

Anhang 1 **Gutachten zum Bodenschutz und Bodenmanagement (Stufe 1)**

GREVENBROICH

RENATURIERUNG DER ERFT IM BEREICH DER MÜHLE KOTTMANN

Bauherr

Erftverband, Am Erftverband 6, 50126 Bergheim

Objektplaner

ARGE Wasser

Gutachten zum Bodenschutz und Bodenmanagement (Stufe 1) einschließlich Dokumentation zu Rammsondierungen, Rammkernsondierungen, Vermessungsarbeiten und Entnahme von Proben – Rev 01

ICG Ingenieure GmbH, Borbecker Straße 22, 40472 Düsseldorf

Datum

07.06.2022



Dr.-Ing. Carsten Jennrich

INHALTSVERZEICHNIS

1	SACHVERHALT	4
2	UNTERLAGEN	5
3	STANDORTBESCHREIBUNG UND BAUVORHABEN	6
4	GENERELLE GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	8
5	BODENKUNDLICHE EINORDNUNG	10
6	BAUGRUND	13
6.1	Erkundungsprogramm	13
6.2	Baugrundaufbau	15
6.2.1	Schicht 1: Auffüllungen	17
6.2.2	Schicht 2: Auensedimente	18
6.2.3	Schicht 3: Terrassensedimente	18
6.3	Bodenmechanische Laborversuche	19
6.4	Homogenbereiche	23
6.5	Bodenmechanische Kennwerte	26
7	GRUNDWASSER	27
8	CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN	27
8.1	Probenauswahl und Untersuchungsumfang	27
8.2	Ergebnisse der chemischen Analysen	27
9	EMPFEHLUNGEN ZUR AUSFÜHRUNG	30
10	SCHLUSSBEMERKUNG	34

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte
Anlage 2	Baggerschürfe, Bohrprofile und Rammdiagramme
Anlage 2.1	Baggerschürfe (Bereich 1)
Anlage 2.2	Bohrprofile und Rammdiagramme, östlicher Gewässerabschnitt (Bereich 2)
Anlage 2.3	Bohrprofile und Rammdiagramme, geplantes Brückenbauwerk
Anlage 3	Bodenmechanische Laborversuche
Anlage 3.1 und 3.2	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
Anlage 3.3	Glühverlust nach DIN 18128 - GL
Anlage 3.4 bis 3.7	Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
Anlage 4	Untersuchungsbericht AU76916 der SEWA GmbH
Anlage 5	Bodenkarten
Anlage 5.1	Bereich 1 – Bodeneinheit aG345
Anlage 5.2	Bereich 1 – Bodeneinheit G-A344
Anlage 5.3	Bereich 2 – Bodeneinheit A-G34
Anlage 6	Homogenbereiche

1 SACHVERHALT

Gegenwärtig wird in die Erft Wasser aus Sumpfungmaßnahmen des Braunkohlentagebaus eingeleitet. Mit der zu erwartenden Einstellung dieser Maßnahmen werden sich die Abflussverhältnisse im Mittel- und Unterlauf der Erft wesentlich verändern. Eine Umgestaltung der Erft und eine Anpassung des Gewässerprofils an die künftigen Abflussverhältnisse sind daher erforderlich. Nach Angaben in [1] wurde dafür bereits 2005 das **Perspektivkonzept Erft** vom Umweltministerium NRW in Zusammenarbeit mit dem Erftverband entwickelt.

Der Planungsraum der Renaturierung Kottmann befindet sich nach Angaben in [1] in den Abschnitten 9 und 10 des Perspektivkonzeptes. Da das Gewässerbett im heutigen Zustand für die zukünftig zu erwartenden Niedrig- und Mittelwasserabflüsse für das Erreichen eines guten ökologischen Zustandes nicht geeignet ist, sollen Umgestaltungen der Erft in diesem Abschnitt vorgenommen werden. In diesem Zusammenhang werden sowohl neue Fließwege geschaffen als auch nicht mehr erforderliche Abschnitte der Erft verfüllt.

Eine Besonderheit der Baumaßnahme besteht darin, dass die im Planungsraum anstehenden Böden teilweise erhöhte Schwermetallkonzentrationen aufweisen und sämtliche Bodenmassen innerhalb des Planungsraums belassen werden sollen, wobei geringdurchlässige Aushubböden vorzugsweise zur Abdichtung der neuen Gewässerabschnitte verwendet werden sollen.

Mit der Planung der Gewässerumgestaltung ist die ARGE Wasser beauftragt. Die ICG Ingenieure GmbH ist als Nachunternehmer der ARGE Wasser auf der Basis des Vertrages vom 29.04.2021 tätig, wobei die Beauftragung stufenweise erfolgt.

Im vorliegenden Gutachten werden die Themen Bodenmanagement und Baugrundbegutachtung (Stufe 1) behandelt. Zusätzlich sind Baugrundaufschlüsse aus dem Bereich einer geplanten Brücke dokumentiert. Diese zusätzlichen Aufschlüsse wurden von der ICG auf Anweisung des AG im Rahmen der Felduntersuchungen für den Gewässerumbau durchgeführt.

2 UNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes wurden die folgenden Unterlagen genutzt:

Projektbezogene Unterlagen

- [1] Erstellung der Genehmigungsplanung zur Renaturierung der Erft im Bereich der Mühle Kottmann – Abschnitt 10 des Perspektivkonzepts Erft – Leistungsbeschreibung Stand November 2020, Erftverband
- [2] Vorzugsvariante_Plan_A2.pdf (Lageplan)

Kartenmaterial

- [3] Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Blatt 4805 – Wevelinghoven, Berlin, 1912
- [4] Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen, M 1 : 25.000, Blatt 4805 – Korschbroich, Profilkarte und Grundrisskarte, Essen 1984
- [5] www.uvo.nrw.de
- [6] Bodenkarte zur Standorterkundung 1 : 5.000 von Nordrhein-Westfalen, Geologischer Dienst NRW

Sonstige Unterlagen

- [7] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG)
- [8] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

3 STANDORTBESCHREIBUNG UND BAUVORHABEN

Die Untersuchungsbereiche für den Gewässerumbau sind im Bild 3-1 gemäß [2] dargestellt. Die Bezeichnungen „Bereich 1“ und „Bereich 2“ wurden von der ICG ergänzt.

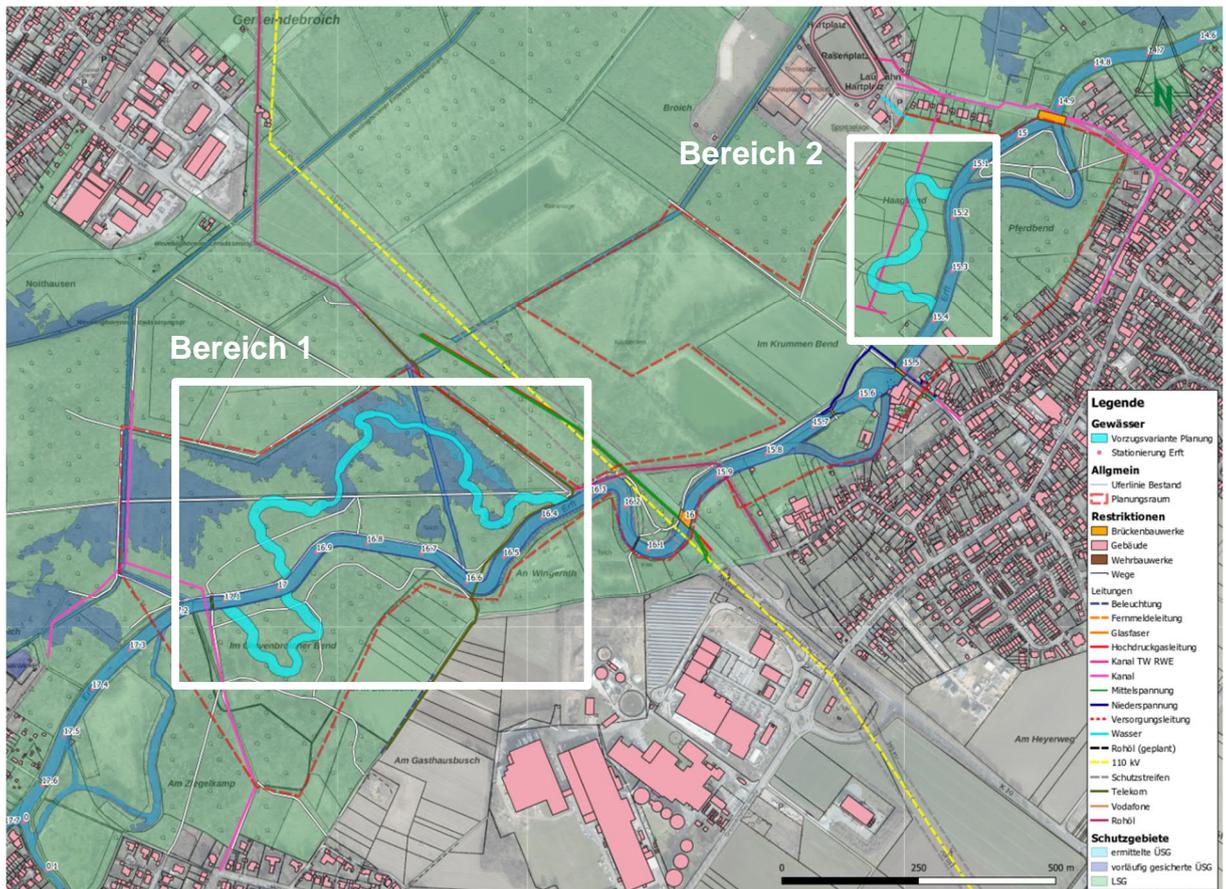


Bild 3-1: Planungsbereich gemäß [2], Markierung Bereiche 1 und 2 von ICG ergänzt

Im Bereich 1 findet derzeit eine forstwirtschaftliche Nutzung der Flächen nördlich und südlich der Erft statt. Die vom Gewässerumbau betroffenen Flächen im Bereich 2 werden aktuell landwirtschaftlich als Acker- und Weidefläche genutzt.

Das Areal nördlich der Erft im Bereich 1 ist in [5] als Überschwemmungsgebiet ausgewiesen (siehe Bild 3-2).

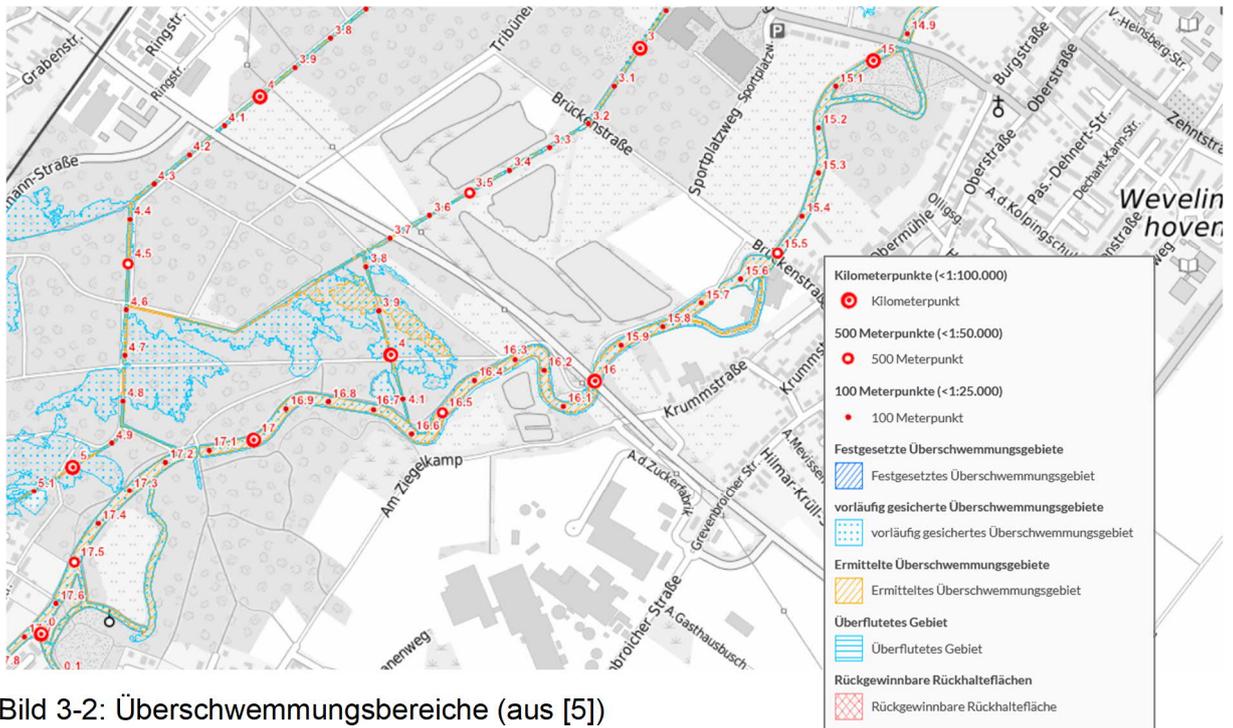


Bild 3-2: Überschwemmungsbereiche (aus [5])



Bild 3-3: Schutzgebiete (aus [5])

Hinsichtlich der Lage in Schutzgebieten ergeben sich folgende Zuordnungen:

Bereich 1: Landschaftsraum LR-II-002
Landschaftsschutzgebiet LSG-4805-0008
Biotopkataster BK-4805-0046 und -0047

Bereich 2: Landschaftsraum LR-II-002
Landschaftsschutzgebiet LSG-4805-0008

Nach den vorliegenden Informationen befindet sich der Untersuchungsbereich nicht innerhalb von Trinkwasserschutzgebieten oder im Bereich von Heilquellen.

4 GENERELLE GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Das Untersuchungsgebiet befindet sich innerhalb des Niederrheinischen Tieflandes und ist oberflächennah durch quartäre Lockersedimente geprägt. Gemäß Informationen der geologischen Karte [3] sind hier im Tal der Erft oberflächennah alluviale Hochflutlehme („gelblich brauner, oberflächlich humoser, schwer durchlässiger Lehm bzw. Grauerde über wasserführendem Sand“) zu erwarten, die sich über den kiesig-sandigen Ablagerungen der Unteren Mittelterrasse befinden. In größerer Tiefe folgen tertiäre Sedimente.

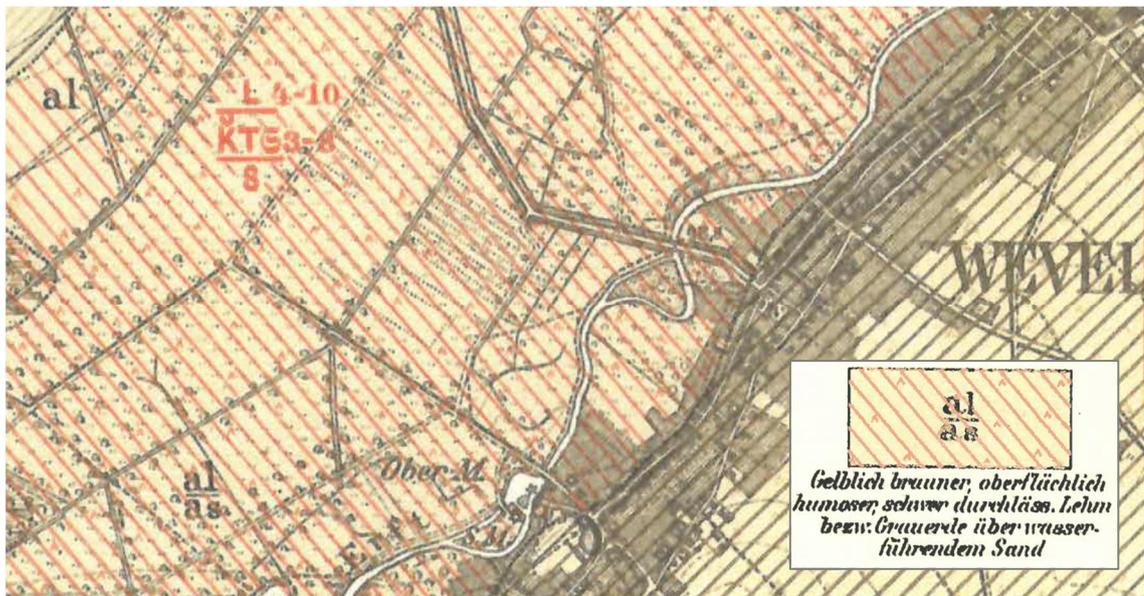


Bild 4-1: Geologische Karte (Ausschnitt aus [3])

Nach Angaben der hydrologischen Karte von NRW [4] stellen die Sande und Kiese der Unteren Mittelterrasse (UMT) einen hydraulisch gut bis sehr gut durchlässigen und ergebig bis sehr ergebigem Porengrundwasserleiter ($k \approx 1E-03$ m/s) dar. In größerer Tiefe stehen deutlich schlechter durchlässige Lockergesteine aus dem Tertiär an. Für den Oktober 1955 sind in [4] Grundwassergleichen eingetragen; im Untersuchungsbe-
 reich lag der Grundwasserstand zu diesem Zeitpunkt im Mittel bei etwa 47 m NN (siehe Bild 4-2). Die Grundwasserfließrichtung war seinerzeit nach Nordosten gerichtet.



Bild 4-2: Hydrologische Karte (Ausschnitt aus [4]), GW-Gleichen Stand Okt. 1955

Korngrößenklassen und Durchlässigkeiten der Lockergesteine:

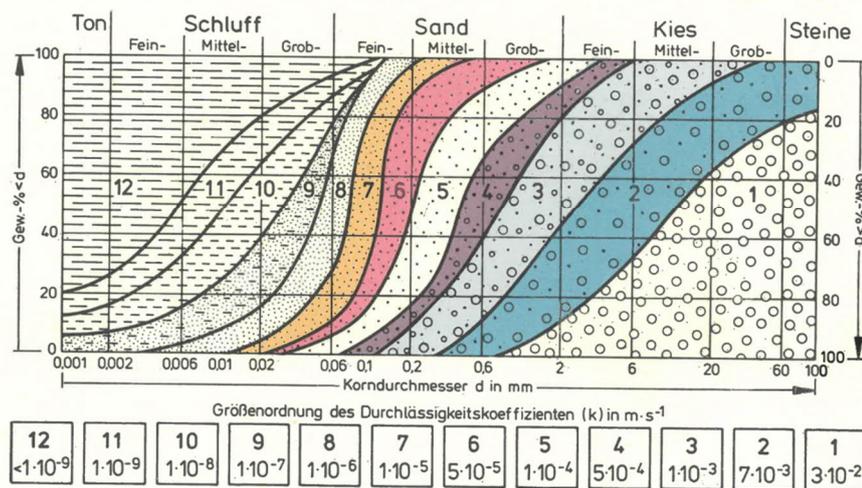


Bild 4-3: Angaben zu Durchlässigkeitsbeiwerten aus [4]

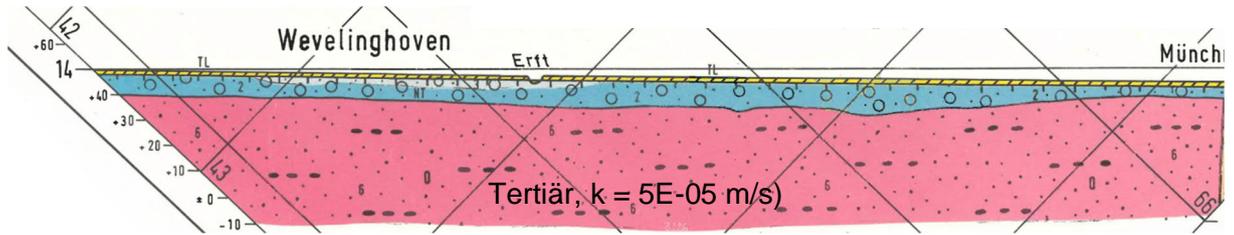


Bild 4-4: Hydrologischer Schnitt Nr. 14 (aus [4]), Ergänzungen durch ICG

Im Bild 4-4 ist unterhalb der Tallehme (TL) die Untere Mittelterrasse (UMT) hellblau und die darunter anstehende Niederterrasse dunkelblau dargestellt. Für die tertiären Sedimente wurde eine rote Darstellung gewählt.

