



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

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
E-Mail: 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, 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 γ [kN/m ³]	Kohäsion c [kN/m ²]	Reibungswinkel φ (°)	Steifemodul E_s [MN/m ²]
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 ² (für Druck und Zug)
Pfahlspitzenwiderstand	$q_{b1,k}$	=	2 500 kN/m ² (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.

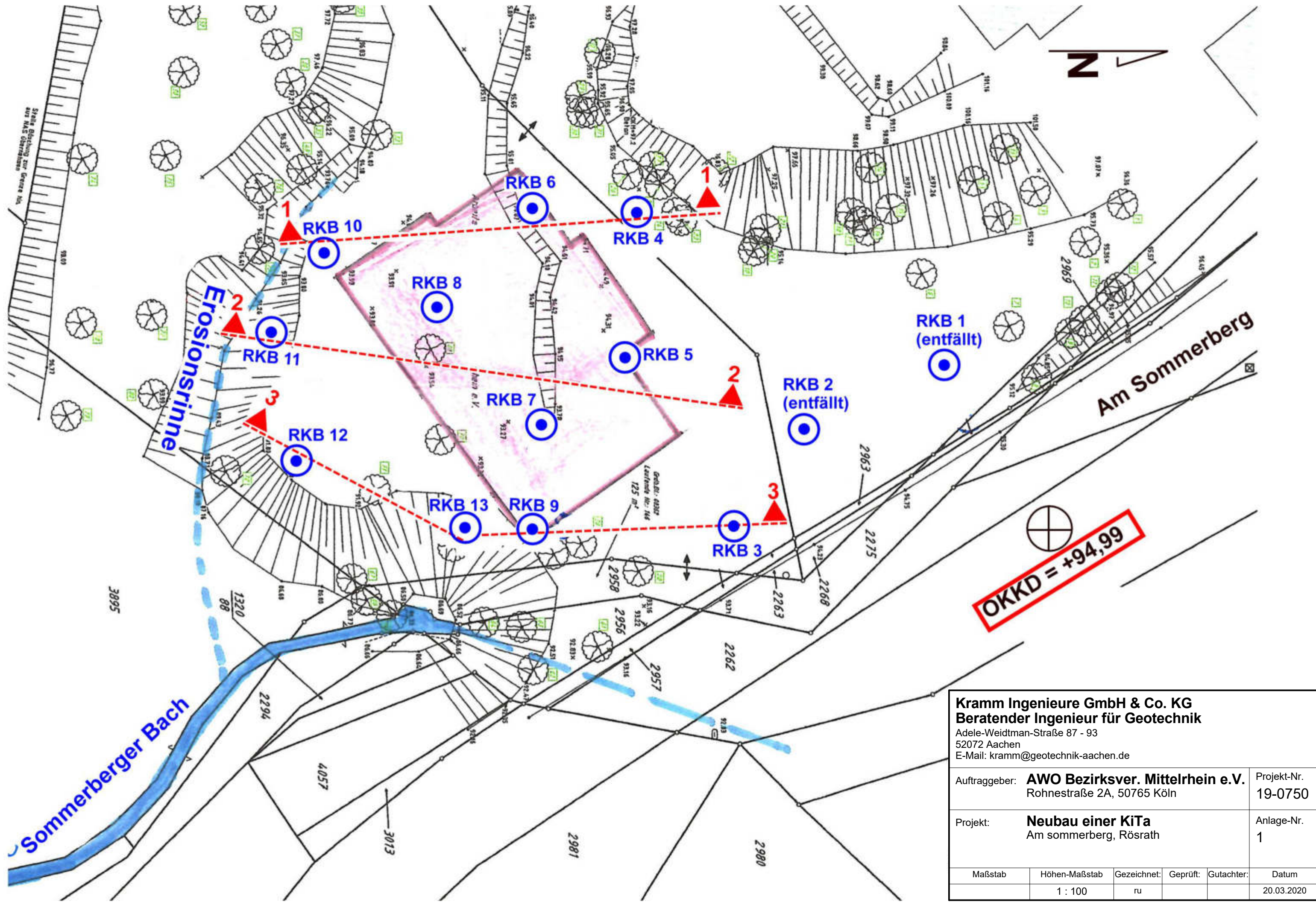
Die o. g. erforderlichen Plattendruckversuche während der Bauzeit könnte der Unterzeichner - falls gewünscht - liefern.


