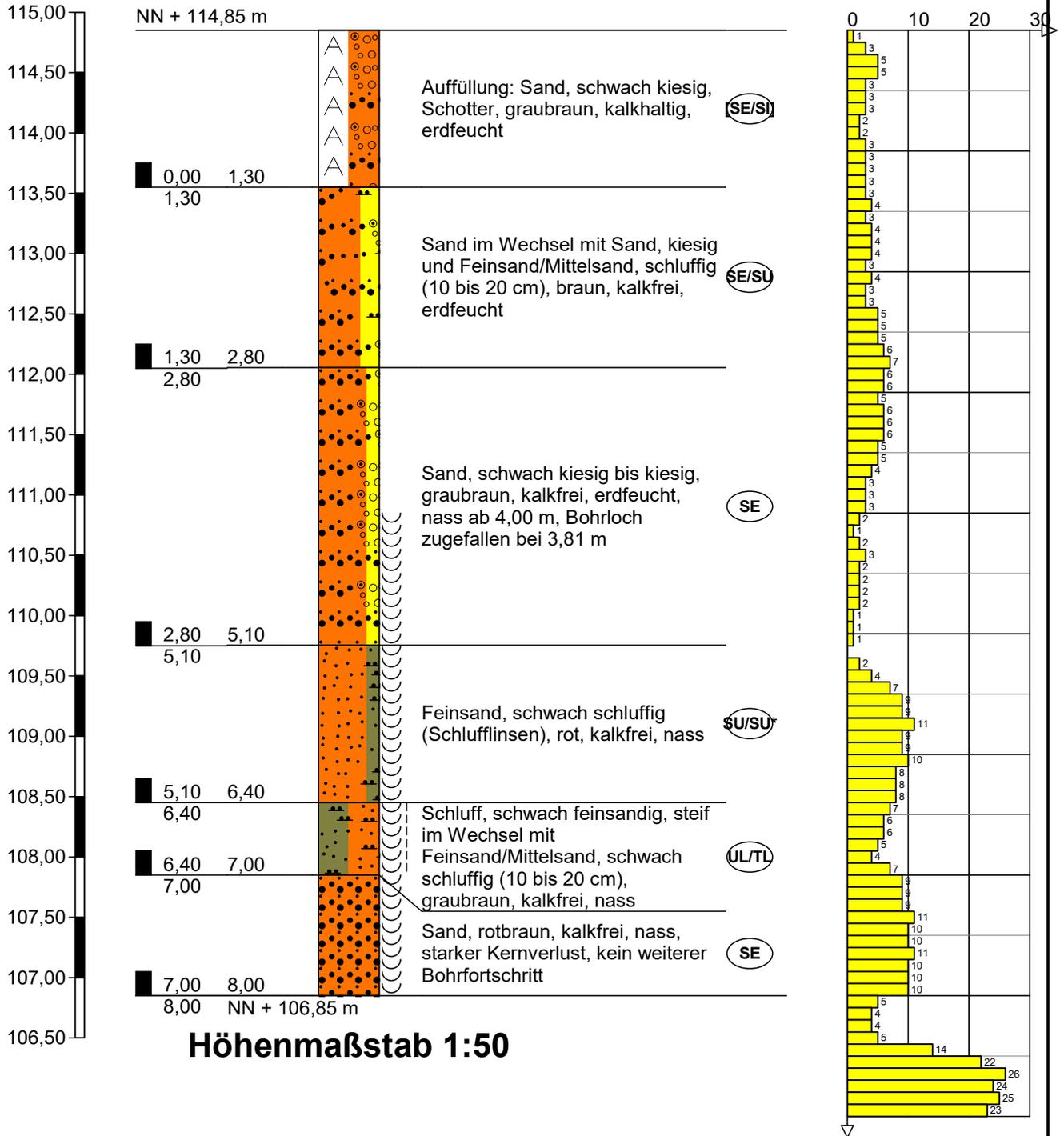
RKS 6



Höhenmaßstab 1:50

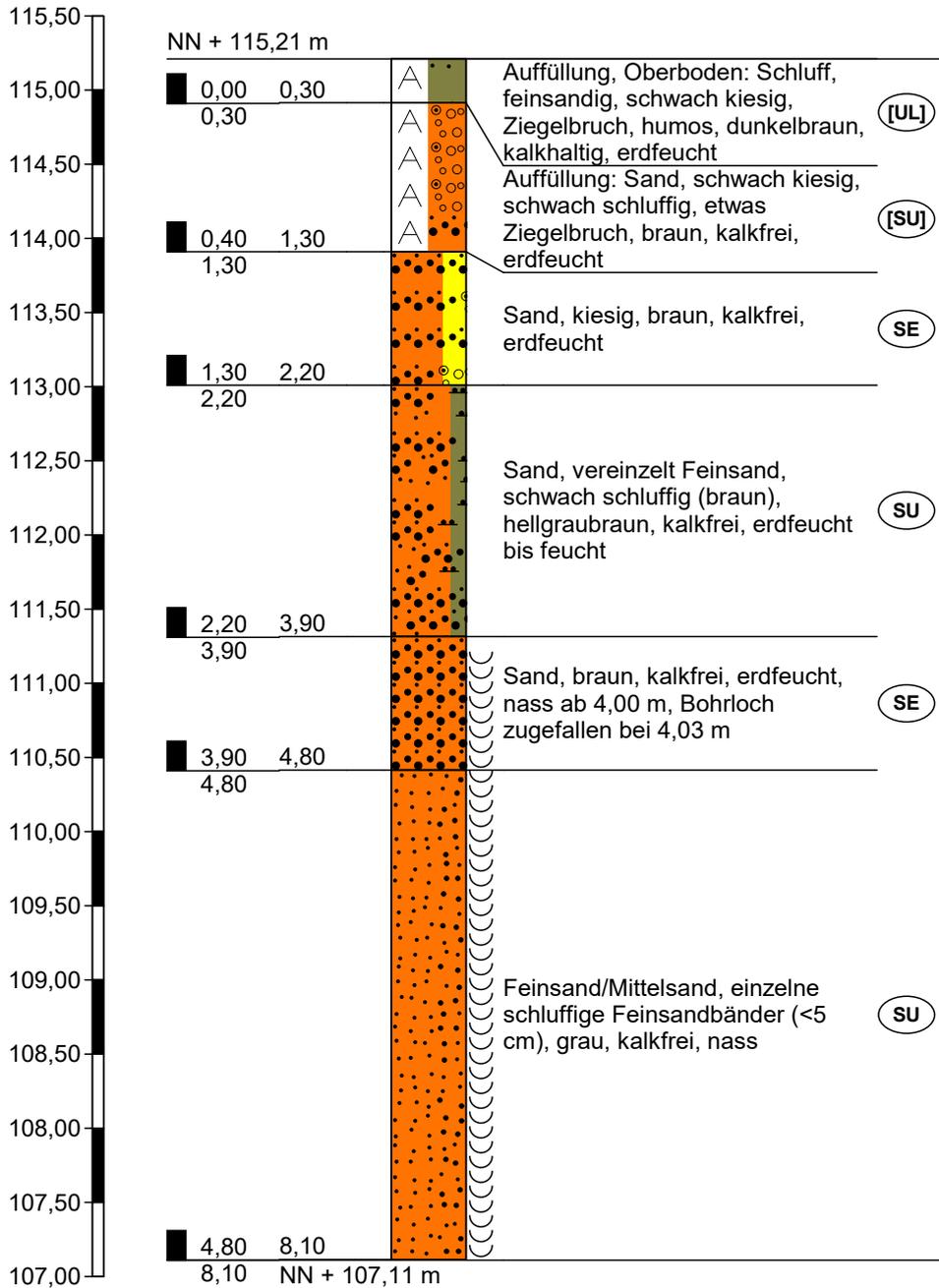
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS/DPH 7



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 8



Höhenmaßstab 1:50

*Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern
Obere Pfeifferstraße, 76764 Rheinzabern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung, umwelttechnische Beurteilung*

