

# **Anlage 8**

## **Bodengutachten**



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

Stadt Herzogenrath

Rathausplatz 1  
52134 Herzogenrath

**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)

07.10.2024  
2024-0289  
10 Seiten

**Ersatzneubau der Wurmbrücke „Pumpermühle“, Herzogenrath-Kohlscheid**

## GEOTECHNISCHER BERICHT

**über Baugrund und Gründung**

Anlage: 1      Lageplan zur Baugrunderkundung mit Darstellung der Ergebnisse als Bohrsäulen und Rammdiagramme im Tiefenmaßstab 1:100 auf drei höhenbezogenen Profilschnitten durch den Geländeverlauf, die Bodenschichtung und die Brücke

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. Geotechnische Untersuchungen
3. Geländehöhen
4. Bodenschichtung
5. Wasserführung im Boden
6. Baugrundeigenschaften
7. Bodenklassifikation nach DIN 18 196 und DIN 18 300
8. Bautechnische Rückschlüsse
  - 8.1 Geotechnischer Nachweis der vorhandenen Pfahlgründung
  - 8.2 Kranstandort

## **1. Bauvorhaben und Aufgabenstellung**

Die Wurmbrücke „Pumpermühle“ in Herzogenrath-Kohlscheid soll durch einen Neubau ersetzt werden. Die bestehenden Widerlager auf der vorhandenen Gründung (Pfahlgründung) sollen hierbei durch die Ersatzbrücke weiter genutzt werden. Da entsprechende Bestandsunterlagen zur geotechnischen Bemessung der vorhandenen Brückengründung fehlen, soll für die statische Berechnung der neuen Ersatzbrücke deshalb nachträglich eine geotechnische Grundlage für den Nachweis der äußeren Sicherheit der Gründung geschaffen werden.

Die neue Brücke (Eigengewicht rd. 10 to bis 11 to) wird am Standort fertig angeliefert muss dort auf die Widerlager mittels Mobilkran eingehoben werden. Der hierzu mögliche Kranstandort liegt außerhalb des Weges, weshalb zu diesem Zweck das dortige Gelände für eine ausreichend sichere stand-feste Arbeitsebene befestigt werden muss. Deshalb muss für einen Vorschlag der notwendigen Befestigung dort auch der örtliche Baugrund erkundet und beurteilt werden.

Zu den beiden v.g. Fragestellungen gibt der vorliegende Geotechnische Bericht Auskunft.

## **2. Geotechnische Untersuchungen**

Am 19.08.2024 wurden zur Erkundung der Bodenschichtung und der Wasserführung im Baugrund

- an den beiden Brückenwiderlager zwei Rammkernbohrungen und zwei Schwere Rammsondierungen als direkte und indirekte “Doppelaufschlüsse, und
- am geplanten Kranstandort an den vier Abstützpunkten vier Rammkernbohrungen

bis in jeweils geotechnisch relevante Tiefen abgeteuft. Die qualitative Lage der Rammkernbohrungen mit den Bezeichnungen RKB 1 bis RKB 6 sowie der Rammsondierungen mit den Bezeichnungen DPH 1 und DPH 2 ist auf Anlage 1 in einem Lageplan eingetragen. Auf der-selben Anlage sind auch die Bohr- und Sondiererergebnisse zeichnerisch als Bohrsäulen und Ramm-diagrammen im Tiefenmaßstab 1:100 auf drei höhenbezogenen Profilschnitten dargestellt. Die über den Bohrsäulen und Ramm-diagrammen eingetragenen Ansatzhöhen wurden von uns auf NN / NHN einnivelliert. Als Höhenfestpunkt für das örtliche Nivellement diente die Oberseite eines nahe-gelegenen Kanaldeckels (OK KD), dessen Höhe in den uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen mit +124,30 m angegeben ist (Lage KD s. Lageplan Anlage 1). Die Zahlen rechts neben den Bohrsäulen und links neben den Rammsondierungen sind Tiefenangaben in [m] unter der jeweiligen Geländeoberkante an der Bohransatzstelle, - beziehen sich also nicht direkt auf die Bezugshöhe NN

/ NHN -, und geben so Tiefen unter den jeweiligen, unterschiedlich hohen Geländeoberkante an, in denen sich der Boden signifikant ändert. Die in / an den Bohrsäulen verwendeten Kennbuchstaben und Symbole sind in einer Legende auf Anlage 1 erklärt.

