

Neubemessung der Versickerungsanlage  
zur Beseitigung von Niederschlagswasser

bei dem Bauvorhaben

*„Erweiterung Fahrradfachmarkt XXL Feld“*

Einsteinstraße 35, in 53757 Sankt Augustin

Bauherr: Fahrrad XXL Feld GmbH  
Einsteinstraße 35  
53757 Sankt Augustin

Planung: SIC Architekten GmbH  
Dillenburger Straße 101  
51105 Köln

Auftrag Nr. / Zeichen: 9874.9/rj

Datum: 22.12.2021

Inhalt

1	Situation .....	4
2	Geologie .....	5
3	Bodenaufschlüsse .....	6
3.1	Ursprünglich geplante Versickerungsmulde .....	7
3.2	Erweiterungshalle .....	7
3.3	Parkhaus .....	9
4	Grundwasser .....	10
5	Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit .....	11
6	Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes..	12
7	Versickerungsanlage .....	12
7.1	Ausgangswerte .....	13
7.2	Berechnung Sickerboxen .....	14
8	Hinweise zur Ausführung der Rigole .....	15
9	Schlussbemerkung .....	16

### Dokumentation

Anlagen	1	Lagepläne
Anlage	1.1	Übersichtsplan
Anlage	1.2	Detallageplan
Anlage	2	Zeichenerklärung
Anlagen	3	Bohrprofile und Rammdiagramme
Anlage	3.1	Bohrprofile KRB 1, 2 und 3, Rammdiagramm DPM 1
Anlage	3.2	Bohrprofile KRB 4 und 5, Rammdiagramme DPM 4 und 5
Anlage	3.3	Bohrprofile KRB 6, 7 und 8, Rammdiagramm DPM 8
Anlage	3.4	Bohrprofile KRB 9, 10 und 11, Rammdiagramme DPM 10 und 11
Anlage	3.5	Bohrprofile KRB 12 und 13, Rammdiagramm DPM 12
Anlage	3.6	Bohrprofile KRB 14 bis 16
Anlagen	3.7	Bohrprofile KRB 3, 9, 10 und 14
Anlage	4	Bestimmung der Durchlässigkeiten
Anlage	4.1	Open-End-Versuch VS 1
Anlage	4.2	Siebanalyse Probe 9874_4.4

## 1 Situation

Die Fahrrad XXL Feld GmbH plant in Sankt Augustin die Erweiterung ihres Fahrradfachmarktes. Das Baugrundstück liegt im Stadtteil Menden, welcher sich nordwestlich des Stadtzentrums von Sankt-Augustin befindet. Als nächstgelegener Vorfluter fließt die Sieg etwa 400 m nordöstlich des Untersuchungsgrundstückes (vgl. Anl. 1.1).

Im Rahmen der Erweiterung sollen ein dreigeschossiger Anbau sowie ein Parkhaus und Außenparkflächen errichtet werden. Das Erweiterungsgebäude ist westlich des Bestandgebäudes und das Parkhaus südlich des bestehenden Fachmarktes an der Friedrich-Gauss-Straße geplant (vgl. 1.2).

Im Bereich des Baufeldes des geplanten Gebäudes befanden sich zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung eine Ackerfläche sowie die Versickerungsmulde für die Dachflächenentwässerung des Bestandsgebäudes. Auf der derzeitigen Parkplatzfläche liegt das Baufeld des geplanten Parkhauses. Die Geländeoberkante (GOK) im Bereich der Erweiterungsfläche liegt rund 1,0 m tiefer als das Geländeniveau um das Bestandgebäude. Sie steigt nach Westen bis auf Parkplatzniveau an. Im Bereich des geplanten Parkhauses ist die vorhandene Parkplatzfläche weitgehend eben.

Nördlich und südlich der Erweiterungshalle sowie westlich des Parkhauses sind weitere Kfz-Stellplätze vorgesehen, die über eine Umfahrt um die Betriebsgebäude angefahren werden können (vgl. Anl. 1.2).

Die bestehende Parkplatzfläche sowie die Verkehrswege werden in den öffentlichen Schmutzwasserkanal eingeleitet.

Der Neubau ist dreigeschossig mit zwei Staffelgeschossen geplant. Die Gesamt-Dachfläche des Anbaus beträgt 7.249 m<sup>2</sup>. Das geplante Gebäude soll auf allen drei Geschossdächern ein extensives Gründach erhalten. Das Bestandgebäude hat eine Dachfläche von 5.549 m<sup>2</sup> und ist mit Dachbahn eingedeckt.

Das anfallende Niederschlagswasser soll gemäß Landeswassergesetz § 51 auf dem Grundstück versickert werden. Das Baufeld befindet sich in der Wasserschutzzone 3B des Wasserschutzgebietes Meindorf. Entsprechend der Wasserschutzgebietsverordnung kann hier unverschmutztes Niederschlagswasser von Dachflächen direkt in eine Rigole eingeleitet werden.

Bereits im Vorfeld wurde für dieses Bauvorhaben durch unser Büro eine hydrogeologische Untersuchung und Begutachtung zur Niederschlagsentwässerung unter der Auftragsnummer 9874.2/rj mit Datum vom 11.05.2021 durchgeführt. Darüber hinaus wurden zeitgleich ein Geotechnischer Bericht (Baugrundgutachten nach DIN 4020) mit der Auftrags-Nr.: 9874.1 und ein Deklarationsgutachten unter der Auftrags-Nr. 9874.3 erstellt.

Die Entwässerung der Dachflächen des bestehenden Fahrradfachmarktes erfolgt derzeit über eine westlich davon angeordnete Versickerungsmulde. Diese sollte in der ursprünglichen Planung auf einem schmalen nord-süd-orientierten Grundstücksteil, südlich des geplanten Erweiterungsgebäude neu errichtet werden (vgl. Auftrag-Nr. 9874.2/rj).

Inzwischen erfolgte eine Umplanung. Nun ist vorgesehen die Versickerungsanlage in Form einer Füllkörperrigole unterhalb des südlich des Neubaus angeordneten Parkplatzes herzustellen. Unser Büro wurde hierfür mit der Durchführung der Neubemessung beauftragt.

## 2 Geologie

Das Untersuchungsgelände befindet sich regionalgeologisch am südöstlichen Rand der Niederrheinischen Bucht, die mit Beginn des Miozäns bei gleichzeitiger Hebung der Nordeifel als Senkungsfeld in das Rheinische Schiefergebirge eingebrochen ist. In größeren Tiefen ist deshalb das devonische Grundgebirge zu erwarten.

Die Niederrheinische Bucht enthält die mächtigen Sedimentfolgen der braunkohleführenden miozänen Formationen (Hauptflözgruppe) des Neogens, die sich überwiegend aus limnisch-fluviatilen Sanden, Kiesen und To-

nen zusammensetzen, in die die Braunkohlenflöze eingelagert sind. Im Hangenden der Braunkohlenformationen folgen die pliozänen Serien *Hauptkies*, *Rotton* und *Reuver*.

Über den neogenen Sedimenten treten im Bereich des Untersuchungsgebietes die pleistozänen Flussablagerungen des Rheins und der Sieg in Form der Mittel- und Niederterrassen auf. Sie werden überwiegend aus gerundeten Kiesen und Sanden mit unterschiedlichen Anteilen an Schluff aufgebaut. Zu den Talrändern hin keilen die Terrassenschotter aus und besitzen daher nur relativ geringe Mächtigkeiten.

Überlagert werden die Terrassen weiträumig von äolischen Sedimenten in Form von pleistozänen Flugdecksanden und Löß, der im Zuge der Verwitterung insbesondere in den oberen Horizonten entkalkt und in Lößlehm übergegangen ist.

Im Holozän ist es durch Flussaufschüttungen zur Bildung von Hochflutablagerungen gekommen, die aus Kies, Sand und Schluff in wechselnder Zusammensetzung bestehen. Lokal treten hier auch holozäne Dünensande auf.

### 3 Bodenaufschlüsse

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Bereich der ursprünglich geplanten Versickerungsanlage die Bohrungen KRB 14 bis KRB 16 bis in Tiefen zwischen 2,00 und 3,00 m abgeteuft.

Für die Baugrunduntersuchung wurden darüber hinaus im Bereich des geplanten Gebäudes die Kleinrammbohrungen KRB 1 bis 8 und im Bereich des Parkhauses die Bohrungen 9 bis 13 niedergebracht. Hiervon liegen die Aufschlusspunkte KRB 3, 9, 10 und 14 in der Nähe des vorgesehenen Rigolenstandortes. Die übrigen Bohrungen werden zur Beurteilung der Versickerungsfähigkeit mit herangezogen. Die erreichten Bohrtiefen lagen bei 4,00 m in Bohrung KRB 7 und 6,00 m in allen übrigen Bohrungen.

Die Ergebnisse der Bodenaufschlüsse sind in Form von Bohrprofilen auf den Anlagen 3.1 bis 3.6 dargestellt. Auf Anlage 3.7 werde darüber hinaus die Bohrprofile, die sich in unmittelbarer Nähe zum Rigolenstandort befinden nochmal zusammengefasst. Die Bedeutungen der Signaturen und Abkürzungen können der Anlage 2 entnommen werden.

### *3.1 Ursprünglich geplante Versickerungsmulde*

Die Fläche, die zur Errichtung der ursprünglich geplanten Versickerungsmulde angedacht war, wurde bisher landwirtschaftlich genutzt. Hier liegt an der Oberfläche Mutterboden in Stärken zwischen 0,40 und 0,50 m vor. Er besteht aus gering sandigem Schluff mit organischen Anteilen. Darunter folgt gering feinsandiger bis feinsandiger Schluff mit wechselnden organischen Beimengungen, der bis in Tiefen zwischen 1,50 m in der Bohrung KRB 15 und 2,10 m in Bohrung KRB 14 aufgeschlossen wurde.