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 5

Kornverteilungen nach DIN EN ISO 17892-4

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH

Messplatz 14
76855 Annweiler am Trifels

Bearbeiter: rze/mg

Datum: 10.02.2023

Körnungslinie nach DIN EN ISO 17892-4

Baugrunderkundung und Gründungsberatung

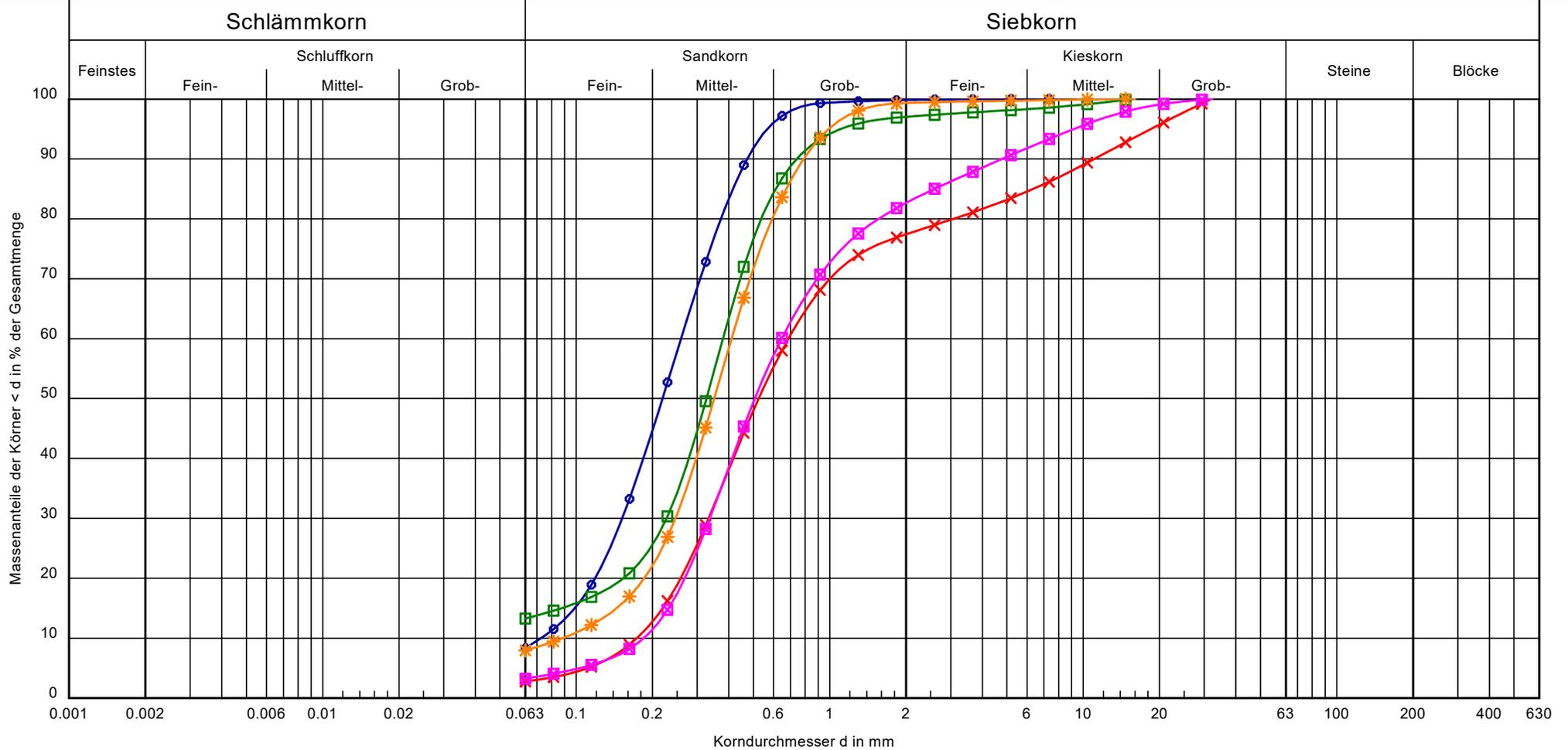
Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern
Obere Pfeifferstraße, 76764 Rheinzabern

Projektnummer: 22P795

Probe entnommen am: 16.-18.01.23

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



| Signatur | ○—○ | ×—× | □—□ | ■—■ | *—* |
|------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| Entnahmestelle: | RKS 1 | RKS 3 | RKS 5 | RKS 7 | RKS 8 |
| Tiefe: | 7,30 - 9,00 m | 1,50 - 5,00 m | 2,00 - 4,20 m | 2,80 - 5,10 m | 2,20 - 3,90 m |
| Bodenart: | si'Sa | grSa | si'Sa | grSa | si'Sa |
| Bodengruppe: | SU | SE | SU | SE | SU |
| T/U/S/G [%]: | -/8.4/91.4/0.2 | -/12.8/74.6/22.6 | -/13.3/83.7/3.0 | -/13.3/79.4/17.4 | -/8.0/91.3/0.7 |
| U/Cc: | 3.6/1.2 | 4.0/0.9 | -/- | 3.5/1.0 | 4.7/1.7 |
| Wassergehalt [%]: | 27,04 | 4,75 | 6,45 | 8,36 | 8,07 |
| Durchlässigkeit [m/s]: | $4.7 \cdot 10^{-5}$ | $2.7 \cdot 10^{-4}$ | - | $3.0 \cdot 10^{-4}$ | $7.0 \cdot 10^{-5}$ |

Anlage:
5

*Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern
Obere Pfeifferstraße, 76764 Rheinzabern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung, umwelttechnische Beurteilung*

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 6

Ergebnisse der umwelttechnischen Laborversuche und Probenahme- protokolle

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hohenstufenstraße 24
76855 Annweiler

| | | | |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| Analysenbericht Nr. | 641/10449 | Datum: | 09.02.2023 |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Neubau von 19 EFH, Rheinabern
 Projekt-Nr. : 22 P 795
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 18.01.2023
 Probeneingang : 07.02.2023 Originalbezeich. : MP 1
 Probenbezeich. : 641/10449 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 09.02.2023

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (LAGA TR Tab. II.1.2-4)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

| Parameter | Einheit | Messwert | Z 0 (S L/L) | | Z 0* | Z 1 | Z 2 | Methode |
|--|------------|----------|------------------|-----|------|------|------|---------------------------|
| Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe | | | | | | | | DIN 19747:2009-07 |
| Trockensubstanz | [%] | 92,7 | - | - | - | - | - | DIN EN 14346 : 2007-03 |
| TOC | [% TS] | 0,27 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 5 | | DIN EN 13137 :2001-12 |
| Arsen | [mg/kg TS] | 4,8 | 10 | 15 | 15 | 45 | 150 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Blei | [mg/kg TS] | 18 | 40 | 70 | 140 | 210 | 700 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Cadmium | [mg/kg TS] | 0,1 | 0,4 | 1 | 1 | 3 | 10 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Chrom (gesamt) | [mg/kg TS] | 15 | 30 | 60 | 120 | 180 | 600 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Kupfer | [mg/kg TS] | 9,2 | 20 | 40 | 80 | 120 | 400 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Nickel | [mg/kg TS] | 9,4 | 15 | 50 | 100 | 150 | 500 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Quecksilber | [mg/kg TS] | 0,03 | 0,1 | 0,5 | 1 | 1,5 | 5 | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Thallium | [mg/kg TS] | < 0,4 | 0,4 | 0,7 | 0,7 | 2,1 | 7 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Zink | [mg/kg TS] | 48 | 60 | 150 | 300 | 450 | 1500 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Aufschluß mit Königswasser | | | | | | | | EN 13657 :2003-01 |
| EOX | [mg/kg TS] | < 0,5 | 1 | 1 | 3 | 10 | | DIN 38 409 -17 :1984-09 |
| MKW (C10 – C22) | [mg/kg TS] | < 30 | 100 | 200 | 300 | 1000 | | DIN EN 14039 :2005-01 |
| MKW (C10 – C40) | [mg/kg TS] | < 50 | - | 400 | 600 | 2000 | | DIN EN 14039 :2005-01 |
| Cyanid (gesamt) | [mg/kg TS] | < 0,25 | - | - | 3 | 10 | | DIN EN ISO 17380 :2013-10 |

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

| Parameter | Einheit | Messwert | Z 0 (S L/L) | Z 0* | Z 1 | Z 2 | Methode |
|---------------------------|-------------------|-------------|------------------|------|-------|-----|--------------------------|
| PCB 28 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 52 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 101 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 138 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 153 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 180 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Σ PCB (6): | [mg/kg TS] | n.n. | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,5 | DIN EN 15308 :2016-12 |
| Benzol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Toluol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Ethylbenzol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| m,p-Xylol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| o-Xylol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Σ BTXE: | [mg/kg TS] | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1 | HLUG, HB. AL B7,4 : 2000 |
| Vinylchlorid | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Dichlormethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| 1-2-Dichlorethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| cis 1,2 Dichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| trans-Dichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Chloroform | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| 1.1.1- Trichlorethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Tetrachlormethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Trichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Tetrachlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Σ LHKW: | [mg/kg TS] | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1 | HLUG, HB. AL B7,4 : 2000 |
| Naphthalin | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Acenaphthen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Acenaphthylen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Fluoren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Phenanthren | [mg/kg TS] | 0,05 | | | | | |
| Anthracen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Fluoranthren | [mg/kg TS] | 0,16 | | | | | |
| Pyren | [mg/kg TS] | 0,14 | | | | | |
| Benzo(a)anthracen | [mg/kg TS] | 0,11 | | | | | |
| Chrysen | [mg/kg TS] | 0,1 | | | | | |
| Benzo(b)fluoranthren | [mg/kg TS] | 0,17 | | | | | |
| Benzo(k)fluoranthren | [mg/kg TS] | 0,06 | | | | | |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg TS] | 0,12 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 3 | |
| Dibenz(a,h)anthracen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(g,h,i)perylen | [mg/kg TS] | 0,08 | | | | | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | [mg/kg TS] | 0,08 | | | | | |
| Σ PAK (EPA Liste): | [mg/kg TS] | 1,07 | 3 | 3 | 3 / 9 | 30 | DIN ISO 18287 :2006-05 |