(Dipl.-Ing.R.Kramm)



Anlage 1

Lageplan zur Baugrunderkundung

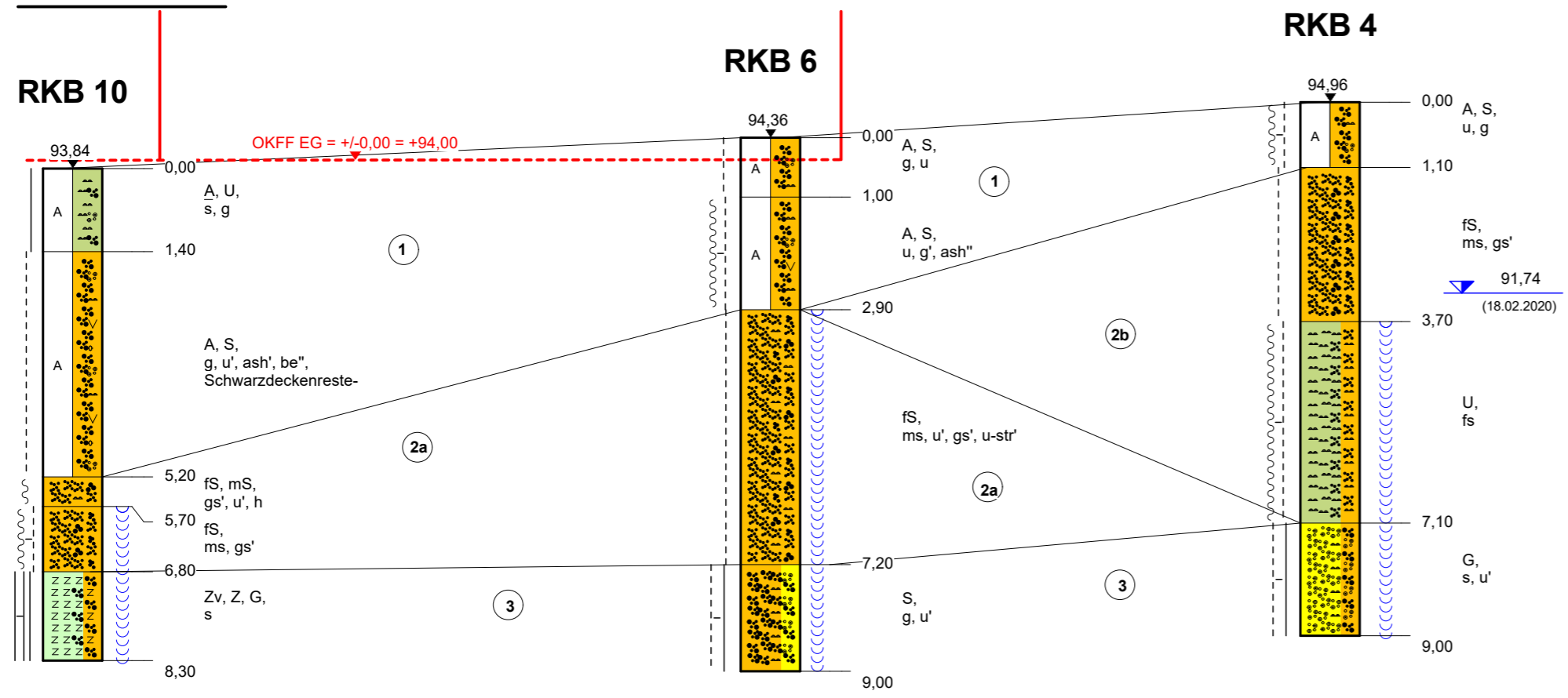


Kramm Ingenieure GmbH & Co. KG Beratender Ingenieur für Geotechnik Adele-Weidtmann-Straße 87 - 93 52072 Aachen E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de					
Auftraggeber: AWO Bezirksver. Mittelrhein e.V. Rohnstraße 2A, 50765 Köln			Projekt-Nr. 19-0750		
Projekt: Neubau einer KiTa Am sommerberg, Rösrath			Anlage-Nr.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

