



Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG,  
Adele-Weidtmann-Str. 87 - 93, 52072 Aachen

AWO Arbeiterwohlfahrt  
Bezirksverband Mittelrhein e.V.

Rhonestraße 2a  
50765 Köln

**Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG**

Adele-Weidtmann-Str. 87 - 93  
52072 Aachen

Telefon: +49 241 980 97 90  
Fax: +49 241 980 97 910

E-Mail: [kramm@geotechnik-aachen.de](mailto:kramm@geotechnik-aachen.de)

[www.geotechnik-aachen.de](http://www.geotechnik-aachen.de)

20.03.2020  
2019-0750  
14 Seiten

**Neubau eines nicht unterkellerten und zweigeschossigen Gebäudes für eine Kindertagesstätte in Rösrath, Am Sommerberg**

## Geotechnischer Bericht

### über Baugrund und Gründung

- Anlagen: 1 Lageplan zur Baugrunderkundung
- 2 Darstellung der Bohrergebnisse als Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:100 auf drei Profilschnitten durch den Geländeverlauf, die Bodenschichtung und die Bauwerksplanung
- 3 Untersuchungsbericht AU69116 der SEWA GmbH zu den chemisch-analytischen Bodenuntersuchungen nach LAGA TR-Boden

Umsatzst.-ID: DE299337077  
Steuernr.: 201 5823 3747  
HRA: HRA 8606

Aachener Bank  
IBAN: DE 2239 0601 8012 2540 2015  
BIC: GENODED1AAC  
Konto-Nr: 12 2540 2015  
BLZ: 390 60 180

[www.geotechnik-aachen.de](http://www.geotechnik-aachen.de)  
E-Mail: [kramm@geotechnik-aachen.de](mailto:kramm@geotechnik-aachen.de)  
Geschäftsführer: Kramm Verwaltung GmbH  
vertreten durch die Gesellschafter  
Dipl.-Ing. Rüdiger Kramm, Dipl.-Ing. Angela Kramm

# Inhalt

1. Bauvorhaben und Aufgabenstellung
2. Geländesituation und geologische Stellung des geplanten Baugrundstückes
3. Geotechnische Untersuchungen
4. Geländehöhen
5. Bodenschichtung
6. Wasserführung im Boden und Abdichtung der erdberührten Bauteile
7. Baugrundeigenschaften
8. Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und DIN 18 300
9. Gründung
  - 9.1 Gründungsart, Gründungstiefe und Gründungsboden
  - 9.2 Geotechnische Bemessung der Gründung
  - 9.3 Nachweis gemäß DIN EN 1998-1 gegen Erdbebenkräfte
  - 9.4 Herstellung der Pfahlgründung
10. Sicherung der angeschütteten Böschungen
11. Parkplatzneubau

## **1. Bauvorhaben und Aufgabenstellung**

Auf einem bisher unbebauten, bewaldeten Grundstück soll im südöstlichen Anschluss an die bisherige Bebauung der AWO ein neues, nicht unterkellertes und zweigeschossiges Gebäude für eine Kindertagesstätte errichtet werden.

Nach den vorliegenden Planunterlagen ist die geotechnisch relevante Bauwerkshöhe OKF EG mit der Planungskote  $\pm 0,00$  auf  $+94,00$  m geplant. Diese Höhe entspricht ungefähr der derzeitigen mittleren Geländeoberseite am unmittelbaren Baustandort des Gebäudes. Im Übrigen weist das Grundstück eine sehr stark bewegte Topografie auf (s.u.).

Für die beschriebenen Baumaßnahme gibt der vorliegende Geotechnische Bericht auf der Grundlage einer örtlichen Baugrunderkundung sowie nach den sehr guten örtlichen Erfahrungen des Unterzeichners Auskunft über den Baugrund und seine Wasserführung und zieht aus diesen Ergebnissen bautechnische Rückschlüsse auf den Entwurf und die Bemessung der Gründung sowie auf die notwendige Abdichtung der erdberührten Bauteile. Des Weiteren werden für die Ausschreibung und Bauausführung geotechnische Empfehlungen und Hinweise gegeben.

## **2. Geländesituation und geologische Stellung des geplanten Baugrundstückes**

Das Baugrundstück liegt in dem relativ engen und tief in den Nordwesthang zur Sülz eingeschnittenen Tal des Sommerberger Baches. Der Bach verläuft oberhalb (nordwestlich) zum Baugrundstück noch künstlich an den nordöstlichen Talrand verlegt neben der Hauptverkehrsstraße, die er etwa auf Höhe des Grundstückes verrohrt unterquert. Nach Südosten fließt er wieder mehr oder wenig mittig in seiner natürlichen Talsohlinne. D.h. unter der geplanten Baufläche liegt auch die natürliche Talsohlinne, wo vor seiner künstlichen Verlegung früher der Sommerberger Bach floss. Hier wurde vor längerer Zeit das ursprüngliche Tal bis ungefähr auf das Niveau der Hauptverkehrsstraße um über 5,0 m hoch verfüllt. Diese Talverfüllung endet z.T. dicht neben der geplanten südöstlichen Bauflucht des neuen Gebäudes als Aufschuttkegel mit sehr steilen Böschungen. Aus der Anschüttung ragen örtlich sichtbar auch massive Betonbrocken und Reste von Profileisen bis an die Gelände- und Böschungsoberseiten. Die steilen Aufschuttböschungen sind offenkundig nicht stabil, worauf eindeutig Bäume mit „Säbelwuchs“ und schief stehenden Baumstämmen hinweisen. Im südwestlichen Randbereich des Aufschuttkegels hat sich im Gegengefälle zum natürlichen Talhang ferner eine tiefe Erosionsrinne gebildet, in der bei einer Ortsbesichtigung des Unterzeichners am 19.03.2020 auch im

starkem Maße Hangwasser als offenes Gerinne abfluss. An den natürlichen Talböschungen sind hier durchgehend typische „muschelartig“ Böschungsabbrüche ausgebildet, d.h. das (möglicherweise nur zeitweise) abfließende Hangwasser erodiert die Böschungsfüße. Die Talhänge werden aus fein- und mittelsandigen Flugsandablagerungen („Löß“ und „Dünensand“) gebildet, die vor den Felshängen des Unterdevons in erdgeschichtlichen Zeiträumen aufgeweht wurden. Sie besitzen an ihren freiliegenden Oberflächen (z.B. in der Erosionsrinne) gegenüber fließendem Wasser keinen nennenswerten Widerstand.

Der tiefere Untergrund wird aus dem felsigen Grundgebirge („Obere Siegener Schichten“, Unterdevon) gebildet. Es handelt sich um eine Wechsellagerung aus meist geschieferten, sandigen Tonstein- und schluffigen Sandsteinbänken, die infolge tektonischer Faltung schräg aufgerichtet sind.