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (LAGA TR Tab. II.1.2-5)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

| Parameter | Einheit | Messwert | | Z0/Z0* | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Methode |
|-----------------------|---------------|----------|--|---------|---------|-------|--------|-----------------------------|
| Eluatherstellung | | | | | | | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| pH-Wert | [-] | 9,98 | | 6,5-9,5 | 6,5-9,5 | 6-12 | 5,5-12 | DIN 38 404 - C5 :2009-07 |
| elektr. Leitfähigkeit | [μ S/cm] | 234 | | 250 | 250 | 1500 | 2000 | DIN EN 27 888 : 1993 |
| Arsen | [μ g/l] | 7 | | 14 | 14 | 20 | 60 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Blei | [μ g/l] | < 5 | | 40 | 40 | 80 | 200 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Cadmium | [μ g/l] | < 0,2 | | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Chrom (gesamt) | [μ g/l] | < 5 | | 12,5 | 12,5 | 25 | 60 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Kupfer | [μ g/l] | < 5 | | 20 | 20 | 60 | 100 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Nickel | [μ g/l] | < 5 | | 15 | 15 | 20 | 70 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Quecksilber | [μ g/l] | < 0,15 | | < 0,5 | < 0,5 | 1 | 2 | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Thallium | [μ g/l] | < 1 | | | | | | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Zink | [μ g/l] | < 10 | | 150 | 150 | 200 | 600 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Phenolindex | [μ g/l] | < 10 | | 20 | 20 | 40 | 100 | DIN EN ISO 14402:1999-12 |
| Cyanid (gesamt) | [μ g/l] | < 5 | | 5 | 5 | 10 | 20 | EN ISO 14403 :2012-10 |
| Chlorid | [mg/l] | 4 | | 30 | 30 | 50 | 100 | EN ISO 10304 :2009-07 |
| Sulfat | [mg/l] | 31 | | 20 | 20 | 50 | 200 | EN ISO 10304 :2009-07 |

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (LAGA TR:2004) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 09.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hohenstufenstraße 24
76855 Annweiler

| | | | |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| Analysenbericht Nr. | 641/10450 | Datum: | 09.02.2023 |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Neubau von 19 EFH, Rheinabern
 Projekt-Nr. : 22 P 795
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 18.01.2023
 Probeneingang : 07.02.2023 Originalbezeich. : MP 2
 Probenbezeich. : 641/10450 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 09.02.2023

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (LAGA TR Tab. II.1.2-4)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

| Parameter | Einheit | Messwert | Z 0 (S L/L) | | Z 0* | Z 1 | Z 2 | Methode |
|--|------------|----------|------------------|-----|------|------|------|---------------------------|
| Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe | | | | | | | | DIN 19747:2009-07 |
| Trockensubstanz | [%] | 95,3 | - | - | - | - | - | DIN EN 14346 : 2007-03 |
| TOC | [% TS] | < 0,10 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 5 | | DIN EN 13137 :2001-12 |
| Arsen | [mg/kg TS] | 3,2 | 10 | 15 | 15 | 45 | 150 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Blei | [mg/kg TS] | 11 | 40 | 70 | 140 | 210 | 700 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Cadmium | [mg/kg TS] | 0,05 | 0,4 | 1 | 1 | 3 | 10 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Chrom (gesamt) | [mg/kg TS] | 14 | 30 | 60 | 120 | 180 | 600 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Kupfer | [mg/kg TS] | 4,2 | 20 | 40 | 80 | 120 | 400 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Nickel | [mg/kg TS] | 8,2 | 15 | 50 | 100 | 150 | 500 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Quecksilber | [mg/kg TS] | < 0,02 | 0,1 | 0,5 | 1 | 1,5 | 5 | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Thallium | [mg/kg TS] | < 0,4 | 0,4 | 0,7 | 0,7 | 2,1 | 7 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Zink | [mg/kg TS] | 24 | 60 | 150 | 300 | 450 | 1500 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Aufschluß mit Königswasser | | | | | | | | EN 13657 :2003-01 |
| EOX | [mg/kg TS] | < 0,5 | 1 | 1 | 3 | 10 | | DIN 38 409 -17 :1984-09 |
| MKW (C10 – C22) | [mg/kg TS] | < 30 | 100 | 200 | 300 | 1000 | | DIN EN 14039 :2005-01 |
| MKW (C10 – C40) | [mg/kg TS] | < 50 | - | 400 | 600 | 2000 | | DIN EN 14039 :2005-01 |
| Cyanid (gesamt) | [mg/kg TS] | < 0,25 | - | - | 3 | 10 | | DIN EN ISO 17380 :2013-10 |

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

| Parameter | Einheit | Messwert | Z 0 (S L/L) | Z 0* | Z 1 | Z 2 | Methode |
|---------------------------|-------------------|-------------|------------------|------|-------|-----|--------------------------|
| PCB 28 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 52 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 101 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 138 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 153 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 180 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Σ PCB (6): | [mg/kg TS] | n.n. | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,5 | DIN EN 15308 :2016-12 |
| Benzol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Toluol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Ethylbenzol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| m,p-Xylol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| o-Xylol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Σ BTXE: | [mg/kg TS] | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1 | HLUG, HB. AL B7,4 : 2000 |
| Vinylchlorid | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Dichlormethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| 1-2-Dichlorethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| cis 1,2 Dichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| trans-Dichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Chloroform | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| 1.1.1- Trichlorethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Tetrachlormethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Trichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Tetrachlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Σ LHKW: | [mg/kg TS] | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1 | HLUG, HB. AL B7,4 : 2000 |
| Naphthalin | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Acenaphthen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Acenaphthylen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Fluoren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Phenanthren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Anthracen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Fluoranthren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Pyren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(a)anthracen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Chrysen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(b)fluoranthren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(k)fluoranthren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg TS] | < 0,04 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 3 | |
| Dibenz(a,h)anthracen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(g,h,i)perylen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Σ PAK (EPA Liste): | [mg/kg TS] | n.n. | 3 | 3 | 3 / 9 | 30 | DIN ISO 18287 :2006-05 |

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (LAGA TR Tab. II.1.2-5)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

| Parameter | Einheit | Messwert | | Z0/Z0* | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Methode |
|-----------------------|---------|----------|--|---------|---------|-------|--------|-----------------------------|
| Eluatherstellung | | | | | | | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| pH-Wert | [-] | 8,18 | | 6,5-9,5 | 6,5-9,5 | 6-12 | 5,5-12 | DIN 38 404 - C5 :2009-07 |
| elektr. Leitfähigkeit | [µS/cm] | 31 | | 250 | 250 | 1500 | 2000 | DIN EN 27 888 : 1993 |
| Arsen | [µg/l] | < 4 | | 14 | 14 | 20 | 60 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Blei | [µg/l] | < 5 | | 40 | 40 | 80 | 200 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Cadmium | [µg/l] | < 0,2 | | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Chrom (gesamt) | [µg/l] | < 5 | | 12,5 | 12,5 | 25 | 60 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Kupfer | [µg/l] | < 5 | | 20 | 20 | 60 | 100 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Nickel | [µg/l] | < 5 | | 15 | 15 | 20 | 70 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Quecksilber | [µg/l] | < 0,15 | | < 0,5 | < 0,5 | 1 | 2 | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Thallium | [µg/l] | < 1 | | | | | | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Zink | [µg/l] | < 10 | | 150 | 150 | 200 | 600 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Phenolindex | [µg/l] | < 10 | | 20 | 20 | 40 | 100 | DIN EN ISO 14402:1999-12 |
| Cyanid (gesamt) | [µg/l] | < 5 | | 5 | 5 | 10 | 20 | EN ISO 14403 :2012-10 |
| Chlorid | [mg/l] | < 2 | | 30 | 30 | 50 | 100 | EN ISO 10304: 2009-07 |
| Sulfat | [mg/l] | < 5 | | 20 | 20 | 50 | 200 | EN ISO 10304 :2009-07 |