Bodenmechanische Laboruntersuchungen an dem geförderten Bohrgut waren im Rahmen der Baugrunduntersuchung nicht erforderlich, da dem Unterzeichner von den angetroffenen Bodenarten statistisch abgesicherte Bodenkenngrößen vorliegen, die mit den bei der Baugrunderkundung durch Feldmethoden ermittelten Grundkenndaten wie Lagerungsdichte, Konsistenz, Kornverteilung und Plastizität korreliert werden konnten.

### 3. Geländehöhen

Die einnivellierten Geländehöhen an den Bohransatzstellen variieren zwischen nur +124,52 m und +124,74 m und liegen damit baupraktisch alle nahezu auf einem einheitlichen Höhenniveau.

### 4. Bodenschichtung

Tabelle 1 – Bodenschichtung

Schicht Nr.	Bezeichnung	Dicke [m]	Schicht bis [m] unter Flur
1	umgelagerter Oberboden / Aufschutt	1,0 und 3,0	1,0 und 3,0
2	„Tallehm“	1,2 und 4,2	2,8 und 5,4
3	„Talkies“	0,5 und 2,5	5,3 und 6,1
4	„verwitterter“ Felsen / Felsen		

Erläuterung der Tabelle 1:

### Schicht 1 – umgelagerter Oberboden / Aufschutt

Die Geländeoberfläche im Nahbereich der Brückenwiderlager besteht unter einer teils nur 5 cm dicken Mutterbodenabdeckung aus einer schluffig-feinkiesigen Sandschicht mit größeren Nebenteilen an Ziegelbruch und Bauschuttresten, die als Tragschicht und Arbeitsraumverfüllung der bestehenden Brücke teils nur locker gelagert und teils dicht gelagert ist; - sie ist also insgesamt stark unregelmäßig fest. Sie reicht am nordwestlichen Brückenwiderlager bis 3,0 m und am südöstlichen Widerlager bis 1,2 m unter Flur. Im Bereich der Bohransatzstelle RKB 1 kam das Bohrgestänge beim ersten Bohrversuch in 2,8 m Tiefe noch oberhalb des gewachsenen Bodens auf einem größeren Bohrhindernis fest (Ansatzstelle RKB 1.1), weshalb die Bohrung in der Lage versetzt nochmals wiederholt wurde (Ansatzstelle RKB 1.2).

Im Bereich des geplanten Kranstandortes ist die Geländeoberfläche ebenfalls künstlich aufgeschüttet. Es handelt sich hier unter einer örtlichen, 0,2 m bis 0,3 m dicken Mutterbodenabdeckung um stark schluffige (stark „lehmige“) Sande mit vielen Holzanteilen und Wurzeln, die nur locker und mitteldicht gelagert sind und bis in wechselnde Tiefen zwischen 1,0 m und 1,8 m unter Flur reichen. Es handelt sich um eine ausgesprochen stark zusammendrückbare Bodenschicht mit ebenso sehr geringer Scherfestigkeit. Für eine standfeste Abstützung des Krans ist dieser Boden völlig ungeeignet.