### **3. Geotechnische Untersuchungen**

Am 18.02., 20.02. und 21.02.2019 wurden im Bereich der geplanten Baufläche und Außenanlagen (künftige Zufahrt und Parkplätze) insgesamt 11 Rammkernbohrungen als direkte Bodenaufschlüsse bis in gründungsrelevante Tiefen abgeteuft. Die Lage der einzelnen Bohransatzstellen ist mit den Bezeichnungen RKB 1 bis RKB 13 auf der Anlage 1 in einem Lageplan zur Baugrunderkundung eingetragen. Die geplanten Ansatzstellen RKB 1 und RKB 2 (Bereich geplanter PKW-Parkplatz) konnten wegen der akuten Gefahr aus Sturmschäden im Baumbestand noch nicht ausgeführt werden. Sie können bedarfsweise zu einem späteren Zeitpunkt nach dem Fällen der Bäume noch nachgeholt werden. Auf der Anlage 2 sind die Bohrergebnisse als höhenbezogene Bohrsäulen im Tiefenmaßstab 1:100 auf drei Profilschnitten durch den Geländeverlauf und die erbohrte Bodenschichtung zusammenfassend zeichnerisch dargestellt. Für die höhengerechte Darstellung der Bohrergebnisse wurden die Geländehöhen an den Bohransatzstellen auf NN / NHN einnivelliert und sind über den entsprechenden Bohrsäulen eingetragen. Als Höhenfestpunkt für dieses Nivellement diente die Oberseite eines Kanaldeckels (OK KD) in der angrenzenden Straße, dessen Bezugshöhe in den uns zur Verfügung gestellten Unterlagen mit OK KD = +94,99 m angegeben ist (Lage KD s. Lageplan Anlage 1). Die Zahlen rechts neben den Bohrsäulen beziehen sich dagegen nicht auf NN / NHN, sondern jeweils nur auf die örtliche Geländeoberkante an den betreffenden Bohransatzstellen und sind somit Tiefenangaben in [m] unter Flur, in denen sich der Boden signifikant ändert.

Um auch einen direkten Bezug zwischen den einnivellierten Geländehöhen an den Bohransatzstellen, die erbohrte Bodenschichtung und die Bauwerksplanung herzustellen, wurden die o. a. geotechnisch relevanten Bauwerkshöhe OKF EG als rote Bezugslinie in die Profilschnitte maßstabsgerecht eingetragen.

Die in / an den Bohrsäulen verwendeten Kennbuchstaben und Bodensymbole sind in einer Legende auf Anlage 2 erklärt.

Bodenmechanische Laboruntersuchungen an dem geförderten Bohrgut sowie indirekte Bodenaufschlüsse waren im Rahmen der Baugrunduntersuchung nicht erforderlich, da dem Unterzeichner von den angetroffenen gewachsenen Bodenarten statistisch abgesicherte Bodenkenngößen vorliegen, die mit den bei der Baugrunderkundung durch Feldmethoden ermittelten Grundkenndaten wie Lagerungsdichte, Konsistenz, Kornverteilung und Plastizität korreliert werden konnten. Für eine chemische Laboruntersuchung des Bodens wurden dagegen für eine orientierenden Übersichtsanalyse hinsichtlich der Wiederverwertbarkeit und Deponierbarkeit des späteren Aushubbodens aus den direkten Bodenaufschlüsse schicht- und horizontweise Bohrproben entnommen und diese nach organoleptischer Beurteilung zu zwei charakteristischen Bodenmischproben mit der Bezeichnung MP 1 und MP 2 vereinigt. Die zugehörigen Ergebnisse sind in dem Untersuchungsbericht AU69116 des vom Unterzeichner beauftragten chemisch-analytischen Labors enthalten, der diesem Bericht als Anlage 3 beigelegt ist.

#### **4. Geländehöhen**

Die sehr bewegte Topografie des Baugrundstückes mit einer Vielzahl von größeren und kleineren Böschungen kann im Einzelnen der vermessungstechnischen Geländeaufnahme entnommen werden, die auch als Planungsgrundlage unseres Lageplan zur Baugrunderkundung auf Anlage 1 diente.

Demnach liegt das Geländeniveau des natürlichen Talbodens am südöstlichen Grundstücksrand auf rd. +86,8 m (Böschungfußpunkt des Aufschuttkegels). Mit Geländehöhen im Bereich der Böschungsschultern des Aufschuttkegels auf i.M. rd. +92,0 m ergibt sich hier eine Höhe der Böschung und der Anschüttung von rd. 5,2 m. Die Geländehöhen im unmittelbaren Bereich des geplanten Neubaukörpers liegen i.M. auf zwischen +93,5 m und +94,5 m, d.h. zwischen  $\pm 0,50$  m zu geplanter Bauwerkshöhe OKF EG.

## 5. Bodenschichtung

Tabelle 1 – Bodenschichtung im Bereich des Medienhauses

| Schicht Nr. | Bezeichnung                                | Dicke [m]     | Schicht bis [m] unter Flur |
|-------------|--|---------------|----------------------------|
| 1           | Aufschutt                                  | 1,1 und 5,3   | 1,1 und 5,3                |
| 2a          | „Flugsandablagerungen“                     | 1,1 und > 7,8 | > 9,0                      |
| 2b          | „Tallehm“ (nur örtlich)                    | 0,5 und 4,3   | 5,6 und 8,4                |
| 3           | „verwitterter“ Felsen,<br>Fels (Sandstein) |               |                            |

Erläuterung der Tabelle 1:

### Schicht 1 – Aufschutt

Die auf dem Grundstück als Talverfüllung eingebrachte Anschüttung besteht nach den Bohrergebnissen aus wiederverfüllten Erdaushub in der vorherrschenden Kornverteilungen sandiger Kiese mit wechselnd starken Beimengungen von Schluff („Lehm“), der örtlich und unregelmäßig stark mit Fremdstoffen wie Ziegelbruch, Betonresten, Schwarzdeckenstücken, Kohleresten, Holz sowie Aschen durchmischt ist. Des Weiteren sind in der Anschüttung auch großformatige Betonbrocken sowie Eisenreste enthalten. Die Anschüttung vermittelt den Gesamteindruck einer regellosen Kippe mit Erdaushub und Bauschuttresten. Dementsprechend variiert auch die Lagerungsdichte innerhalb der Anschüttung ohne Systematik zwischen locker und dicht.

Als Gründungsboden für Tragwerkslasten ist diese Anschüttung grundsätzlich ungeeignet, weil sich die örtliche (und überwiegend sehr geringe) Baugrundfestigkeit sich eine Vorhersage entzieht. Das gleiche gilt auch für die örtliche innere Scherfestigkeit der Anschüttung, die i.W. für die Böschungstabilität verantwortlich ist.

Die Dicke der Anschüttung nimmt nach Norden generell ab, d.h. sie ist unter dem Grundstück örtlich sehr unterschiedlich.

Aus dem geförderten Bohrgut der Anschüttung wurden für eine chemisch-analytische Untersuchung des Bodens hinsichtlich seiner Wiederverwertungsmöglichkeiten zwei folgende Bodenmischproben gebildet:

Bodenmischprobe MP 1 – Erdaushub mit schwachen Fremdstoffbeimengungen ( $\leq 5\%$ )

Bodenmischprobe MP 2 – Erdaushub mit starken Fremdstoffbeimengungen ( $\geq 10\%$ )

Die beiden Mischproben wurden nach dem Untersuchungskatalog der LAGA TR-Boden chemisch-analytisch untersucht. Die einzelnen Analyseergebnisse sind in dem Untersuchungsbericht der SEWA GmbH dokumentiert, der diesem Bericht als Anlage 3 beiliegt. Die Auswertung der Analysen führt zu folgenden Klassifizierungen:

Bodenmischprobe MP 1: **Z2** (aufgrund PAK-Gehalt)

Bodenmischprobe MP 2: **Z2** (aufgrund PAK-, Benzo(a)pyren- und Zinkgehalt)

#### Schicht 2 – „Flugsandablagerungen“ („Löß“)

Die gewachsene Baugrundoberseite besteht generell aus Sanden, die im Hauptanteil feinsandig sind. Es handelt sich geologisch um Flugsand, der sich vor den Felshängen ähnlich einem Dünen-sand abgelagert hat. Man kann den Boden auch als „Löß“ bezeichnen. Die natürliche Lagerung der Sande ist mitteldicht und örtlich mitteldicht bis dicht. Es handelt sich damit um einen zuverlässigen und mäßig belastbaren Baugrund. Seine innere Scherfestigkeit ist nicht allzu groß. Des Weiteren ist der Boden an seiner freiliegenden Oberseite sehr erosionsempfindlich.