Im Liegenden folgen Terrassensedimente von Rhein und Sieg, die in den Bohrungen KRB 14 und 15 als gering schluffiger, sandiger Kies bis zur jeweiligen Bohrlochsohle aufgeschlossen und nicht durchteuft wurden. In Bohrung KRB 16 bestehen die Terrassenablagerungen aus gering tonigem, feinsandigem Kies.

### *3.2 Erweiterungshalle*

Die geplante Erweiterung liegt auf einer ebenfalls ehemals landwirtschaftlich genutzten Fläche. Hier wurden die Bohrungen KRB 1 bis 8 abgeteuft.

In Bohrung KRB 8 war der oberste Horizont aufgefüllt. Hierbei handelt es sich um 10 cm Mutterboden und darunter bis in eine Tiefe von 0,60 m unter GOK um eine gering kiesige, gering sandige Schluffauffüllung.

Die übrigen Bohrprofile zeigen eine natürliche Schichtenfolge. Als oberster Bodenhorizont tritt ein Mutterboden auf, der Stärken zwischen 0,50 (vgl. Bohrungen KRB 4, 5 und 7) und 0,80 m (vgl. Bohrung KRB 1) besitzt. Der Oberboden besteht ebenso wie die Mutterbodenauffüllung, aus einem mehr oder weniger sandigen Schluff mit organischen Beimengungen. Bereichs-

weise enthält er Kiesanteile in unterschiedlicher Höhe. Da es sich um eine ackerbauliche Nutzfläche handelt, ist der Oberbodenhorizont infolge der Bearbeitung mit maschinellen Geräten außergewöhnlich mächtig.

Unter dem Mutterboden folgen die Hochflutsedimente von Rhein und Sieg in Form eines feinsandigen bis stark (fein)sandigen Schluffs, der in Bohrung KRB 8 auch etwas kiesig ausfällt. Im obersten Horizont unmittelbar unterhalb des Mutterbodens ist er infolge der landwirtschaftlichen Nutzung lokal organisch ausgeprägt (vgl. Bohrung KRB 4).

An der Basis liegen die Hochflutsedimente teilweise in sandiger Form vor. In Bohrung KRB 2 wurde ein Mischboden aus Feinsand und Schluff und in Bohrung KRB 4 ein stark schluffiger, gering kiesiger Feinsand angetroffen. Dagegen zeigen sie sich in Bohrung KRB 1 als gering schluffiger Sand. Die Hochflutablagerungen reichen bis in Tiefen zwischen 0,90 (vgl. Bohrung KRB 8) und 1,70 m (vgl. Bohrung KRB 1) unter Bohransatzpunkt.

Die Oberfläche der Terrassensedimente fällt von Nordosten nach Südwesten hin ab. Sie beginnen im nördlichen Teil des Baufeldes unmittelbar unter dem Mutterboden in Tiefen zwischen 0,50 (vgl. Bohrung KRB 7) und 0,90 m unter GOK in Bohrung KRB 8. Mittig im Baufeld treten die Kiessande in Tiefen von 1,00 m (vgl. Bohrung KRB 5) und 1,30 m unter Geländeniveau auf (vgl. Bohrung KRB 4). Auf der südlichen Seite beginnt die Oberfläche der Terrassenschotter zwischen 0,90 m im Südosten (vgl. Bohrung KRB 3) und 1,70 m unter Bohransatzpunkt in Bohrung KRB 1.

Die Terrassensedimente setzen sich fast überall aus einem sandigen, gering schluffigen Kies zusammen. Entsprechend der Körnungslinie K<sub>2</sub> (vgl. anl. 4.2.) beträgt der Feinkornanteil bei der Probe 9874\_4.4 7,1 Gew.%. Nur in Bohrung KRB 3 besteht der obere Terrassen-Horizont aus einem sandigen Grobkies mit vereinzelt Schlufflagen und in Bohrung KRB 4 aus einem stark sandigen, schluffigen Kies. Abweichend dazu beginnen die Terrassenschotter in Bohrung KRB 5 mit einer 0,50 m starken Lage aus stark kiesigem, schluffigem Sand.

### 3.3 Parkhaus

Im Baufeld des Parkhauses wurden die Bohrungen KRB 9 bis 13 angesetzt. Im Bereich des Parkplatzes ist die Geländeoberfläche mit einer Pflasterfläche versiegelt. Die Bohrungen wurden alle in den sich zwischen den Parkflächen befindlichen Pflanzflächen angesetzt, wo die obersten 0,20 (vgl. Bohrungen KRB 9, 10 und 12) bis 0,25 cm (vgl. Bohrungen KRB 11 und 13) aus aufgefülltem Mutterboden bestehen. Dieser setzt sich aus einem gering feinsandigen bis feinsandigen Schluff mit organischen Bestandteilen zusammen. In Bohrung KRB 13 ist er zudem gering kiesig.

Die Parkplatzfläche ist überall aufgefüllt worden. Die Auffüllung setzt sich unterhalb des Oberbodens aus Lagen von gering feinsandigem bis feinsandigem Schluff sowie Basaltschotter zusammen und ist zwischen 0,50 m in Bohrung KRB 13 und 1,25 m im Bereich von Bohrung KRB 12 mächtig.

Darunter folgen die Hochflutsedimente, die im oberen Abschnitt aus einem gering feinsandigen bis feinsandigen Schluff bestehen. Mit zunehmender Tiefe werden sie immer sandiger und treten im Bereich von Bohrung KRB 9 als gering schluffiger bis schluffiger Sand auf. In den Bohrungen KRB 10 und 11 ist der untere Horizont der Hochflutsedimente als schluffiger, feinsandiger, gering grobsandiger Mittelsand beziehungsweise als Fein- und Mittelsand aufgeschlossen. In der Bohrung KRB 13 tritt zunächst ein Schluff und Feinsand und darunter ein gering schluffiger Feinsand auf. Bei Bohrung KRB 12 wurde an der Basis der Hochflutablagerungen hingegen ein stark toniger Feinsand erbohrt.

Die Oberfläche der Terrassensedimente stehen hier in Tiefen zwischen 1,45 m (vgl. Bohrung KRB 9) und 3,00 m unter Parkplatzniveau an (vgl. Bohrung KRB 12). Der Kies ist auch in diesem Baufeld überwiegend sandig und gering schluffig ausgeprägt. Lokal fehlt der Schluffanteil. In Bohrung KRB 13 wurde eine Wechsellagerung aus sandigem Kies und kiesigem Sand angetroffen.

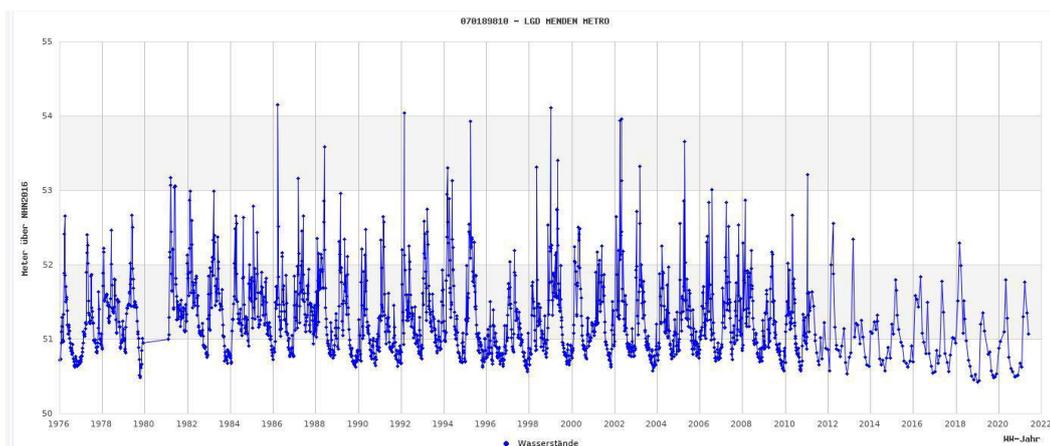
Die Oberfläche der Terrassensedimente fällt von Nordosten nach Südwesten hin ab. Sie beginnt im Bereich der geplanten Versickerungsanlage bei den

nördlichen Bohrungen KRB 3 und 9 in Tiefen von 52,78 m+NHN (vgl. KRB 3) beziehungsweise 52,93 m+NHN (vgl. Bohrung KRB 9). Südlich davon liegt die Bohrung KRB 10, in der die Kiesoberkante bei 52,61 m+NHN festgestellt wurde. In der am südlichsten gelegenen Bohrung KRB 14 liegt diese schließlich bei 52,16 m+NHN (vgl. Anl. 3).

Die Terrassensedimente des Rheins und der Sieg wurden in allen Bohrungen bis zur geplanten Bohrendtiefe von 6,00 m aufgeschlossen und nicht durchteuft. Entsprechend der Hydrologischen Karte, Blatt 5209 Siegburg, beträgt die Mächtigkeit der Terrassensedimente um die 8,00 m. Darunter folgen die Hangenden Schichten des Neogens mit Ton, Schluff und Lagen von Feinsand und Braunkohle.

#### 4 Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurde in allen Bohrungen Grundwasser in Tiefen zwischen 3,00 m (vgl. Bohrungen KRB 2 und 3) und 4,00 m (vgl. Bohrungen KRB 10 und 11) unter Geländeoberkante festgestellt. Das entspricht absoluten Höhen von 50,47 und 51,21 m+NHN. Die Ganglinie der Messstelle ist in Bild 2 ersichtlich.



**Bild 2: Ganglinie des Grundwasserstandes der Messstelle „070189810 - LGD MENDEN METRO“**

Für die Planung einer Versickerungsanlage ist der mittlere höchste Grundwasserstand der letzten 10 Jahre maßgebend, der für die angegebene Messstelle bei 51,86 m+NHN liegt und damit einen mittleren minimalen Flurabstand von 2,92 m aufweist.