5 BODENKUNDLICHE EINORDNUNG

Für die Bereiche 1 und 2 liegen Ergebnisse einer bodenkundlichen Kartierung durch den Geologischen Dienst NRW in Form von Bodenkarten im Maßstab 1 : 5.000 vor.

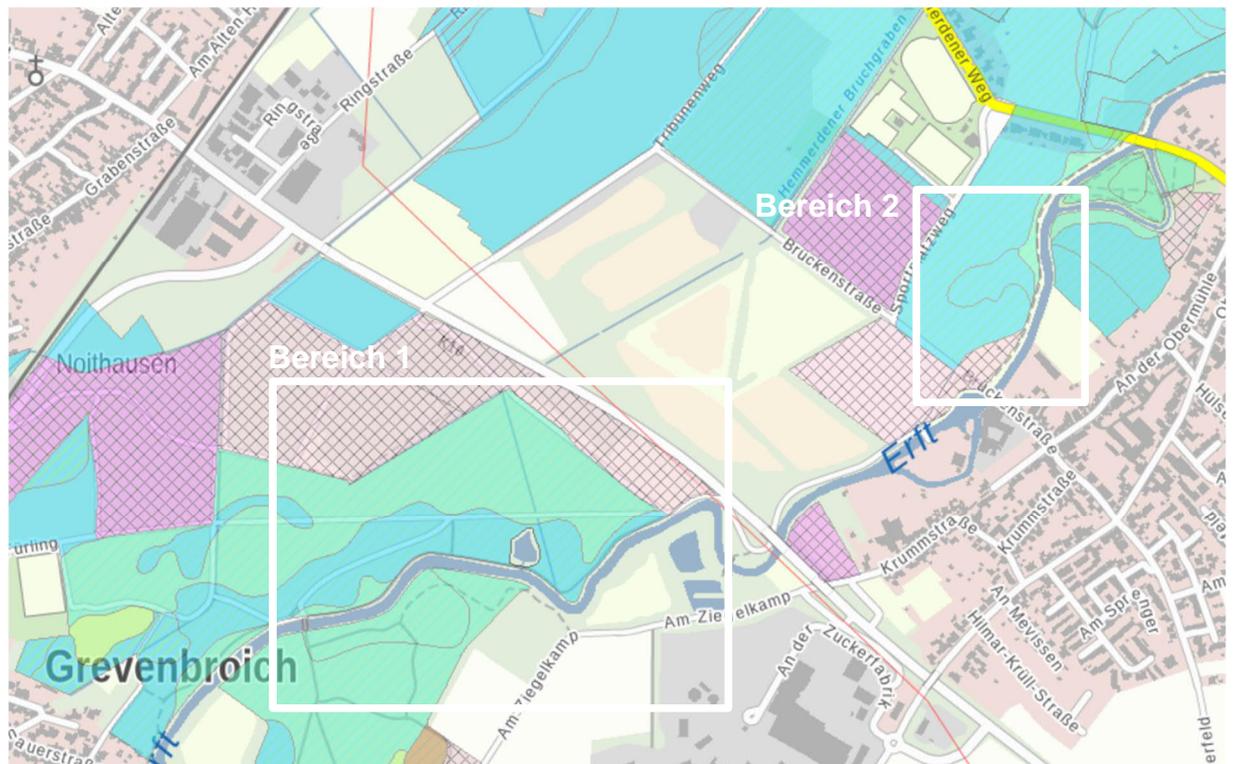


Bild 5-1: Markierung bodenkundlich kartierter Bereiche gemäß [6]

Bereich 1

Im Bereich 1 sind in [6] nördlich der Erft die Bodeneinheiten aG345 und G-A344 ausgewiesen (siehe Bild 5-2). Die Bodeneinheit G-A344 ist auch südlich der Erft kartiert.

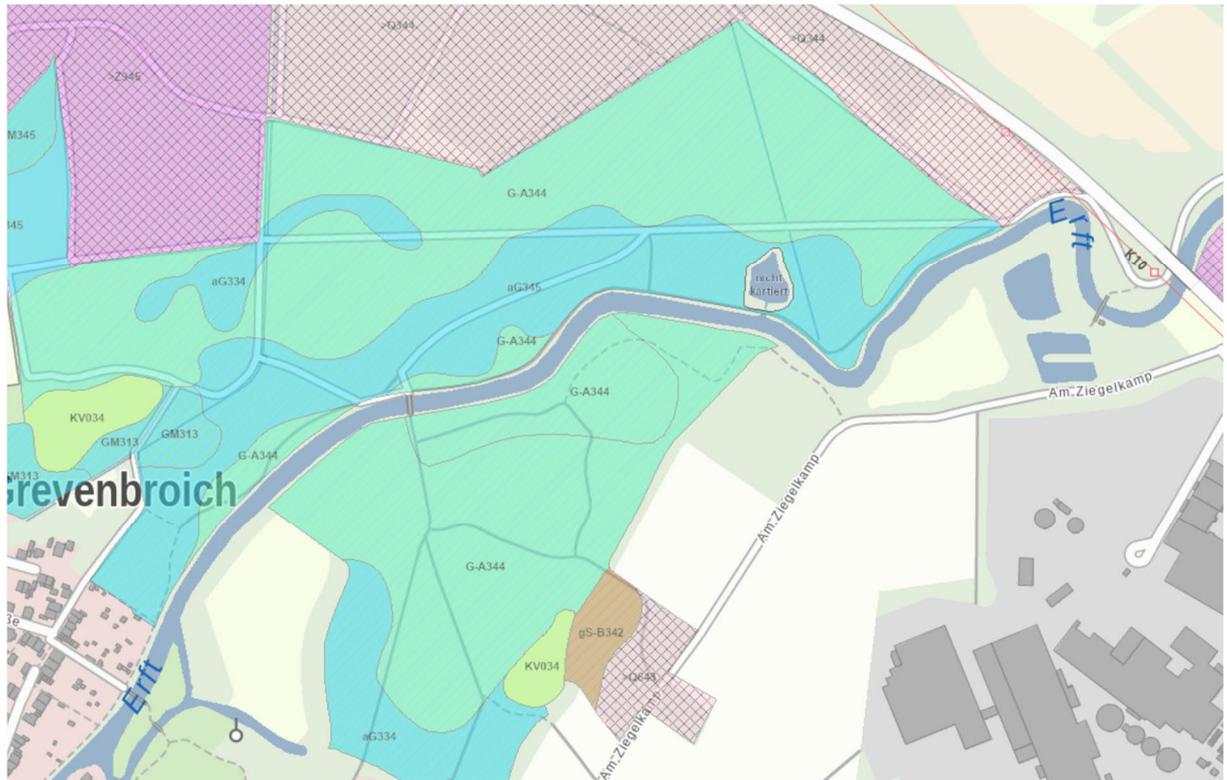


Bild 5-2: Bodeneinheiten im Bereich 1 (aus [6])

Im Bereich der forstwirtschaftlich genutzten Bodeneinheit aG345 steht ein Auen-Gley-Boden und im Bereich der Bodeneinheit G-A344 ein Gley-Vega-Boden an.

Details der bodenkundlichen Kartierung durch den Geologischen Dienst NRW sind in der Anlage 5 zusammengestellt:

Bodeneinheit aG345: Anlage 5.1

Bodeneinheit G-A344: Anlage 5.2

Bereich 2

Im Bereich 2 ist in [6] die Bodeneinheit A-G34 ausgewiesen (siehe Bild 5-3).



Bild 5-3: Bodeneinheiten im Bereich 2 (aus [6])

Im Bereich der landwirtschaftlich genutzten Bodeneinheit A-G34 steht ein Vega-Gley-Boden an. Details der bodenkundlichen Kartierung durch den Geologischen Dienst NRW sind für den Bereich 2 in der Anlage 5.3 zusammengestellt.

6 BAUGRUND

6.1 Erkundungsprogramm

Maßnahmen zur Erkundung des Baugrundes (Baggerschürfe im Bereich 1, Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen im Bereich 2 und bei der geplanten Brücke) fanden im Februar und März 2022 statt. Ein erster Ortstermin zur Festlegung der Baggerschürfe fand am 21.01.2022 statt (ICG: Herr Leonhardt). Am 10.02.2022 wurden die restlichen Erkundungen vor Ort im Detail festgelegt (ICG: Herr Dr. Miessner).

Die Baggerschürfe wurden seitens des Erftverbandes ausgeführt. Die Ansprache der im Bereich 1 hergestellten Schürfe und die Entnahme von Bodenproben aus diesen Schürfen erfolgte am 09. und 10.02.2022 (ICG: Herr Merkel).

Die Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen im Bereich 2 und bei der geplanten Brücke wurden von Labortechnikern der ICG am 14. und 15.03.2022 ausgeführt. Die Einmessung der Erkundungspunkte (Lage in UTM-Koordinaten und Höhen in m NHN) erfolgte ebenfalls durch die Labortechniker der ICG.

Insgesamt wurden ausgeführt:

- 11 Baggerschürfe (SCH) mit Tiefen von 1,3 bis 2,6 m, zur Erkundung des Baugrundaufbaus und zur Entnahme von Bodenproben
- 7 Kleinrammbohrungen (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 mit Tiefen von 3,0 bis 6,0 m, Bohrdurchmesser \varnothing 80 bis 60 mm, zur Erkundung des Baugrundaufbaus und zur Entnahme von Bodenproben
- 5 Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL) und 2 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 mit Aufschlusstiefen von 2,6 bis 6,0 m zur Bestimmung der Festigkeit (Lagerungsdichte, Zustandsform) der anstehenden Böden
- Entnahme von 79 gestörten Proben (aus SCH und KRB)

Die Untersuchungspunkte für die Baggerschürfe (SCH), die Kleinrammbohrungen (KRB) und die Rammsondierungen (DPH) sind im Lageplan der Anlage 1 dargestellt. Anlage 2 enthält die zugehörigen Schurf- und Bohrprofile sowie die Rammprogramme:

Anlage 2.1: Baggerschürfe (Bereich 1)

Anlage 2.2: Bohrprofile und Rammprogramme, östlicher Gewässerabschnitt (Bereich 2)

Anlage 2.3: Bohrprofile und Rammprogramme, geplantes Brückenbauwerk

Die Abmessungen der Baggerschürfe sind in der Anlage 2.1 jeweils über dem Schurfprofil notiert (Angaben in Meter).

Zur Klassifizierung der vorhandenen Böden sowie zur Beurteilung der bodenmechanischen Eigenschaften wurden in Abstimmung mit der ARGE Wasser an repräsentativen Bodenproben folgende bodenmechanische Laborversuche ausgeführt:

- 11 x Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
- 1 x Glühverlust nach DIN 18128
- 4 x Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Proben aus den oberflächennah anstehenden Böden wurden abstimmungsgemäß chemisch hinsichtlich der Schwermetallkonzentrationen im Feststoff sowie hinsichtlich pH-Wert und TOC-Wert analysiert.

Die für die Laborversuche ausgewählten Proben sind in den Schurf- bzw. Bohrprofilen in der Anlage 2 gekennzeichnet. Ergebnisse der Laborversuche sind in den Anlagen 3 (bodenmechanische Versuche) und 4 (chemische Analysen) dokumentiert.

6.2 Baugrundaufbau

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung bestätigen vom Grundsatz her die im Kapitel 4 beschriebenen generellen geologischen Verhältnisse. Auf Grundlage der vorliegenden Informationen und der Ergebnisse der geotechnischen Erkundungen kann der Baugrund bis zur maximal erreichten Aufschlusstiefe wie folgt eingeteilt werden (von oben nach unten):

Schicht 1¹⁾: Auffüllungen

z.T. oberbodenartig, feinsandige, humose Schluffe
Sande, Schluffe, Kalksteinschotter, teils mit Fremd Beimengungen

Schicht 2: Auensedimente

feinsandige, tonige, humose Schluffe
feinsandige Mittelsande, teils organisch

Schicht 3: Terrassensedimente

stark sandige Kiese,
kiesige Sande

¹⁾ *Im Bereich 1 fehlt die Schicht 1.*

Die Tiefenlage der Schichtgrenzen sind in den Anlagen 2.1 bis 2.3 gesondert gekennzeichnet. Die nachfolgende Tabelle enthält Angaben zur Schichtung.

Tab. 6-1: Schichtgrenzen (Bereich 1)

Aufschluß	Schicht 1		Schicht 2		Schicht 3	
	OK	UK	OK	UK	OK	UK
SCH 1	Schicht 1 fehlt		48,63	< 46,53	n. e.	n. e.
SCH 2	Schicht 1 fehlt		48,51	46,71	46,71	< 46,51
SCH 3	Schicht 1 fehlt		48,25	< 46,85	n. e.	n. e.
SCH 4	Schicht 1 fehlt		47,92	< 46,52	n. e.	n. e.
SCH 5	Schicht 1 fehlt		49,41	< 46,81	n. e.	n. e.
SCH 6	Schicht 1 fehlt		48,44	< 46,34	n. e.	n. e.
SCH 7	Schicht 1 fehlt		48,97	< 47,07	n. e.	n. e.
SCH 8	Schicht 1 fehlt		47,38	< 45,78	n. e.	n. e.
SCH 9	Schicht 1 fehlt		48,16	< 46,56	n. e.	n. e.
SCH 10	Schicht 1 fehlt		47,91	< 46,61	n. e.	n. e.
SCH 11	Schicht 1 fehlt		47,96	< 46,46	n. e.	n. e.

OK = Oberkante der Schicht in m NHN
 UK = Unterkante der Schicht in m NHN
 n. e. = Schichtgrenze nicht erkundet

Tab. 6-2: Schichtgrenzen (Bereich 2)

Aufschluß	Schicht 1		Schicht 2		Schicht 3	
	OK	UK	OK	UK	OK	UK
KRB 14	47,39	46,39	46,39	44,69	44,69	< 44,39
KRB 15	47,45	47,35	47,35	45,25	45,25	< 44,45
KRB 16	46,96	46,86	46,86	45,36	45,36	< 43,96
KRB 17	47,25	46,45	46,45	45,05	45,05	< 44,25
KRB 18	47,27	47,17	47,17	45,27	45,27	< 44,27

OK = Oberkante der Schicht in m NHN
 UK = Unterkante der Schicht in m NHN
 n. e. = Schichtgrenze nicht erkundet

Tab. 6-3: Schichtgrenzen (Bereich geplantes Brückenbauwerk)

Aufschluß	Schicht 1		Schicht 2		Schicht 3	
	OK	UK	OK	UK	OK	UK
KRB 19	49,42	47,32	47,32	45,02	45,02	< 43,42
KRB 20	49,24	45,34	45,34	44,84	44,84	< 43,24

OK = Oberkante der Schicht in m NHN
UK = Unterkante der Schicht in m NHN
n. e. = Schichtgrenze nicht erkundet

Die Baugrundsichten 1, 2 und 3 lassen sich wie folgt beschreiben:

6.2.1 Schicht 1: Auffüllungen

Aufgefüllten Böden wurden nur im Bereich 2 sowie im Bereich des geplanten Brückenbauwerkes festgestellt.

Die aufgefüllten Böden im Bereich 2 bestehen aus feinsandigen, z. T. tonigen Schluffen mit Wurzelresten. Teilweise wurden auch Reste von Kohle erbohrt.

Im Bereich des geplanten Brückenbauwerkes ist die Auffüllung heterogen zusammengesetzt. Bis 0,6 m unter Geländeoberfläche steht eine Tragschicht aus Kalksteinschotter an, die von einem Sand unterlagert wird. Während diese Schicht aus aufgefülltem Sand bei KRB 20 eine Dicke von 3,3 m aufweist, ist sie bei KRB 19 nur 20 cm dick. Der untere Teil der Auffüllung wird bei KRB 19 aus einer 1,3 m dicken Schluffschicht gebildet. Teilweise wurden innerhalb der bei KRB 19 und KRB 20 erbohrten Auffüllungen auch Fremdbestandteile festgestellt (Reste von Beton, Kohle)

Die aufgefüllten Schluffe lagen zum Erkundungszeitpunkt in einer überwiegend weichen oder vereinzelt weichen bis steifen Zustandsform vor. Bei den aufgefüllten Sanden muss von einer lockeren bis sehr lockeren Lagerung ausgegangen werden. Lediglich der bei KRB 19 und KRB 20 oberflächennah festgestellte Kalksteinschotter weist ein im Mittel dichte Lagerung auf.

Bodenmechanische Laborversuche wurden an Proben aus den Auffüllungen nicht ausgeführt.

6.2.2 Schicht 2: Auensedimente

Unterhalb der Auffüllung bzw. im Bereich 1 unmittelbar an der Geländeoberfläche wurden in den ausgeführten Baugrunderkundungen die Auensedimente der Erft erkundet, bei denen es sich überwiegend um feinsandige, teilweise tonige Schluffe meist mit organischen / humosen Bestandteilen handelt. Punktuell stellen sich die Auensedimente auch als feinsandige Mittelsande oder mittelsandige Feinsande dar.

Die Schluffe wiesen zum Erkundungszeitpunkt überwiegend eine weiche sowie eine weiche bis steife Konsistenz auf. Vereinzelt wurde auch eine steife Konsistenz festgestellt.

6.2.3 Schicht 3: Terrassensedimente

Im Bereich 1 wurde die Schicht 3 nur im Schurf SCH 2 im Tiefenbereich von 1,8 m bis 2,0 m angetroffen. Im Bereich 2 und am Standort der geplanten Brücke wurde der Übergang zu den Terrassensedimenten aufgrund der größeren Aufschlusstiefe an allen Ansatzpunkten festgestellt.

Die Terrassensedimente bestehen hier größtenteils aus stark sandigen Kiesen sowie untergeordnet aus kiesigen bis stark kiesigen Sanden. Erfahrungsgemäß kommen in den Terrassenablagerungen auch Steine und Blöcke vor.

Die Ergebnisse der ausgeführten Rammsondierungen lassen für die erkundeten Terrassenablagerungen im Bereich 2 mit Schlagzahlen von etwa $N_{10L} > 30$ bis 100 auf eine mindestens mitteldichte und überwiegend dichte bis sehr dichte Lagerung schließen. Bei DPH 19 und DPH 20 liegt eine mitteldichte Lagerung erst etwa 1m unterhalb der oberen Grenze der Schicht 3 vor; darüber sind die Terrassenablagerungen an diesen beiden Erkundungspunkten locker bis mitteldicht gelagert.

Die teilweise stark erhöhten Schlagzahlen können auf das Vorhandensein von Steinen und Blöcken innerhalb der Terrassenablagerungen hinweisen.

6.3 Bodenmechanische Laborversuche

Schicht 2: Auensedimente

Zur Klassifizierung der Böden der Schicht 2 wurden an repräsentativen Bodenproben Versuche im bodenmechanischen Labor durchgeführt. Untersucht wurden die Korngrößenverteilung, der Wassergehalt, der Glühverlust und die Zustandsgrenzen. Ergebnisse dieser Versuche sind vollständig in der Anlage 3 dokumentiert.

An insgesamt 9 Proben der Auensedimente wurden Korngrößenanalysen ausgeführt, deren Ergebnisse in Form von Körnungslinien in den Anlagen 3.1 und 3.2 dargestellt sind. Die nachfolgenden Bilder zeigen die Körnungslinien von Proben aus dem Bereich 1 (Bild 6-1) und aus dem Bereich 2 (Bild 6-2).