Die Flugsandablagerungen“ reichen bis in Tiefen zwischen 6,7 m und etwas über 9,0 m unter Flur, ab der die „verwitterte“ Oberseite des Grundgebirges beginnt.

### Schicht 2b – „Tallehm“

In die „Flugsandablagerungen“ hat sich im Laufe der Zeit der Sommerberger Bach innenförmig eingegraben und dort eine „Tallehm“-Ablagerung hinterlassen. Der „Tallehm“ ist ein stark feinsandiger Schluff mit örtlich humosen Nebenanteilen. Seine natürliche Konsistenz variiert abhängig vom Wassergehalt zwischen weich bis steif und steif. Seine Baugrundfestigkeit ist deshalb noch geringer als in den „Flugsandablagerungen“. Da sich der Sommerberger Bach mit seiner Fließsohle stets bis zum unterlagernden Felsen eingegraben hat, folgt unter dem „Tallehm“ i.d.R. auch die „verwitterte“ Felsoberseite. Nur an den ehemaligen Bachrändern (z.B. im Bereich der Bohrung RKB 11) haben sich noch geringe Restdicken der „Flugsandablagerungen“ erhalten.

### Schicht 3 – „verwitterter“ Fels / Felsen („Obere Siegener Schichten“, Unterdevon)

Ab rd. +85 m bis +86 m, -also rd. 8 m und 9 m unter OKF EG-, beginnt die „verwitterte“ Oberseite des Grundgebirges als mitteldicht und dicht gelagertes Korngerüst aus „verwitterten“ Felsbruch und Sand, dessen Haufwerksraum mit schluffigen Nebenanteilen aufgefüllt ist. Bodenmechanisch wirkt die „verwitterte“ Felsoberseite für die geplante Baumaßnahme wie eine feste, praktisch unzusammendrückbare Unterlage mit sehr großer Scherfestigkeit. Des Weiteren wirkt diese Schicht als wassertragende Sohle für den Sommerberger Bach und sein umgebendes Grundwasser innerhalb des „Tallehms“ und der „Flugsandablagerungen“.

## **6. Wasserführung im Boden und Abdichtung der erdberührten Bauteile**

In den Bohrungen war das Bohrgut vereinzelt ab Tiefen zwischen 2,9 m und 5,3 m unter Flur als Hinweis auf Hang- und Grundwasser stark „vernäßt“. Aufgrund der geplanten Höhenlage von OKF EG spielt Hang- und Grundwasser ungeachtet seiner natürlichen saisonalen Schwankungen keine Rolle. Entscheidend für die Abdichtung der erdberührten Bauteile ist die vorwiegend sandig-kiesige Kornverteilung der Anschüttung, die als gut wasserdurchlässige Böden anstehen, wenngleich örtlich auch stark bindige, d.h. nahezu wasserstauende „Lehm“-Schichten (z.B. bei RKB 10 und RKB 11) vorkommen können. Bei einer später durchgehend kapillarbrechenden Schicht unterhalb der erdberührten Fußbodenplatte in Verbindung mit einer weiteren grobstückigen (und auch gut wasserdurchlässigen) Tragschicht, die als Baustraße für die Herstellung der Gründung eingebracht

werden muss (s.u.), kann davon ausgegangen werden, dass die Bauteile nur eine Wasserbeanspruchung durch nicht aufstauendes Sickerwasser erfahren werden. Dieser Wasserbeanspruchung entspricht nach den Regeln der DIN 18 533 die Wasserangriffsklasse W1.2-E und eine damit notwendige Abdichtung nach Abschnitt 8.5.1 (der DIN 18533). Vorsichtshalber wird empfohlen, noch eine Ringsum-Drainage nach DIN 4095 zu planen, die in Richtung des Baches sich im freien Gefälle entwässern kann.

## 7. Baugrundeigenschaften

Aus den bei der Baugrunderkundung festgestellten Grundkenngrößen wie Konsistenz, Plastizität, Lagerungsdichte und Kornverteilung können mittels Korrelation mit statistisch abgesicherten Laborergebnissen für die geotechnische Bemessung folgende charakteristische Bodenkenngrößen, die gemäß DIN 1054-100 deutlich unterhalb des arithmetischen Mittelwertes gewählt sind, angesetzt werden:

Tabelle 2 – Bodenkenngrößen

| Schicht- Nr. | Wichte $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Kohäsion c<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | Reibungswinkel $\varphi$<br>( ° ) | Steifemodul $E_s$<br>[MN/m <sup>2</sup> ] |
|--------------|---|------------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1            | 18 bis 20                               | 0 bis 2                            | 27,5 bis 35,0                     | keine Angabe                              |
| 2a / 2b      | 20                                      | 2                                  | 30,0                              | 10 bis 15                                 |
| 3            | 23 bis 25                               | 0                                  | 35,0 bis 37,5                     | > 80,0                                    |

## 8. Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und DIN 18 300

Tabelle 3 – Bodengruppen und Bodenklassen

| Schicht Nr. | Bodengruppen n. DIN 18 196 | Bodenklassen n. DIN 18 300 |
|-------------|----------------------------|----------------------------|
| 1           | A [SÜ, TL, GW, SW, GÜ]     | 3 bis 6*                   |
| 2a          | SE                         | 3                          |
| 2b          | TL, SÜ                     | 4                          |
| 3           | GW, GE, GU                 | 6                          |

\* aufgrund der örtlich möglichen Steinanteile (Betonbrocken, Ziegel, Bauschutt) > 30 Gew.-%

## 9. Gründung

### 9.1 Gründungsart, Gründungstiefe und Gründungsboden

Bei den festgestellten Baugrundbedingungen ergibt sich für den Neubau praktisch alternativlos sowohl aus technischen als auch aus wirtschaftlichen Gründen als Gründungsart eine Bohrpfahlgründung, die mit einer Mindesteinbindetiefe von 2,0 m in den „verwitterten“ Felshorizont (Schicht 3) so gut wie setzungsfrei mit hohen zulässigen Bemessungswerten für den Pfahlspitzenwiderstand und die Mantelreibung abgesetzt werden kann. Die darüberliegenden Schichten 2a und 2b haben eine für die Pfahlbemessung nahezu vernachlässigbar geringe Scherfestigkeit, weshalb sie zur rechnerischen Lastabtragung nicht nennenswert beitragen können. Ferner fehlt die für den rechnerischen Ansatz von Reibungskräften die notwendige Pfahlsetzung.