Laut DWA A-138 beträgt der vorgeschriebene Abstand von der Anlagensohle zum mittleren höchsten Grundwasserstand 1,00 m. Die Rigolensohle darf somit nicht tiefer als 52,86 m+NHN liegen. Diese Linie ist zur Orientierung in Anlage 3.7 eingetragen.

## 5 Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) der anstehenden, gewachsenen Böden, wurde im Gelände in der Bohrung KRB 15 ein Versickerungsversuch als Open-End-Test im ausgebauten, verrohrten Bohrloch durchgeführt. Eine weitere  $k_f$ -Wert-Bestimmung erfolgte rechnerisch anhand der Korngrößenanalyse der Probe 9874\_4.4 aus dem Terrassenkies der Bohrung KRB 4 (vgl. Anl. 4.2).

Die Ergebnisse des Versickerungsversuchs und der Bestimmung des  $k_f$ -Wertes aus der Siebanalyse sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Versuchsdurchführung des Open-End-Tests ist in Anlage 4.1 und das Ergebnis der Nasssiebung in Anlage 4.2 dargestellt.

**Tabelle 1: Ergebnisse der  $k_f$ -Wert-Bestimmung**

Versuch-Nr.	Bestimmungsart	Tiefe [m]	Bodenart	$k_{fu}$ Wert [m/s]
V 14/1	Open-End-Test	2,00 m	Kies, sandig, gering schluffig	$k_{fuV14/1} = 9,85 \cdot 10^{-5}$ m/s
9874_4.4	aus Körnungslinie	1,30 – 3,30 m	Kies, sandig, gering schluffig	$k_{f9874_4.4} = 2,83 \cdot 10^{-3}$ m/s

Bei dem Ergebnis des Feldversuches handelt es sich um den  $k$ -Wert der ungesättigten Zone ( $k_{fu}$ ). Der  $k_f$ -Wert des gesättigten Bodens ergibt sich durch Verdopplung ( $k_f = 2 \cdot k_{fu}$ ).

$$k_{fV14/1} = 2 \cdot 9,85 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} = 1,97 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

## 6 Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Der entwässerungstechnisch nutzbare Versickerungsbereich liegt entsprechend DWA bei  $k_f$ -Werten zwischen  $1 \cdot 10^{-3}$  und  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten  $k_f > 1 \cdot 10^{-3}$  m/s sickert das Oberflächenwasser so schnell durch die Bodenschicht dem Grundwasser zu, dass keine ausreichende Verweildauer im Boden und damit keine genügende Dauer für biologische Abbauprozesse und chemische Rückhalteprozesse besteht. Sind die  $k_f$ -Werte  $< 1 \cdot 10^{-6}$  m/s, so besteht die Gefahr, dass sich das Wasser in den Versickerungsanlagen aufstaut und eine Verschlammung des Porenraums durch Sedimentation von Feinstpartikeln bewirkt. Abweichend hiervon werden im Rhein-Sieg-Kreis Versickerungsanlagen in der Regel bei Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen  $5 \cdot 10^{-3}$  und  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s genehmigt.

Der gering schluffige Terrassenkies ist mit Durchlässigkeitsbeiwerten  $k_f$  zwischen  $1,97 \cdot 10^{-4}$  und  $2,83 \cdot 10^{-3}$  m/s als durchlässig bis gut durchlässig anzusehen.

Der überlagernde Hochflutlehm ist erfahrungsgemäß nur gering durchlässig und weist einen  $k_f$ -Wert  $< 1 \cdot 10^{-6}$  m/s auf. Er kann somit zur Versickerung nicht herangezogen werden.

## 7 Versickerungsanlage

Mit einer maximalen zulässigen Tiefe der Rigolensohle von 52,86 m+NHN liegt diese überwiegend noch oberhalb des Terrassenkieses in den bindigen, nur gering wasseraufnahmefähigen Hochflutsedimenten. Darüber hinaus liegt der Rigolenkörper im Bereich von Bohrung KRB 3 im Auffüllungsmaterial, was nicht zulässig ist. Es ist daher notwendig, die anstehenden bindigen Böden sowie die Auffüllung bis auf den Kies durch Rollkies auszutauschen. Im Bereich von Auffüllungen sowie von wasserundurchlässigen Böden sind diese großzügig seitlich der Versickerungsanlage ebenfalls durch Rollkies zu

ersetzen. Der seitliche Bodenaustausch muss mindestens die halbe Einbindetiefe der Rigole betragen.

Die Bemessung der Rigole erfolgt nach den DWA-Richtlinien (April 2005) Blatt A 138 für ein 5-jähriges Regenereignis. Das anfallende Niederschlagswasser muss vollständig aufgenommen werden. Die maßgebenden Regenintensitäten wurden den Kostra-Atlas 2010 des DWD (Version 3.2.3) entnommen.

### 7.1 Ausgangswerte

Da die Terrassensedimente auf dem Baufeld flächendeckend homogen als gering schluffiger, sandiger Kies auftreten, wird für die Bemessung der Versickerungsanlage der in dem Gutachten 9874.2/rj ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1,97 \cdot 10^{-4}$  m/s herangezogen,

Regenspende	$r_{i(n)}$	= Kostra-Werte
Häufigkeit	n	= 0,2
Durchlässigkeitsbeiwert Mutterboden	$k_{fM}$	= $1,97 \cdot 10^{-4}$ m/s
Dachfläche Bestand	$A_{DB}$	= 5.549 m <sup>2</sup>
Dachfläche Anbau gesamt	$A_{DD}$	= 7.249 m <sup>2</sup>
Abflussbeiwert Bestand	$\psi_{sDB}$	= 0,95
Abflussbeiwert Neubau (Gründach, extensiv, 16-18 cm stark)	$\psi_{sDN}$	= 0,30
Zuschlagfaktor	$f_z$	= 1,2
Speicherkoefizient Sickerboxen	$S_{RK}$	= 0,95

Die anrechenbare undurchlässige Fläche  $A_u$  ergibt sich aus der Summe der Produkte der Einzelflächen mit ihren jeweiligen Abflussbeiwerten zu:

$$A_u = A_{DB} \cdot \psi_{sDB} + A_{DD} \cdot \psi_{sDN} = 5.549 \text{ m}^2 \cdot 0,95 + 7.249 \cdot 0,30 \text{ m}^2 =$$

$$A_u = 7.446,25 \text{ m}^2$$

## 7.2 Berechnung Sickerboxen

Die Rigole wird exemplarisch für Sickerboxen mit den Maßen L x B x H (Länge x Breite x Höhe) = 0,80 x 0,80 x 0,66 m bemessen, wie sie beispielsweise von der Firma *Fränkische Röhrenwerke*, Königsberg („Rigofill Inspect“) oder der *Rehau AG*, Rehau („Rausikko-Box“) angeboten werden. Bei der Verwendung von Sickerboxen anderer Hersteller mit abweichenden Maßen ist die Bemessung gegebenenfalls anzupassen.

Die Rigole wird in einer Breite von 10,40 m erstellt. Durch den durchzuführenden Bodenaustausch mit Rollkies wird eine Einbindung der Rigole in sickerfähigen Boden von 0,66 m erreicht (wirksame Rigolentiefe). Die Rigolensohle befindet sich damit in einer Tiefe von etwa 2,90 m unter geplanter GOK. Der Einlauf in den der Rigole vorgeschalteten Absetzschacht liegt frostsicher bei 0,80 m unter GOK.

Eingangswerte der Rigole: Höhe:  $h_R = 0,66$  m,  $b_R = 10,40$  m,  $s_R = 0,95$

Die erforderliche Rigolenlänge berechnet sich zu:

$$L = [A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}] / [b_R \cdot h \cdot s_R / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (b_R + 0,5 \cdot h) \cdot k_f / 2]$$

Mit dem Einsetzen der o.a. Zahlenwerte kann die erforderliche Rigolenlänge mit

$$L = (7,446 \cdot 10^{-4} \cdot r_{D(0,01)}) / (0,0906 / D + 1,06 \cdot 10^{-3})$$

iterativ gemäß Tabelle 1 ermittelt werden.

**Tabelle 1: Erforderliche Rigolenlänge**

D [min]	$r_{D(0,01)}$ [l/s·ha]	L [m]
30	126,7	23,15
<b>45</b>	<b>96,5</b>	<b>23,41</b>
60	78,7	22,84

Für die maßgebende Regendauer von 45 Minuten ergibt sich eine notwendige Rigolenlänge von ca. 23,41 m. Bei einer Sickerboxenlänge von 0,80 m

ist eine Reihe aus 30 Sickerboxen zu verwenden. Zur Ermittlung der Gesamtlänge muss aufgerundet werden, sodass sich diese daher mit 24,00 m ergibt. Damit weist die Versickerungsanlage zusätzliche Sicherheiten auf.

Zur Erstellung der Sickerboxenrigole ist daher eine Gesamtzahl von 390 Sickerboxen erforderlich (13 x 30 Sickerboxen).

### 8 Hinweise zur Ausführung der Rigole

Gemäß DWA ist ein Abstand der Versickerungsanlage zu unterkellerten, nicht druckwasserdichten Gebäuden von  $1,5 \times h$  (Baugrubentiefe der angrenzenden Gebäude) einzuhalten. Der Abstand zur Grundstücksgrenze sollte mindestens 2,0 m betragen.

Bei dem Erdaushub für die Rigole sind Böschungswinkel entsprechend DIN 4124 einzuhalten. Für den überlagernden Schluff kann ein Böschungswinkel von  $60^\circ$  angesetzt werden, während die Böschungsabschnitte im Sand und Kies mit  $\beta \leq 45^\circ$  abzuböschten sind (vgl. o.a. Geotechnischer Bericht). Gegebenenfalls sind die Erdarbeiten im Schutze eines Verbaus durchzuführen.