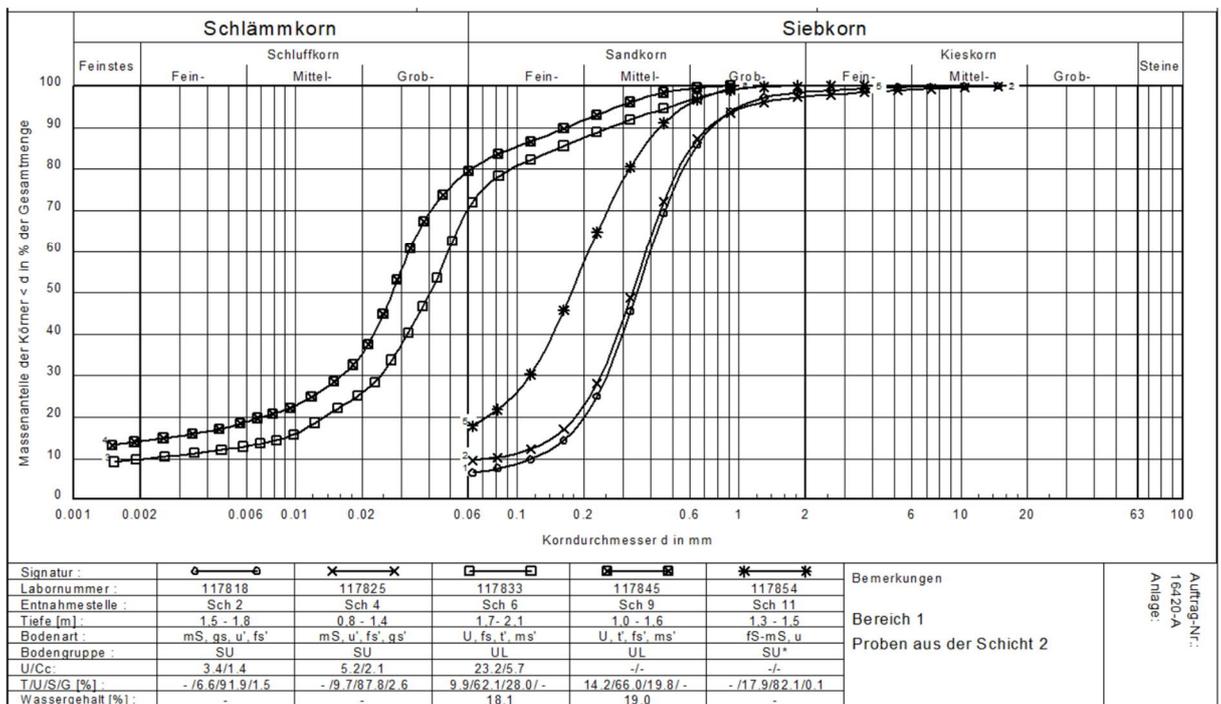


Bild 6-1: Körnungslinien, Proben aus dem Bereich 1, Schicht 2

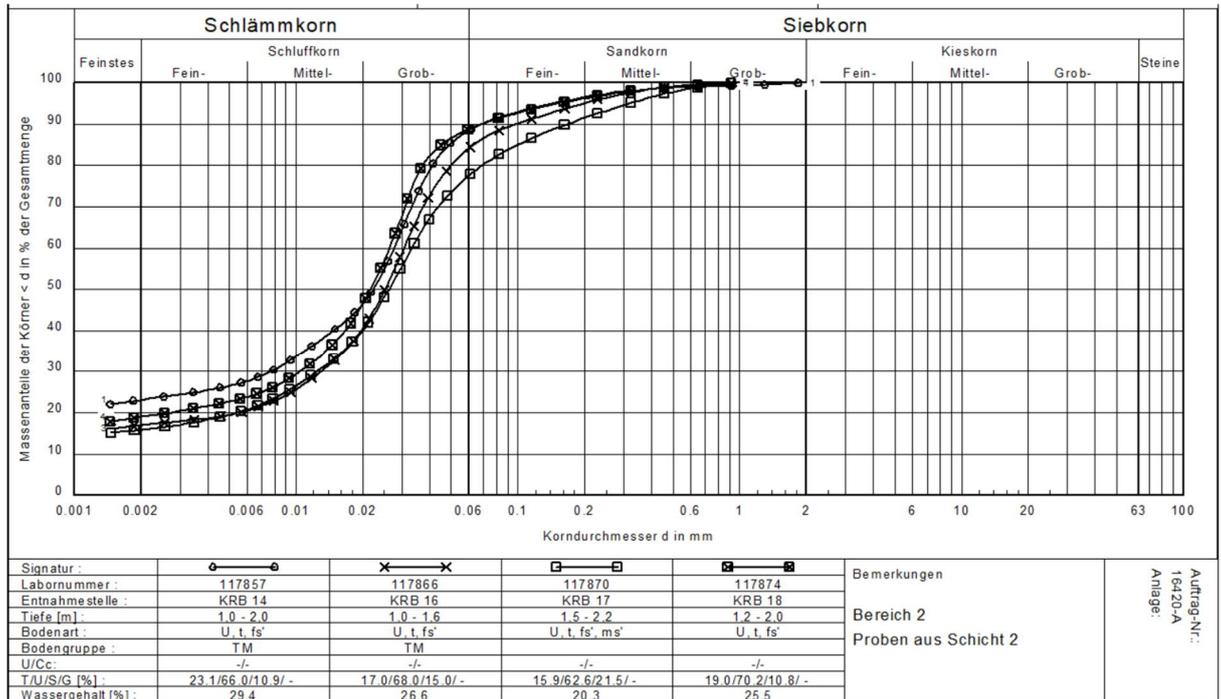


Bild 6-2: Körnungslinien, Proben aus dem Bereich 2, Schicht 2

Die Zustandsgrenzen wurden an vier Proben aus der Schicht 2 wie folgt bestimmt:

Wassergehalt	$w = 18,1$ bis $29,4$ %
Wassergehalt an der Fließgrenze	$w_L = 20,8$ bis $39,0$ %
Wassergehalt an der Ausrollgrenze	$w_P = 17,9$ bis $21,4$ %
Plastizitätszahl	$I_P = 2,9$ bis $19,0$ %
Konsistenzzahl	$I_C = 0,63$ (weich) bis $1,46$ (halbfest)

Im Sinne der DIN 18196 handelt es sich nach den Ergebnissen der Versuche an den Proben aus der Schicht 2 um leicht plastische Schluffe (UL) bzw. mittelplastische Tone (TM).

Bei der Probe Nr. 117841 aus SCH 8 (1,4 bis 1,6 m) wurde der Glühverlust V_{gl} laborativ ermittelt. Der Versuch führte auf $V_{gl} = 48,1 \%$ (siehe Anlagen 3.3).

Gemäß DIN 1054:2010-12, Abschnitt A 3.1.4, werden nichtbindige Böden als Böden mit organischen Beimengungen bezeichnet, wenn der Massenanteil organischer Beimengungen (Glühverlust) mehr als 3 % beträgt; bei bindigen Böden liegt die Grenze bei 5 %. Böden dieser Art und auch organogene Böden sind den Bodengruppen OU, OT oder OH gemäß DIN 18196:2011-05 zuzuordnen. Als organische Böden werden Böden der Bodengruppen HN, HZ (Torf/Humus mit unterschiedlichem Zersetzungsgrad) und F (Schlamm) bezeichnet.

Aus den Körnungslinien können mit Hilfe empirischer Gleichungen die Durchlässigkeitsbeiwerte k abgeschätzt werden, sofern die Daten innerhalb des Gültigkeitsbereiches der empirischen Gleichungen liegen. Voraussetzungen für die Anwendung üblicher empirischer Formeln liegen hier nur bei drei Proben aus der Schicht 2 vor:

SCH 2, 1,5-1,8 m:	$k = 1,56 \text{ E-}04 \text{ m/s}$ (Hazen)
	$k = 1,21 \text{ E-}04 \text{ m/s}$ (Beyer)
	$k = 4,25 \text{ E-}04 \text{ m/s}$ (Seelheim)
	$k = 1,40 \text{ E-}04 \text{ m/s}$ (Zieschang)
SCH 4, 0,8-1,4 m:	$k = 4,21 \text{ E-}05 \text{ m/s}$ (Beyer)
	$k = 1,82 \text{ E-}05 \text{ m/s}$ (Zieschang)
SCH 6, 1,7-2,1 m:	$k = 3,47 \text{ E-}07 \text{ m/s}$ (Seiler)

Für eine Abschätzung der Durchlässigkeit aus den Körnungslinien kann auch die Darstellung im Bild 4-3 (aus [4]) genutzt werden.

Schicht 3: Terrassensedimente

An zwei Proben der erkundeten Terrassensedimente wurden Korngrößenanalysen ausgeführt, deren Ergebnisse in den Anlagen 3.1 und 3.2 (siehe auch Bilder 6-3 und 6-4) dargestellt sind. Die untersuchten Proben bestehen demnach aus etwa 20 % bis 30% Sand; der restliche Anteil wird nahezu vollständig aus Kies gebildet (Feinkornanteil max. 4,3 %). Nach DIN 18196 sind die Proben als intermittierend gestufte Kiese (GI) einzustufen.

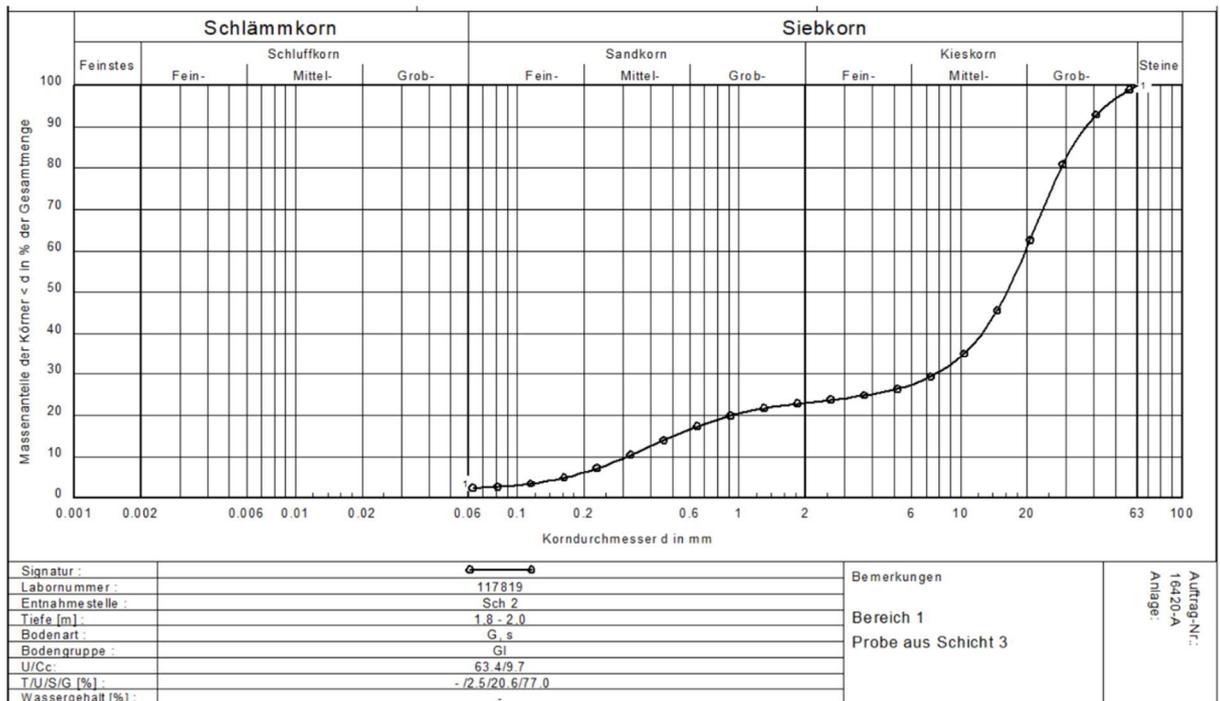


Bild 6-3: Körnungslinie, Probe aus dem Bereich 1, Schicht 3

Aus den Körnungslinien können mit Hilfe der empirischen Gleichung nach Seiler die Durchlässigkeitsbeiwerte k wie folgt abgeschätzt werden:

SCH 2, 1,8-2,0 m: $k = 4,13 \text{ E-}02 \text{ m/s}$ (Seiler)

KRB 18, 2,0-3,0 m: $k = 7,09 \text{ E-}04 \text{ m/s}$ (Seiler)

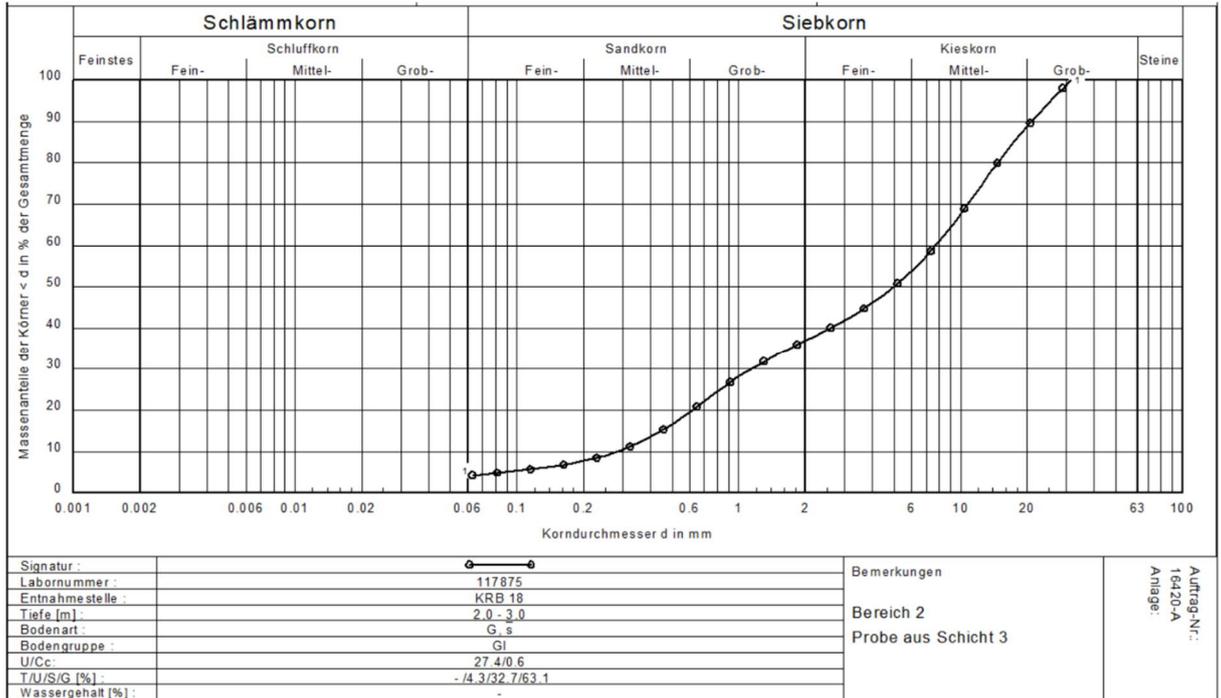


Bild 6-4: Körnungslinie, Probe aus dem Bereich 2, Schicht 3

6.4 Homogenbereiche

Der im Kapitel 6.2 beschriebene Baugrund wird auf der Grundlage der Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sowie den Erfahrungen mit gleichartigen Böden gemäß den Anforderungen der VOB Teil C, 2019 in Homogenbereiche eingeteilt. Eine Beschreibung des Baugrunds über Homogenbereiche ist bei der vorliegenden Baumaßnahme für die DIN 18300 – Erdarbeiten notwendig.

Eine Übersicht zur gewählten Einteilung des Baugrunds bzw. der Schichteinheiten in Homogenbereiche zeigt Tabelle 6-4.

Tab. 6-4: Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche

Schichteinheit	Homogenbereich DIN 18300
Schicht 1 - Auffüllung	ERD - A
Schicht 2 - Auensedimente	ERD - B
Schicht 3 – Terrassensedimente	ERD - C

Die vorgenommene Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche stellt eine Empfehlung dar, die im Zuge der Ausschreibung vom Planer / Bauherrn zu überprüfen ist. Erforderlichenfalls sind die vorgeschlagenen Homogenbereiche zu modifizieren.

Die für die Homogenbereiche anzugebenden **Eigenschaften und Kennwerte der jeweiligen Bodenschichten sind in der Anlage 6** zusammengefasst. Zudem wird auf Folgendes hingewiesen:

- Nicht enthalten in dieser Einteilung in Homogenbereiche sind in der Anschüttung ggf. vorhandene grobblockige Einlagerungen oder Reste einer ehemaligen Bebauung (Fundamente, Mauerwerk etc.) sowie Bauteile. Dies gilt ebenso für in der Anschüttung vorhandene verfestigte bzw. gebundene Einlagerungen und für Wegebefestigungen. Diese Materialien sind gesondert aufzunehmen und abzurechnen.
- Die gemischtkörnigen, bindigen, gering plastischen Böden sind bei Wasserzutritt oder unter Grundwasser stark fließ- und erosionsgefährdet. Im wassergesättigten Zustand gehen diese Böden bei dynamischen Einflüssen (Baustellenverkehr, Erdbau, Bohrtätigkeit etc.) rasch von einer weichen bis steifen Konsistenz in eine breiige/flüssige Zustandsform über.
- Die Sande und Kiese der Schicht 3 sind wegen des Quarzanteils als abrasiv bis extrem abrasiv einzustufen.
- Bei den in Anlage 6 genannten Parametern handelt es sich **nicht** um Kennwerte für erdstatische Berechnungen. Die in Anlage 6 enthaltenen Angaben dienen ausschließlich als Entscheidungshilfe für die Wahl der Baugeräte und stellen somit eine Grundlage für die Kalkulation der Bauleistungen dar.

Die Bezeichnungen, die in der Anlage 6 für die bezogene Lagerungsdichte I_D gemäß DIN EN ISO 14688-2 verwendet wurden, können den nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tab. 6-5: Bezeichnungen für die bezogene Lagerungsdichte

Bezeichnung der Lagerungsdichte	bezogene Lagerungsdichte I_D in %
sehr locker	0 bis 15
locker	15 bis 35
mitteldicht	35 bis 65
dicht	65 bis 85
sehr dicht	85 bis 100

Oberboden

Oberboden stellt einen eigenen Homogenbereich dar. Die Oberbodenarbeiten sind in der DIN 18320 „Landschaftsbauarbeiten“ geregelt. Der Oberboden wird wie folgt eingeteilt:

Bodengruppen nach DIN 18196

[OU], OU Schluffe mit organischen Beimengungen
(Auffüllungen und gewachsener Boden)

[OH], OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art
(Auffüllungen und gewachsener Boden)

Bodengruppen nach DIN 18915

3a / 3b / 3c schwach bindiger, sandiger Boden / schwach bindiger, kiesiger Boden /
schwach bindiger, steiniger Boden

4a / 4b / 4c bindiger, sandiger Boden / bindiger, kiesiger Boden / bindiger, steiniger
Boden

Massenanteil Steine, Blöcke, große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1

Steine	< 20 %
Blöcke	0 %
große Blöcke	0 %

6.5 Bodenmechanische Kennwerte

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und der örtlichen Erfahrungen können die bodenmechanischen Eigenschaften der angetroffenen Baugrundsichten durch die in Tabelle 6-6 aufgeführten Kennwerte beschrieben werden.

Tab. 6-6: Bodenmechanische Kennwerte (charakteristisch)

Bodenart	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ³]	E_s [MN/m ²]
Schicht 1: Auffüllung Auffüllungen aus fein-/gemischtkörnigen, bindigen Böden, z.T. mit Fremdbestandteilen; weich bis steif	18 – 20	8 – 10	25 – 27,5	0 – 5	-
Schicht 2: Auensedimente Schluff, feinsandig, teils tonig; weich, weich bis steif Sand	18 – 20	8 – 10	22,5 – 25	≤ 10	5 – 10
Schicht 3: Terrassensedimente Kies, stark sandig, Sand, kiesig dicht bis sehr dicht gelagert	19 - 21	10 - 12	35 - 40	0	70 – 100
<small>γ_k/γ'_k = Wichte des feuchten Bodens / Wichte des Bodens unter Auftrieb, ϕ'_k = Reibungswinkel, c'_k = Kohäsion, E_s = Steifemodul (Erstbelastung)</small>					

Bei den in der Tabelle 6-6 genannten Kennwerten handelt es sich um untere und obere Kennwerte.

Die angegebenen Scherparameter sind wirksame Scherfestigkeitsparameter, die dann anzusetzen sind, wenn Bruchzustände unter drainierten Bedingungen betrachtet werden.

7 GRUNDWASSER

Bei den im Februar und März 2022 ausgeführten Baugrunderkundungen wurde überwiegend kein Grundwasser angetroffen. Nur bei KRB 19 wurde eine Vernässung der Schicht 3 ab einer Tiefe von 4,4 m (= 45,02 m NHN) festgestellt.

Es ist auf Grundlage der Lage des Untersuchungsgebietes im unmittelbaren Umfeld der Erft davon auszugehen, dass die Grundwasserstände maßgeblich von den Sumpfungmaßnahmen für den Tagebau beeinflusst werden. Die Erft korrespondiert in dem Projektabschnitt nicht mit dem Grundwasser. Es liegen hier influente Verhältnisse vor, wobei die Wasserverluste der Erft aufgrund einer ausgeprägten Kolmation moderat sind.