### 9.2 Geotechnische Bemessung der Gründung

Für die geotechnische Vorbemessung einer Bohrpfahlgründung ergeben sich in Abhängigkeit vom Bohrverfahren, Bohrdurchmesser und der Pfahleinbindetiefe in der Schicht 3 – „verwitterter“ Felsen (Festigkeit: mäßig mürb, V3 nach Wallrauch) folgende charakteristische Bodenwiderstände:

#### Verrohrte Bohrpfähle:

|                        |            |   |   |
|------------------------|------------|---|---|
| Pfahlmantelwiderstand  | $q_{s1,k}$ | = | 200 kN/m <sup>2</sup> (für Druck und Zug) |
| Pfahlspitzenwiderstand | $q_{b1,k}$ | = | 2 500 kN/m <sup>2</sup> (nur für Druck)   |

Tafel 4 – Charakteristischer Bohrpfahlwiderstand verrohrte Bohrpfähle  $R_{1,k}$  [MN] des Baugrundes

| Einbindetiefe [m] in die Schicht 3 | Pfahldurchmesser d = 40 cm | Pfahldurchmesser d = 60 cm |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 2,0                                | 0,814                      | 1,459                      |

Der Bemessungswiderstand  $R_d$  ergibt sich zu  $R_d = R_k/\gamma_R$ .

Das Pfahleigengewicht bleibt bei der Bemessung nach den o.a. Tabellen und den angegebenen Widerstandswerten unberücksichtigt.

Größere Stützenlasten, für die die äußere Tragfähigkeit von Einzelpfählen nicht ausreicht oder unverhältnismäßig lange Pfähle erfordern, können aber auch über Doppelpfähle aufgenommen werden. Doppelpfähle können dabei als tangierende Pfähle ausgeführt werden, um möglichst flache Pfahlkopfbalken zu ermöglichen, wobei die äußere Tragfähigkeit des Einzelpfahles nach der o.a. Tafel 4 aber um 10% abgemindert werden muss. Ohne Abminderung muss ein lichter Pfahlabstand entsprechend dem zweifachen Pfahldurchmesser vorgesehen werden.

### **9.3 Nachweis gemäß DIN EN 1998-1 gegen Erdbebenkräfte**

Für den Nachweis des Tragwerkes gegen Erdbebeneinwirkungen nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (ehemals DIN 4149:2005-04) gelten folgende geotechnisch abhängige Eingangswerte:

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| Erdbebenzone:     | 1 | (Gemarkung Rösrath)                        |
| Untergrundklasse: | R | (Quelle: GFZ Helmholtz-Zentrum, Potsdam)   |
| Baugrundklasse:   | C | (Quelle: Ergebnisse der Baugrunderkundung) |

### **9.4 Herstellung der Pfahlgründung**

Die Herstellung der Bohrpfahlgründung bedarf einer tragfähigen Bohrebene. Hierzu ist eine  $d \geq 0,5$  m dicke Tragschicht aus Grobschlag (z.B. scharfkantiger Felsschotter, ggf. auch grobstückiges Beton-RCL) einzubringen.

Vor Beginn der Pfahlbauarbeiten muss eine Kampfmitteluntersuchung an den einzelnen Pfahlsatzstellen durchgeführt werden.

## 10. Sicherung der angeschütteten Böschungen

Die angeschütteten, über 5 m hohen steilen Böschungen zum Sommerberger Bach (Südosten) sowie zur Erosionsrinne sind bodenmechanisch nicht dauerhaft stabil und müssen deshalb entsprechend gesichert werden. Vorgeschlagen wird eine Sicherung mittels Bodennägel verankertem Stahlnetz (z.B. System Tecco, Fa. Geobrugg), das zugfest und dauerhaft auf der Böschungsfäche eingebracht wird. Das durchlässige Stahlnetz ist nach kürzester Zeit durch Vegetation nicht mehr sichtbar

## 11. Parkplatzneubau

Die vorhandene Festigkeit im Erdplanum aus der Schicht 1 entsprechend einem natürlich vorhandenen Verformungsmodul  $E_{v2} < 45 \text{ MN/m}^2$  ist zu gering, um die Verkehrsflächen allein mit der Mindestdicke des standardisierten Oberbaus nach RStO 12 ausführen zu können. Es sind also baugrundbedingte Zusatzmaßnahmen notwendig.

### Variante 1: Baugrundverbesserung mittels zusätzlicher Tragschichtdicken

Hierbei wird die Baugrundfestigkeit im Erdplanum durch den zusätzlichen Einbau von verdichtungsfähigem Fremdmaterial mit gebrochenem Korn (Naturstein- oder RC-Schotter) auf Geotextilunterlage erhöht. Im Fall der Verkehrsflächen muss damit ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erzielt werden. Nach Erfahrungswerten ist bei mittleren Wassergehalten im „lehmigen“ Erdplanum von einer voraussichtlich rd.  $d = 0,25 \text{ m}$  dicken zusätzlichen Tragschichtdicke auszugehen, die allerdings im Fall völliger Wassersättigung des Erdplanums auch größer werden kann. Verbindlich lassen sich die erforderlichen Tragschichtdicken ohnehin erst in der Bauzeit in kleinen Versuchsfeldern mit anschließender Beprobung mit Plattendruckversuchen nach DIN 18 134 festlegen und optimieren.

### Variante 2: Einbau einer zusätzlichen Tragschichtbewehrung (Geogitter)

Durch den Einbau eines Geogitters wird die Scherfestigkeit in der Sohlfuge Planum-Tragschicht erhöht und dadurch in Verbindung mit der ohnehin erforderlichen frostsicheren Tragschicht des Straßenoberbaus ein Zwei-Komponenten-Tragglied mit definierter Zug-(Geogitter) und Druckzone

(Tragschicht) geschaffen. Für eine möglichst gering dicke Tragschicht ist die Verwendung von scharfkantigen, gebrochenen Körnungen (RCL-/Natursteinschotter) notwendig. Die erforderliche Tragschichtdicke ist vom eingesetzten Geogitter-Produkt abhängig und kann nicht allgemeingültig vorhergesagt werden.