### Schicht 2 – „Tallehm“

Die gewachsene Baugrundoberseite wird ab den v.g. Tiefen überall aus den obersten fluviatilen Ablagerungen der Wurm in Form von humosem „Tallehm“ gebildet, der als Nebenanteil vermodertes Holz aufweist. Die natürliche Konsistenz des Bodens wechselt zwischen steif und weich. Die geringe Baugrundfestigkeit der überlagernden Bodenanschüttungen setzt sich damit in der gewachsenen Baugrundoberseite zunächst tendenziell fort. Der „Tallehm“ reicht bis Tiefen zwischen 2,8 m und i.d.R. bis 4,2 m und 5,4 m unter Flur. Für die Beurteilung der oberflächennahen Gründungsmöglichkeiten am geplanten Kranstandort reicht der „Tallehm“ damit bis in hier nicht mehr interessierende Tiefen. Der nachfolgende Baugrund (s.u.) spielt damit keine Rolle mehr.

### Schicht 3 – „Talkies“

Unter dem „Tallehm“ folgen an den Bohransatzstellen RKB 2 bis RKB 4 und RKB 6 mitteldicht und dicht gelagerte stark schluffige, kiesige Sande in der geologischen Form von „Talkies“ in Schichtdicken zwischen 0,5 m und 2,5 m. Die Schicht 3 wirkt bodenmechanisch für die überlagernden Bodenschichten bereits wie eine feste Unterlage mit großer Scherfestigkeit. An den beiden Bohransatzstellen RKB 1 und RKB 5 fehlt die Schicht 3.

### Schicht 4 „verwitterter“ Felsen / Felsen

Ab wechselnden Tiefen zwischen 4,4 m und 6,1 m folgt die verwitterte Oberseite des Grundgebirges (Steinkohleengebirge). Es handelt sich generell um eine infolge tektonischer Faltung steil aufgerichtete Wechsellagerung aus überwiegend Tonschieferbänken mit zwischengeschalteten Sandsteinbänken. Bei der örtlichen Baugrunderkundung wurde der erbohrte Fels als toniger Sandstein beschrieben. In der Felsoberseite kam das Bohr- und Sondiergestänge schon nach geringer Eindringtiefe (zwischen 0,1 m und 0,6 m),- örtlich auch sofort und abrupt-, fest. D.h. der obere Verwitterungshorizont ist nur in geringer Mächtigkeit ausgebildet. Die Felsoberseite liegt damit ungefähr nur wenige Dezimeter bis zu rd. 2 m unter dem Wurmbett. Die Pfahlgründung der Widerlager ist damit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit in der Felsoberseite abgesetzt.

## **5. Wasserführung im Boden**

In den Bohrlöchern der Baugrunderkundung wurde der Grundwasserspiegel an dem Tag der Baugrunderkundung zwischen 2,7 m und 3,7 m unter Flur auf Koten zwischen +121,0 m und + 121,81 m eingemessen. I.M. entsprechend dieser Wasserstände erwartungsgemäß ungefähr dem Wurmwasserspiegel (Wasserstand rd. 0,5 m oberhalb des Wurmbettes). Grundsätzlich korrespondiert der Grundwasserstand über Druckausgleich im Boden mit zeitlicher Verzögerung den wechselnden Wurmwasserständen. Er ist also keine feste Größe. Oberhalb des Grundwassers ist ferner nach Regenfällen damit zu rechnen, dass sich in den nur gering wasserdurchlässigen Böden der Schichten 1 und 2 in Verbindung mit dem großen Wasserbindevermögen der dort festgestellten organischen Anteile Schichtenwasserhorizonte bilden und auch der Boden mit kapillarhängendem Porenwasser gesättigt ist. In diesem Fall kann sich die Konsistenz im gewachsenen Boden gegenüber den Feststellungen bei der Baugrunderkundung zeitweise weiter verringern.