8 CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

8.1 Probenauswahl und Untersuchungsumfang

An dem oberflächennah entnommenen Probenmaterial aus den Bereichen 1 und 2 wurden in Abstimmung mit der ARGE Wasser die Schwermetallkonzentrationen im Feststoff sowie der pH-Wert und der TOC-Wert ermittelt. Die für die Analysen ausgewählten Proben sind in den Schurf- und Bohrprofilen der Anlage 2 markiert.

Die chemischen Analysen wurden im Auftrag der ICG von der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH durchgeführt. Der Untersuchungsbericht AU76916 vom 20.05.2022 ist als Anlage 4 vollständig beigefügt.

8.2 Ergebnisse der chemischen Analysen

Zur besseren Übersicht sind die Ergebnisse der chemischen Analysen nachfolgend tabellarisch zusammengefasst. Die Tabellen enthalten zudem eine Bewertung, ob die festgestellten Schwermetallkonzentrationen die Vorsorgewerte für die Bodenart Lehm / Schluff gemäß BBodSchV [8] einhalten oder überschreiten; Überschreitungen sind durch rote Zahlen kenntlich gemacht.

Tab. 8-1: Chemische Analysen, Proben aus dem Bereich 1 (SCH 1 bis SCH 4)

Lab.-Nr. SEWA		76916 - 1	76916 - 2	76916 - 3	76916 - 4	76916 - 5	76916 - 6	76916 - 7	76916 - 8
Probenbezeichnung		EP 1.1	EP 1.2	EP 2.1	EP 2.2	EP 3.1	EP 3.2	EP 4.1	EP 4.2
Aufschluss		SCH 1	SCH 1	SCH 2	SCH 2	SCH 3	SCH 3	SCH 4	SCH 4
Tiefe [m]		0,00-0,15	0,15-2,00	0,00-0,15	0,15-1,50	0,08-0,40	0,40-1,20	0,00-0,15	0,15-0,80
Arsen mg/kg		10	4,8	15	4,3	5,6	4,3	14	7,5
Blei mg/kg		120	28	130	49	49	35	250	51
Cadmium mg/kg		0,84	<0.20	0,78	<0.20	<0.20	<0.20	1,5	<0.20
Chrom mg/kg		25	24	41	40	54	34	43	38
Kupfer mg/kg		15	8,8	22	19	18	15	30	20
Nickel mg/kg		20	24	28	29	37	22	58	36
Quecksilber mg/kg		0,11	<0.10	0,12	<0.10	<0.10	<0.10	0,17	<0.10
Zink mg/kg		100	38	130	83	87	58	250	78
Aufschluß	ohne	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.
pH-Wert	ohne	5,12	5,33	4,78	4,14	4,52	3,66	4,83	4,7
TOC %		3,60	0,22	2,90	3,90	1,30	3,00	5,10	2,90

rote Zahlen = Vorsorgewerte Lehm/Schluff gemäß BBodSchV überschritten

Tab. 8-2: Chemische Analysen, Proben aus dem Bereich 1 (SCH 5 bis SCH 8)

Lab.-Nr. SEWA		76916 - 9	76916 - 10	76916 - 11	76916 - 12	76916 - 13	76916 - 14	76916 - 15	76916 - 16
Probenbezeichnung		EP 5.1	EP 5.2	EP 6.1	EP 6.2	EP 7.1	EP 7.2	EP 8.1	EP 8.2
Aufschluss		SCH 5	SCH 5	SCH 6	SCH 6	SCH 7	SCH 7	SCH 8	SCH 8
Tiefe [m]		0,00-0,10	0,10-1,50	0,04-0,70	0,70-1,10	0,00-0,15	0,15-0,60	0,00-0,10	0,10-0,60
Arsen mg/kg		7,9	5,5	12	4,2	19	28	26	31
Blei mg/kg		74	28	31	18	89	45	110	78
Cadmium mg/kg		1	<0.20	<0.20	<0.20	1,2	0,34	1,6	<0.20
Chrom mg/kg		22	21	28	30	32	28	31	30
Kupfer mg/kg		14	9,3	12	10	18	12	22	15
Nickel mg/kg		17	16	19	19	19	22	23	21
Quecksilber mg/kg		<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,11	<0.10
Zink mg/kg		110	36	49	31	130	62	150	64
Aufschluß	ohne	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.
pH-Wert	ohne	5,44	6,44	5,24	5,69	5,5	4,98	5,39	5,11
TOC %		3,30	0,35	0,71	3,10	3,50	1,10	6,40	0,70

rote Zahlen = Vorsorgewerte Lehm/Schluff gemäß BBodSchV überschritten

Tab. 8-3: Chemische Analysen, Proben aus dem Bereich 1 (SCH 9 bis SCH 11)

Lab.-Nr. SEWA		76916 - 17	76916 - 18	76916 - 19	76916 - 20	76916 - 21	76916 - 22
Probenbezeichnung		EP 9.1	EP 9.2	EP 10.1	EP 10.2	EP 11.1	EP 11.2
Aufschluss		SCH 9	SCH 9	SCH 10	SCH 10	SCH 11	SCH 11
Tiefe [m]		0,00-0,10	0,10-0,70	0,00-0,10	0,10-0,40	0,00-0,10	0,10-0,50
Arsen	mg/kg	14	16	14	7	12	23
Blei	mg/kg	120	49	120	52	110	67
Cadmium	mg/kg	1,6	<0.20	1,7	<0.20	1,4	0,29
Chrom	mg/kg	32	36	28	36	31	36
Kupfer	mg/kg	25	17	24	19	30	21
Nickel	mg/kg	25	25	22	27	24	42
Quecksilber	mg/kg	0,13	<0.10	0,15	<0.10	0,16	<0.10
Zink	mg/kg	150	62	160	73	170	88
Aufschluß	ohne	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.
pH-Wert	ohne	5,57	5,91	5,09	5,63	5,91	6,12
TOC	%	6,10	1,50	5,50	1,70	5,00	1,00

rote Zahlen = Vorsorgewerte Lehm/Schluff gemäß BBodSchV überschritten

Tab. 8-4: Chemische Analysen, Proben aus dem Bereich 2

Lab.-Nr. SEWA		76916 - 23	76916 - 24	76916 - 25	76916 - 26	76916 - 27	76916 - 28	76916 - 29	76916 - 30	76916 - 31	76916 - 32
Probenbezeichnung		EP 14.1	EP 14.2	EP 15.1	EP 15.2	EP 16.1	EP 16.2	EP 17.1	EP 17.2	EP 18.1	EP 18.2
Aufschluss		KRB 14	KRB 14	KRB 15	KRB 15	KRB 16	KRB 16	KRB 17	KRB 17	KRB 18	KRB 18
Tiefe [m]		0,10-0,40	0,40-1,00	0,10-0,40	0,40-1,00	0,10-0,40	0,40-1,00	0,10-0,80	0,80-1,50	0,10-0,50	0,50-1,20
Arsen	mg/kg	15	14	12	34	14	20	18	17	11	44
Blei	mg/kg	190	88	160	48	160	70	110	24	140	41
Cadmium	mg/kg	1,4	0,45	0,91	0,29	0,83	0,36	0,81	<0.20	0,81	<0.20
Chrom	mg/kg	67	42	50	44	54	56	56	34	53	37
Kupfer	mg/kg	26	17	18	23	21	28	17	15	19	17
Nickel	mg/kg	54	32	28	35	29	31	25	26	25	26
Quecksilber	mg/kg	0,12	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Zink	mg/kg	220	92	120	67	140	84	110	47	110	67
Aufschluß	ohne	i.O.									
pH-Wert	ohne	6,19	6,2	5,9	6,09	5,95	4,86	6,07	6,17	6,18	6,09
TOC	%	2,40	1,10	1,90	1,60	3,70	9,80	2,90	0,81	3,00	1,30

rote Zahlen = Vorsorgewerte Lehm/Schluff gemäß BBodSchV überschritten

Es ist anhand der vorliegenden chemischen Analyseergebnisse festzustellen, dass die Vorsorgewerte für die Bodenart Lehm / Schluff gemäß BBodSchV teilweise nicht

eingehalten werden. Der Hinweis in [1] auf erhöhte Schwermetallkonzentrationen wird durch die Untersuchungen bestätigt.

Erhöhte Schwermetallgehalte im Feststoff wurden bei den Analysen nahezu ausschließlich bei den Proben von der Oberfläche (Bereich 1: Tiefenbereich 0 bis etwa 15 cm und Bereich 2: Tiefenbereich etwa 10 bis 50 cm) ermittelt; bei den Proben aus größerer Tiefe sind die Überschreitungen der Vorsorgewerte seltener ermittelt worden.

Besonders häufig wurde der Vorsorgewert nach BBodSchV für die Bodenart Lehm / Schluff beim Parameter „Blei“ überschritten.

Bei den Ansatzpunkten 3 und 6 wurden keinerlei Überschreitungen der Vorsorgewerte nach BBodSchV festgestellt. An den anderen Untersuchungspunkten wurde jeweils mindestens eine Überschreitung ermittelt.

9 EMPFEHLUNGEN ZUR AUSFÜHRUNG

Erdarbeiten

Die angetroffenen Schluffe und Sande neigen unter Wassereinfluss zum Ausfließen und sind stark bewegungsempfindlich, d. h. dass sie unter dynamischen Einwirkungen ihre Konsistenz bzw. Lagerungsdichte in ungünstiger Weise verändern können. Da im Rahmen der Baumaßnahme keine Gründungsarbeiten, sondern nur Geländemodellierungen vorgesehen sind, haben Maßnahmen zum Erhalt der Tragfähigkeit der anstehenden Böden hier eine untergeordnete Bedeutung und sind nur in dem Maße erforderlich, wie sich das aus dem Einsatz der Baugeräte ergibt.

Beim Aushub anfallende bindige Böden mit weicher Konsistenz sowie Böden mit organischen Beimengungen sind erdbautechnisch für einen Wiedereinbau mit definierter und guter Verdichtung nicht geeignet. Sofern ein verdichteter Wiedereinbau mit derartigen Böden vorgenommen werden soll, können die Einbaubarkeit und die Verdichtbarkeit z. B. durch die Zugabe von Kalk oder Mischbindemitteln verbessert werden.

Als Aushub anfallende bindige Böden in mindestens steifer Konsistenz, gemischtkörnige Böden und nicht bindige Böden sind unter Berücksichtigung der Zuordnungen zu Bodengruppen nach DIN 18196 für eine bautechnische Wiederverwendung geeignet. Die von der Bodengruppe abhängige Art der möglichen bautechnischen Verwendung und der Grad der Eignung sind im Detail der DIN 18196 zu entnehmen.

Ist im Rahmen der Baumaßnahme der Einbau von Bodenersatzmaterial zum Beispiel für die temporäre Befestigung von Arbeitsflächen für schweres Gerät notwendig, ergeben sich Anforderungen aus dem Einbauort und der dort von dem Material zu erfüllenden Funktion. I. d. R. wird Bodenersatzmaterial lagenweise verdichtet mit einem Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100 \%$ eingebaut, wobei die erreichte Verdichtung von der ausführenden Firma im Zuge der Eigenüberwachung nachzuweisen ist. Bodenersatzmaterial muss hinreichend tragfähig, verdichtbar, volumenbeständig, filterstabil und umweltverträglich sein. Im eingebauten Zustand sind unter Gründungen $E_{s,k} \geq 60 \text{ MN/m}^2$ und $\varphi'_k \geq 35^\circ$ zu erreichen. Für Bodenersatzmaterialien, die zu anderen Zwecken eingebaut werden, sind Anforderungen vom Planer zu definieren.

Die Aushubböden sind so zu lösen, zu fördern, zu laden und zwischenzulagern, dass sich die erdbautechnischen Eigenschaften nicht verschlechtern und ihre Einbaubarkeit erhalten bleibt. Insbesondere bei der Zwischenlagerung ist zu beachten, dass Bodenmieten so angelegt werden, dass das Eindringen von Niederschlagswasser verhindert und das Austreten von Wasser, das im Aushubboden enthalten ist, möglich ist. Zu diesem Zweck sind die Oberflächen von Bodenmieten in geeigneter Weise zu profilieren und glatt abzuziehen und ggf. mit Folien für die gesamte Dauer der Zwischenlagerung abzudecken. Bodenmieten dürfen nicht in abflusslosen Mulden angelegt werden. Für Oberbodenmieten gelten gesonderte Anforderungen (Höhenbegrenzung auf 2 m, Trapezform, Oberflächen mit einer Baggerschaufel leicht andrücken, Begrünung bei längerer Liegezeit, keine Abdeckung mit Folien etc.).

Die Zwischenlagerung von Aushubböden ist getrennt nach Qualitäten vorzunehmen, insbesondere für den Wiedereinbau geeignete und dafür vorgesehene Böden sind gesondert zwischenzulagern.

Werden Bauhindernisse bei den Aushubarbeiten angetroffen, sind diese gesondert aufzumessen und abzurechnen.

Oberboden ist fachgerecht aufzunehmen und zwischenzulagern. Oberbodenmieten dürfen gemäß DIN 18915 nicht höher als 2 m sein und sind locker in Trapezform zu schütten; Oberflächen sind glatt abzuziehen und mit der Baggerschaufel leicht anzudrücken. Bei einer Lagerungsdauer von mehr als 2 Monaten sind Oberbodenmieten unmittelbar anschließend an die Mietenherstellung zu begrünen.

Bodenmanagement

In [1] wird mitgeteilt, dass Aushubböden im Rahmen des Bauvorhabens nicht abgefahren, sondern vor Ort wiederverwendet werden sollen.

Gemäß § 12 Abs. 10 der BBodSchV [8] ist in Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten (hier: Schwermetalle) eine Verlagerung von Bodenmaterial innerhalb des Gebietes zulässig, wenn die Bodenfunktionen, die in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 3 Buchstabe b und c des BBodSchG [7] genannt sind, nicht zusätzlich beeinträchtigt werden. Nach Einschätzung der ICG ist diese Forderung ohne weiteren Nachweis erfüllt, wenn Umlagerungen des oberflächennah anstehenden Bodens:

Bereich 1	Bodeneinheit aG345:	obere 20 cm	(Auen-Gley)
	Bodeneinheit G-A344:	obere 20 cm	(Gley-Vega)
Bereich 2	Bodeneinheit A-G34:	obere 100 cm*	

* Vega-Gley-Boden gemäß Bodenkarte bis 20 cm dick, erhöhte Schwermetallkonzentrationen jedoch hier bis ca. 1 m Tiefe festgestellt.

jeweils nur innerhalb der Bodeneinheiten gemäß Bodenkarte [6] (siehe Erläuterungen im Kapitel 5 und Anlage 5) stattfinden, wobei die Tiefenbereiche für den Wiedereinbau etwa den Tiefenbereichen am Entnahmeort entsprechen sollen. Insbesondere die Böden, die tendenziell eine stärker ausgeprägte Schwermetallbelastung aufweisen, sind wieder oberflächennah einzubauen.

Für die in größerer Tiefe anstehenden Böden (Bereich 1: Tiefe > 0,2 m und Bereich 2: Tiefe > 1,0 m) kommt nach Einschätzung der ICG eine Umlagerung über die Grenzen der Bodeneinheiten hinweg in Betracht, sofern andere Anforderungen an die Böden (z. B. Durchlässigkeit, erdbautechnische Eignung etc.) dem nicht widersprechen.

Eine Umlagerung der oberflächennah anstehenden Böden über die Grenzen der Bodeneinheiten hinweg ist vom Grundsatz her auch denkbar, bedarf aber voraussichtlich einer intensiveren Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde.

Baustraßen und Zwischenlagerflächen

Die Arbeiten für die Renaturierung der Erft erfordern den Einsatz von schweren Baugeräten und hierfür geeignete Baustraßen.

Beim Anlegen von Baustraßen sind die geringe Tragfähigkeit der Auensedimente und deren Bewegungsempfindlichkeit bei Einwirkung von dynamischen Lasten zu berücksichtigen. Baustraßen sollten daher möglichst vor Kopf hergestellt werden.

Baustraßen können aus mineralischem Material (Schotter) hergestellt werden, wobei bei einer geringen Tragfähigkeit des Untergrundes auch der Einbau von Geogittern zweckmäßig sein kann. Eine andere Möglichkeit, Baustraßen zu errichten, besteht in der Verwendung mobiler Baustraßen-Elemente; insbesondere bei kurzer Bauzeit ist diese Lösung sinnvoll.

Zwischenlagerflächen sollten dort angelegt werden, wo eine gute Anbindung des Baustellenverkehrs möglich ist, der Untergrund eine möglichst hohe Tragfähigkeit aufweist und Schutzgüter möglichst wenig beeinträchtigt werden. Zu vermeiden ist das Anlegen von Zwischenlagerflächen in Bereichen, die dauerhaft oder zeitweise vernässt sind. Sobald unter Berücksichtigung aller Einflussfaktoren mögliche Standorte für Zwischenlagerflächen im Rahmen der Planung ermittelt worden sind, sind diese Flächen aus geotechnischer Sicht hinsichtlich voraussichtlich erforderlicher Befestigungsmaßnahmen ergänzend zu bewerten. Ggf. sind dazu auch noch zusätzliche Baugrunduntersuchungen notwendig.

10 SCHLUSSBEMERKUNG

Auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen und der Recherchen wurden Einstufungen der Böden unter geotechnischen, bodenkundlichen und umweltrechtlichen Gesichtspunkten vorgenommen und Empfehlungen für die Ausführung abgeleitet.

Sollten sich zu dem vorliegenden Bericht weitere Fragen ergeben, wird um Mitteilung gebeten.