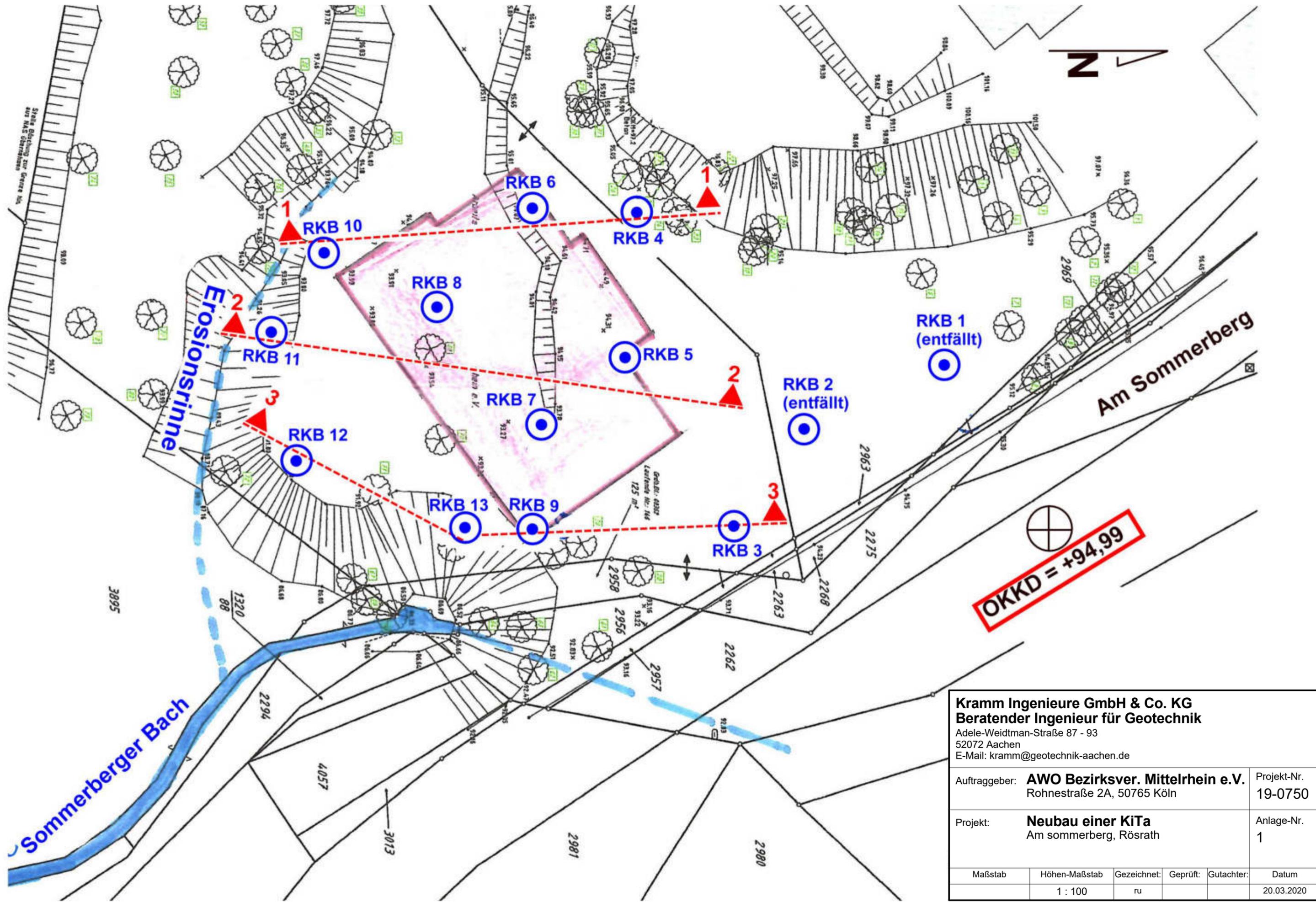
Die o. g. erforderlichen Plattendruckversuche während der Bauzeit könnte der Unterzeichner - falls gewünscht - liefern.

  
(Dipl.-Ing. R. Kramm)



## **Anlage 1**

### **Lageplan zur Baugrunderkundung**

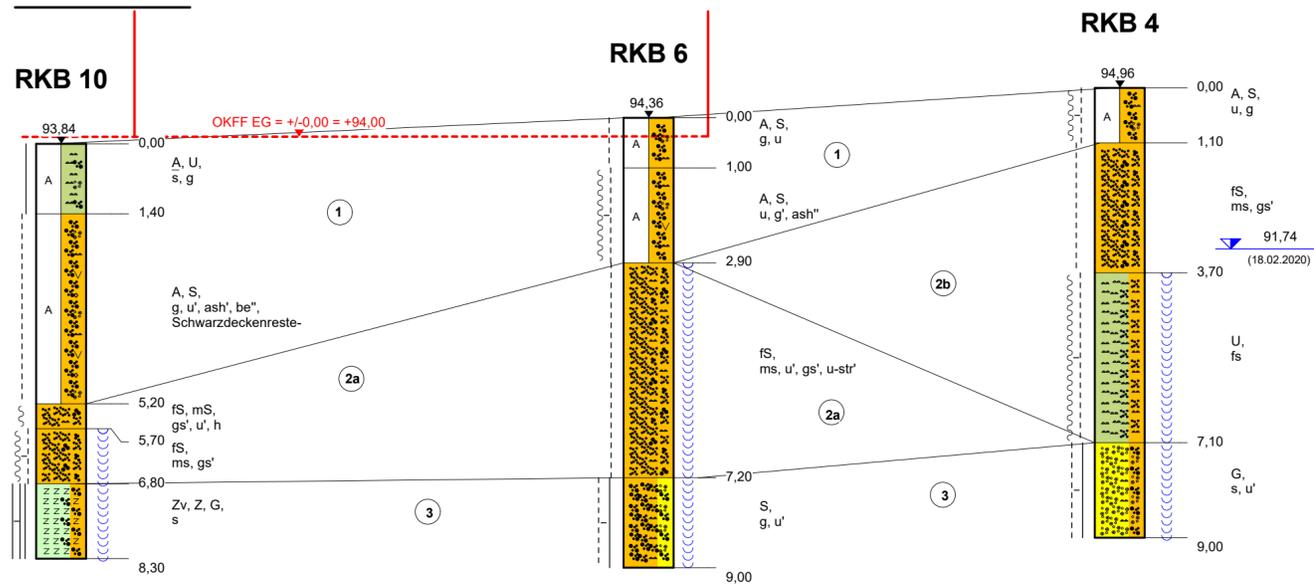


|  |               |             |                               |            |            |
|--|---------------|-------------|-------------------------------|------------|------------|
| <b>Kramm Ingenieure GmbH &amp; Co. KG</b><br>Beratender Ingenieur für Geotechnik<br>Adele-Weidtmann-Straße 87 - 93<br>52072 Aachen<br>E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de |               |             |                               |            |            |
| Auftraggeber: <b>AWO Bezirksver. Mittelrhein e.V.</b><br>Rohnstraße 2A, 50765 Köln   |               |             | Projekt-Nr.<br><b>19-0750</b> |            |            |
| Projekt: <b>Neubau einer KiTa</b><br>Am sommerberg, Rösrath  |               |             | Anlage-Nr.<br><b>1</b>        |            |            |
| Maßstab  | Höhen-Maßstab | Gezeichnet: | Geprüft:                      | Gutachter: | Datum      |
|  | 1 : 100       | ru          |                               |            | 20.03.2020 |

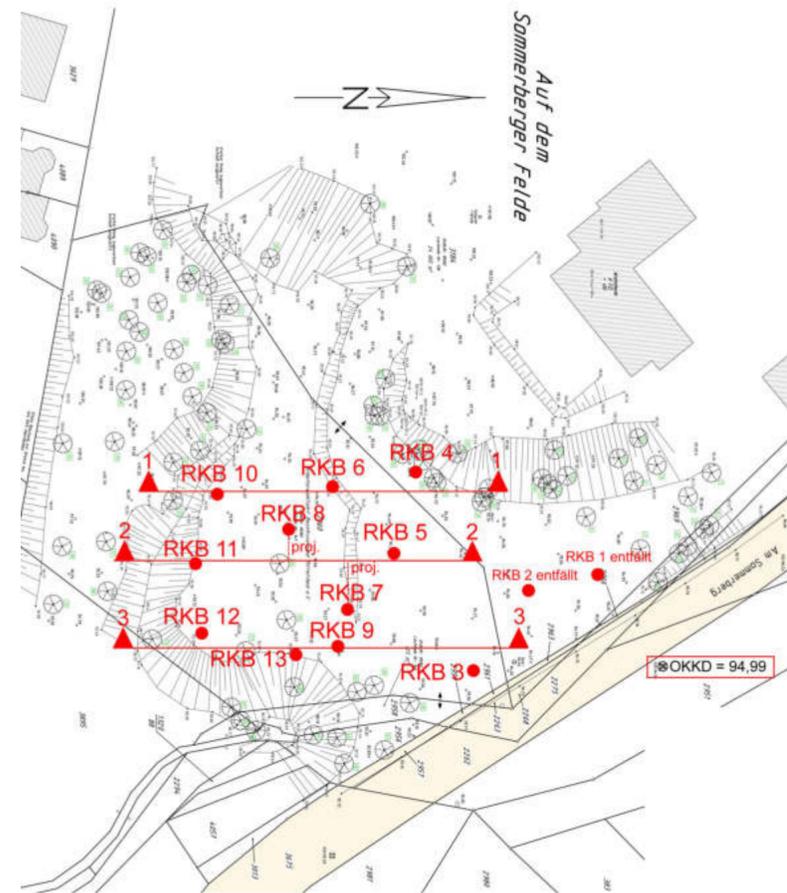
## **Anlage 2**

**Darstellung der Bohrergergebnisse als Bohrsäulen im  
Tiefenmaßstab 1:100 auf drei Profilschnitten durch den  
Geländeverlauf, die Bodenschichtung und die  
Bauwerksplanung**