## 6. 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 $\gamma$ ( $\gamma'$ ) [kN/m <sup>3</sup> ]	Kohäsion c [kN/m <sup>2</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi$ [°]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1	18 bis 20 (8 bis 10)	0	27,5 bis 32,5	3 bis 4
2	20 (10)	2 bis 5	30,0	4 bis 6
3	19 (11)	0	35,0 bis 37,5	> 100
4	23 bis 26	0	45*	> 150

\* Ersatzreibungswinkel



## 7. 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 [OU, SU, SÜ]	1 und 4
2	OU, TL, SÜ	1, 3 und 4
3	SW, SU	3
4		6, 7

Erläuterung der Tabelle 3:

Maßgebend im Bereich des natürlich gewachsenen Gründungsbodens und des Erdplanums bezüglich seiner bautechnischen Eigenschaften sind die Bodengruppen TL und SÜ der Schicht 2 aus „Tal-lehm“. Herausragende Eigenschaften sind im Einzelnen:

- schwache bis sehr schwache Durchlässigkeit
- sehr große Frostepfindlichkeit (Frostepfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTV E)
- sehr große Erosions- und Witterungsempfindlichkeit
- mittlere Zusammendrückbarkeit
- brauchbare Eignung als Gründungsboden
- verdichtungsunwillig, d. h. als Erdbaustoff zum standfesten Wiedereinbau ungeeignet

## 8. Bautechnische Rückschlüsse

### 8.1 Geotechnischer Nachweis der vorhandenen Pfahlgründung

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung sind die Bohrpfähle in der Felsoberseite (Schicht 4) abgesetzt. Es handelt sich um einen Sandstein. Bei den in den Rammsondierungen in der Felsoberseite festgestellten Schlagzahlen  $n_{10} \geq 100$  kann man nach Erfahrungswerten davon ausgehen, dass der Fels eine nach DIN 1054 als mindestens mäßig harte Festigkeit besitzt, was mit einem Verwitterungsgrad VA nach FGSV korreliert und nach den Erfahrungswerten der „EA-Pfähle“ für Bohrpfähle im Sandstein

- einem charakteristischen Pfahlspitzenwiderstand von  $q_{b1,k} = 4.000 \text{ kN/m}^2$  und
- einer charakteristische Pfahlmantelreibung von  $q_{s1,k} = 200 \text{ kN/m}^2$

entspricht. Nach einer vorliegenden Bestandzeichnung (19.06.1996) zur Brücke wurden je Widerlager zwei Bohrpfähle im Durchmesser von  $d = 0,48 \text{ m}$  ausgeführt. Man kann ferner allein aufgrund von ausführungstechnischen Gründe davon ausgehen, dass die Bohrpfähle mindestens  $t_e = 0,50 \text{ m}$  in den Felsen einbinden werden. Damit ergibt sich für den nachträglichen Nachweis zur Tragkraft der Gründung im vorliegenden Fall die charakteristische Pfahlwiderstandskraft eines Bohrpfahles zu:

$$R_k = \pi \times d^2 / 4 \times q_{b1,k} + \pi \times d \times t_e \times q_{s1,k} = \pi \times 0,48^2 / 4 \times 4.000 + \pi \times 0,48 \text{ m} \times 0,50 \times 200 = 873 \text{ kN}$$

### 8.2 Kranstandort

Für das Einheben der neuen Ersatzbrücke wird nach den Angaben des Ingenieurbüros H.A. Meyer ein 100 to Mobilkran notwendig. Nach dem zur Verfügung gestellten Krandatenblatt besitzt dieser Kran eine maximale Stützlast (Lastfall: „Ausleger über Eck“) von 750 kN (75 to).

Grundsätzlich wird für den vorgefundenen Baugrund bei der Festlegung der Lastverteilungsplatten aus Gründen der Grundbruchsicherheit ein maximaler charakteristischer Sohldruck von  $\sigma_{zul} = 200 \text{ kN/m}^2$  empfohlen. Daraus ergibt sich für die notwendige Lastverteilung unter den vier Abstützpunkten von  $A = 750 / 200 = \text{rd. } 3,75 \text{ m}^2$ . Auf dieser Grundlage wird je Abstützpunkt eine Lastverteilung (z.B. über Stahlplatten) von  $a \times b = 2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$  empfohlen. Die zugehörige rechnerische Setzung ergibt sich zu

$$s = \frac{\sigma_{zul} \times a \times f_{(s,o)}}{E_s} = \frac{200 \times 2,00 \times 0,65}{4.000} = 0,065 \text{ m} = 6,5 \text{ cm}$$

Nach telefonischer Rückfrage des Unterzeichners bei einem entsprechenden Mobilkrananbieter (Fa. Wasel, Standort Aachen, Herr Becker) können Setzungen und Setzungsunterschiede in der v.g. Größenordnung über die Kranhydraulik ohne größere Probleme aufgenommen werden.