ICG Ingenieure GmbH

Verteiler

fischer@nacken-ingenieure.de

martina.juettner@erftverband.de



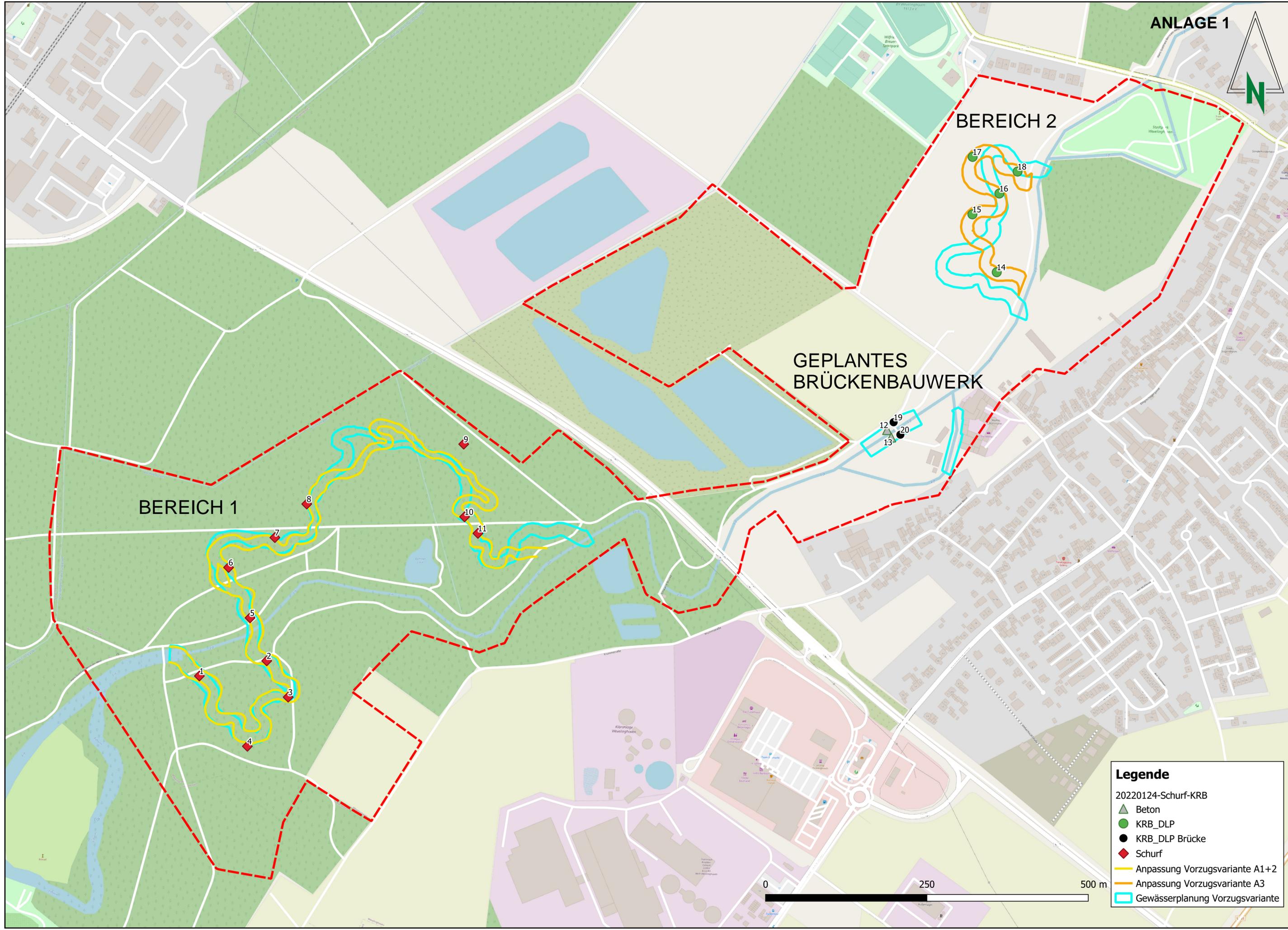
BEREICH 2

GEPLANTES BRÜCKENBAUWERK

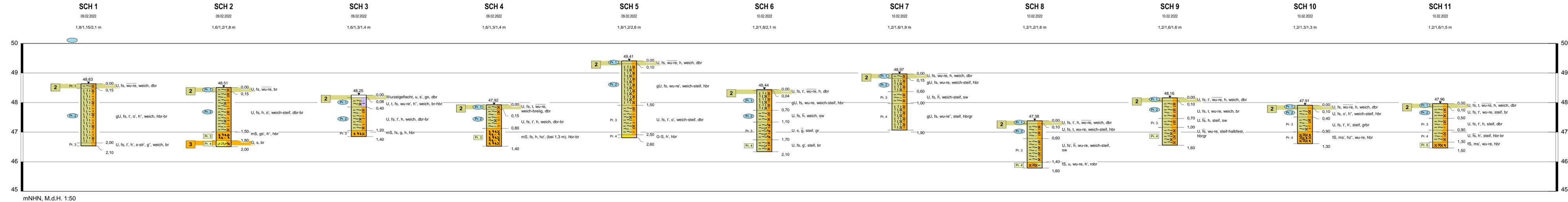
BEREICH 1

Legende

- 20220124-Schurf-KRB
- ▲ Beton
- KRB_DLP
- KRB_DLP Brücke
- ◆ Schurf
- Anpassung Vorzugsvariante A1+2
- Anpassung Vorzugsvariante A3
- Gewässerplanung Vorzugsvariante



Y:\16420-Bierenbroich-Ertfrenaturierung-Kottmann\04_CAD\Zeichnungen\16420-A-BGR-BP-01.wfx



mNHN, M.d.H. 1:50

Zeichenerklärung

- U Schluff
 - gU Grobschluff
 - fs Feinsand
 - mS Mittelsand
 - G-S Kiessand
 - G Kies
 - u schluffig
 - fs feinsandig
 - ms mittelsandig
 - gs grobsandig
 - s sandig
 - g kiesig
 - h torfig, humos
 - t tonig
- hz Holzreste
 - o organisch
 - wu-re Wurzelreste
 - s-str sandstreifig
 - Pr. 1 Probe
 - Pr. 1 Probe chemisch untersucht
 - Pr. 1 bodenmechanische Laboruntersuchungen
 - s / s' / s'' stark, schwach, sehr schwach (sandig)
- Baugrundsichtung**
- 2 Auensedimente
 - 3 Terrassensedimente

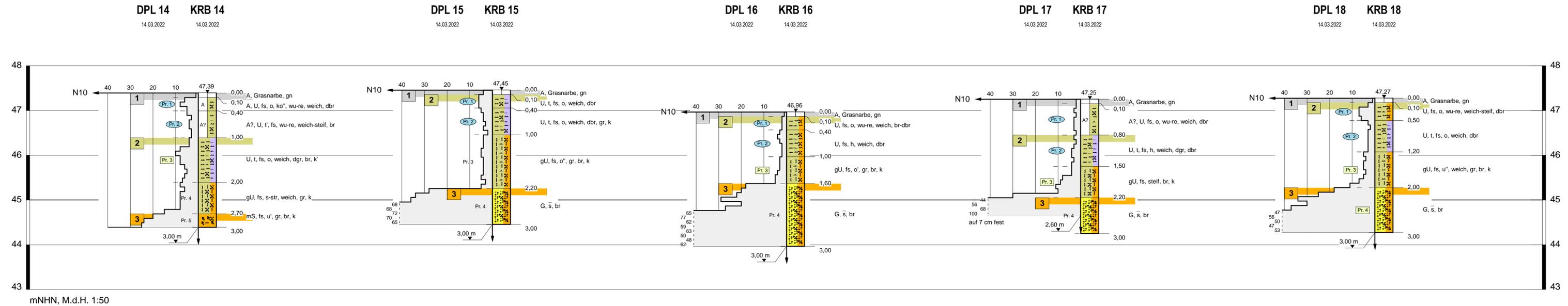
BODENPROBEN FÜR CHEMISCHE ANALYSEN

MP (Pr. 1) Mischprobe EP (Pr. 2) Einzelprobe

BODENFARBEN

we = weiß br = braun bg = beige gr = grau
 gn = grün oc = ocker ro = rot sw = schwarz
 ge = gelb bu = bunt h = hell d = dunkel

PLANINDEX			
NR	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ
--	00.00.0000	Planerstellung	--
BAUHERR		ERFTVERBAND Am Erftverband 6 50126 Bergheim	
OBJEKTPLANER		ARGE Wasser c/o Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH Leonhardstraße 23 - 27, 52064 Aachen	
GUTACHTER		ICG Ingenieure GmbH Borbecker Straße 22 40472 Düsseldorf Tel.: (0211) 47 20 10	
BAUVORHABEN		Grevembroich Renaturierung der Erft im Bereich der Mühle Kottmann	
PLANINHALT		Baggerschürfe (Bereich 1)	
ANLAGE	2.1	MAßSTAB	1:50
PLANNUMMER	16420-A-BGR-BP-01		
ZUGEHÖRIG	BP-01-03		
16420-A	GEZEICHNET	BEARBEITET	STAND
DATUM	15.02.2022		07.06.2022
NAME	bp	Je/Mi	bp



Zeichenerklärung

- A Anschließung
 - U Schluff
 - gU Grobschluff
 - mS Mittelsand
 - G Kies
 - u schluffig
 - fs feinsandig
 - s sandig
 - h torfig, humos
 - t tonig
 - k kalkhaltig
 - ko Kohlereste
 - o organisch
-
- wu-re Wurzelreste
 - s-str sandstreifig
 - Pr. 1 Probe
 - Probe chemisch untersucht
 - bodenmechanische Laboruntersuchungen
 - stark, schwach, sehr schwach (sandig)
-
- Baugrundsichtung**
- 1 Auffüllung
 - 2 Auensedimente
 - 3 Terrassensedimente

BODENPROBEN FÜR CHEMISCHE ANALYSEN

MP Mischprobe EP Einzelprobe

LEICHTE RAMMSONDIERUNG (DPL) NACH DIN EN ISO 22476-2

Spitzenquerschnitt 10 cm²
 Masse des Rammhärens 10 kg
 Fallhöhe 0,5 m
 N10L = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe



BODENFARBEN

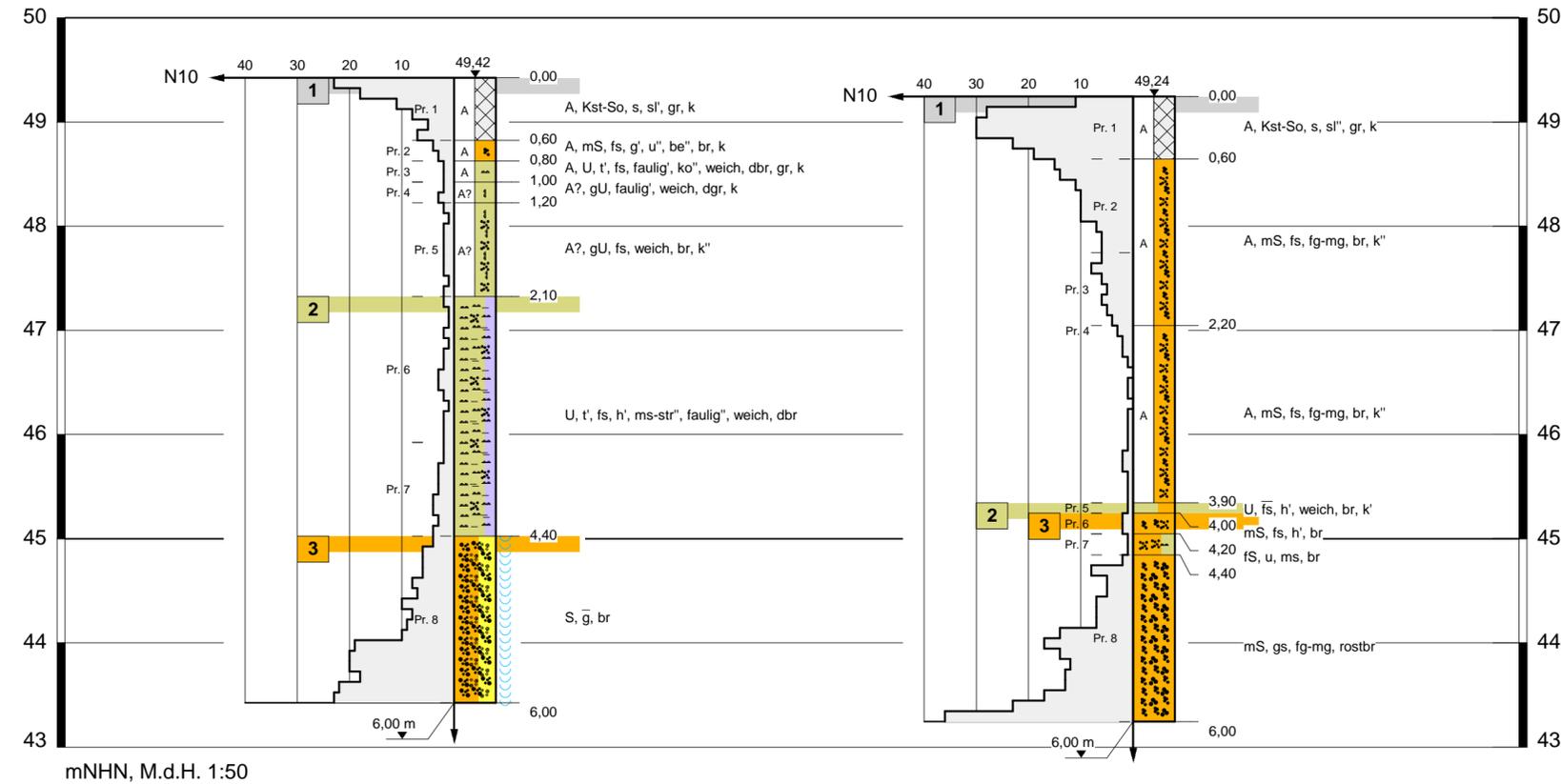
we = weiß br = braun bg = beige gr = grau
 gn = grün oc = ocker ro = rot sw = schwarz
 ge = gelb bu = bunt h = hell d = dunkel

PLANINDEX			
NR	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ
--	00.00.0000	Planerstellung	--
BAUHERR		ERFTVERBAND Am Erftverband 6 50126 Bergheim	
OBJEKTPLANER		ARGE Wasser c/o Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH Leonhardstraße 23 - 27, 52064 Aachen	
GUTACHTER		ICG Ingenieure GmbH Borbecker Straße 22 40472 Düsseldorf Tel.: (0211) 47 20 10	
BAUVORHABEN		Grevenbroich Renaturierung der Erft im Bereich der Mühle Kottmann	
PLANINHALT		Bohrprofile und Rammdiagramme östlicher Gewässerabschnitt (Bereich 2)	
ANLAGE	2.2	MAßSTAB	1:50
PLANNUMMER	16420-A-BGR-BP-02		
ZUGEHÖRIG	BP-01-03		
16420-A	GEZEICHNET	BEARBEITET	STAND
DATUM	17.03.2022	.	07.06.2022
NAME	bp	Je	bp



DPH 19 KRB 19
15.03.2022 15.03.2022

DPH 20 KRB 20
15.03.2022 15.03.2022



Zeichenerklärung

- A Anschüttung
 - U Schluff
 - gU Grobschluff
 - fs Feinsand
 - mS Mittelsand
 - S Sand
 - Kst-So Kalksteinschotter
 - u schluffig
 - fs feinsandig
 - ms mittelsandig
 - gs grobsandig
 - s sandig
 - g kiesig
 - h torfig, humos
- t tonig
 - k kalkhaltig
 - be Betonreste
 - sl Schlackereste
 - ko Kohlereste
 - ms-str mittelsandstreifig
 - Pr. 1 Probe
 - Vernässungszone
 - s / s' / s'' stark, schwach, sehr schwach (sandig)
- Baugrundsichtung**
- 1 Auffüllung
 - 2 Auensedimente
 - 3 Terrassensedimente

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG (DPH)
NACH DIN EN ISO 22476-2**

Spitzenquerschnitt 15 cm²
Masse des Rammhämmer 50 kg
Fallhöhe 0,5 m
N10H = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe

BODENFARBEN

we = weiß br = braun bg = beige gr = grau
gn = grün oc = ocker ro = rot sw = schwarz
ge = gelb bu = bunt h = hell d = dunkel

PLANINDEX			
--	00.00.0000	Planerstellung	--
NR	DATUM	ÄNDERUNG	GEZ
BAUHERR	ERFTVERBAND Am Erftverband 6 50126 Bergheim		
OBJEKTPLANER	ARGE Wasser c/o Ingenieurgesellschaft Dr. Ing. Nacken mbH Leonhardstraße 23 - 27, 52064 Aachen		
GUTACHTER	ICG Ingenieure GmbH Borbecker Straße 22 40472 Düsseldorf Tel.: (0211) 47 20 10		
BAUVORHABEN	Grevenbroich Renaturierung der Erft im Bereich der Mühle Kottmann		
PLANINHALT	Bohrprofile und Rammdiagramme geplantes Brückenbauwerk		
ANLAGE	2.3	MAßSTAB	1:50
PLANNUMMER	16420-A-BGR-BP-03		
ZUGEHÖRIG	BP-01-03		
16420-A	GEZEICHNET	BEARBEITET	STAND
DATUM	17.03.2022	.	07.06.2022
NAME	bp	Je	bp





Körnungslinie

DIN EN ISO 17892-4

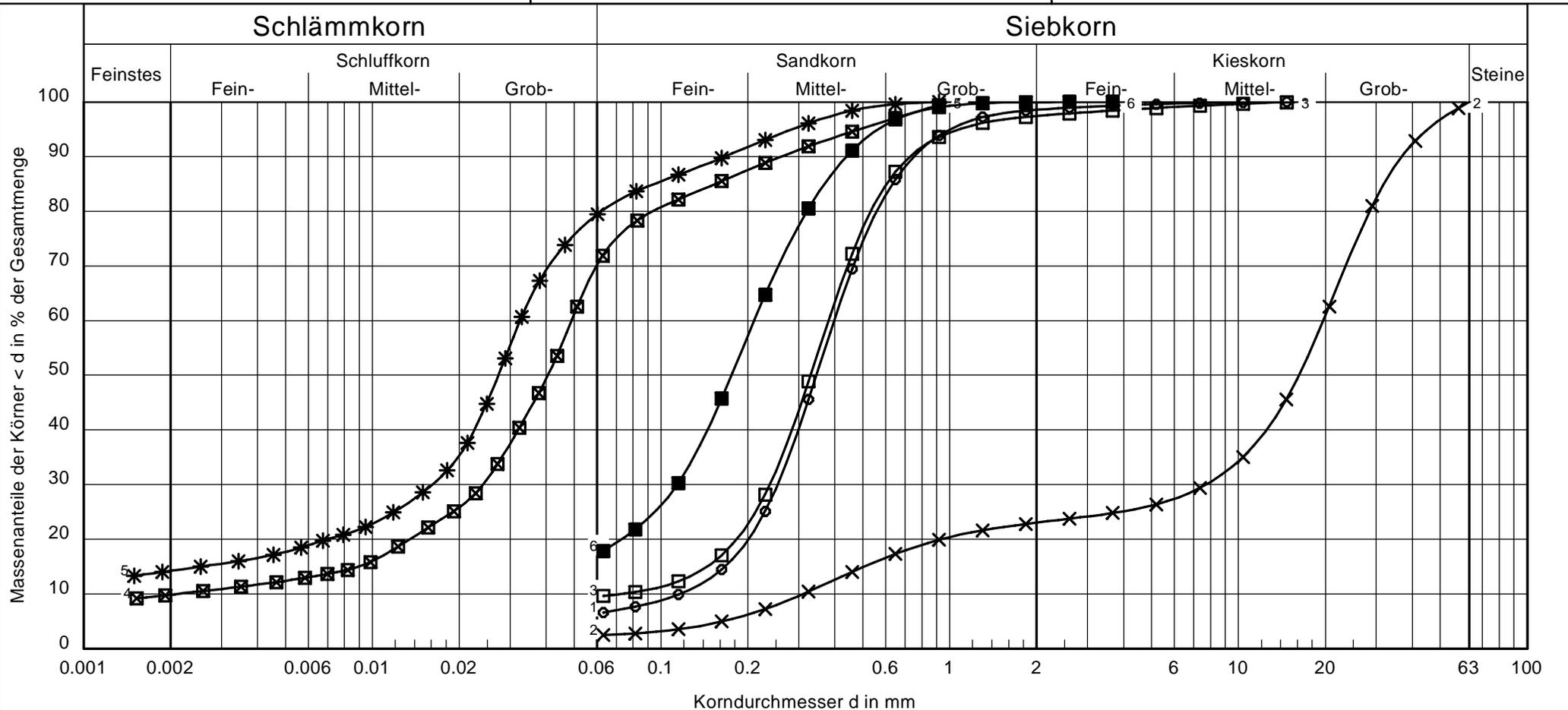
Auftraggeber : ARGE Wasser

Bauvorhaben: Grevenbroich

Renaturierung Erft, Kottmann

Bearbeiter: WM

Datum: 20.05.2022



Signatur :	○—○	×—×	□—□	◇—◇	*—*	■—■
Labornummer :	117818	117819	117825	117833	117845	117854
Entnahmestelle :	Sch 2	Sch 2	Sch 4	Sch 6	Sch 9	Sch 11
Tiefe [m] :	1,5 - 1,8	1,8 - 2,0	0,8 - 1,4	1,7 - 2,1	1,0 - 1,6	1,3 - 1,5
Bodenart :	mS, gs, u', fs'	G, s	mS, u', fs', gs'	U, fs, t', ms'	U, t', fs', ms'	fS-mS, u
Bodengruppe :	SU	GI	SU	UL	UL	SU*
U/Cc:	3.4/1.4	63.4/9.7	5.2/2.1	23.2/5.7	-/-	-/-
T/U/S/G [%] :	-/6.6/91.9/1.5	-/2.5/20.6/77.0	-/9.7/87.8/2.6	9.9/62.1/28.0/-	14.2/66.0/19.8/-	-/17.9/82.1/0.1
Wassergehalt [%] :	-	-	-	18,1	19,0	-