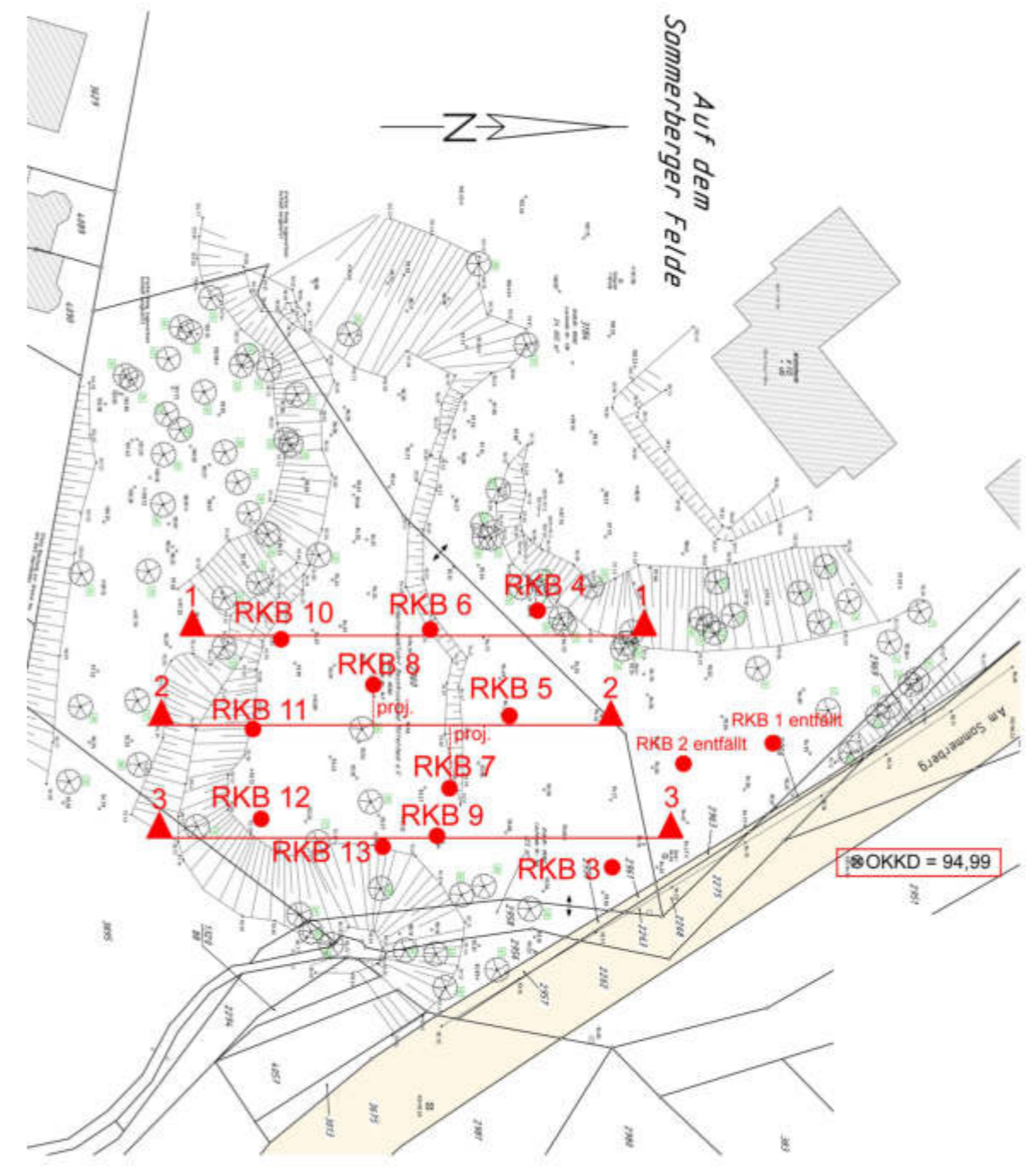
Anlage 2

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

PROFIL 1-1



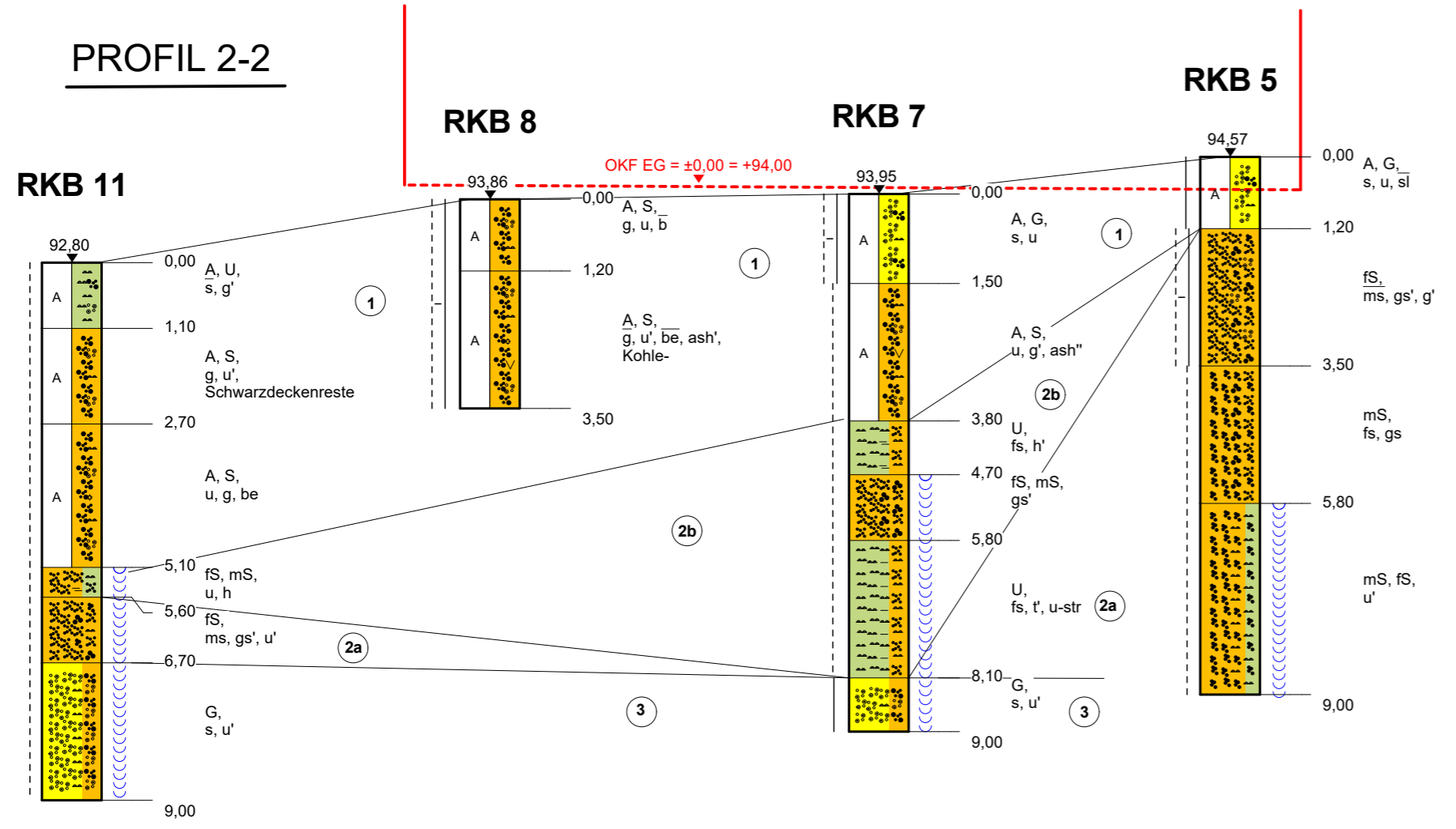
LAGEPLAN



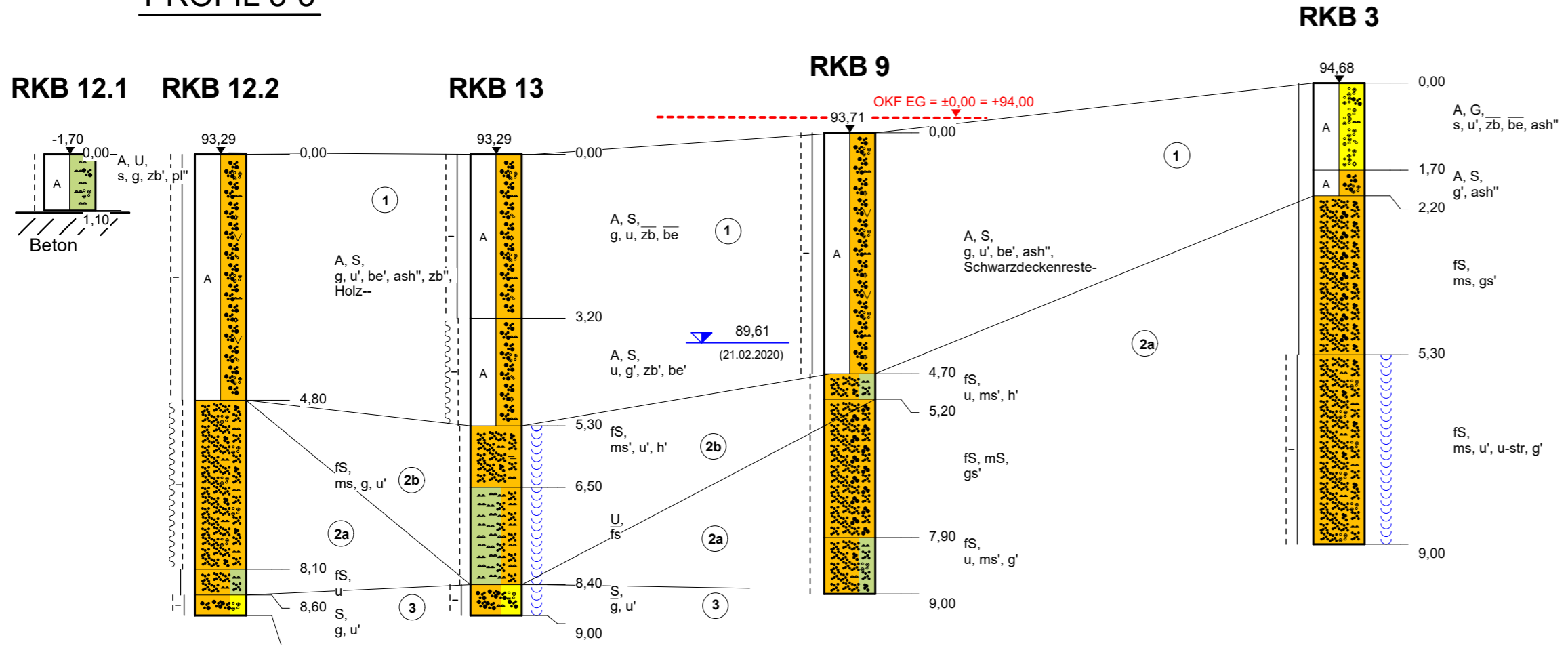
Zeichenerklärung

- A [Symbol] Anschüttung
- U [Symbol] Schluff
- fs [Symbol] Feinsand
- mS [Symbol] Mittelsand
- S [Symbol] Sand
- G [Symbol] Kies
- Z [Symbol] Fels allgemein
- Zv [Symbol] Fels verwittert
- u [Symbol] schluffig
- fs [Symbol] feinsandig
- ms [Symbol] mittelsandig
- gs [Symbol] grobsandig
- s [Symbol] sandig
- g [Symbol] kiesig
- h [Symbol] torfig, humos
- t [Symbol] tonig
- b [Symbol] Bauschuttreste
- be [Symbol] Betonreste
- ash [Symbol] Aschereste
- zb [Symbol] Ziegelreste
- sl [Symbol] Schlackereste
- pl [Symbol] Plastikteile
- u-str [Symbol] schluffstreifig
- [Symbol] Schicht halbfest-fest
- [Symbol] Schicht weich
- [Symbol] Grundwasser nach Ende Bohrung mNN
- [Symbol] Schicht steif
- [Symbol] Schicht weich-steif
- [Symbol] Vernässungszone
- [Symbol] Schicht steif-halbfest
- [Symbol] 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. Rohnstraße 2A, 50765 Köln				Projekt-Nr. 19-0750	
Projekt: Neubau einer Kita Am Sommerberg in Rösraht				Anlage-Nr. 1	
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
Fluoranthren	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)