Unabhängig von der Lastverteilung unter den Abstützpunkten muss der Kranstandort mit einer Zuwegung außerhalb des vorhandenen Weges für das Befahren und Rangieren mit dem Trägerfahrzeug in Form einer Baustraße befestigt werden. Hier wird eine mindestens 0,60 m dicke grobstückige „Packlage“ aus kantigen Steinen, z.B. in der Kornverteilung 60/120, auf einer Unterlage aus vliesverstärkten Geogitter vorgeschlagen. Die „Packlage“ ist durch mehrmaliges Überfahren mit dem Kettenbagger für die Erdbauarbeiten so gut wie möglich zu verdichten. Die als Erdplanum ungeeignete Schicht 1 sollte insbesondere aufgrund der vielen Holz- und Wurzelbestandteile hierbei im Bereich der Baustraße zuvor um mindestens 1,0 m seitlich abgeschoben werden. Diese Schicht kann nach dem Rückbau der Baustraße dann wieder angedeckt werden.

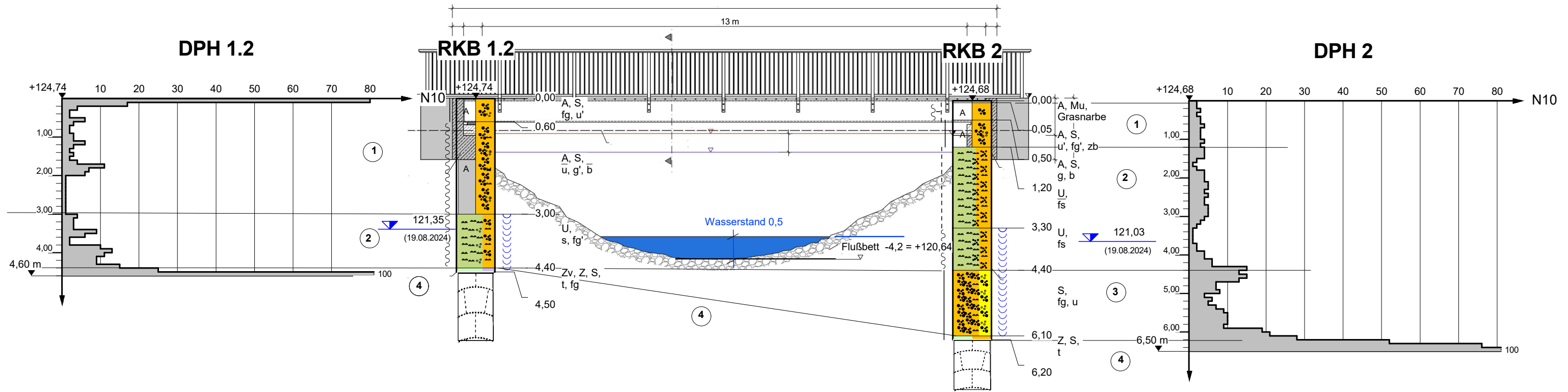
  
(Dipl.-Ing. R. Kramm)