Bei unmittelbar in der Nähe liegenden Fundamenten ist deren Lastabstrahlung auf die Rigole zu prüfen. Die betroffenen Fundamente sind so tief zu führen, dass der Winkel zwischen Fundamentkante und Rigolensohle zur Horizontalen  $\leq 30^\circ$  beträgt. Gegebenenfalls ist der Abstand zur Bebauung zu vergrößern.

Vor dem Rigolenzulauf ist ein ausreichend dimensionierter Absetzschacht einzubauen. Das Volumen des Absetzschachtes ist abhängig von der Anschlussfläche. Herstellerangaben sind hierbei zu beachten. Die verschiedenen Anschlussflächen können auch über mehrere Absetzschächte in die Rigole eingeleitet werden. Die Zuleitung ist in frostsicherer Tiefe zu verlegen.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Absetzfunktion für Schwebstoffe und Feinkornmaterial empfehlen wir, wegen der vorliegenden Größe der

Versickerungsanlage, die Installation eines speziellen Sedimentationssystems (z.B. „Sediclean“ der Firma Rausikko o.ä.). Diese Sedimentationseinrichtungen können auf die vorliegende Anschlussfläche und die zu erwartenden Wassermengen angepasst werden.

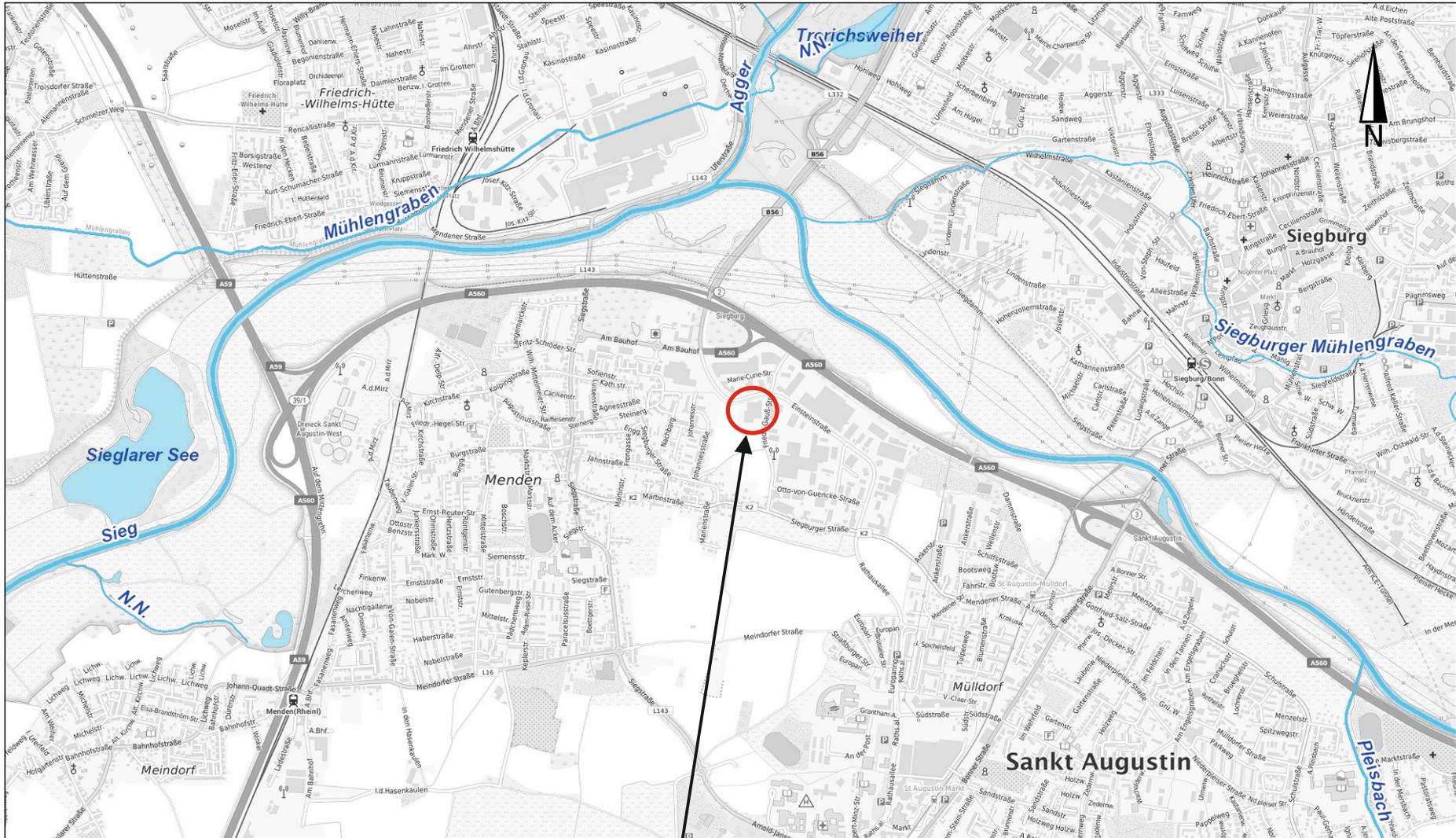
## 9 Schlussbemerkung

Die durchgeführten Bohrungen stellen punktförmige Bodenaufschlüsse dar, die Angaben über die Beschaffenheit des Untergrundes an der Untersuchungsstelle geben. Hieraus werden die hydrogeologischen Verhältnisse für den gesamten Untersuchungsbereich interpoliert. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den Untersuchungspunkten sind daher möglich. Die Erdarbeiten sind deshalb von der Bauleitung zu überwachen und die beim Ausgrab angetroffenen Böden mit den Angaben des Baugrundgutachtens zu vergleichen.



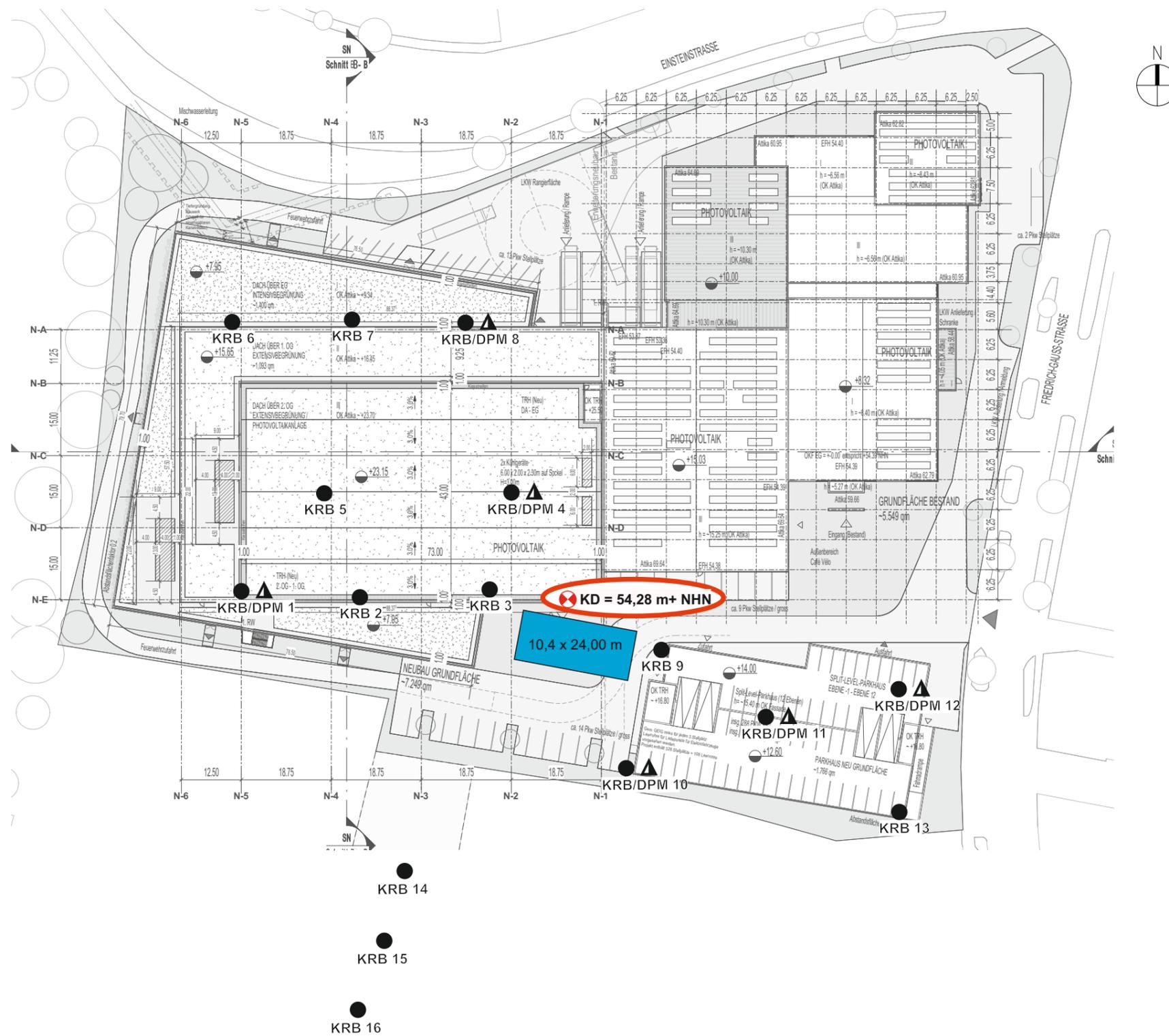
---

Dipl.-Geol. Rafael Jendrusch



Lage des Bauvorhabens

<b>Geotechnisches Büro</b> <b>DR. LEISCHNER GmbH</b> Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689		Anlage Nr.	1.1
		Auftrag Nr.	9874
BV: Erweiterung XXL Feld Einsteinstraße 35, 53757 Sankt Augustin		Maßstab:	1:25.000
		gez. pa	Datum 31.03.2021
<b>Übersichtsplan</b>			