Bemerkungen

Auftrag-Nr.:
 16420-A
 Anlage:
 3.1



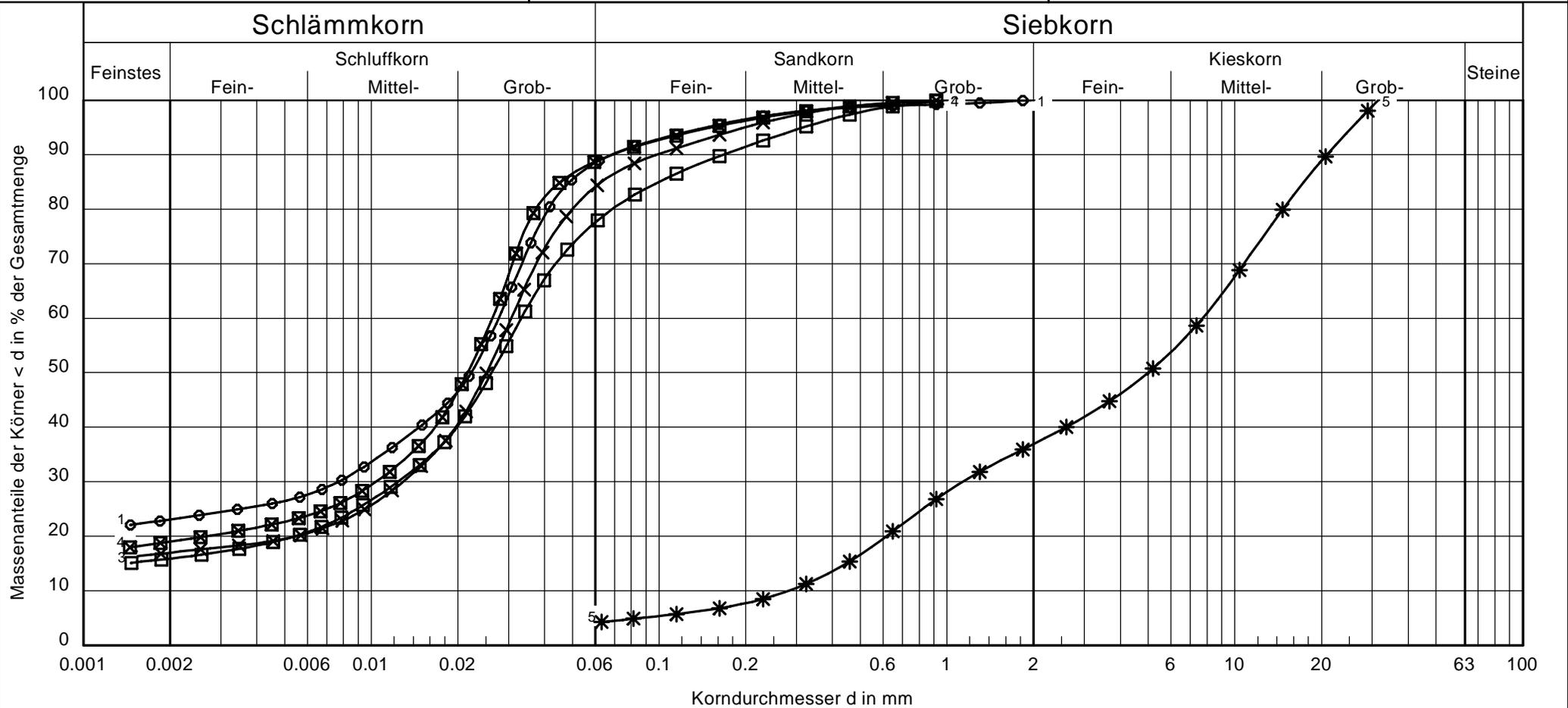
Körnungslinie

DIN EN ISO 17892-4

Auftraggeber : ARGE Wasser
 Bauvorhaben: Grevenbroich
 Renaturierung Erft, Kottmann

Bearbeiter: WM

Datum: 20.05.2022



Signatur :	○—○	×—×	□—□	▣—▣	*—*
Labornummer :	117857	117866	117870	117874	117875
Entnahmestelle :	KRB 14	KRB 16	KRB 17	KRB 18	KRB 18
Tiefe [m] :	1,0 - 2,0	1,0 - 1,6	1,5 - 2,2	1,2 - 2,0	2,0 - 3,0
Bodenart :	U, t, fs'	U, t, fs'	U, t, fs', ms'	U, t, fs'	G, s
Bodengruppe :	TM	TM			GI
U/Cc:	-/-	-/-	-/-	-/-	27.4/0.6
T/U/S/G [%] :	23.1/66.0/10.9/ -	17.0/68.0/15.0/ -	15.9/62.6/21.5/ -	19.0/70.2/10.8/ -	- /4.3/32.7/63.1
Wassergehalt [%] :	29,4	26,6	20,3	25,5	-

Bemerkungen

Auftrag-Nr.:
16420-A
Anlage:
3.2

Glühverlust DIN 18 128 - GL

Grevenbroich
Renaturierung Erft, Kottmann

Bearbeiter: WM

Datum: 17.05.2022

Labornummer: 117841

Entnahmestelle: Sch 8

Tiefe [m]: 1,4 - 1,6

Bodenart: H, u, fs

Bodengruppe:

Glühzeit [h]: 4

Tiegel - Nr.	26	27	28
Ungeglühte Probe+Tiegel [g]	25.48	26.50	25.87
Geglühte Probe+Tiegel [g]	21.31	22.20	21.68
Tiegel [g]	16.77	17.60	17.16
Massenverlust [g]	4.17	4.30	4.19
trockene Probe vor Glühen [g]	8.71	8.90	8.71
Glühverlust [%]	47.88	48.31	48.11
Glühverlust Mittelwert V_{gl} [%]	48.10		

Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892 - 12

Grevenbroich

Renaturierung Erft, Kottmann

Bearbeiter: WM

Datum: 03.06.2022

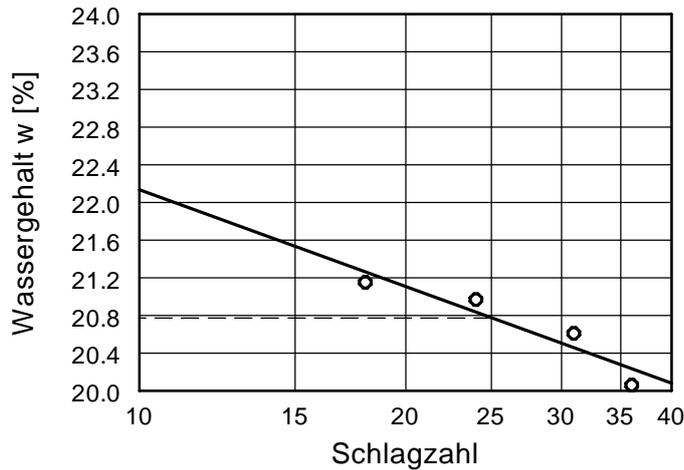
Labornummer: 117833

Entnahmestelle: Sch 6

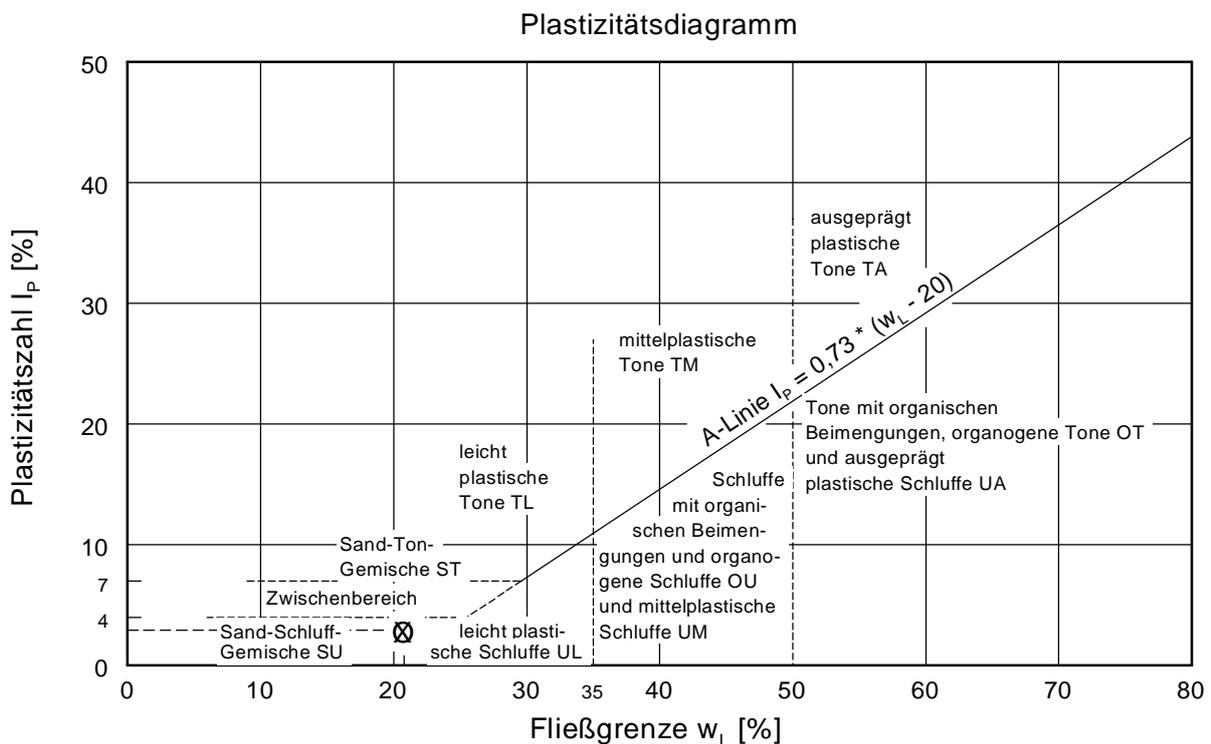
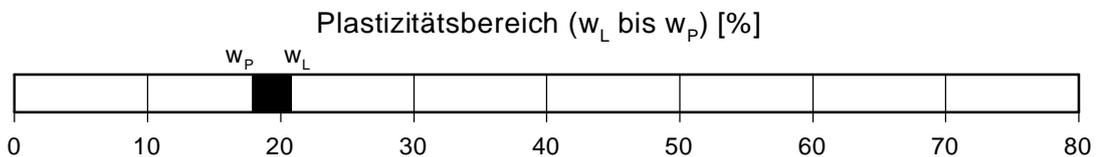
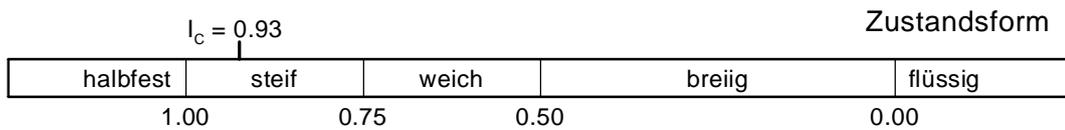
Tiefe [m]: 1,7 - 2,1

Bodenart: U, fs, t', ms'

Bodengruppe: UL



Wassergehalt w =	18.1 %
Fließgrenze w_L =	20.8 %
Ausrollgrenze w_P =	17.9 %
Plastizitätszahl I_P =	2.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.93



Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892 - 12

Grevenbroich

Renaturierung Erft, Kottmann

Bearbeiter: WM

Datum: 03.06.2022

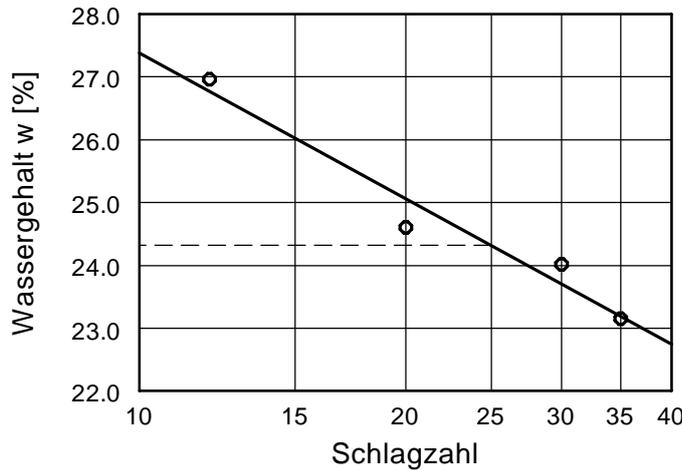
Labornummer: 117845

Entnahmestelle: Sch 9

Tiefe [m]: 1,0 - 1,6

Bodenart: U, t', fs', ms'

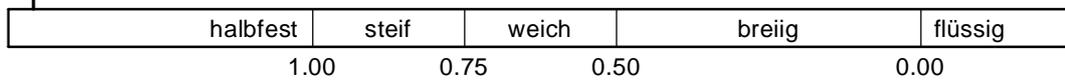
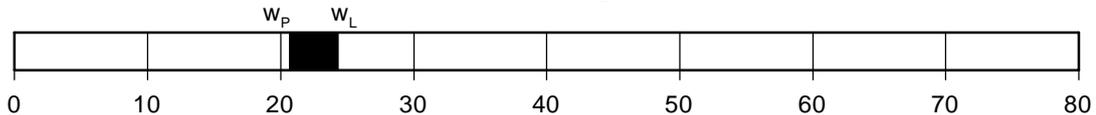
Bodengruppe: UL



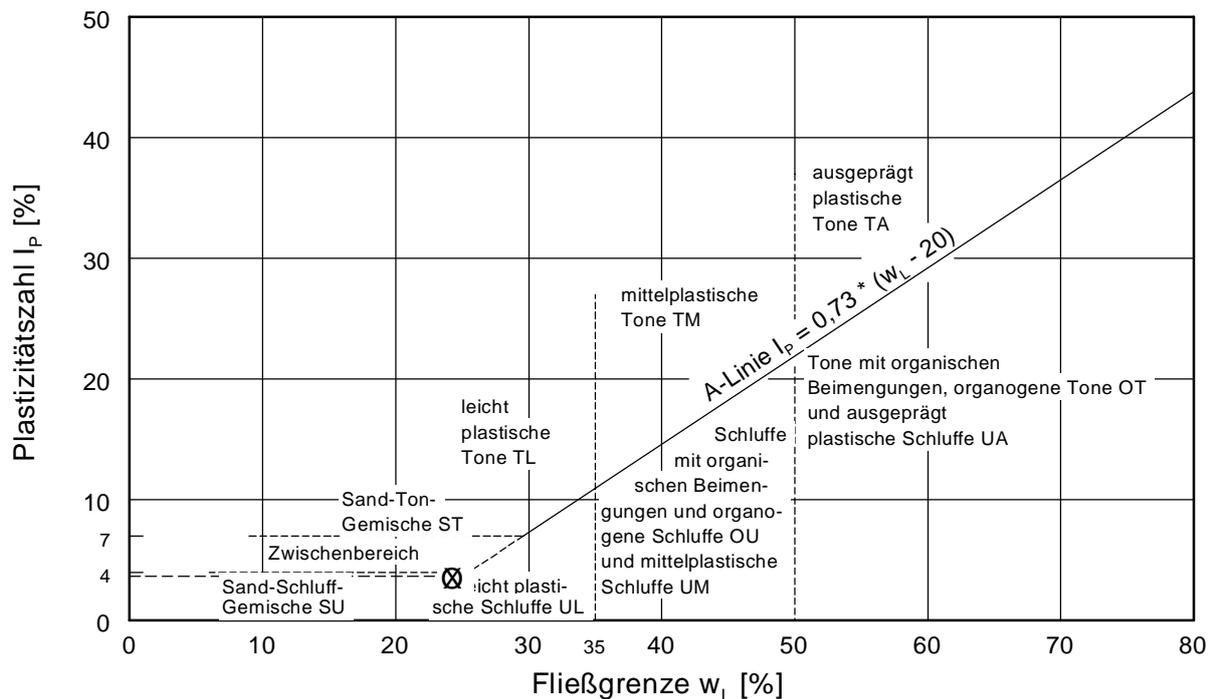
Wassergehalt w =	19.0 %
Fließgrenze w_L =	24.3 %
Ausrollgrenze w_p =	20.7 %
Plastizitätszahl I_p =	3.6 %
Konsistenzzahl I_c =	1.46

 $I_c = 1.46$

Zustandsform


 Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]


Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892 - 12

Grevenbroich

Renaturierung Erft, Kottmann

Bearbeiter: WM

Datum: 03.06.2022

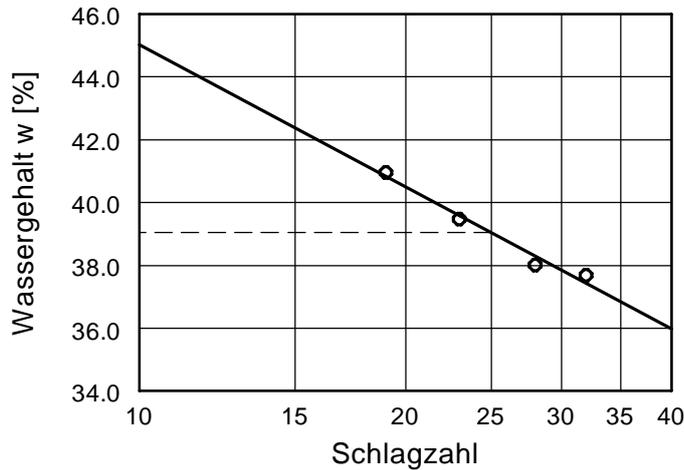
Labornummer: 117857

Entnahmestelle: KRB 14

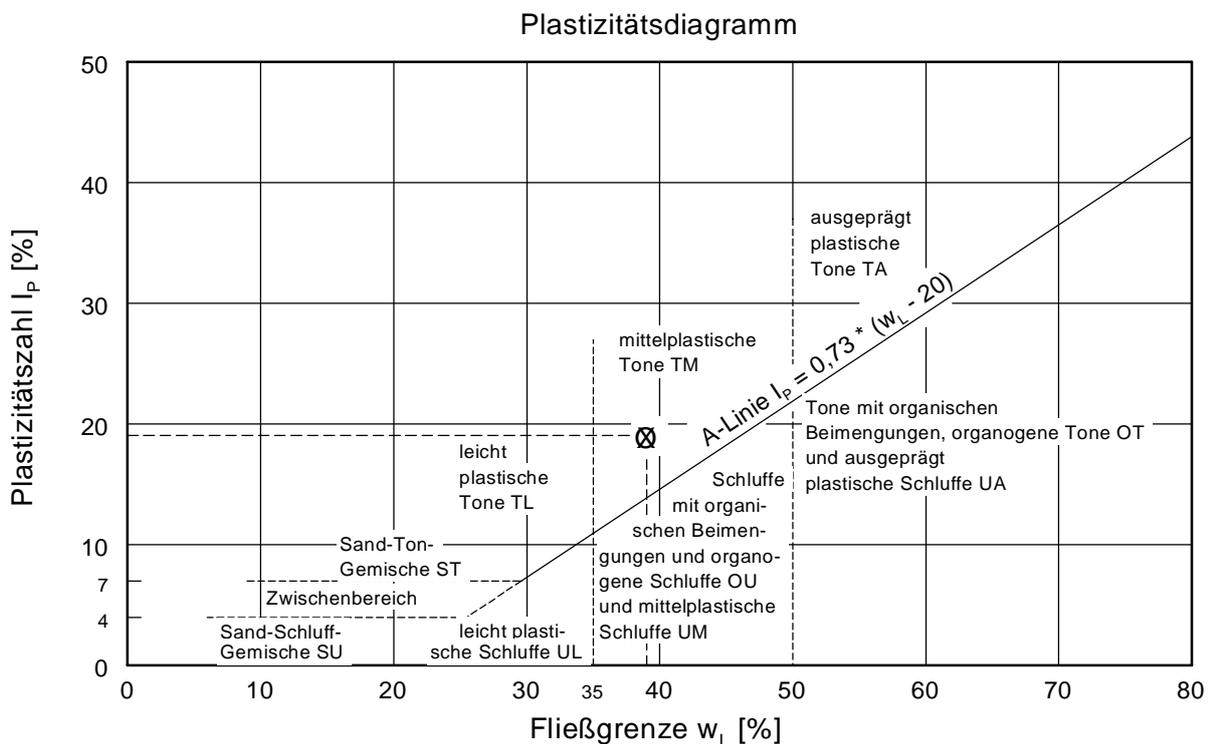
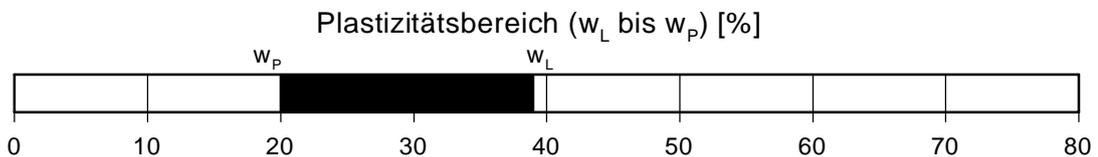
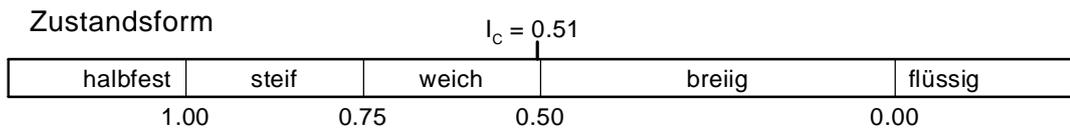
Tiefe [m]: 1,0 - 2,0