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (LAGA TR:2004) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 09.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hohenstauferstraße 24
76855 Annweiler

| | | | |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| Analysenbericht Nr. | 641/10451 | Datum: | 09.02.2023 |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Neubau von 19 EFH, Rheinabern
 Projekt-Nr. : 22 P 795
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 18.01.2023
 Probeneingang : 07.02.2023 Originalbezeich. : MP 3
 Probenbezeich. : 641/10451 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 09.02.2023

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (LAGA TR Tab. II.1.2-4)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

| Parameter | Einheit | Messwert | Z 0 (S L/L) | | Z 0* | Z 1 | Z 2 | Methode |
|--|------------|----------|------------------|-----|------|------|------|---------------------------|
| Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe | | | | | | | | DIN 19747:2009-07 |
| Trockensubstanz | [%] | 89,4 | - | - | - | - | - | DIN EN 14346 : 2007-03 |
| TOC | [% TS] | 0,41 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 5 | | DIN EN 13137 :2001-12 |
| Arsen | [mg/kg TS] | 6,4 | 10 | 15 | 15 | 45 | 150 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Blei | [mg/kg TS] | 17 | 40 | 70 | 140 | 210 | 700 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Cadmium | [mg/kg TS] | 0,1 | 0,4 | 1 | 1 | 3 | 10 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Chrom (gesamt) | [mg/kg TS] | 16 | 30 | 60 | 120 | 180 | 600 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Kupfer | [mg/kg TS] | 8,7 | 20 | 40 | 80 | 120 | 400 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Nickel | [mg/kg TS] | 11 | 15 | 50 | 100 | 150 | 500 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Quecksilber | [mg/kg TS] | 0,02 | 0,1 | 0,5 | 1 | 1,5 | 5 | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Thallium | [mg/kg TS] | < 0,4 | 0,4 | 0,7 | 0,7 | 2,1 | 7 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Zink | [mg/kg TS] | 48 | 60 | 150 | 300 | 450 | 1500 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Aufschluß mit Königswasser | | | | | | | | EN 13657 :2003-01 |
| EOX | [mg/kg TS] | < 0,5 | 1 | 1 | 3 | 10 | | DIN 38 409 -17 :1984-09 |
| MKW (C10 – C22) | [mg/kg TS] | < 30 | 100 | 200 | 300 | 1000 | | DIN EN 14039 :2005-01 |
| MKW (C10 – C40) | [mg/kg TS] | < 50 | - | 400 | 600 | 2000 | | DIN EN 14039 :2005-01 |
| Cyanid (gesamt) | [mg/kg TS] | < 0,25 | - | - | 3 | 10 | | DIN EN ISO 17380 :2013-10 |

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

| Parameter | Einheit | Messwert | Z 0 (S L/L) | Z 0* | Z 1 | Z 2 | Methode |
|---------------------------|-------------------|-------------|------------------|------|-------|-----|--------------------------|
| PCB 28 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 52 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 101 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 138 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 153 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 180 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Σ PCB (6): | [mg/kg TS] | n.n. | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,5 | DIN EN 15308 :2016-12 |
| Benzol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Toluol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Ethylbenzol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| m,p-Xylol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| o-Xylol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Σ BTXE: | [mg/kg TS] | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1 | HLUG, HB. AL B7,4 : 2000 |
| Vinylchlorid | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Dichlormethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| 1-2-Dichlorethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| cis 1,2 Dichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| trans-Dichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Chloroform | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| 1.1.1- Trichlorethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Tetrachlormethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Trichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Tetrachlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Σ LHKW: | [mg/kg TS] | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1 | HLUG, HB. AL B7,4 : 2000 |
| Naphthalin | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Acenaphthen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Acenaphthylen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Fluoren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Phenanthren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Anthracen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Fluoranthren | [mg/kg TS] | 0,1 | | | | | |
| Pyren | [mg/kg TS] | 0,07 | | | | | |
| Benzo(a)anthracen | [mg/kg TS] | 0,05 | | | | | |
| Chrysen | [mg/kg TS] | 0,05 | | | | | |
| Benzo(b)fluoranthren | [mg/kg TS] | 0,07 | | | | | |
| Benzo(k)fluoranthren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg TS] | 0,04 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 3 | |
| Dibenz(a,h)anthracen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(g,h,i)perylen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Σ PAK (EPA Liste): | [mg/kg TS] | 0,38 | 3 | 3 | 3 / 9 | 30 | DIN ISO 18287 :2006-05 |

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (LAGA TR Tab. II.1.2-5)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

| Parameter | Einheit | Messwert | Z0/Z0* | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Methode |
|-----------------------|---------|----------|---------|---------|-------|--------|-----------------------------|
| Eluatherstellung | | | | | | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| pH-Wert | [-] | 8,25 | 6,5-9,5 | 6,5-9,5 | 6-12 | 5,5-12 | DIN 38 404 - C5 :2009-07 |
| elektr. Leitfähigkeit | [µS/cm] | 94 | 250 | 250 | 1500 | 2000 | DIN EN 27 888 : 1993 |
| Arsen | [µg/l] | 5 | 14 | 14 | 20 | 60 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Blei | [µg/l] | < 5 | 40 | 40 | 80 | 200 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Cadmium | [µg/l] | < 0,2 | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Chrom (gesamt) | [µg/l] | < 5 | 12,5 | 12,5 | 25 | 60 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Kupfer | [µg/l] | < 5 | 20 | 20 | 60 | 100 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Nickel | [µg/l] | < 5 | 15 | 15 | 20 | 70 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Quecksilber | [µg/l] | < 0,15 | < 0,5 | < 0,5 | 1 | 2 | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Thallium | [µg/l] | < 1 | | | | | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Zink | [µg/l] | < 10 | 150 | 150 | 200 | 600 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Phenolindex | [µg/l] | < 10 | 20 | 20 | 40 | 100 | DIN EN ISO 14402:1999-12 |
| Cyanid (gesamt) | [µg/l] | < 5 | 5 | 5 | 10 | 20 | EN ISO 14403 :2012-10 |
| Chlorid | [mg/l] | < 2 | 30 | 30 | 50 | 100 | EN ISO 10304 :2009-07 |
| Sulfat | [mg/l] | < 5 | 20 | 20 | 50 | 200 | EN ISO 10304 :2009-07 |

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (LAGA TR:2004) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 09.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
Hohenstauferstraße 24
76855 Annweiler

| | | | |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|
| Analysenbericht Nr. | 641/10452 | Datum: | 09.02.2023 |
|----------------------------|------------------|---------------|-------------------|

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH
 Projekt : Neubau von 19 EFH, Rheinabern
 Projekt-Nr. : 22 P 795
 Entnahmestelle : Art der Probenahme : Mischprobe
 Art der Probe : Boden Entnahmedatum : 18.01.2023
 Probeneingang : 07.02.2023 Originalbezeich. : MP 4
 Probenbezeich. : 641/10452 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuch.-zeitraum : 07.02.2023 – 09.02.2023

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (LAGA TR Tab. II.1.2-4)

1.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

| Parameter | Einheit | Messwert | Z 0 (S L/L) | | Z 0* | Z 1 | Z 2 | Methode |
|--|------------|----------|------------------|-----|------|------|------|---------------------------|
| Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe | | | | | | | | DIN 19747:2009-07 |
| Trockensubstanz | [%] | 94,7 | - | - | - | - | - | DIN EN 14346 : 2007-03 |
| TOC | [% TS] | < 0,10 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 5 | | DIN EN 13137 :2001-12 |
| Arsen | [mg/kg TS] | 4,5 | 10 | 15 | 15 | 45 | 150 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Blei | [mg/kg TS] | 15 | 40 | 70 | 140 | 210 | 700 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Cadmium | [mg/kg TS] | 0,05 | 0,4 | 1 | 1 | 3 | 10 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Chrom (gesamt) | [mg/kg TS] | 20 | 30 | 60 | 120 | 180 | 600 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Kupfer | [mg/kg TS] | 4,5 | 20 | 40 | 80 | 120 | 400 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Nickel | [mg/kg TS] | 12 | 15 | 50 | 100 | 150 | 500 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Quecksilber | [mg/kg TS] | < 0,02 | 0,1 | 0,5 | 1 | 1,5 | 5 | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Thallium | [mg/kg TS] | < 0,4 | 0,4 | 0,7 | 0,7 | 2,1 | 7 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Zink | [mg/kg TS] | 34 | 60 | 150 | 300 | 450 | 1500 | EN ISO 11885 :2009-09 |
| Aufschluß mit Königswasser | | | | | | | | EN 13657 :2003-01 |
| EOX | [mg/kg TS] | < 0,5 | 1 | 1 | 3 | 10 | | DIN 38 409 -17 :1984-09 |
| MKW (C10 – C22) | [mg/kg TS] | < 30 | 100 | 200 | 300 | 1000 | | DIN EN 14039 :2005-01 |
| MKW (C10 – C40) | [mg/kg TS] | < 50 | - | 400 | 600 | 2000 | | DIN EN 14039 :2005-01 |
| Cyanid (gesamt) | [mg/kg TS] | < 0,25 | - | - | 3 | 10 | | DIN EN ISO 17380 :2013-10 |