<b>Geotechnisches Büro</b> <b>DR. LEISCHNER GmbH</b> Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689		Anlage Nr.	1.2
		Auftrag Nr.	9874
BV: Erweiterung XXL Feld 53757 Sankt Augustin		Maßstab:	1:1000
		gez.	Datum
<b>Lageplan</b>		mic	27.07.2021

### Untersuchungsstellen

	KRB	Kleinrammbohrung
	DPL	Leichte Rammsondierung
	DPM	Mittelschwere Rammsondierung
	DPH	Schwere Rammsondierung
	V	Versickerungsversuch
	GWM	Grundwassermessstelle
	B	Brunnen
	S	Schurf
	P	Probenahmepunkt
	AB	Asphaltbeprobung

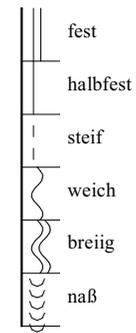
### Zusatzzeichen

GOK	Geländeoberkante
KV	Kernverlust
KBF	Kein Bohrfortschritt
' / *	gering / stark

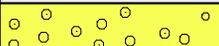
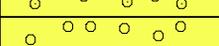
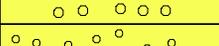
### Grundwasser

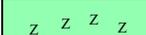
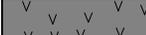
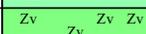
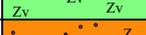
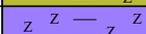
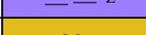
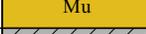
	Wasserstand (angebohrt)
	Ruhewasserspiegel
	Wasserstand (Bohrende)

### Zustandsform

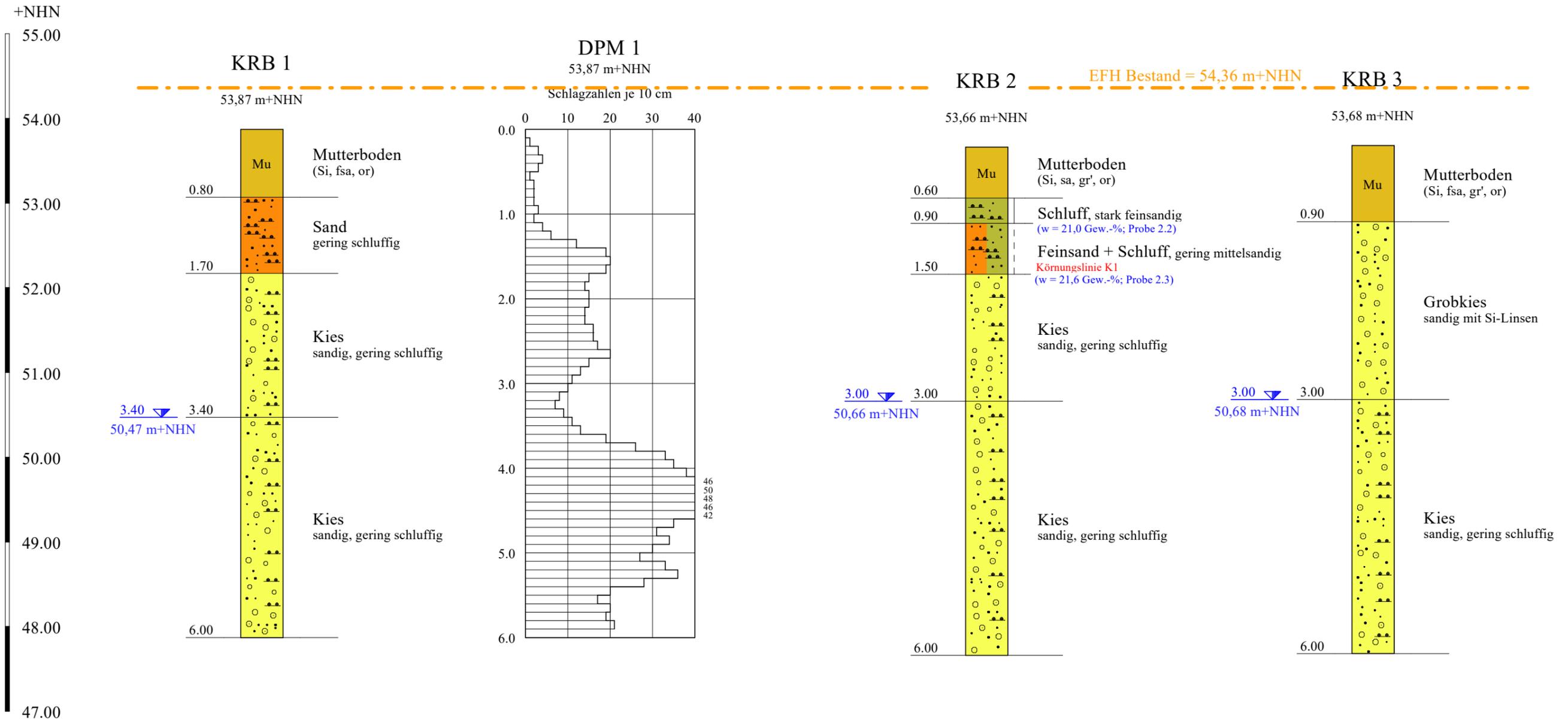


### Bodenarten nach EN ISO 14688-1

Benennung		Kurzzzeichen		Zeichen
Bodenart	Beimengung	Bodenart	Beimengung	
Kies	kiesig	Gr	gr	
Grobkies	grobkiesig	CGr	cgr	
Mittelkies	mittelkiesig	MGr	mgr	
Feinkies	feinkiesig	FGr	fgr	
Sand	sandig	Sa	sa	
Grobsand	grobsandig	CSa	csa	
Mittelsand	mittelsandig	MSa	msa	
Feinsand	feinsandig	FSa	fsa	
Schluff	schluffig	Si	si	
Ton	tonig	Cl	cl	
Organischer Boden	organisch	Or	or	
Auffüllung		Mg		A
Steine	steinig	Co	co	

Benennung	Kurzzzeichen	Zeichen	Benennung	Kurzzzeichen	Zeichen
Fels, allgemein	Z		Vulkanasche	V	
Fels, verwittert	Zv		Braunkohle	Bk	
Sandstein	Sast		Bauschutt	BS	A
Schluffstein	Sist		Schlacke	Schl	A
Tonstein	Clst		Schotter	Scho	A
Mutterboden	Mu		Asphalt	At	A
Hanglehm	L		Beton	B	A
Hangschutt	Lx		Ziegelbruch	ZB	A
Löß	Lö		Asche	As	A
Lößlehm	Löl		Kohle	K	A

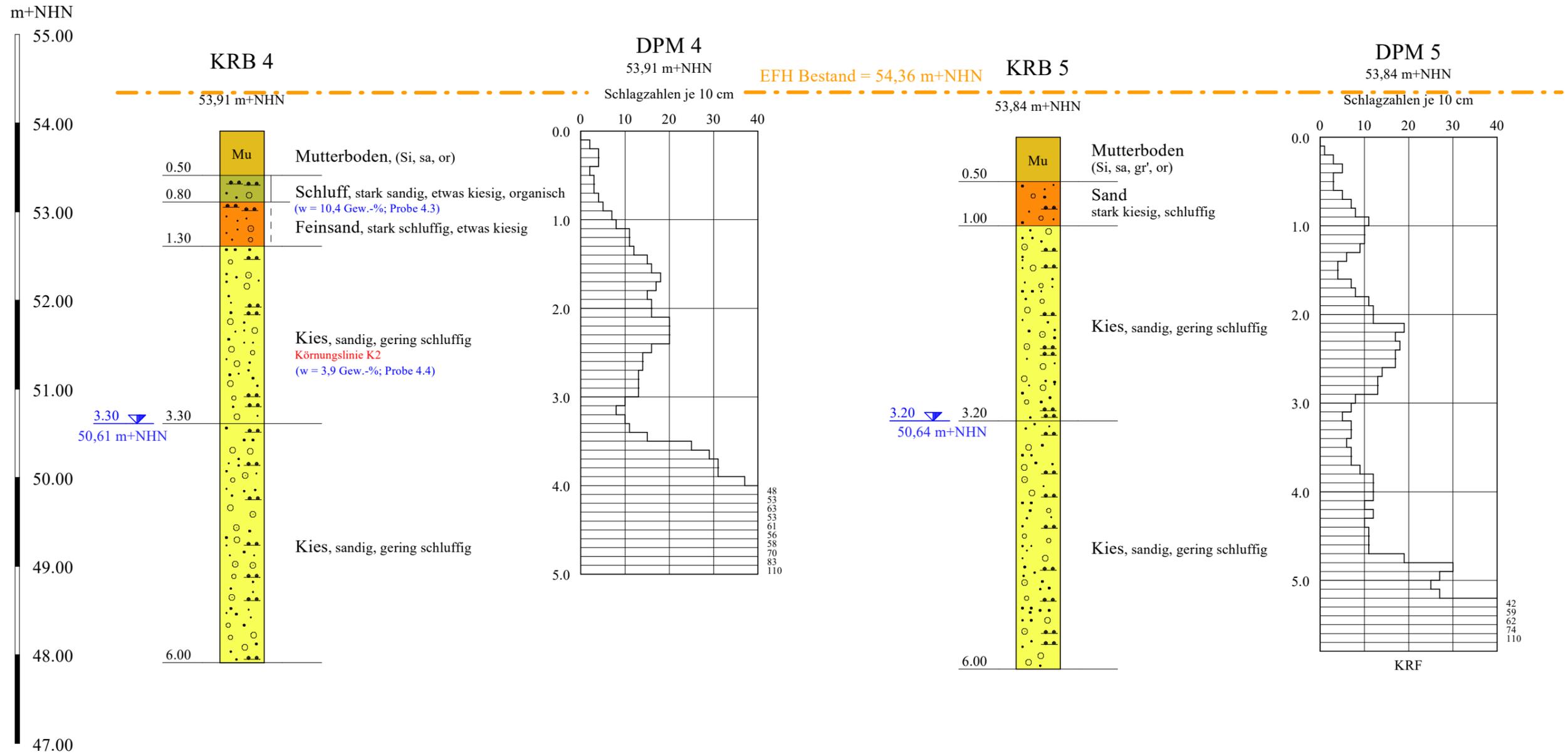
# Erweiterungshalle



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

<b>Geotechnisches Büro</b> <b>DR. LEISCHNER GmbH</b> Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr.	3.1
	Auftrag Nr.	9874
BV: Erweiterung XXL Feld Einsteinstraße 35, 53757 Sankt Augustin	Maßstab der Höhe: 1:50	
	gez. pa	Datum 24.03.2021
<b>Bohrprofile und Rammdiagramm</b>		