**PROFIL 1-1**



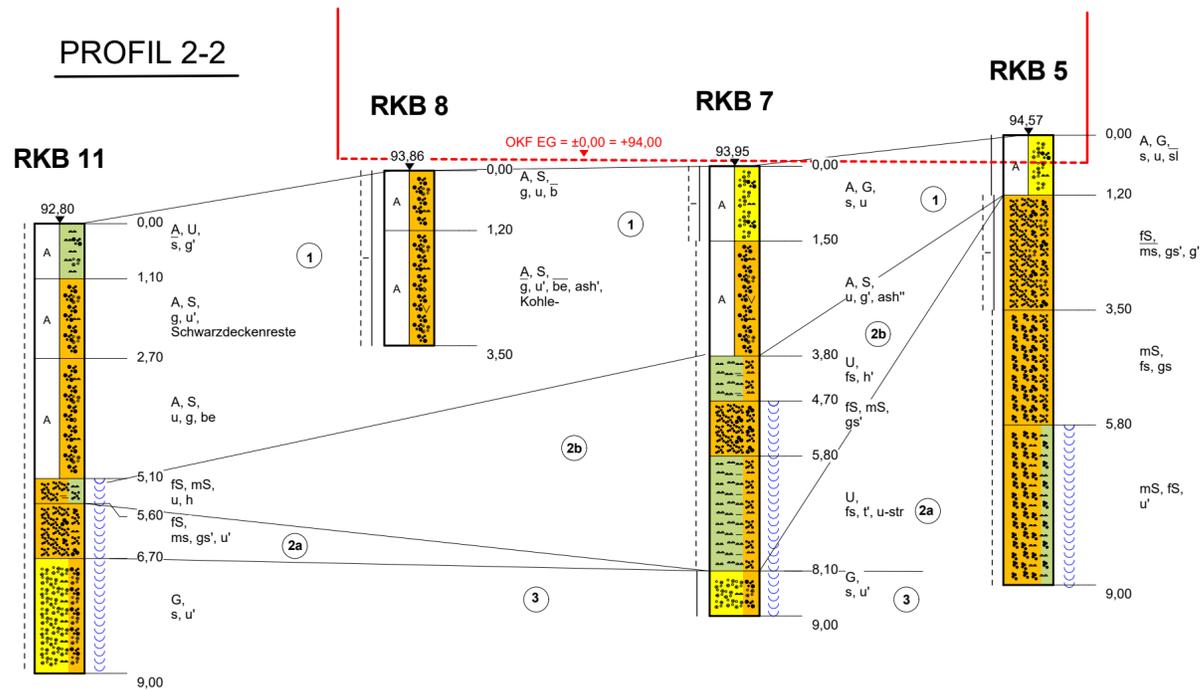
**LAGEPLAN**



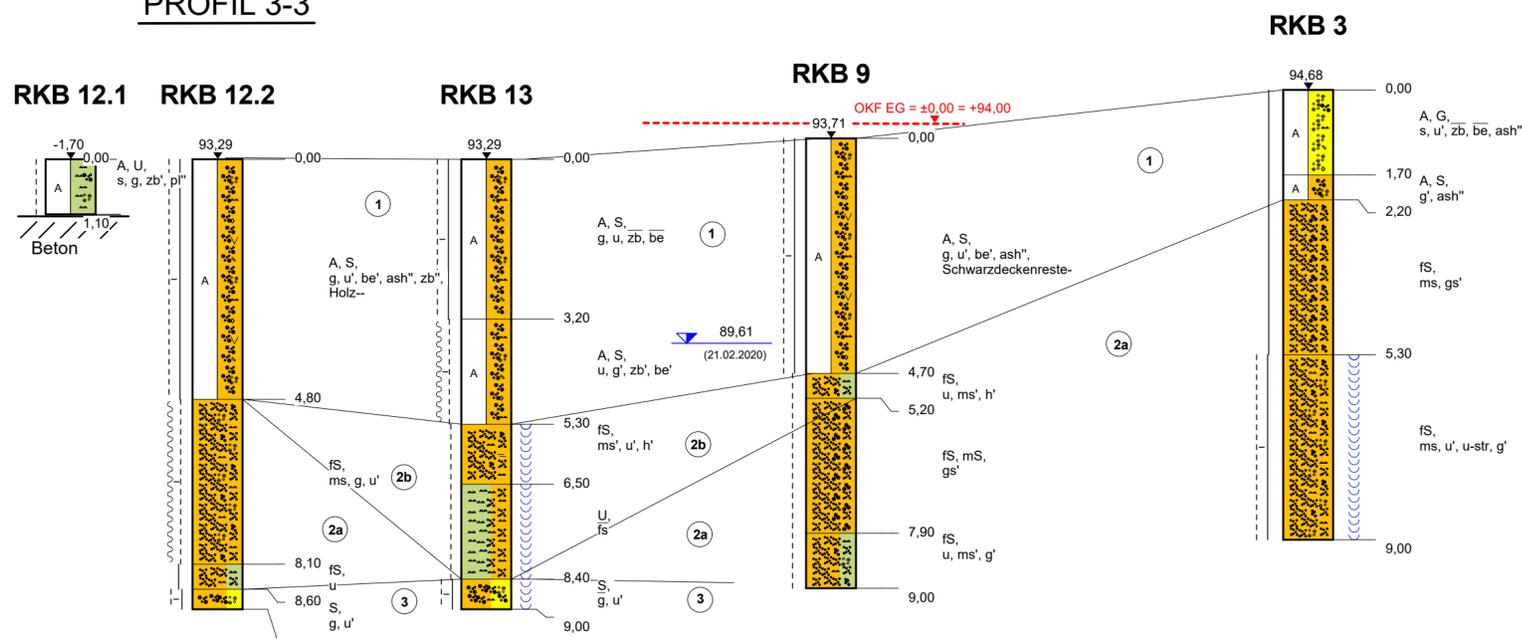
**Zeichenerklärung**

- A Anschüttung
- U Schluff
- fs Feinsand
- mS Mittelsand
- S Sand
- G Kies
- Z Fels allgemein
- Zv Fels verwittert
- u schluffig
- fs feinsandig
- ms mittelsandig
- gs grobsandig
- s sandig
- g kiesig
- h torfig, humos
- t tonig
- b Bauschuttreste
- be Betonreste
- ash Aschereste
- zb Ziegelreste
- sl Schlackereste
- pl Plastikleite
- u-str schluffstreifig
- Schicht halbfest-fest
- Schicht weich
- Grundwasser nach Ende Bohrung mNN
- Schicht steif
- Schicht weich-steif
- Vernässungszone
- Schicht steif-halbfest
- Schicht halbfest