1.2 PCB, BTXE, LHKW, PAK

| Parameter | Einheit | Messwert | Z 0 (S L/L) | Z 0* | Z 1 | Z 2 | Methode |
|---------------------------|-------------------|-------------|------------------|------|-------|-----|--------------------------|
| PCB 28 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 52 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 101 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 138 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 153 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| PCB 180 | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Σ PCB (6): | [mg/kg TS] | n.n. | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,5 | DIN EN 15308 :2016-12 |
| Benzol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Toluol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Ethylbenzol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| m,p-Xylol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| o-Xylol | [mg/kg TS] | < 0,05 | | | | | |
| Σ BTXE: | [mg/kg TS] | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1 | HLUG, HB. AL B7,4 : 2000 |
| Vinylchlorid | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Dichlormethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| 1-2-Dichlorethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| cis 1,2 Dichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| trans-Dichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Chloroform | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| 1.1.1- Trichlorethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Tetrachlormethan | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Trichlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Tetrachlorethen | [mg/kg TS] | < 0,01 | | | | | |
| Σ LHKW: | [mg/kg TS] | n.n. | 1 | 1 | 1 | 1 | HLUG, HB. AL B7,4 : 2000 |
| Naphthalin | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Acenaphthen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Acenaphthylen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Fluoren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Phenanthren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Anthracen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Fluoranthren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Pyren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(a)anthracen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Chrysen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(b)fluoranthren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(k)fluoranthren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(a)pyren | [mg/kg TS] | < 0,04 | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 3 | |
| Dibenz(a,h)anthracen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Benzo(g,h,i)perylen | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | [mg/kg TS] | < 0,04 | | | | | |
| Σ PAK (EPA Liste): | [mg/kg TS] | n.n. | 3 | 3 | 3 / 9 | 30 | DIN ISO 18287 :2006-05 |

2 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (LAGA TR Tab. II.1.2-5)

2.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

| Parameter | Einheit | Messwert | | Z0/Z0* | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Methode |
|-----------------------|---------|----------|--|---------|---------|-------|--------|-----------------------------|
| Eluatherstellung | | | | | | | | DIN EN 12457-4 : 2003-01 |
| pH-Wert | [-] | 7,94 | | 6,5-9,5 | 6,5-9,5 | 6-12 | 5,5-12 | DIN 38 404 - C5 :2009-07 |
| elektr. Leitfähigkeit | [µS/cm] | 32 | | 250 | 250 | 1500 | 2000 | DIN EN 27 888 : 1993 |
| Arsen | [µg/l] | < 4 | | 14 | 14 | 20 | 60 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Blei | [µg/l] | < 5 | | 40 | 40 | 80 | 200 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Cadmium | [µg/l] | < 0,2 | | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Chrom (gesamt) | [µg/l] | < 5 | | 12,5 | 12,5 | 25 | 60 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Kupfer | [µg/l] | < 5 | | 20 | 20 | 60 | 100 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Nickel | [µg/l] | < 5 | | 15 | 15 | 20 | 70 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Quecksilber | [µg/l] | < 0,15 | | < 0,5 | < 0,5 | 1 | 2 | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Thallium | [µg/l] | < 1 | | | | | | DIN EN ISO 12846 :2012-08 |
| Zink | [µg/l] | < 10 | | 150 | 150 | 200 | 600 | DIN EN ISO 17294-2 :2017-01 |
| Phenolindex | [µg/l] | < 10 | | 20 | 20 | 40 | 100 | DIN EN ISO 14402:1999-12 |
| Cyanid (gesamt) | [µg/l] | < 5 | | 5 | 5 | 10 | 20 | EN ISO 14403 :2012-10 |
| Chlorid | [mg/l] | < 2 | | 30 | 30 | 50 | 100 | EN ISO 10304 :2009-07 |
| Sulfat | [mg/l] | < 5 | | 20 | 20 | 50 | 200 | EN ISO 10304 :2009-07 |

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (LAGA TR:2004) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 09.02.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele
(stellv. Laborleiterin)

Probenahme in Anlehnung an LAGA PN 98

Probenbezeichnung: MP 1

Protokoll gemäß Anhang C

A. Allgemeine Angaben

1. Veranlasser / Auftraggeber / Anschrift: GeRo Grundstücksgesellschaft Rheinzabern mbH
Mittlere Ortsstraße 79
76761 Rülzheim
2. Objekt / Lage: Flurstück 1748/103 und Teil aus 1748/115, 76764 Rheinzabern
3. Projekt: Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern, Obere Pfeifferstraße, Rheinzabern
4. Projektnummer: 22P 795
5. Grund der Probenahme: abfallrechtliche Untersuchung (Deklarationsanalyse)
6. Probenahmetag / Uhrzeit: 16.-17.01.2023
7. Probenehmer / Dienststelle / Firma: Frau Rzepecki (IB Roth & Partner GmbH)
8. Anwesende Personen: -
9. Herkunft des Abfalls (Anschrift): vor Ort, eingebauter Zustand
10. Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
11. Untersuchungsstelle: BVU GmbH, Markt Rettenbach
12. Analysenprotokoll-Nr. / Datum: 641/10449 vom 09.02.2023

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

13. Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Auffüllung: Kies, Sand, Schluff, Ziegel- und Betonbruch
(insgesamt ≤ 2 M.-%), Höhenlage 0,08 bis 1,90 m u. GOK
14. Gesamtvolumen / Form der Lagerung: eingebauter Zustand
15. Lagerungsdauer: -
16. Einflüsse auf das Abfallmaterial (z. B. Witterung, Niederschläge): -
17. Probenahmegerät und -material: Rammkernsondierung DN 69
18. Probenahmeverfahren: RKS
19. Anzahl der Einzelproben: 10 Mischproben: 1 Sammelproben: -
Sonderproben (Beschreibung): -
20. Anzahl der Einzelproben je Misch- / Sammelprobe: RKS 1/0,13-0,60m / 0,60-1,10m;
RKS 2/0,18-0,70m / 0,70-1,30m;
RKS 3/0,22-0,50m;
RKS 4/0,08-0,60m / 0,60-1,90m;
RKS 5/0,19-1,60m;
RKS 6/0,31-0,50m / 0,50-1,80m
21. Probenvorbereitungsschritte: Siehe Protokoll
22. Probentransport und -lagerung (evtl. Kühltemperatur): -
23. Vor-Ort-Untersuchung: Organoleptisch unauffällig
24. Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen:
25. Topographische Karte als Anhang? ja nein Hochwert: Rechtswert:
26. Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude u. s. w.):
Siehe Plan Anlage 3
27. Ort: Karlsruhe Unterschrift / Probenehmer: 
sachkundig
fachkundig Fachkundiger: Dipl.-Ing. Elisabeth Rzepecki
Datum: 20.02.2023 Anwesende / Zeugen:

Probenahme in Anlehnung an LAGA PN 98

Probenbezeichnung: MP 2

Protokoll gemäß Anhang C

A. Allgemeine Angaben

1. Veranlasser / Auftraggeber / Anschrift: GeRo Grundstücksgesellschaft Rheinzabern mbH
Mittlere Ortsstraße 79
76761 Rülzheim
2. Objekt / Lage: Flurstück 1748/103 und Teil aus 1748/115, 76764 Rheinzabern
3. Projekt: Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern, Obere Pfeifferstraße, Rheinzabern
4. Projektnummer: 22P 795
5. Grund der Probenahme: abfallrechtliche Untersuchung (Deklarationsanalyse)
6. Probenahmetag / Uhrzeit: 16.-17.01.2023
7. Probenehmer / Dienststelle / Firma: Frau Rzepecki (IB Roth & Partner GmbH)
8. Anwesende Personen: -
9. Herkunft des Abfalls (Anschrift): vor Ort, eingebauter Zustand
10. Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
11. Untersuchungsstelle: BVU GmbH, Markt Rettenbach
12. Analysenprotokoll-Nr. / Datum: 641/10450 vom 09.02.2023