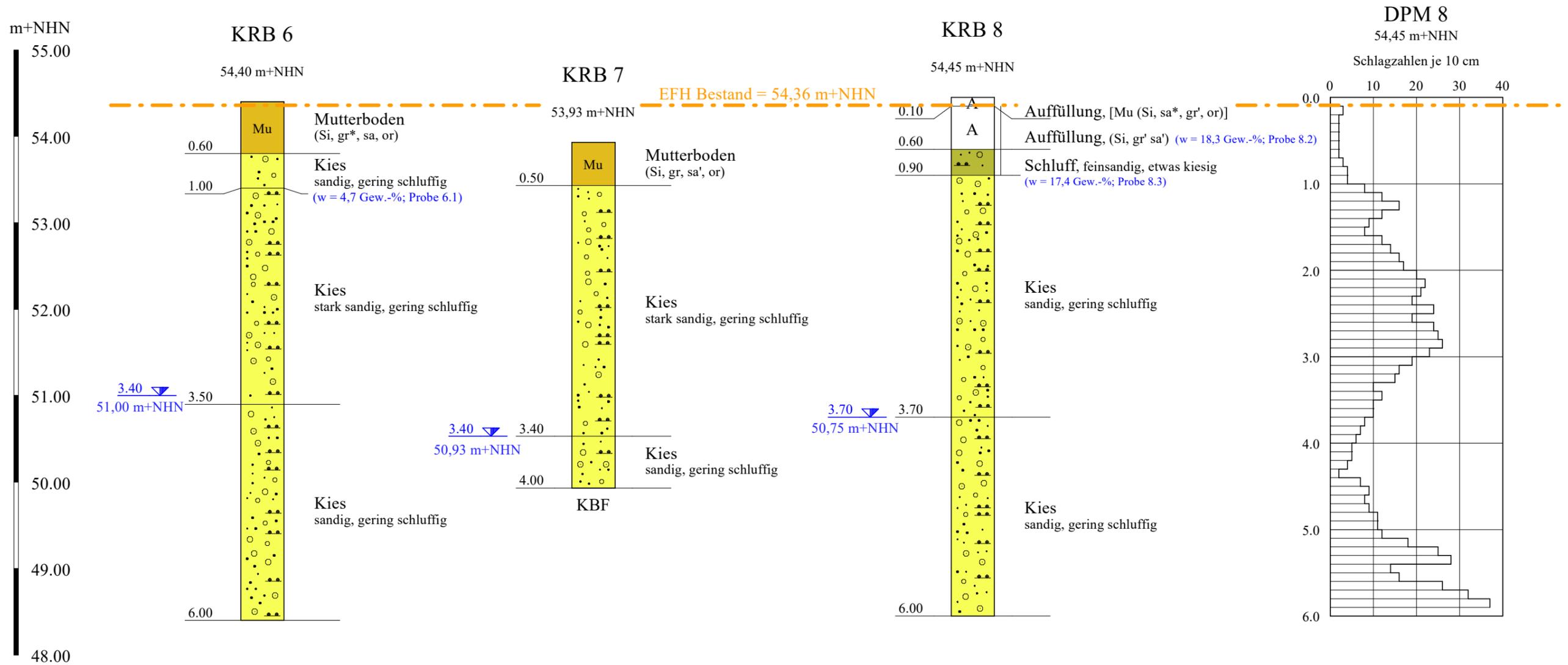
# Erweiterungshalle



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

<b>Geotechnisches Büro</b> <b>DR. LEISCHNER GmbH</b> Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr.	3.2
	Auftrag Nr.	9874
BV: Erweiterung XXL Feld Einsteinstraße 35, 53757 Sankt Augustin	Maßstab der Höhe: 1:50	
	gez. pa	Datum 24.03.2021
<b>Bohrprofile und Rammdiagramme</b>		

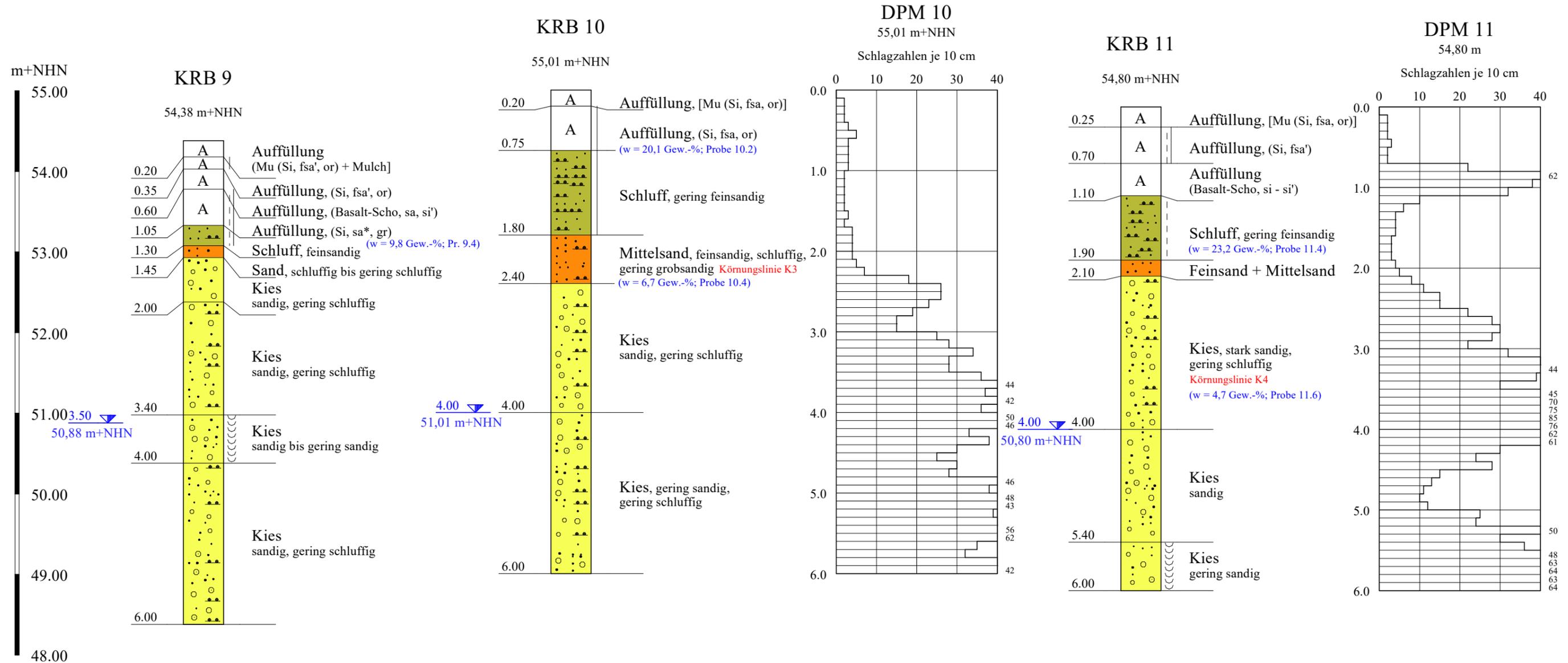
# Erweiterungshalle



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GmbH Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr.	3.3
	Auftrag Nr.	9874
BV: Erweiterung XXL Feld Einsteinstraße 35, 53757 Sankt Augustin	Maßstab der Höhe: 1:50	
	gez. pa	Datum 24.03.2021
Bohrprofile und Rammdiagramm		