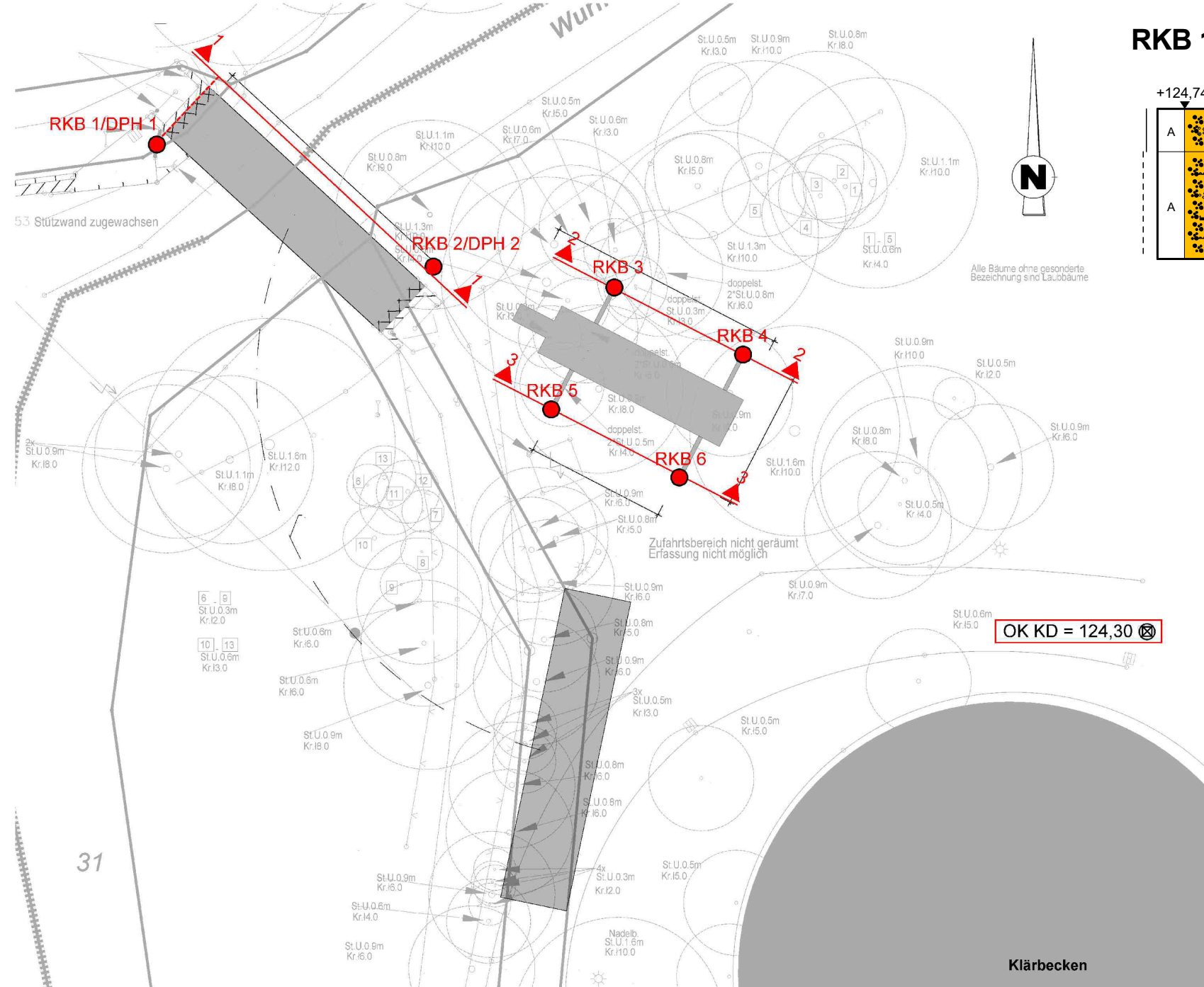
## **Anlage 1**

**Lageplan zur Baugrunderkundung mit Darstellung der  
Ergebnisse als Bohrsäulen und Rammdiagramme im  
Tiefenmaßstab 1:100 auf drei höhenbezogenen  
Profilschnitten durch den Geländeverlauf,  
die Bodenschichtung und die Brücke**