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

13. Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Sand, Kies, Schluff, Höhenlage 0,50 bis 4,30 m u. GOK
14. Gesamtvolumen / Form der Lagerung: eingebauter Zustand
15. Lagerungsdauer: -
16. Einflüsse auf das Abfallmaterial (z. B. Witterung, Niederschläge): -
17. Probenahmegerät und -material: Rammkernsondierung DN 69
18. Probenahmeverfahren: RKS
19. Anzahl der Einzelproben: 12 Mischproben: 1 Sammelproben: -
Sonderproben (Beschreibung): -
20. Anzahl der Einzelproben je Misch- / Sammelprobe: RKS 1/1,10-1,70m / 1,70-2,30m / 2,30-3,90m
RKS 2/1,30-1,90m / 1,90-2,40m / 2,40-3,90m;
RKS 3/0,50-1,50m / 1,50-5,00m;
RKS 4/1,90-3,40m;
RKS 5/1,60-2,00m / 2,00-4,20m;
RKS 6/1,80-4,30m
21. Probenvorbereitungsschritte: Siehe Protokoll
22. Probentransport und -lagerung (evtl. Kühltemperatur): -
23. Vor-Ort-Untersuchung: Organoleptisch unauffällig
24. Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen:
25. Topographische Karte als Anhang? ja nein Hochwert: Rechtswert:
26. Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude u. s. w.):
Siehe Plan Anlage 3
27. Ort: Karlsruhe Unterschrift / Probenehmer: 
sachkundig
fachkundig Fachkundiger: Dipl.-Ing. Elisabeth Rzepecki
Datum: 20.02.2023 Anwesende / Zeugen:

Probenahme in Anlehnung an LAGA PN 98

Probenbezeichnung: MP 3

Protokoll gemäß Anhang C

A. Allgemeine Angaben

1. Veranlasser / Auftraggeber / Anschrift: GeRo Grundstücksgesellschaft Rheinzabern mbH
Mittlere Ortsstraße 79
76761 Rülzheim
2. Objekt / Lage: Flurstück 1748/103 und Teil aus 1748/115, 76764 Rheinzabern
3. Projekt: Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern, Obere Pfeifferstraße, Rheinzabern
4. Projektnummer: 22P 795
5. Grund der Probenahme: abfallrechtliche Untersuchung (Deklarationsanalyse)
6. Probenahmetag / Uhrzeit: 16.-17.01.2023
7. Probenehmer / Dienststelle / Firma: Frau Rzepecki (IB Roth & Partner GmbH)
8. Anwesende Personen: -
9. Herkunft des Abfalls (Anschrift): vor Ort, eingebauter Zustand
10. Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
11. Untersuchungsstelle: BVU GmbH, Markt Rettenbach
12. Analysenprotokoll-Nr. / Datum: 641/10451 vom 09.02.2023

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

13. Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Auffüllung: Sand, Kies, Schluff, Ziegelbruch (insgesamt ≤ 2 M.-%),
Höhenlage 0,00 bis 1,30 m u. GOK
14. Gesamtvolumen / Form der Lagerung: eingebauter Zustand
15. Lagerungsdauer: -
16. Einflüsse auf das Abfallmaterial (z. B. Witterung, Niederschläge): -
17. Probenahmegerät und -material: Rammkernsondierung DN 69
18. Probenahmeverfahren: RKS
19. Anzahl der Einzelproben: 3 Mischproben: 1 Sammelproben: -
Sonderproben (Beschreibung): -
20. Anzahl der Einzelproben je Misch- / Sammelprobe: RKS 7/0,00-1,30m;
RKS 8/0,00-0,30m / 0,30-1,30m;
21. Probenvorbereitungsschritte: Siehe Protokoll
22. Probentransport und -lagerung (evtl. Kühltemperatur): -
23. Vor-Ort-Untersuchung: Organoleptisch unauffällig
24. Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen:
25. Topographische Karte als Anhang? ja nein Hochwert: Rechtswert:
26. Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude u. s. w.):
Siehe Plan Anlage 3
27. Ort: Karlsruhe Unterschrift / Probenehmer: 
sachkundig
fachkundig Fachkundiger: Dipl.-Ing. Elisabeth Rzepecki
Datum: 20.02.2023 Anwesende / Zeugen:

Probenahme in Anlehnung an LAGA PN 98

Probenbezeichnung: MP 4

Protokoll gemäß Anhang C

A. Allgemeine Angaben

1. Veranlasser / Auftraggeber / Anschrift: GeRo Grundstücksgesellschaft Rheinzabern mbH
Mittlere Ortsstraße 79
76761 Rülzheim
2. Objekt / Lage: Flurstück 1748/103 und Teil aus 1748/115, 76764 Rheinzabern
3. Projekt: Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern, Obere Pfeifferstraße, Rheinzabern
4. Projektnummer: 22P 795
5. Grund der Probenahme: abfallrechtliche Untersuchung (Deklarationsanalyse)
6. Probenahmetag / Uhrzeit: 16.-17.01.2023
7. Probenehmer / Dienststelle / Firma: Frau Rzepecki (IB Roth & Partner GmbH)
8. Anwesende Personen: -
9. Herkunft des Abfalls (Anschrift): vor Ort, eingebauter Zustand
10. Vermutete Schadstoffe / Gefährdungen: -
11. Untersuchungsstelle: BVU GmbH, Markt Rettenbach
12. Analysenprotokoll-Nr. / Datum: 641/10452 vom 09.02.2023

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

13. Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Sand, Kies, Schluff, Höhenlage 1,30 bis 5,10 m u. GOK
14. Gesamtvolumen / Form der Lagerung: eingebauter Zustand
15. Lagerungsdauer: -
16. Einflüsse auf das Abfallmaterial (z. B. Witterung, Niederschläge): -
17. Probenahmegerät und -material: Rammkernsondierung DN 69
18. Probenahmeverfahren: RKS
19. Anzahl der Einzelproben: 4 Mischproben: 1 Sammelprouben: -
Sonderproben (Beschreibung): -
20. Anzahl der Einzelproben je Misch- / Sammelproube: RKS 7/1,30-2,80m / 2,80-5,10m
RKS 8/1,30-2,20m / 2,20-3,90m;
21. Probenvorbereitungsschritte: Siehe Protokoll
22. Probentransport und -lagerung (evtl. Kühltemperatur): -
23. Vor-Ort-Untersuchung: Organoleptisch unauffällig
24. Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen:
25. Topographische Karte als Anhang? ja nein Hochwert: Rechtswert:
26. Lageskizze (Lage der Haufwerke, etc. und Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude u. s. w.):
Siehe Plan Anlage 3
27. Ort: Karlsruhe Unterschrift / Probenehmer: 
sachkundig
fachkundig Fachkundiger: Dipl.-Ing. Elisabeth Rzepecki
Datum: 20.02.2023 Anwesende / Zeugen:

Anlage 7

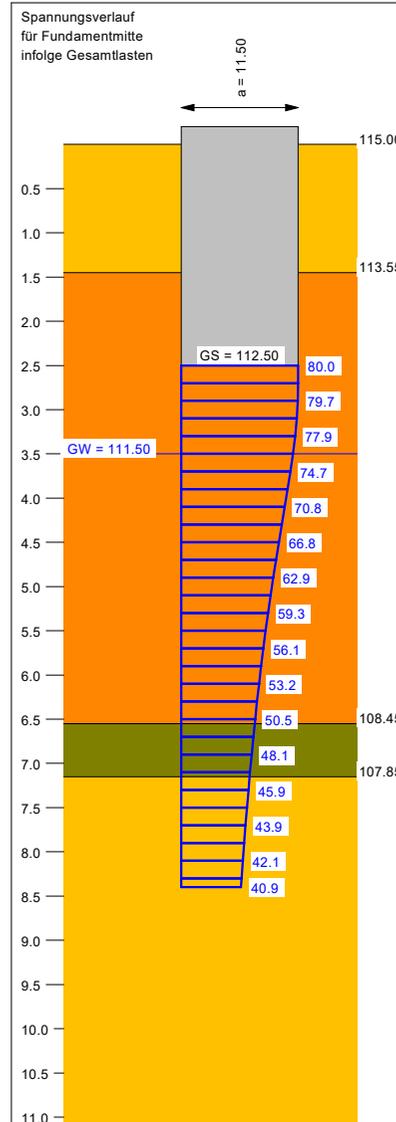
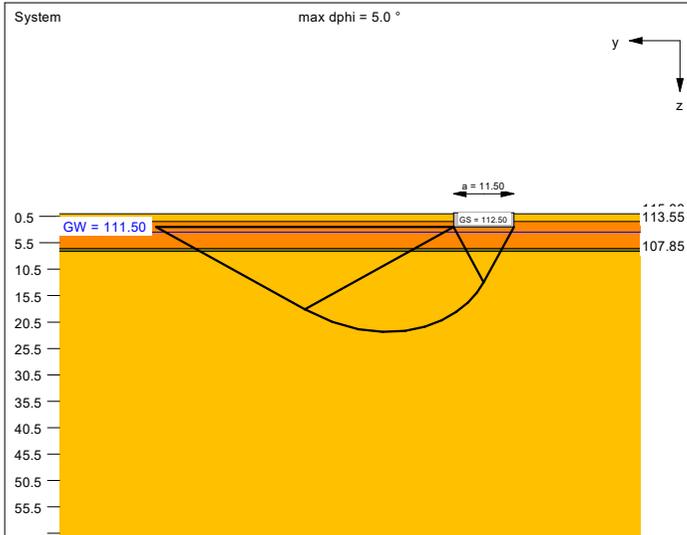
Geotechnische Vordimensionierung