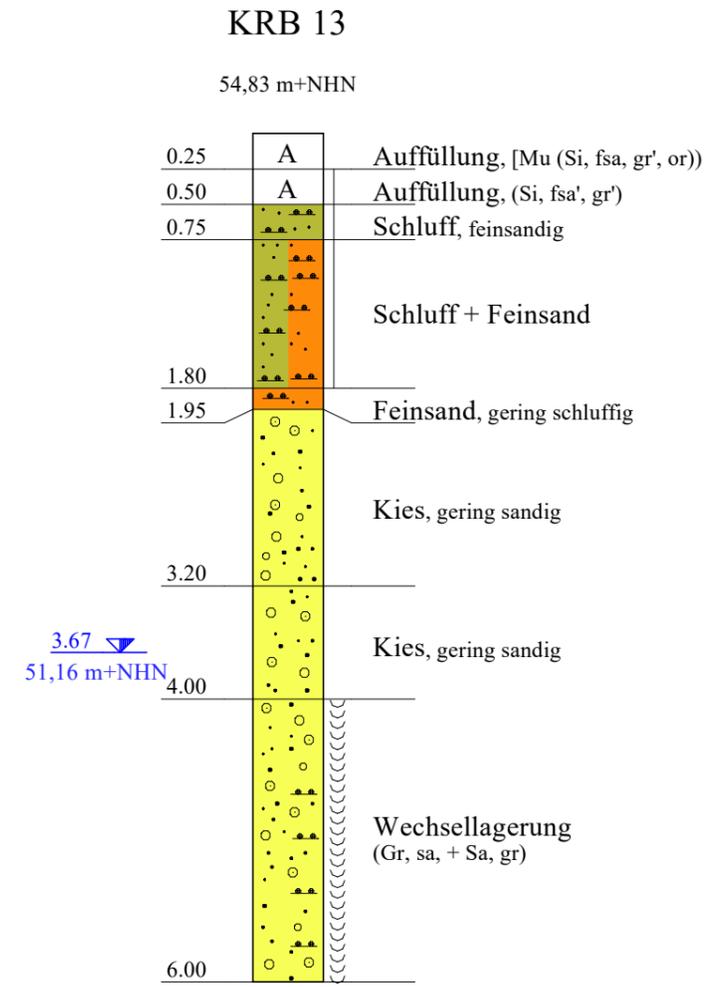
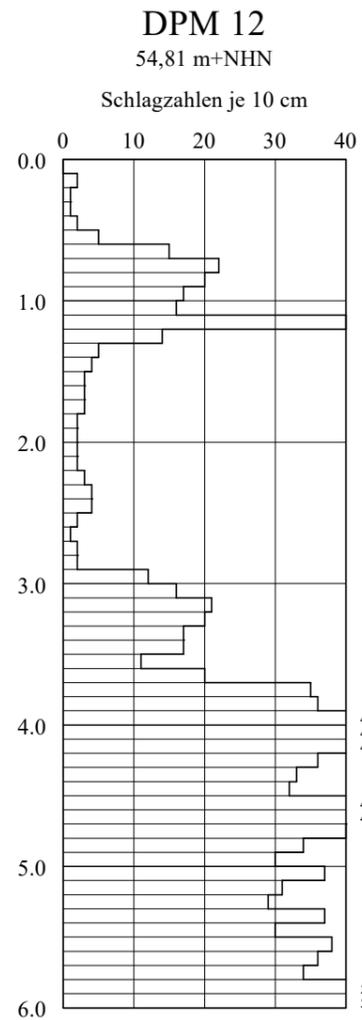
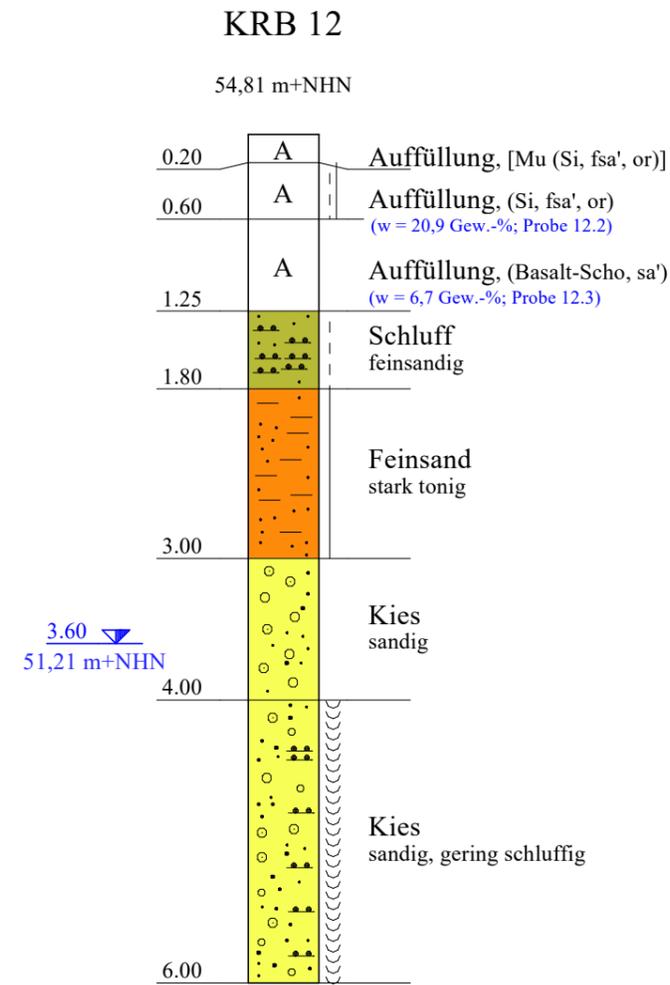
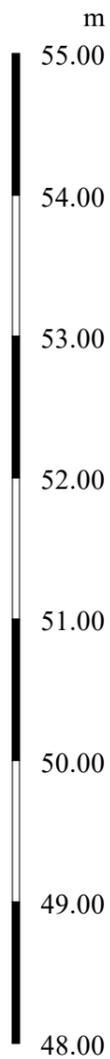
# Parkhaus



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

<b>Geotechnisches Büro</b> <b>DR. LEISCHNER GmbH</b> Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr.	3.4
	Auftrag Nr.	9874
BV: Erweiterung XXL Feld Einsteinstraße 35, 53757 Sankt Augustin	Maßstab der Höhe: 1:50	
	gez. pa	Datum 31.03.2021
<b>Bohrprofile und Rammdiagramme</b>		

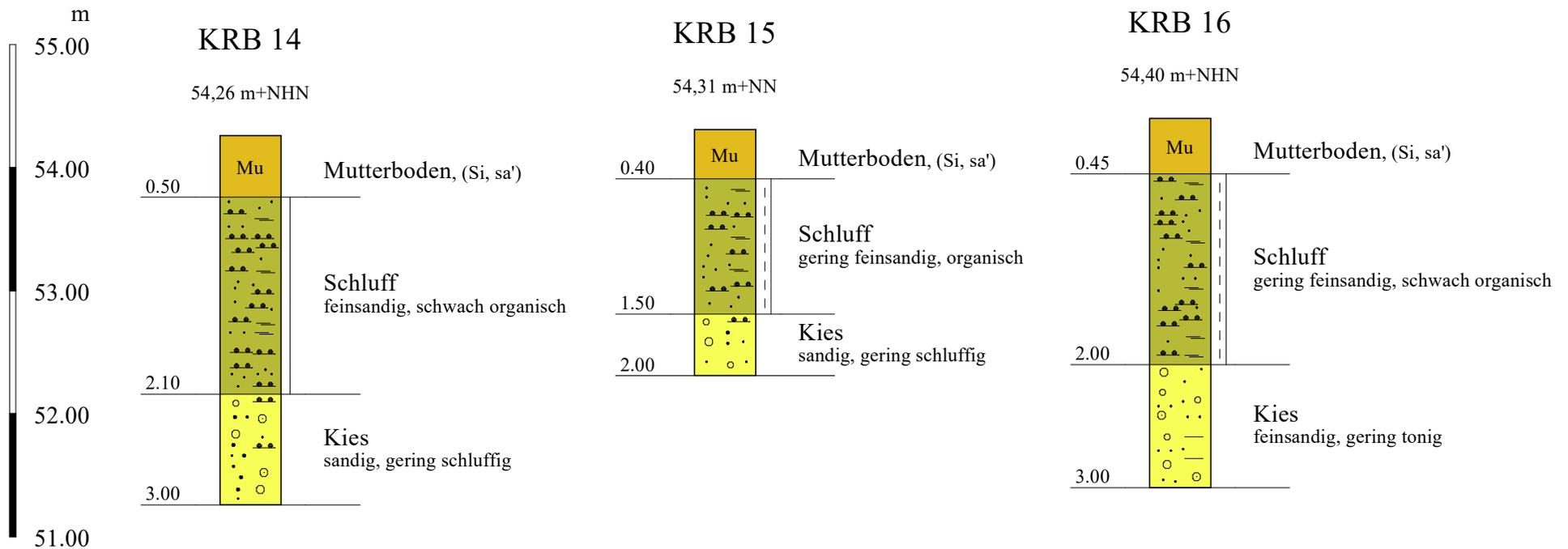
# Parkhaus



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

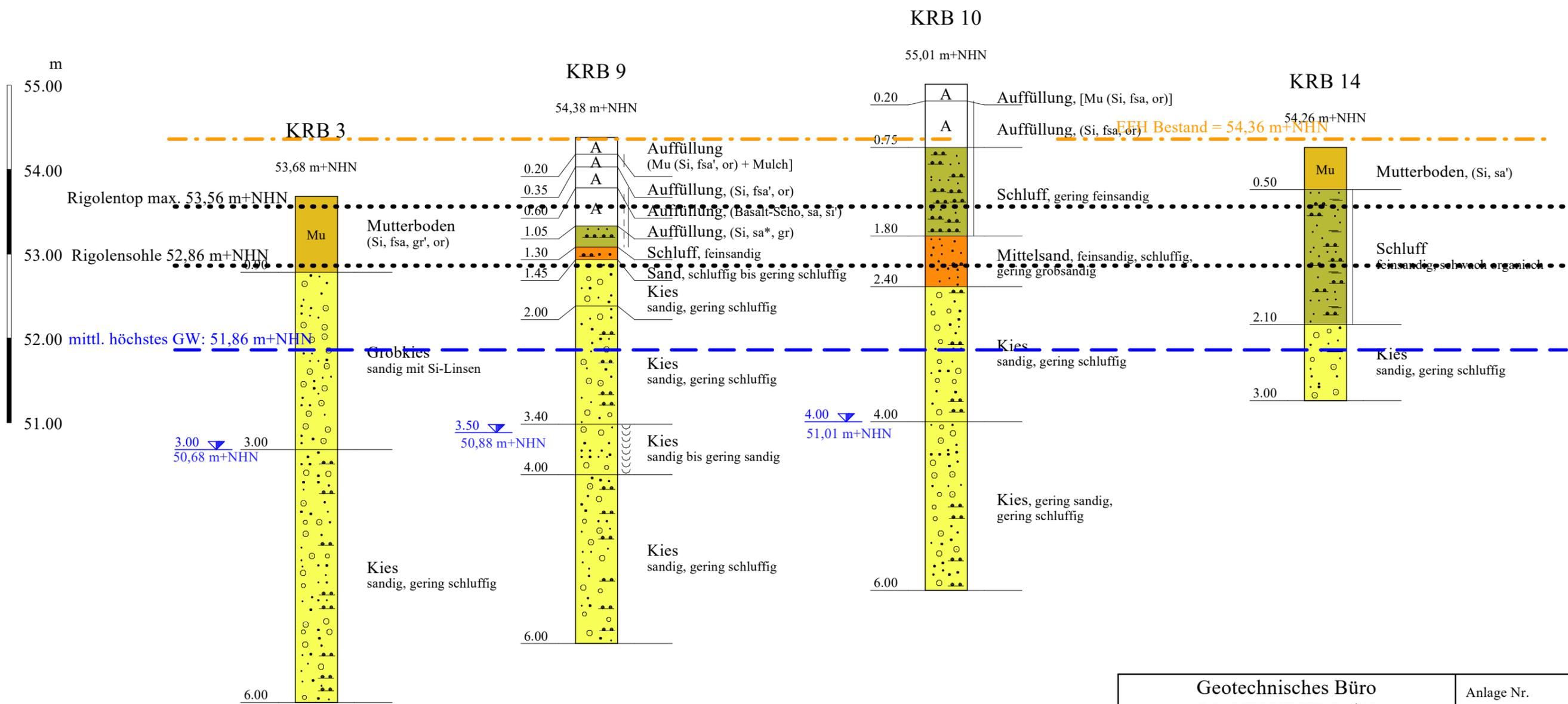
<b>Geotechnisches Büro</b> <b>DR. LEISCHNER GmbH</b> Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689	Anlage Nr.	3.5
	Auftrag Nr.	9874
BV: Erweiterung XXL Feld Einsteinstraße 35, 53757 Sankt Augustin	Maßstab der Höhe: 1:50	
	gez. pa	Datum 31.03.2021
Bohrprofile und Rammdiagramm		