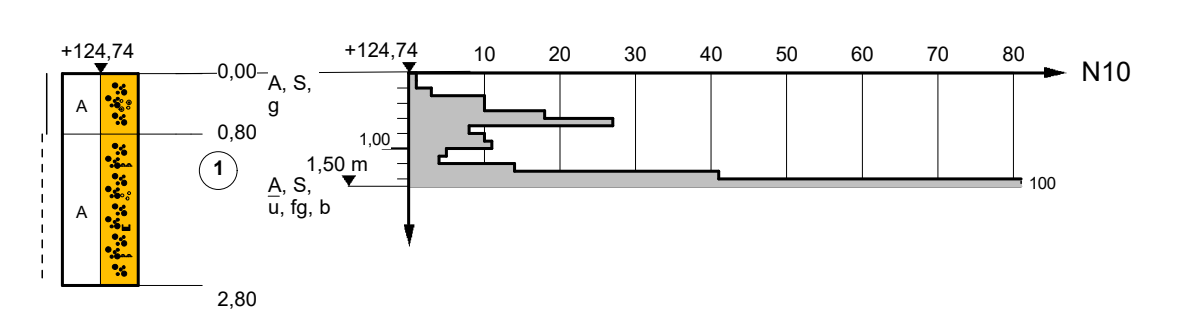
PROFIL 1-1 (Brücke)