Bodenart: U, t, fs'

Bodengruppe: TM



Wassergehalt w =	29.4 %
Fließgrenze w_L =	39.0 %
Ausrollgrenze w_P =	20.0 %
Plastizitätszahl I_P =	19.0 %
Konsistenzzahl I_C =	0.51



Zustandsgrenzen

DIN EN ISO 17892 - 12

Grevenbroich

Renaturierung Erft, Kottmann

Bearbeiter: WM

Datum: 03.06.2022

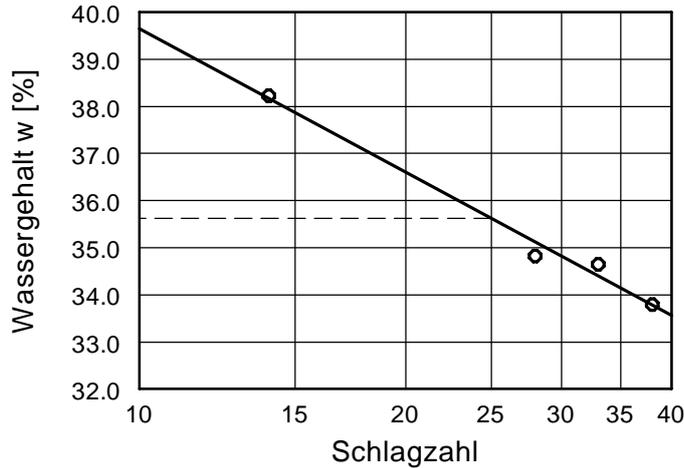
Labornummer: 117866

Entnahmestelle: KRB 16

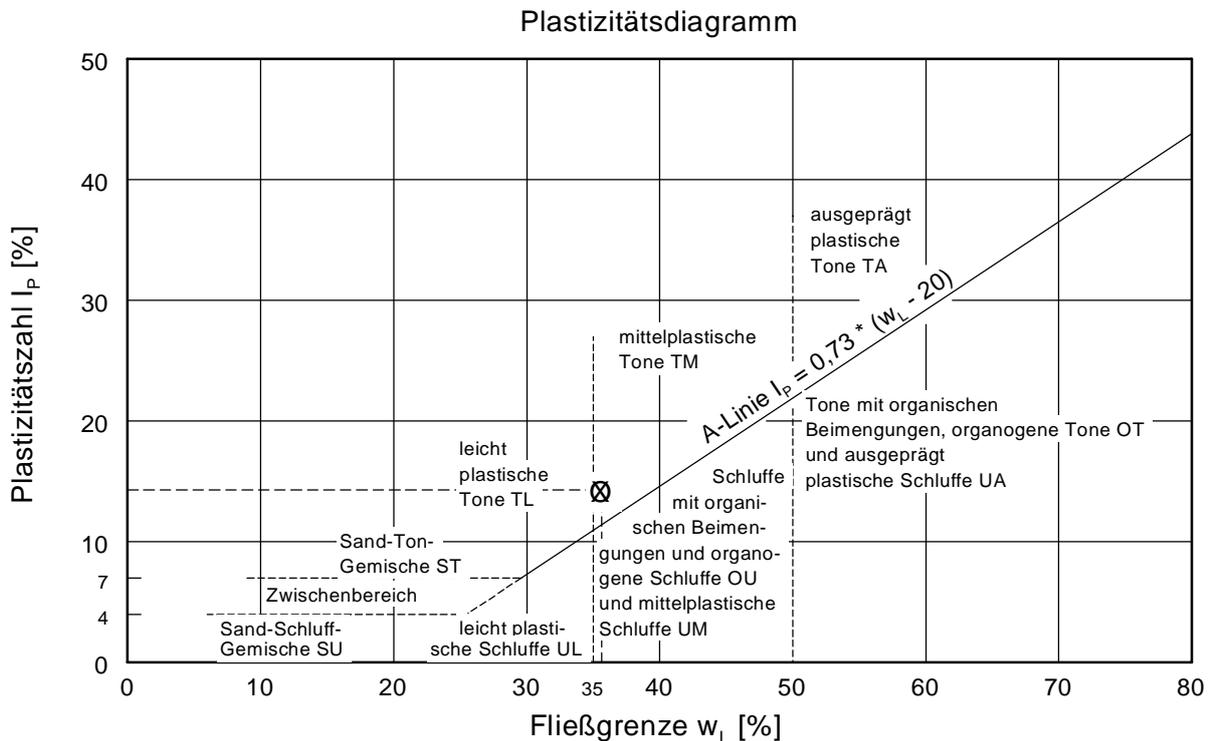
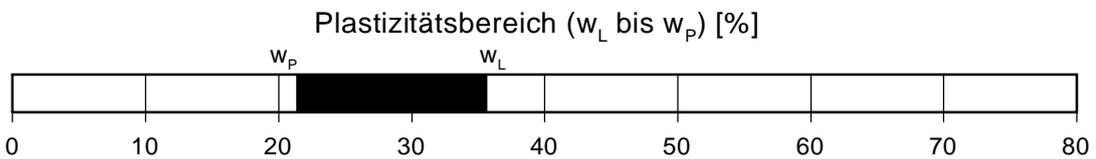
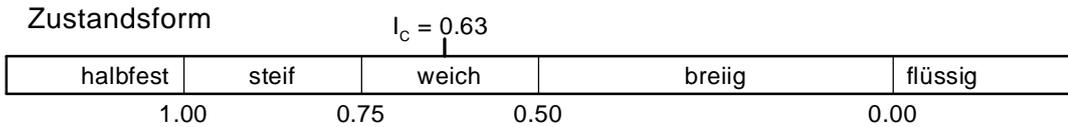
Tiefe [m]: 1,0 - 1,6

Bodenart: U, t, fs'

Bodengruppe: TM



Wassergehalt w =	26.6 %
Fließgrenze w_L =	35.6 %
Ausrollgrenze w_P =	21.4 %
Plastizitätszahl I_p =	14.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.63



Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU76916
Berichtsdatum: 20.05.2022

Projekt: 16420; Renaturierung Erft, Mühle Kottmann

Auftraggeber: ICG Ingenieure GmbH
Postfach 35 02 65
40444 Düsseldorf

Auftrag: 09.05.2022
Probeneingang: 09.05.2022
Untersuchungszeitraum: 09.05.2022 — 20.05.2022
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 32 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			
76916 - 1	EP 1.1				
76916 - 2	EP 1.2				
76916 - 3	EP 2.1				
76916 - 4	EP 2.2				
		76916 - 1	76916 - 2	76916 - 3	76916 - 4

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	10	4,8	15	4,3
Blei	mg/kg	120	28	130	49
Cadmium	mg/kg	0,84	<0,20	0,78	<0,20
Chrom	mg/kg	25	24	41	40
Kupfer	mg/kg	15	8,8	22	19
Nickel	mg/kg	20	24	28	29
Quecksilber	mg/kg	0,11	<0,10	0,12	<0,10
Zink	mg/kg	100	38	130	83

- Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	5,12	5,33	4,78	4,14
TOC	%	3,6	0,22	2,9	3,9

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
76916 - 5	EP 3.1				
76916 - 6	EP 3.2				
76916 - 7	EP 4.1				
76916 - 8	EP 4.2				
		76916 - 5	76916 - 6	76916 - 7	76916 - 8

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	5,6	4,3	14	7,5
Blei	mg/kg	49	35	250	51
Cadmium	mg/kg	<0,20	<0,20	1,5	<0,20
Chrom	mg/kg	54	34	43	38
Kupfer	mg/kg	18	15	30	20
Nickel	mg/kg	37	22	58	36
Quecksilber	mg/kg	<0,10	<0,10	0,17	<0,10
Zink	mg/kg	87	58	250	78

- Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	4,52	3,66	4,83	4,70
TOC	%	1,3	3,0	5,1	2,9

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
76916 - 9	EP 5.1				
76916 - 10	EP 5.2				
76916 - 11	EP 6.1				
76916 - 12	EP 6.2				
		76916 - 9	76916 - 10	76916 - 11	76916 - 12

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	7,9	5,5	12	4,2
Blei	mg/kg	74	28	31	18
Cadmium	mg/kg	1,0	<0,20	<0,20	<0,20
Chrom	mg/kg	22	21	28	30
Kupfer	mg/kg	14	9,3	12	10
Nickel	mg/kg	17	16	19	19
Quecksilber	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg	110	36	49	31

- Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	5,44	6,44	5,24	5,69
TOC	%	3,3	0,35	0,71	3,1

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
76916 - 13	EP 7.1				
76916 - 14	EP 7.2				
76916 - 15	EP 8.1				
76916 - 16	EP 8.2				
		76916 - 13	76916 - 14	76916 - 15	76916 - 16

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	19	28	26	31
Blei	mg/kg	89	45	110	78
Cadmium	mg/kg	1,2	0,34	1,6	<0,20
Chrom	mg/kg	32	28	31	30
Kupfer	mg/kg	18	12	22	15
Nickel	mg/kg	19	22	23	21
Quecksilber	mg/kg	<0,10	<0,10	0,11	<0,10
Zink	mg/kg	130	62	150	64

- Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	5,50	4,98	5,39	5,11
TOC	%	3,5	1,1	6,4	0,70

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
76916 - 17	EP 9.1				
76916 - 18	EP 9.2				
76916 - 19	EP 10.1				
76916 - 20	EP 10.2				
		76916 - 17	76916 - 18	76916 - 19	76916 - 20

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	14	16	14	7,0
Blei	mg/kg	120	49	120	52
Cadmium	mg/kg	1,6	<0,20	1,7	<0,20
Chrom	mg/kg	32	36	28	36
Kupfer	mg/kg	25	17	24	19
Nickel	mg/kg	25	25	22	27
Quecksilber	mg/kg	0,13	<0,10	0,15	<0,10
Zink	mg/kg	150	62	160	73

- Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	5,57	5,91	5,09	5,63
TOC	%	6,1	1,5	5,5	1,7

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
76916 - 21	EP 11.1				
76916 - 22	EP 11.2				
76916 - 23	EP 14.1				
76916 - 24	EP 14.2				
		76916 - 21	76916 - 22	76916 - 23	76916 - 24

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	12	23	15	14
Blei	mg/kg	110	67	190	88
Cadmium	mg/kg	1,4	0,29	1,4	0,45
Chrom	mg/kg	31	36	67	42
Kupfer	mg/kg	30	21	26	17
Nickel	mg/kg	24	42	54	32
Quecksilber	mg/kg	0,16	<0,10	0,12	<0,10
Zink	mg/kg	170	88	220	92

- Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	5,91	6,12	6,19	6,20
TOC	%	5,0	1,0	2,4	1,1

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
76916 - 25	EP 15.1				
76916 - 26	EP 15.2				
76916 - 27	EP 16.1				
76916 - 28	EP 16.2				
		76916 - 25	76916 - 26	76916 - 27	76916 - 28

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	12	34	14	20
Blei	mg/kg	160	48	160	70
Cadmium	mg/kg	0,91	0,29	0,83	0,36
Chrom	mg/kg	50	44	54	56
Kupfer	mg/kg	18	23	21	28
Nickel	mg/kg	28	35	29	31
Quecksilber	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg	120	67	140	84

- Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	5,90	6,09	5,95	4,86
TOC	%	1,9	1,6	3,7	9,8

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse



Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme			
76916 - 29	EP 17.1				
76916 - 30	EP 17.2				
76916 - 31	EP 18.1				
76916 - 32	EP 18.2				
		76916 - 29	76916 - 30	76916 - 31	76916 - 32

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	18	17	11	44
Blei	mg/kg	110	24	140	41
Cadmium	mg/kg	0,81	<0,20	0,81	<0,20
Chrom	mg/kg	56	34	53	37
Kupfer	mg/kg	17	15	19	17
Nickel	mg/kg	25	26	25	26
Quecksilber	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg	110	47	110	67

- Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	6,07	6,17	6,18	6,09
TOC	%	2,9	0,81	3,0	1,3

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsmethoden

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

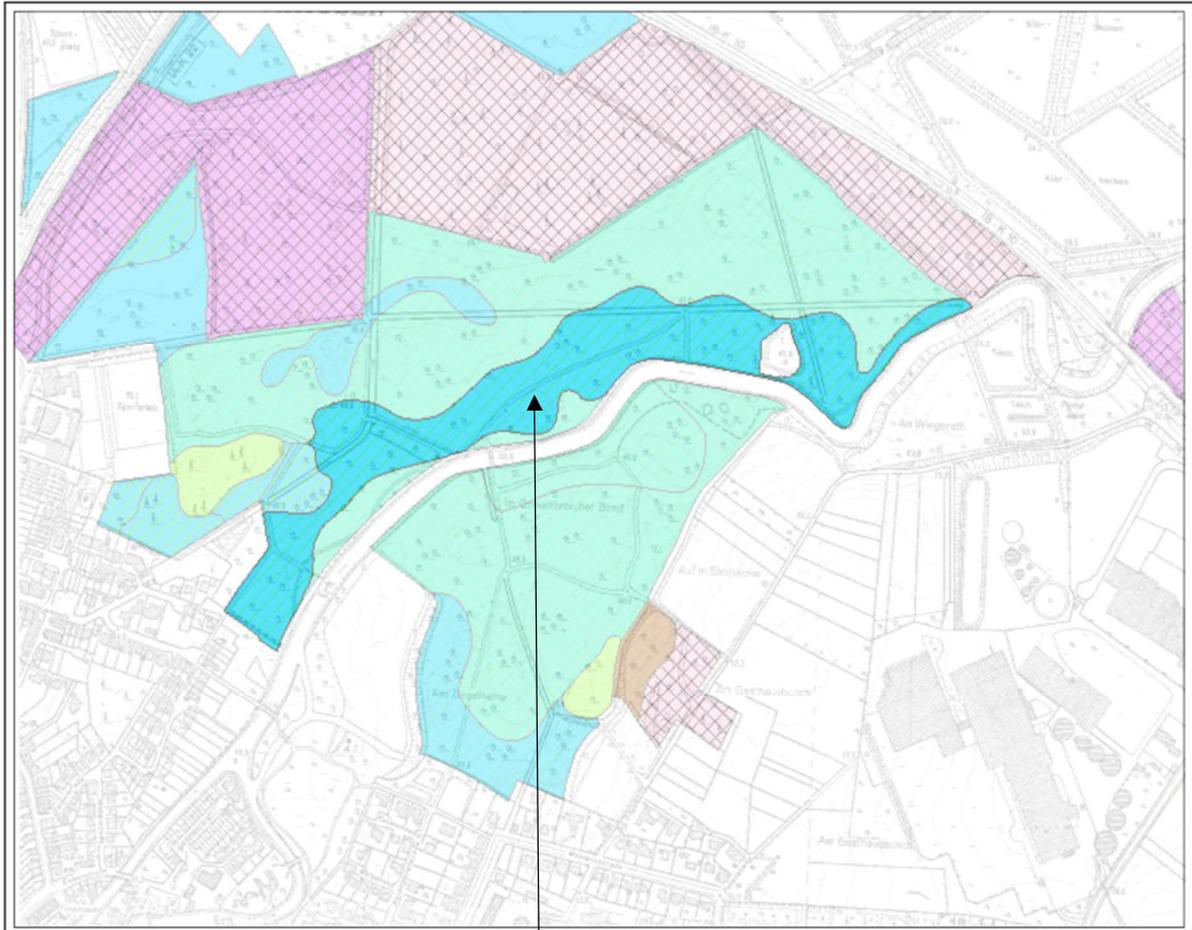
Aufschluß	DIN EN 13657 (2003-01)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

- Untersuchungen im Feststoff

TOC	DIN EN 15936 (2012-11)
pH-Wert	DIN ISO 10390 (2005-03)

Bereich 1 – Bodeneinheit aG345

Bodenkarte



Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb –
De-Greif-Strasse 195 • D-47803 Krefeld • Fon: 02151 897-0 • Internet: www.gd.nrw.de • E-Mail: boden@gd.nrw.de

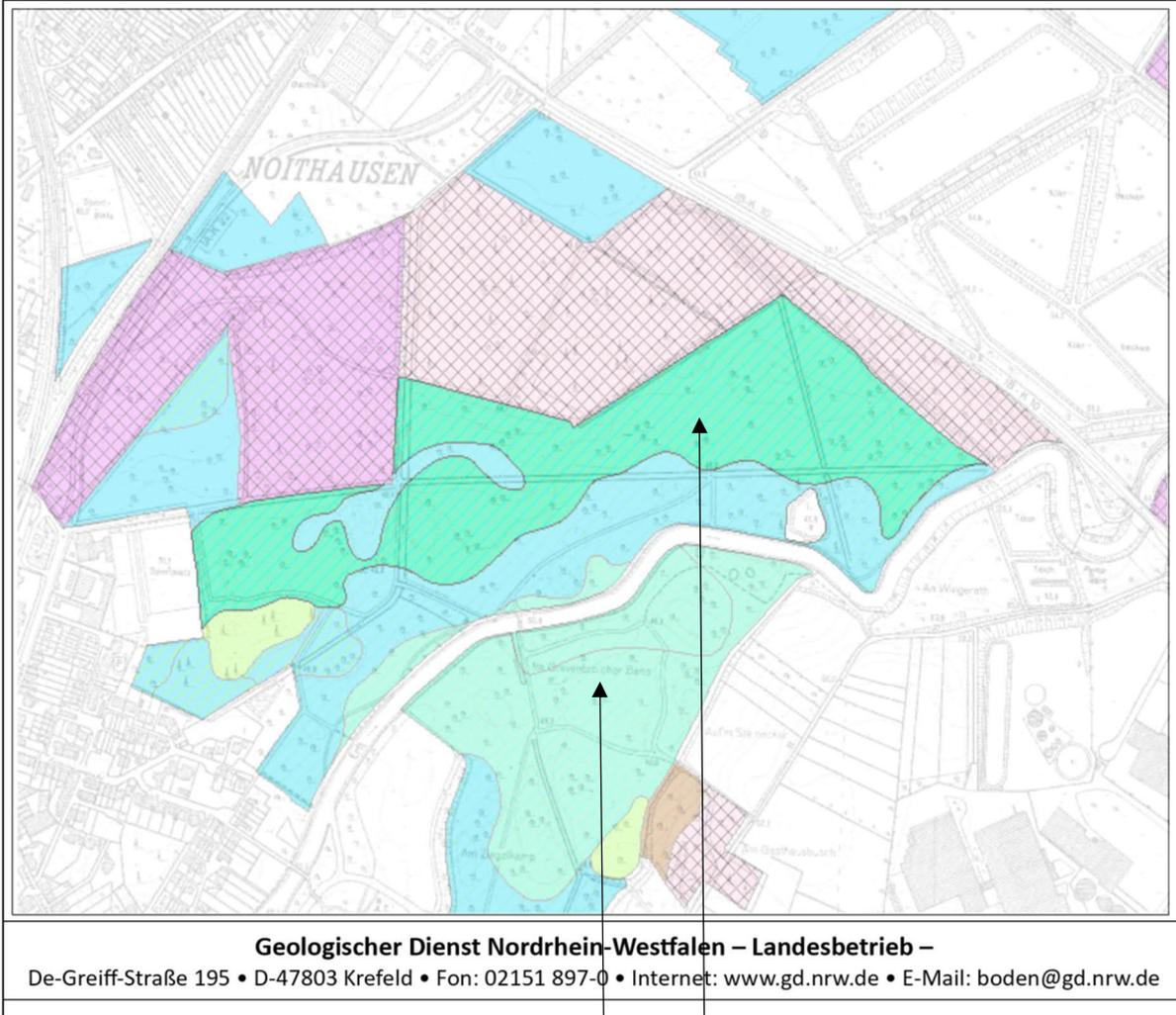
aG345

 Bodenkarte zur Standorterkundung 1 : 5000 von Nordrhein-Westfalen Geologischer Dienst NRW - im Auftrag der Landesforstverwaltung NRW 	
Basisinformationen	
Flächennummer / Projekt	263/F8806 F8806 Willich / Korschenbroich (Forst)
Jahr der Kartierung	1988 (letzte Bearbeitung der Daten 23.10.14)
Bodeneinheit	aG345: Auen-Gley (aG), oberste Bodenartenschicht tonig-schluffig (3), 10 bis 20 dm mächtig (4), im Mittel sehr basenreich (5)
Bodenartenschichtung	bis 8 - 15 dm: toniger Schluff und schluffiger Lehm, teils humos, teils carbonathaltig bis 12 - 18 dm: sandiger Schluff, carbonathaltig, teils Niedermoortorf, oder schwach lehmiger Sand, teils carbonathaltig bis 20 dm: schwach lehmiger Sand, teils carbonathaltig
Ausgangsgestein	Auenablagerung über Terrassenablagerung
Stauunässe	stauunäsefrei
Grundwasser	Grundwasser abgesenkt auf , > 20 dm Tiefe, stark schwankend; ehemals in 4 - 8 dm Tiefe
Humusform	biologische Zustandsstufe b: günstiger Oberbodenzustand
Bodenveränderungen	keine Angabe
Aufgrabungen / Analysen	keine
Sonstiges	keine Angabe
Bodenschutz	
Schutzwürdigkeit	fruchtbare Böden mit sehr hoher Funktionserfüllung als Regelungs- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit; außerdem Wasserspeicher im 2-Meter-Raum mit hoher Funktionserfüllung als Regulations- und Kühlungsfunktion, sowie Kohlenstoffsinken mit hoher Funktionserfüllung als Klimafunktion
Standort und Nutzung	
Durchwurzelbarkeit	äußerst tiefgründig (über 20 dm)
Forstliche Standortmerkmale	
Vegetationszeit (Tage>10°C)	197 Tage (Daten des DWD / LANUV), entspricht Höhenstufe planar
Gesamtwasserhaushalt	sehr frisch
Nährstoffhaushalt	im Mittel sehr nährstoffreich
Nährstoff-Profiltyp	bis 3 dm sehr nährstoffreich, bis 7 dm sehr nährstoffreich, bis 12 dm sehr nährstoffreich, bis 20 dm sehr nährstoffreich
Weitergehende Informationen zum Forstlichen Standort und Verknüpfung mit dem Waldbaukonzept NRW finden Sie im WMS der Forstlichen Standortkarte (FSK5): www.wms.nrw.de/gd/fsk05?	
Windwurfgefährdung	gering
Bodenschutzkalkung	nicht erforderlich
Pflanzenverfügbares Bodenwasser	nicht bewertet
Bodenarten des Oberbodens (4 dm)	
Bodenart nach KAS und Gruppe nach GD NRW	nicht bewertet