# Versickerungsmulde



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

<b>Geotechnisches Büro</b> <b>DR. LEISCHNER GmbH</b> Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689		Anlage Nr.	3.6
		Auftrag Nr.	9874
BV: Erweiterung XXL Feld Einsteinstraße 35, 53757 Sankt Augustin		Maßstab der Höhe: 1:50	
		gez. nr	Datum 06.05.2021
<b>Bohrprofile</b>			

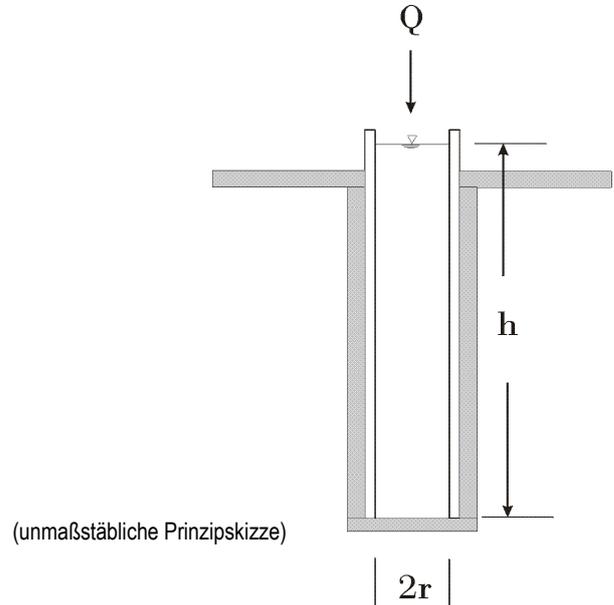


Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

<b>Geotechnisches Büro</b> <b>DR. LEISCHNER GmbH</b> Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689		Anlage Nr.	3.7
		Auftrag Nr.	9874.9
BV: Erweiterung XXL Feld Einsteinstraße 35, 53757 Sankt Augustin		Maßstab der Höhe: 1:50	
		gez. nr	Datum 06.05.2021
<b>Bohrprofile</b>			

Geotechnisches Büro DR. LEISCHNER GMBH Gartenstraße 123, 53229 Bonn ☎ 0228-470689 ★ Fax 0228-463384	<b>Versickerungsversuch im          ausgebauten Bohrloch          Open-End-Test          (nach USBR EARTH-MANUAL 1974)</b>	Anlage: 4.1 Auftrags-Nr. 9874 Datum: 06.05.21
--	--	---

Datum der Untersuchung: 23.03.2021  
 Bauvorhaben: Erweiterung XXL Feld  
 Ort: 53737 Sankt Augustin  
 Wetter: trocken  
 Wartezeit [min]: 15



Parameter	Einheit	Bohrung KRB 14 Versuch V 14 / 1
Versickerungstiefe unter OK Gelände	[m]	2,00
Bodenart		Kies, sandig, gering schluffig
q = verbrauchte Wassermenge	[cm <sup>3</sup> ]	153,44
t = verbrauchte Zeit	[s]	5,31
Q = Schüttmenge pro Zeit	Q [cm <sup>3</sup> /s]	$Q = \frac{153,44}{5,31} = 28,9$
r = Innenradius ausgebautes Bohrloch	[cm]	1,72
h = Druckhöhe	[cm]	310,00

Wasserdurchlässigkeitsbeiwert

$$k_f = \frac{Q}{5,5 \times r \times h} \frac{m}{s}$$

Durchlässigkeit [m/s]:	$k_{f1/1} = 9,85 \times 10^{-5}$
------------------------	----------------------------------

Geotechnisches Büro

DR. LEISCHNER GmbH

Gartenstraße 123, 53229 Bonn

Tel.: 0228 / 470689 FAX 0228 / 463384

Bearbeiter: mic

Datum: 26.04.21

# Körnungslinie

gemäß DIN EN ISO 17892-4

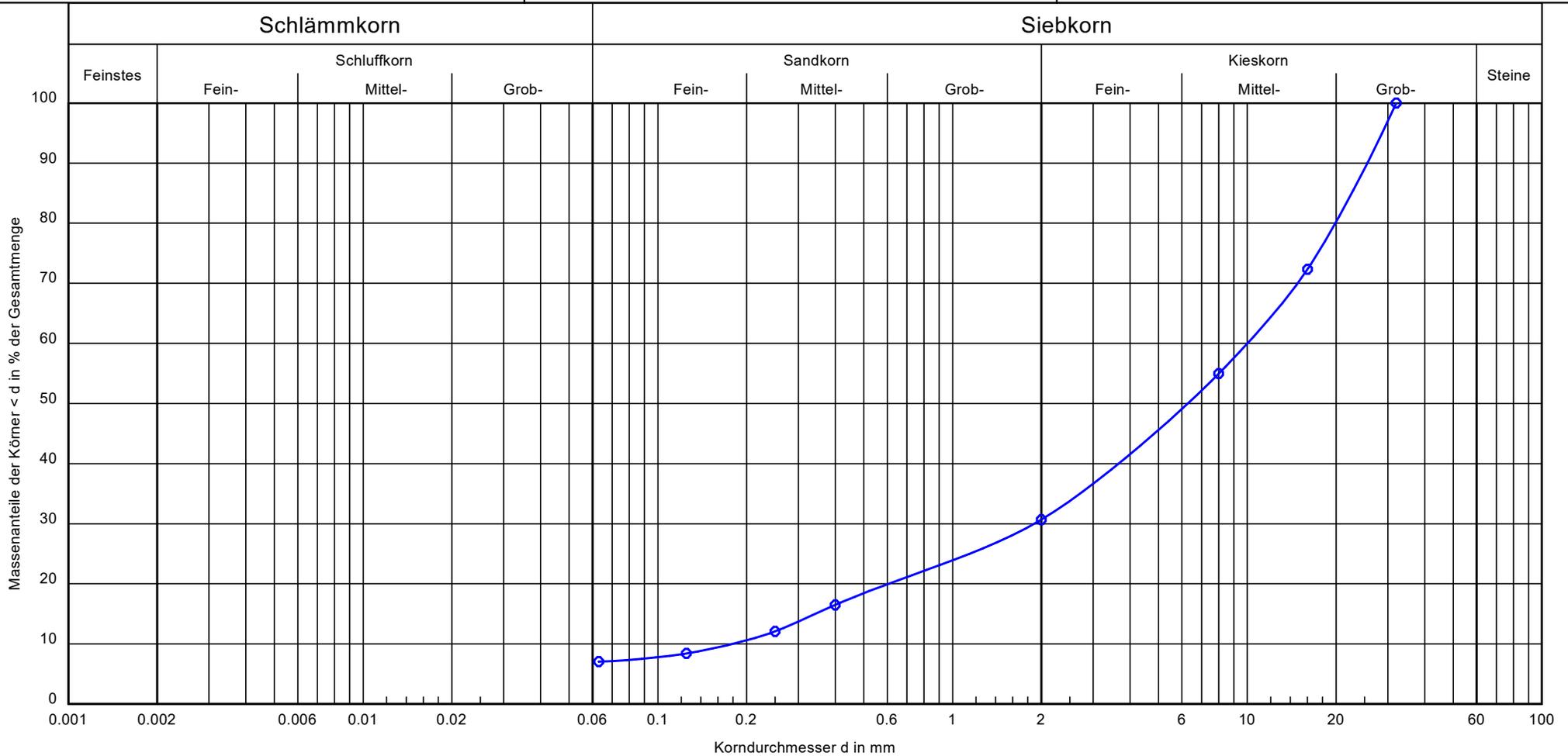
BV: Erweiterung XXL Feld, 53757 Sankt Augustin

Prüfungsnummer: 9874\_4.4

Probe entnommen am: 29.03.2021

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	K2
Bodenart:	Gr, sa, si'
Bodengruppe:	GU
U/Cc	55.9/2.0
Entnahmestelle:	Bohrung KRB 4; Probe 4.4
Tiefe:	1,30 - 3,30 m

**Bemerkungen:**  
 Feinkornanteil: 7,1 Gew.-%  
 kf-Wert (Seiler) = 2,83E-3 m/s

Auftragsnummer:  
 9874.2  
 Anlage:  
 4.2