**PROFIL 2-2**



**PROFIL 3-3**



| Schicht | Bezeichnung   |
|---------|---|
| ①       | Aufschutt   |
| ②a      | Flugsandablagerungen                                  |
| ②b      | "Tallehm"   |
| ③       | "verwitterter" Sandstein   (Obere Siegener Schichten) |

**Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG**  
 Beratender Ingenieur für Geotechnik  
 Adele-Weidman-Straße 87 - 93  
 52072 Aachen  
 E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de

Auftraggeber: **AWO Bezirksverb. Mittelrhein e.V.** Projekt-Nr. **19-0750**  
 Rohnstraße 2A, 50765 Köln

Projekt: **Neubau einer Kita** Anlage-Nr. **1**  
 Am Sommerberg in Rösraht

|         |               |             |          |            |            |
|---------|---------------|-------------|----------|------------|------------|
| Maßstab | Höhen-Maßstab | Gezeichnet: | Geprüft: | Gutachter: | Datum      |
|         | 1 : 100       | va          |          |            | 17.03.2020 |

**Untersuchungsbericht AU69116 der Sewa GmbH zu den  
chemisch-analytischen Bodenuntersuchungen nach  
LAGA TR Boden**

# Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**  
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H  
Lichtstr. 3  
45127 Essen  
  
Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU69116  
Berichtsdatum: 12.03.2020

Projekt: 2019-0750, Am Sommerberg, Rösrath

Auftraggeber: Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG  
Adele-Weidtman-Strasse 87-93  
52072 Aachen

Auftrag: 03.03.2020  
Probeneingang: 03.03.2020  
Untersuchungszeitraum: 03.03.2020 — 12.03.2020  
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter  
Untersuchungsgegenstand: 2 Feststoffproben



Andreas Görner  
Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

# Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 69116 - 1   | MP 1                   |                |

69116 - 1

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

**Metalle**

|             |       |       |
|-------------|-------|-------|
| Arsen       | mg/kg | 4,9   |
| Blei        | mg/kg | 81    |
| Cadmium     | mg/kg | <0,20 |
| Chrom       | mg/kg | 29    |
| Kupfer      | mg/kg | 18    |
| Nickel      | mg/kg | 35    |
| Quecksilber | mg/kg | 0,080 |
| Zink        | mg/kg | 98    |

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

**Metalle**

|          |       |       |
|----------|-------|-------|
| Thallium | mg/kg | <0,40 |
|----------|-------|-------|

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 69116 - 1   | MP 1                   |                |

69116 - 1

## ● Untersuchungen im Feststoff

|               |       |       |
|---------------|-------|-------|
| TOC           | %     | 0,65  |
| EOX           | mg/kg | <0,50 |
| Cyanid (ges.) | mg/kg | <1,0  |
| KW-Index      | mg/kg | 72    |
| C10-C22       | mg/kg | <50   |
| C22-C40       | mg/kg | 54    |

### **LHKW**

|                         |       |                |
|-------------------------|-------|----------------|
| Dichlormethan           | mg/kg | <0,025         |
| trans-1,2-Dichlorethen  | mg/kg | <0,025         |
| cis-1,2-Dichlorethen    | mg/kg | <0,025         |
| Trichlormethan          | mg/kg | <0,025         |
| 1,1,1-Trichlorethan     | mg/kg | <0,025         |
| Tetrachlormethan        | mg/kg | <0,025         |
| Trichlorethen           | mg/kg | <0,025         |
| 1,1,2-Trichlorethan     | mg/kg | <0,025         |
| Tetrachlorethen         | mg/kg | <0,025         |
| Chlorbenzol             | mg/kg | <0,025         |
| 1,1,1,2-Tetrachlorethan | mg/kg | <0,025         |
| Summe LHKW              | mg/kg | n. berechenbar |

### **BTEX**

|             |       |                |
|-------------|-------|----------------|
| Benzol      | mg/kg | <0,025         |
| Toluol      | mg/kg | <0,025         |
| Ethylbenzol | mg/kg | <0,025         |
| m/p-Xylol   | mg/kg | <0,025         |
| o-Xylol     | mg/kg | <0,025         |
| Summe BTEX  | mg/kg | n. berechenbar |

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 69116 - 1   | MP 1                   |                |

69116 - 1

## PAK nach US EPA

|                      |       |        |
|----------------------|-------|--------|
| Naphthalin           | mg/kg | 0,022  |
| Acenaphthylen        | mg/kg | <0,010 |
| Acenaphthen          | mg/kg | 0,071  |
| Fluoren              | mg/kg | 0,10   |
| Phenanthren          | mg/kg | 0,66   |
| Anthracen            | mg/kg | 0,12   |
| Fluoranthren         | mg/kg | 1,4    |
| Pyren                | mg/kg | 0,98   |
| Benzo(a)anthracen    | mg/kg | 0,58   |
| Chrysen              | mg/kg | 0,88   |
| Benzofluoranthene    | mg/kg | 0,94   |
| Benzo(a)pyren        | mg/kg | 0,48   |
| Dibenz(ah)anthracen  | mg/kg | 0,067  |
| Benzo(ghi)perylen    | mg/kg | 0,32   |
| Indeno(123-cd)pyren  | mg/kg | 0,33   |
| Summe PAK n. US EPA  | mg/kg | 7,0    |
| Summe PAK n. TrinkwV | mg/kg | 1,6    |

## PCB nach DIN

|                     |       |                |
|---------------------|-------|----------------|
| PCB 28              | mg/kg | <0,010         |
| PCB 52              | mg/kg | <0,010         |
| PCB 101             | mg/kg | <0,010         |
| PCB 138             | mg/kg | <0,010         |
| PCB 153             | mg/kg | <0,010         |
| PCB 180             | mg/kg | <0,010         |
| Summe PCB n. DIN    | mg/kg | n. berechenbar |
| Summe PCB n. AltÖIV | mg/kg | n. berechenbar |

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 69116 - 1   | MP 1                   |                |

69116 - 1

## ● Untersuchungen im Eluat

|                       |       |         |
|-----------------------|-------|---------|
| pH-Wert               | ohne  | 8,30    |
| Elektr. Leitfähigkeit | µS/cm | 140     |
| Chlorid               | mg/l  | 1,9     |
| Sulfat                | mg/l  | 13      |
| Cyanid (ges.)         | mg/l  | <0,0050 |
| Phenolindex (w.f.)    | mg/l  | <0,0080 |

### **Metalle**

|             |      |          |
|-------------|------|----------|
| Arsen       | mg/l | <0,010   |
| Blei        | mg/l | <0,0050  |
| Cadmium     | mg/l | <0,00050 |
| Chrom       | mg/l | <0,0050  |
| Kupfer      | mg/l | 0,030    |
| Nickel      | mg/l | <0,0050  |
| Quecksilber | mg/l | <0,00020 |
| Zink        | mg/l | <0,010   |

**Die untersuchte Probe hält die Zuordnungswerte Z2 der LAGA TR-Boden ein.**

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 69116 - 2   | MP 2                   |                |

69116 - 2

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

**Metalle**

|             |       |      |
|-------------|-------|------|
| Arsen       | mg/kg | 15   |
| Blei        | mg/kg | 78   |
| Cadmium     | mg/kg | 1,3  |
| Chrom       | mg/kg | 16   |
| Kupfer      | mg/kg | 13   |
| Nickel      | mg/kg | 18   |
| Quecksilber | mg/kg | 0,35 |
| Zink        | mg/kg | 840  |