- 7.1 Bodenplatte Gebäudegruppe Nord (EFH-Nr. 8 – 12)**
- 7.2 Bodenplatte Gebäudegruppe Südost (EFH-Nr. 17 – 19)**



| Boden | γ/γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | v [-] | E_s [MN/m ²] | Bezeichnung |
|-------|--|------------------|---------------------------|----------|-------------------------------|---------------------|
| | 19.0/10.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 20.0 | Auffüllung |
| | 19.0/10.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 30.0 | Sande |
| | 19.0/9.0 | 27.5 | 2.0 | 0.00 | 7.0 | Schluffsande, steif |
| | 19.0/10.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 30.0 | Sande |

Bodenplatte Nord / Nr. 8 - 12 Anlage 7.1



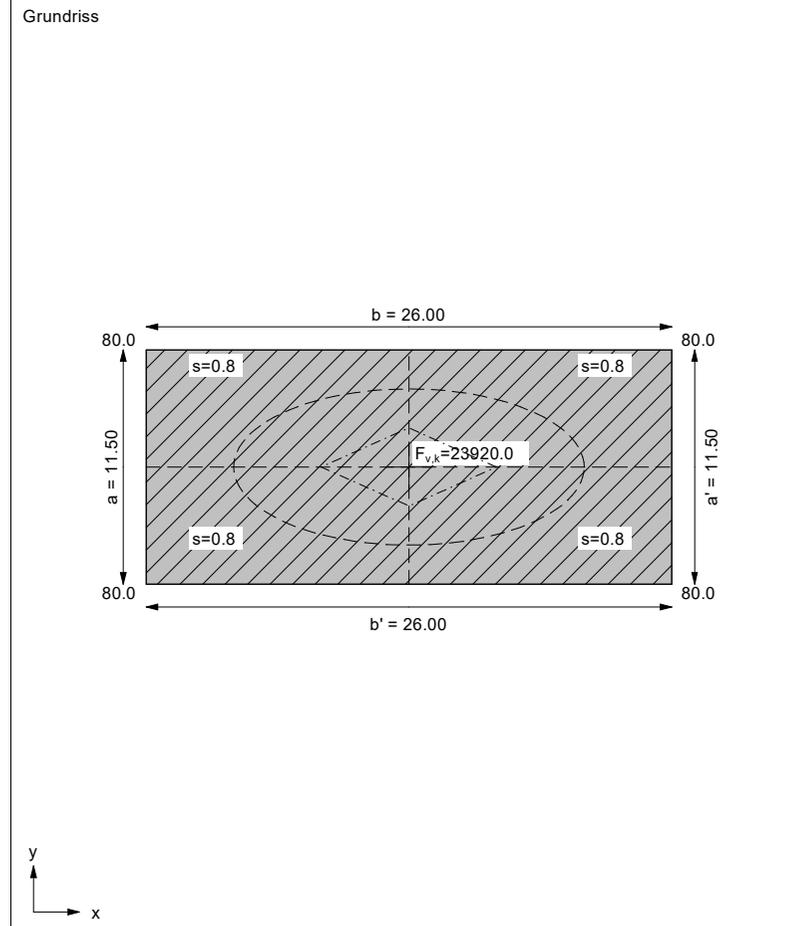
| Berechnungsgrundlagen: | |
|-------------------------------------|--|
| Norm: EC 7 | $\gamma_{G,stab} = 0.90$ |
| BS: DIN 1054: BS-P | $\gamma_{G,dst} = 1.50$ |
| Grundbruchformel nach DIN 4017:2006 | Oberkante Gelände = 115.00 mNNH |
| Teilsicherheitskonzept (EC 7) | Gründungssohle = 112.50 mNNH |
| $\gamma_{R,v} = 1.40$ | Grundwasser = 111.50 mNNH |
| $\gamma_G = 1.35$ | Grenztiefe mit $p = 20.0$ % |
| $\gamma_Q = 1.50$ | Datei: 22P795_Bopla_RKS 7 überschlägig.gdg |
| Grenzzustand EQU: | --- 1. Kernweite |
| $\gamma_{G,dst} = 1.10$ | --- 2. Kernweite |

Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 23920.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge $a = 11.500$ m
 Breite $b = 26.000$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 11.500$ m
 Breite $b' = 26.000$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 11.500$ m
 Breite $b' = 26.000$ m

Länge log. Spirale = 82.46 m
 Fläche log. Spirale = 858.44 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
 $N_{c0} = 36.67$; $N_{q0} = 24.26$; $N_{b0} = 14.76$
 Formbeiwerte (y):
 $v_c = 1.247$; $v_d = 1.237$; $v_b = 0.867$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 8.40$ m u. GOK
 Vorbelastung = 35.0 kN/m²
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.84 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 0.84 cm
 rechts oben = 0.84 cm
 links unten = 0.84 cm
 rechts unten = 0.84 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{stab} = 23920.0 \cdot 26.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 279864.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 279864.0 = 0.000$

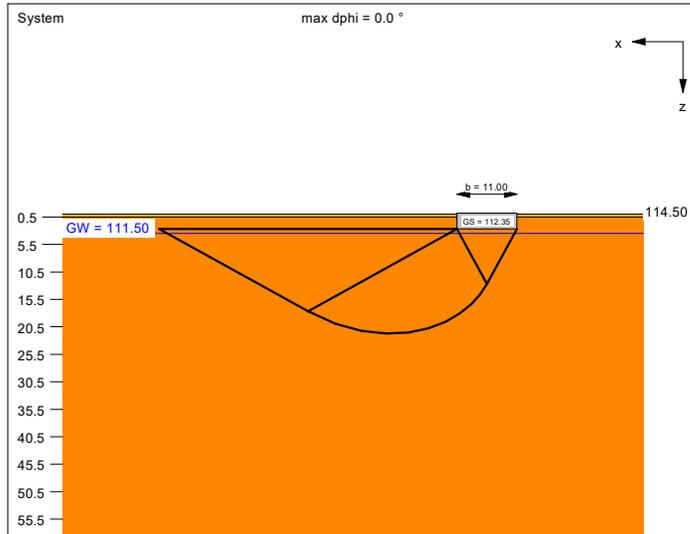
Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 2997.1 / 2140.80$ kN/m²
 $R_{n,k} = 896138.62$ kN
 $R_{n,d} = 640099.01$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 23920.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 32292.00$ kN
 μ (parallel zu y) = 0.050
 cal $\varphi = 32.4^\circ$
 cal c = 0.05 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 10.66$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 47.50$ kN/m²
 UK log. Spirale = 22.36 m u. GOK





| Boden | γ/γ' [kN/m ³] | φ [°] | c [kN/m ²] | v [-] | E _s [MN/m ²] | Bezeichnung |
|-------|--|------------------|---------------------------|----------|--|-------------|
| | 19.0/10.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 20.0 | Auffüllung |
| | 19.0/10.0 | 32.5 | 0.0 | 0.00 | 30.0 | Sande |

Bodenplatte Südost / Nr. 18 - 19 Anlage 7.2

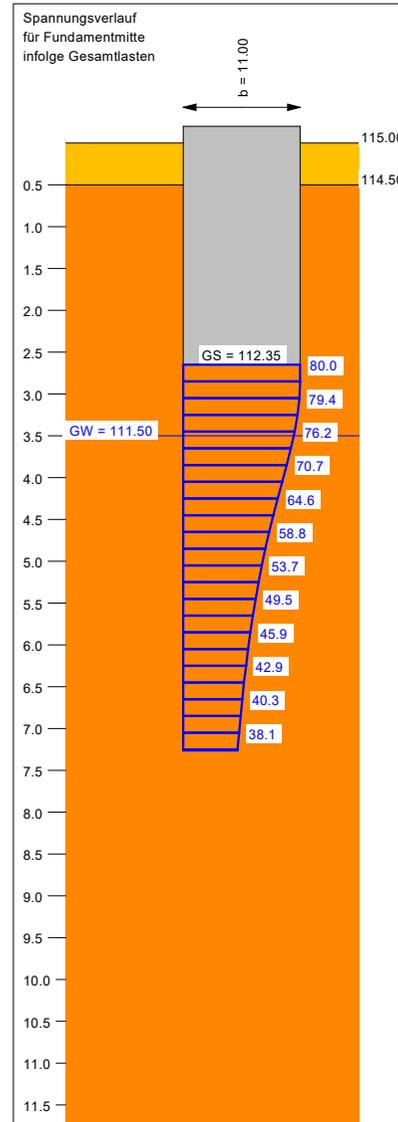


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 10120.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Moment $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$ kN·m
 Länge $a = 11.500$ m
 Breite $b = 11.000$ m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 11.500$ m
 Breite $b' = 11.000$ m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge $a' = 11.500$ m
 Breite $b' = 11.000$ m