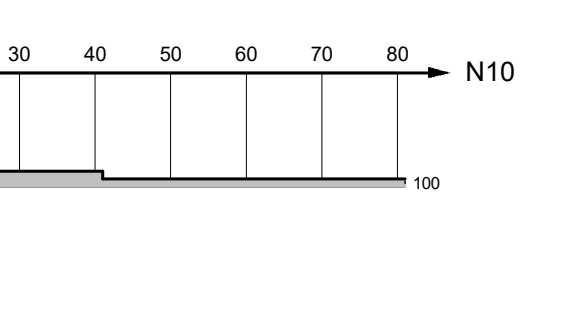
LAGEPLAN



RKB 1.1

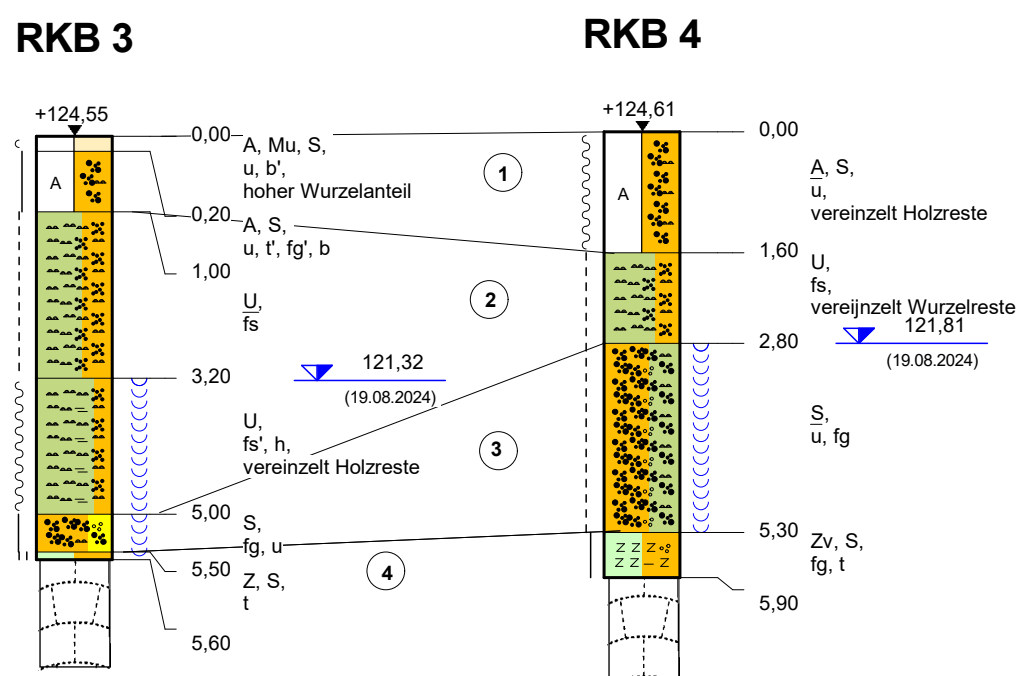


DPH 1.1

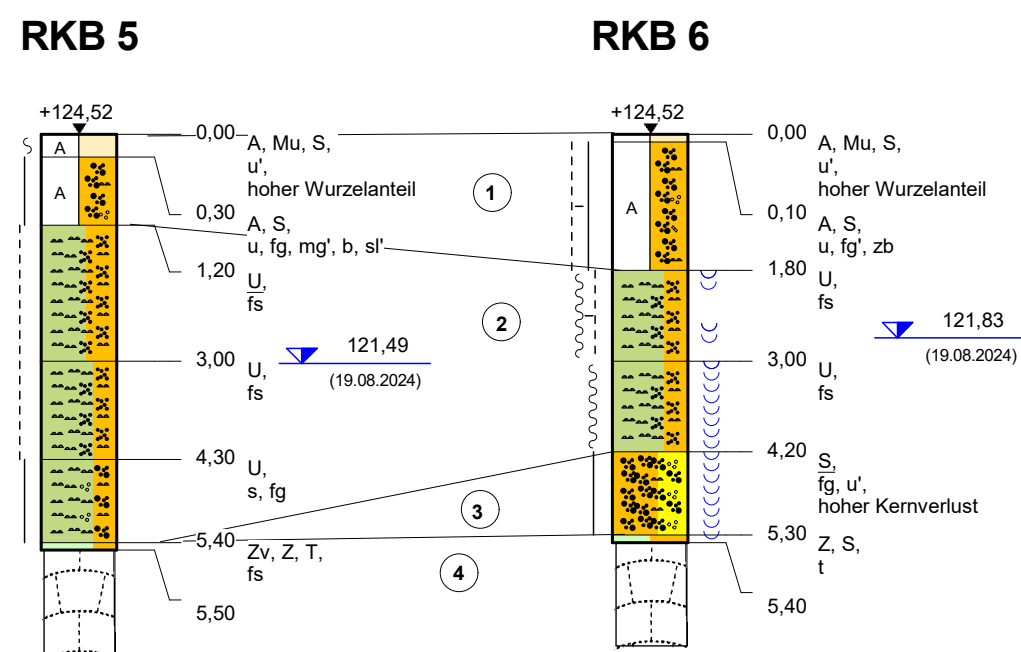


Schicht	Bezeichnung
1	umgelagerter Oberboden / Aufschutt
2	"Tallehm"
3	"Talkies"
4	"verwitterter" Felsen/Felsen "Steinkohlengebirge"

PROFIL 2-2 (Kran)



PROFIL 3-3 (Kran)



Zeichenerklärung

Mu	Mutterboden
A	Anschüttung
U	Schluff
S	Sand
T	Ton
Z	Fels allgemein
Zv	Fels verwittert
u	schluffig
fs	feinsandig
s	sandig
fg	feinkiesig
mg	mittelkiesig
g	kiesig
h	torfig, humos
t	tonig
b	Bauschuttreste
zb	Ziegelreste
sl	Schlackereste
...	Schicht weich-steif
...	Schicht steif-halbfest
...	Schicht fest
...	Schicht steif
...	Schicht halbfest
...	Schicht weich
...	Vernässungszone
...	Grundwasser nach Ende Bohrung mNN

<b>Kramm Ingenieure GmbH &amp; Co. KG</b> <b>Beratender Ingenieur für Geotechnik</b> Adele-Weidman-Straße 87 - 93 52072 Aachen E-Mail: kramm@geotechnik-aachen.de					
Auftraggeber: <b>Stadt Herzogenrath</b> Rathausplatz 1, 52134 Herzogenrath				Projekt-Nr. <b>24-0289</b>	
Projekt: <b>Neubau einer Brücke</b> Pumpmühle, Kohlscheid				Anlage-Nr. <b>1</b>	
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprüft:	Gutachter:	Datum
	1 : 100	va			21.08.2024