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

**Metalle**

|          |       |       |
|----------|-------|-------|
| Thallium | mg/kg | <0,40 |
|----------|-------|-------|

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 69116 - 2   | MP 2                   |                |

69116 - 2

## ● Untersuchungen im Feststoff

|               |       |       |
|---------------|-------|-------|
| TOC           | %     | 0,76  |
| EOX           | mg/kg | <0,50 |
| Cyanid (ges.) | mg/kg | <1,0  |
| KW-Index      | mg/kg | <50   |
| C10-C22       | mg/kg | <50   |
| C22-C40       | mg/kg | <50   |

### **LHKW**

|                         |       |                |
|-------------------------|-------|----------------|
| Dichlormethan           | mg/kg | <0,025         |
| trans-1,2-Dichlorethen  | mg/kg | <0,025         |
| cis-1,2-Dichlorethen    | mg/kg | <0,025         |
| Trichlormethan          | mg/kg | <0,025         |
| 1,1,1-Trichlorethan     | mg/kg | <0,025         |
| Tetrachlormethan        | mg/kg | <0,025         |
| Trichlorethen           | mg/kg | <0,025         |
| 1,1,2-Trichlorethan     | mg/kg | <0,025         |
| Tetrachlorethen         | mg/kg | <0,025         |
| Chlorbenzol             | mg/kg | <0,025         |
| 1,1,1,2-Tetrachlorethan | mg/kg | <0,025         |
| Summe LHKW              | mg/kg | n. berechenbar |

### **BTEX**

|             |       |                |
|-------------|-------|----------------|
| Benzol      | mg/kg | <0,025         |
| Toluol      | mg/kg | <0,025         |
| Ethylbenzol | mg/kg | <0,025         |
| m/p-Xylol   | mg/kg | <0,025         |
| o-Xylol     | mg/kg | <0,025         |
| Summe BTEX  | mg/kg | n. berechenbar |

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 69116 - 2   | MP 2                   |                |

69116 - 2

## PAK nach US EPA

|                      |       |       |
|----------------------|-------|-------|
| Naphthalin           | mg/kg | 0,026 |
| Acenaphthylen        | mg/kg | 0,026 |
| Acenaphthen          | mg/kg | 0,30  |
| Fluoren              | mg/kg | 0,59  |
| Phenanthren          | mg/kg | 3,9   |
| Anthracen            | mg/kg | 0,70  |
| Fluoranthen          | mg/kg | 5,2   |
| Pyren                | mg/kg | 3,2   |
| Benzo(a)anthracen    | mg/kg | 1,8   |
| Chrysen              | mg/kg | 2,5   |
| Benzofluoranthene    | mg/kg | 2,1   |
| Benzo(a)pyren        | mg/kg | 1,0   |
| Dibenz(ah)anthracen  | mg/kg | 0,17  |
| Benzo(ghi)perylen    | mg/kg | 0,54  |
| Indeno(123-cd)pyren  | mg/kg | 0,56  |
| Summe PAK n. US EPA  | mg/kg | 23    |
| Summe PAK n. TrinkwV | mg/kg | 3,2   |

## PCB nach DIN

|                     |       |                |
|---------------------|-------|----------------|
| PCB 28              | mg/kg | <0,010         |
| PCB 52              | mg/kg | <0,010         |
| PCB 101             | mg/kg | <0,010         |
| PCB 138             | mg/kg | <0,010         |
| PCB 153             | mg/kg | <0,010         |
| PCB 180             | mg/kg | <0,010         |
| Summe PCB n. DIN    | mg/kg | n. berechenbar |
| Summe PCB n. AltÖIV | mg/kg | n. berechenbar |

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

# Untersuchungsergebnisse

| Labornummer | Ihre Probenbezeichnung | Probenentnahme |
|-------------|------------------------|----------------|
| 69116 - 2   | MP 2                   |                |

69116 - 2

## ● Untersuchungen im Eluat

|                       |       |         |
|-----------------------|-------|---------|
| pH-Wert               | ohne  | 8,15    |
| Elektr. Leitfähigkeit | µS/cm | 69      |
| Chlorid               | mg/l  | 1,7     |
| Sulfat                | mg/l  | 6,2     |
| Cyanid (ges.)         | mg/l  | <0,0050 |
| Phenolindex (w.f.)    | mg/l  | <0,0080 |

### **Metalle**

|             |      |          |
|-------------|------|----------|
| Arsen       | mg/l | <0,010   |
| Blei        | mg/l | <0,0050  |
| Cadmium     | mg/l | <0,00050 |
| Chrom       | mg/l | <0,0050  |
| Kupfer      | mg/l | <0,0050  |
| Nickel      | mg/l | <0,0050  |
| Quecksilber | mg/l | <0,00020 |
| Zink        | mg/l | 0,042    |

**Die untersuchte Probe hält die Zuordnungswerte Z2 der LAGA TR-Boden ein.**

**Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.**

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

|             |                            |
|-------------|----------------------------|
| Aufschluß   | DIN EN 13657 (2003-01)     |
| Arsen       | DIN EN ISO 11885 (2009-09) |
| Blei        | DIN EN ISO 11885 (2009-09) |
| Cadmium     | DIN EN ISO 11885 (2009-09) |
| Chrom       | DIN EN ISO 11885 (2009-09) |
| Kupfer      | DIN EN ISO 11885 (2009-09) |
| Nickel      | DIN EN ISO 11885 (2009-09) |
| Quecksilber | DIN EN ISO 12846 (2012-08) |
| Zink        | DIN EN ISO 11885 (2009-09) |

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

|           |            |
|-----------|------------|
| Aufschluß | VDI 3796-1 |
| Thallium  | VDI 3796-1 |

- Untersuchungen im Feststoff

|                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| Cyanid (ges.)   | DIN ISO 11262 (2012-04) |
| EOX             | DIN 38414 S17 (2017-01) |
| KW-Index        | DIN EN 14039 (2005-01)  |
| TOC             | DIN EN 13137 (2001/12)  |
| LHKW            | DIN ISO 22155 (2006-07) |
| BTEX            | DIN ISO 22155 (2006-07) |
| PAK nach US EPA | DIN ISO 18287 (2006-05) |
| PCB nach DIN    | DIN EN 15308 (2008-05)  |

- Untersuchungen im Eluat

|                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| Chlorid               | DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)   |
| Cyanid (ges.)         | DIN 38405 D7 (2002-04)         |
| DEV S4 Eluat          | DIN EN 12457-4 (2003-01)       |
| Elektr. Leitfähigkeit | DIN EN 27888 (1993-11)         |
| Phenolindex (w.f.)    | DIN EN ISO 14402 H37 (1999-12) |
| Sulfat                | DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)   |
| pH-Wert               | DIN EN ISO 10523 (2009-07)     |
| Arsen                 | DIN EN ISO 11885 (2009-09)     |
| Blei                  | DIN EN ISO 11885 (2009-09)     |
| Cadmium               | DIN EN ISO 11885 (2009-09)     |
| Chrom                 | DIN EN ISO 11885 (2009-09)     |
| Kupfer                | DIN EN ISO 11885 (2009-09)     |
| Nickel                | DIN EN ISO 11885 (2009-09)     |
| Quecksilber           | DIN EN ISO 12846 (2012-08)     |
| Zink                  | DIN EN ISO 11885 (2009-09)     |