Grundbruch:
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 3126.0 / 2232.87$ kN/m²
 $R_{n,k} = 395441.92$ kN
 $R_{n,d} = 282458.52$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 10120.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 13662.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.048
 cal $\varphi = 32.5^\circ$
 cal c = 0.00 kN/m²
 cal $\gamma_2 = 10.62$ kN/m³
 cal $\sigma'_0 = 50.35$ kN/m²
 UK log. Spirale = 21.73 m u. GOK

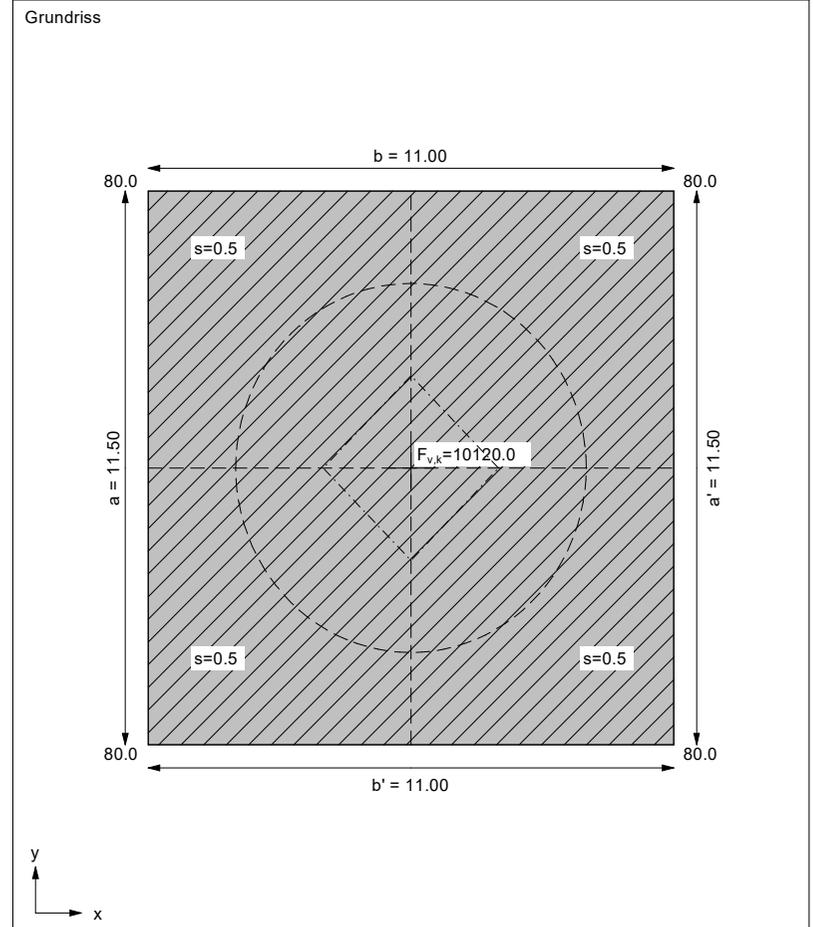
Länge log. Spirale = 79.28 m
Fläche log. Spirale = 792.95 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 37.02$; $N_{q0} = 24.58$; $N_{b0} = 15.03$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.536$; $v_d = 1.514$; $v_b = 0.713$

Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 7.26$ m u. GOK
 Vorbelastung = 35.0 kN/m²
 Setzung (Mittel aller KPs) = 0.50 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 0.50 cm
 rechts oben = 0.50 cm
 links unten = 0.50 cm
 rechts unten = 0.50 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{stb} = 10120.0 \cdot 11.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 50094.0$
 $M_{dst} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 50094.0 = 0.000$



Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$

$\gamma_{G,stb} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$
 Oberkante Gelände = 115.00 mNN
 Gründungssohle = 112.35 mNN
 Grundwasser = 111.50 mNN
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 Datei: 22P795_Bopla_RKS 3.gdg
 - - - - - 1. Kernweite
 - - - - - 2. Kernweite



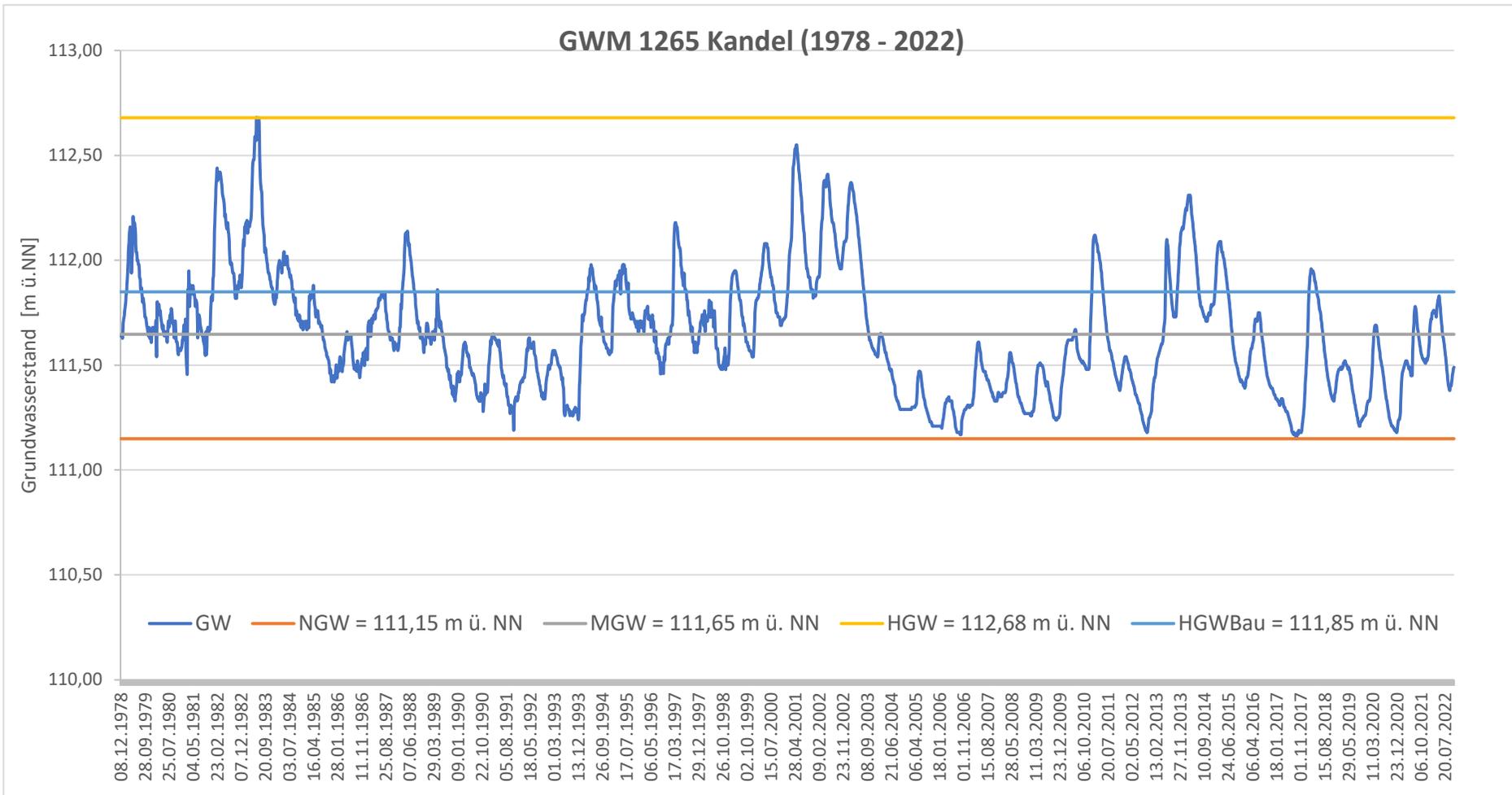
*Neubau von 19 Einfamilienreihenhäusern
Obere Pfeifferstraße, 76764 Rheinzabern
Baugrunderkundung und Gründungsberatung, umwelttechnische Beurteilung*

INGENIEURBÜRO
ROTH & PARTNER 

Anlage 8

Grundwasserganglinien

Grundwasserganglinie



Grundwasserganglinie