Bodenart und Gruppe nach LUFA NRW	nicht bewertet		
Hauptbodenart nach BBodSchV	nicht bewertet		
Ziel-pH-Werte (CaCl ₂)			
Acker	nicht bewertet		
Grünland	nicht bewertet		
Anwendungsbestimmungen für Pflanzenschutzmittel			
NG407	nicht bewertet		
NG415	nicht bewertet		
Optimaler Flurabstand	nicht bewertet		
Erodierbarkeit des Oberbodens	nicht bewertet		
Erosionsgefährdung	Portal zur Erosionsgefährdung nach LESchV		
Landwirtschaftliche Nutzungseignung	nicht bewertet		
Wasserhaushalt (Details)			
Eff. Durchwurzelungstiefe, We	11 dm (sehr groß: 10 bis 12 dm)		
Nutzbare Feldkapazität (We)	nicht bewertet		
Nutzbare Feldkapazität (2 m, Forst)	192 mm (sehr hoch: über 160 mm)		
Feldkapazität (We)	376 mm (hoch: 310 bis 450 mm)		
Luftkapazität (We)	112 mm (mittel: 90 bis 150 mm)		
Kapillaraufstieg (We)	0,0 mm / d (keine kapillare Nachlieferung)		
Versickerung / Stofftransport			
Sickerwasser-Simulation	Szenario Acker	Szenario Grünland	Szenario Mischwald
Sickerwasserrate	nicht bewertet	nicht bewertet	nicht bewertet
Direktabfluss	nicht bewertet	nicht bewertet	nicht bewertet
Austauschhäufigkeit (DIN, FK)	nicht bewertet	nicht bewertet	nicht bewertet
Austauschhäufigkeit (nFK)	nicht bewertet	nicht bewertet	nicht bewertet
Hangneigung	nicht bewertet		
Grundwassereinfluss	nicht bewertet		
Denitrifikationspotential (2 m)	sehr gering: bis 10 kg NO ₃ -N / (ha * a)		
Gesätt. Wasserleitfähigkeit (2 m)	14 cm / d (mittel: 10 bis 40 cm / d)		
Sonstiges			
Kationenaustauschkapazität (We)	259 mol+ / m ² (hoch: 160 bis 320 mol+ / m ²)		
Versickerungseignung	ungeeignet (Wasserleitfähigkeit bis 43 cm / d, nicht staunass)		
Grabbarkeit (2 m)	bis 10 dm mittel grabbar, bis 20 dm mittel grabbar, humos		
Verdichtungsempfindlichkeit	mittlere Verdichtungsempfindlichkeit		
Friedhofseignung (Vorauswahl)	nicht bewertet		

Bereich 1 – Bodeneinheit G-A344

Bodenkarte



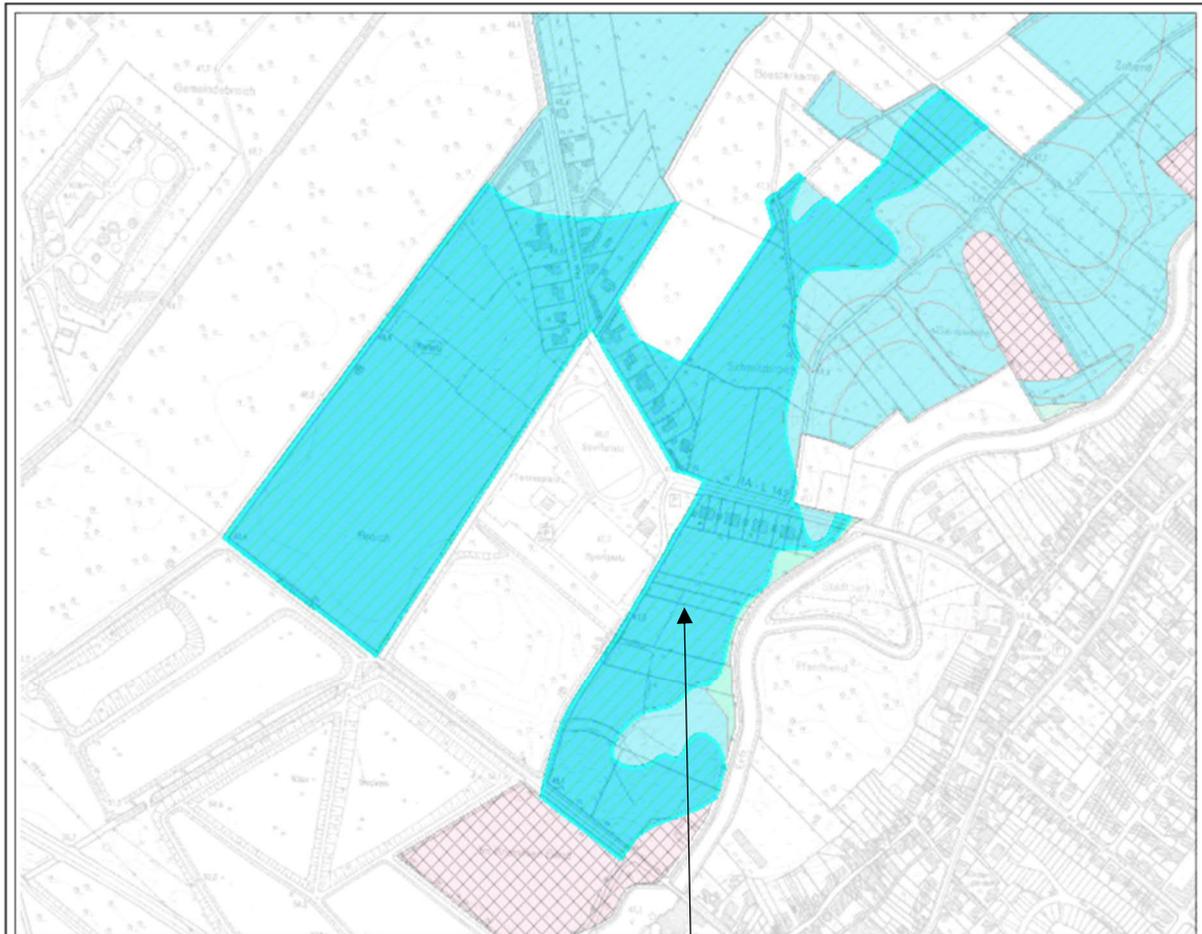
G-A344

 Bodenkarte zur Standorterkundung 1 : 5000 von Nordrhein-Westfalen Geologischer Dienst NRW - im Auftrag der Landesforstverwaltung NRW 	
Basisinformationen	
Flächennummer / Projekt	259/F8806 F8806 Willich / Korschenbroich (Forst)
Jahr der Kartierung	1988 (letzte Bearbeitung der Daten 23.10.14)
Bodeneinheit	G-A344: Gley-Vega (G-A), oberste Bodenartenschicht tonig-schluffig (3), 10 bis 20 dm mächtig (4), im Mittel basenreich (4)
Bodenartenschichtung	bis 8 - 12 dm: schluffiger Lehm, teils toniger Lehm, schwach humos, teils Niedermoortorf bis 10 - 20 dm: toniger Schluff und schluffiger Lehm, schwach humos, carbonathaltig bis 20 dm: schwach lehmiger Sand, teils carbonathaltig
Ausgangsgestein	Auenablagerung über Hochflutablagerung über Terrassenablagerung
Staunässe	staunässefrei
Grundwasser	Grundwasser abgesenkt auf , > 20 dm Tiefe, stark schwankend; ehemals in 8 - 13 dm Tiefe
Humusform	biologische Zustandsstufe a: sehr günstiger Oberbodenzustand
Bodenveränderungen	keine Angabe
Aufgrabungen / Analysen	keine
Sonstiges	keine Angabe
Bodenschutz	
Schutzwürdigkeit	Wasserspeicher im 2-Meter-Raum mit hoher Funktionserfüllung als Regulations- und Kühlungsfunktion; außerdem Kohlenstoffsenken mit hoher Funktionserfüllung als Klimafunktion
Standort und Nutzung	
Durchwurzelbarkeit	äußerst tiefgründig (über 20 dm)
Forstliche Standortmerkmale	
Vegetationszeit (Tage>10°C)	197 Tage (Daten des DWD / LANUV), entspricht Höhenstufe planar
Gesamtwasserhaushalt	frisch
Nährstoffhaushalt	im Mittel nährstoffreich
Nährstoff-Profiltyp	bis 3 dm nährstoffreich, bis 7 dm nährstoffreich, bis 12 dm nährstoffreich, bis 20 dm sehr nährstoffreich
Weitergehende Informationen zum Forstlichen Standort und Verknüpfung mit dem Waldbaukonzept NRW finden Sie im WMS der Forstlichen Standortkarte (FSK5): www.wms.nrw.de/gd/fsk05?	
Windwurfgefährdung	gering
Bodenschutzkalkung	nicht erforderlich
Pflanzenverfügbares Bodenwasser	nicht bewertet
Bodenarten des Oberbodens (4 dm)	
Bodenart nach KAS und Gruppe nach GD NRW	nicht bewertet
Bodenart und Gruppe nach LUFA NRW	nicht bewertet
Hauptbodenart nach BBodSchV	nicht bewertet

Ziel-pH-Werte (CaCl ₂)	
Acker	nicht bewertet
Grünland	nicht bewertet
Anwendungsbestimmungen für Pflanzenschutzmittel	
NG407	nicht bewertet
NG415	nicht bewertet
Optimaler Flurabstand	nicht bewertet
Erodierbarkeit des Oberbodens	nicht bewertet
Erosionsgefährdung	Portal zur Erosionsgefährdung nach LESchV
Landwirtschaftliche Nutzungseignung	nicht bewertet
Wasserhaushalt (Details)	
Eff. Durchwurzelungstiefe, We	9 dm (groß: 8 bis 10 dm)
Nutzbare Feldkapazität (We)	nicht bewertet
Nutzbare Feldkapazität (2 m, Forst)	158 mm (hoch: 108 bis 160 mm)
Feldkapazität (We)	410 mm (hoch: 310 bis 450 mm)
Luftkapazität (We)	90 mm (mittel: 90 bis 150 mm)
Kapillaraufstieg (We)	0,0 mm / d (keine kapillare Nachlieferung)
Versickerung / Stofftransport	
Sickerwasser-Simulation	Szenario Acker Szenario Grünland Szenario Mischwald
Sickerwasserrate	nicht bewertet nicht bewertet nicht bewertet
Direktabfluss	nicht bewertet nicht bewertet nicht bewertet
Austauschhäufigkeit (DIN, FK)	nicht bewertet nicht bewertet nicht bewertet
Austauschhäufigkeit (nFK)	nicht bewertet nicht bewertet nicht bewertet
Hangneigung	nicht bewertet
Grundwassereinfluss	nicht bewertet
Denitrifikationspotential (2 m)	sehr gering: bis 10 kg NO ₃ -N / (ha * a)
Gesätt. Wasserleitfähigkeit (2 m)	16 cm / d (mittel: 10 bis 40 cm / d)
Sonstiges	
Kationenaustauschkapazität (We)	864 mol+ / m ² (extrem hoch: über 640 mol+ / m ²)
Versickerungseignung	ungeeignet (Wasserleitfähigkeit bis 43 cm / d, nicht staunass)
Grabbarkeit (2 m)	bis 10 dm leicht grabbar, torfig, bis 20 dm mittel grabbar
Verdichtungsempfindlichkeit	extrem hohe Verdichtungsempfindlichkeit
Friedhofseignung (Vorauswahl)	nicht bewertet

Bereich 2 – Bodeneinheit A-G34

Bodenkarte



Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb –
De-Greif-Strasse 195 • D-47803 Krefeld • Fon: 02151 897-0 • Internet: www.gd.nrw.de • E-Mail: boden@gd.nrw.de

A-G34

 Bodenkarte zur Standorterkundung 1 : 5000 von Nordrhein-Westfalen Geologischer Dienst NRW - im Auftrag des MULNV NRW 	
Basisinformationen	
Flächennummer / Projekt	487c/N9605 N9605 Erftaue (Landwirtschaft)
Jahr der Kartierung	1998-2000 (letzte Bearbeitung der Daten 30.09.15)
Bodeneinheit	A-G34: Vega-Gley (A-G), oberste Bodenartenschicht tonig-schluffig (3), 10 bis 20 dm mächtig (4)
Bodenartenschichtung	bis 7 - 17 dm: schluffiger Lehm, teils schwach sandiger Lehm und schluffiger Ton, sehr schwach kiesig, teils sehr schwach humos bis 15 - 20 dm: lehmiger Sand und schluffig-lehmiger Sand, Schicht stellenweise fehlend bis 20 dm: Sand, mittel kiesig
Ausgangsgestein	Auenablagerung über Hochflutablagerung über Terrassenablagerung
Staunässe	staunässefrei
Grundwasser	Grundwasser abgesenkt auf, > 20 dm Tiefe; ehemals Grundwasser in 4 - 8 dm Tiefe, stark schwankend
Humusform	nicht bewertet
Bodenveränderungen	keine Angabe
Aufgrabungen / Analysen	keine
Sonstiges	keine Angabe
Bodenschutz	
Schutzwürdigkeit der Böden (3. Auflage)	fruchtbare Böden mit sehr hoher Funktionserfüllung als Regulations- und Pufferfunktion / natürliche Bodenfruchtbarkeit; außerdem Wasserspeicher im 2-Meter-Raum mit hoher Funktionserfüllung als Regulations- und Kühlungsfunktion
Verdichtungsempfindlichkeit	mittlere Verdichtungsempfindlichkeit
Standort und Nutzung	
Durchwurzelbarkeit	äußerst tiefgründig (über 20 dm)
Forstliche Standortmerkmale	
Vegetationszeit (Tage>10°C)	nicht bewertet
Gesamtwasserhaushalt	nicht bewertet
Nährstoffhaushalt	nicht bewertet
Nährstoff-Profiltyp	nicht bewertet
Windwurfgefährdung	nicht bewertet
Bodenschutzkalkung	nicht bewertet
Pflanzenverfügbares Bodenwasser	hohe nutzbare Feldkapazität
Bodenarten des Oberbodens (4 dm)	
Bodenart nach KAS und Gruppe nach GD NRW	Lu - schluffiger Lehm
Bodenart und Gruppe nach LUFA NRW	uL - schluffiger Lehm (Bodenartengruppe 4)

Hauptbodenart nach BBodSchV	Lehm / Schluff - Hauptbodenart nach BBodSchV		
Ziel-pH-Werte (CaCl ₂)			
Acker	6,8 (schwach sauer)		
Grünland	5,9 (mäßig sauer)		
Anwendungsbestimmungen für Pflanzenschutzmittel			
NG407 (Bentazon)	keine Einschränkung nach Anwendungsbestimmung für Pflanzenschutzmittel NG407		
NG415 (Chloridazon)	keine Einschränkung nach Anwendungsbestimmung für Pflanzenschutzmittel NG415		
Optimaler Flurabstand	groß (14 bis 16 dm), grundwasserfrei		
Erodierbarkeit des Oberbodens	K-Faktor: 0,4 (hoch: 0,3 bis 0,5)		
Erosionsgefährdung	Portal zur Erosionsgefährdung nach LESchV		
Landwirtschaftliche Nutzungseignung	Weide und Acker		
Wasserhaushalt (Details)			
Eff. Durchwurzelungstiefe (= We)	11 dm (sehr groß: 10 bis 12 dm)		
Nutzbare Feldkapazität (We)	147 mm (hoch: 125 bis 175 mm)		
Nutzbare Feldkapazität (2 m, Forst)	nicht bewertet		
Feldkapazität (We)	360 mm (hoch: 310 bis 450 mm)		
Luftkapazität (We)	120 mm (mittel: 90 bis 150 mm)		
Kapillaraufstieg (We)	0,0 mm / d (keine kapillare Nachlieferung)		
Versickerung / Stofftransport			
Sickerwasser-Simulation	Szenario Acker	Szenario Grünland	Szenario Mischwald
Sickerwasserrate	nicht bewertet	nicht bewertet	nicht bewertet
Direktabfluss			
Austauschhäufigkeit (DIN, FK)	nicht bewertet	nicht bewertet	nicht bewertet
Austauschhäufigkeit (nFK)	nicht bewertet	nicht bewertet	nicht bewertet
Hangneigung			
Grundwassereinfluss	nicht bewertet		
Denitrifikationspotential (2 m)	sehr gering: bis 10 kg NO ₃ -N / (ha * a)		
Gesättigte Wasserleitfähigkeit (2 m)	17 cm / d (mittel: 10 bis 40 cm / d)		
Sonstiges			
Kationenaustauschkapazität (We)	263 mol+ / m ² (hoch: 160 bis 320 mol+ / m ²)		
Versickerungseignung	ungeeignet (Wasserleitfähigkeit bis 43 cm / d, nicht staunass)		
Grabbarkeit (2 m)	bis 10 dm mittel grabbar, bis 20 dm mittel grabbar		
Friedhofseignung (Vorauswahl)	ungeeignet, voraussichtlich mit geringem bis mittlerem Aufwand herzurichten, Einschränkung durch Luftmangel		

Homogenbereiche für Erdarbeiten - DIN 18300

Homogenbereich →		ERD-A	ERD-B	ERD-C
Kenngrößen ↓	Schicht→	1	2	3
ortsübliche Bezeichnung	-	Auffüllungen	Auensedimente	Terrassensedimente
Bodengruppe nach DIN 18196	-	[GE, GI, GW, GU, SE, SI, SW, SU, UL, TL, SU*]	UL, UM, TL, TM, SU*, OU, OH	SE, SI, SW, SU, GE, GI, GW, GU
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	%	vgl. DIN 18196	siehe Anlage 3.1 + 3.2	siehe Anlage 3.1 + 3.2
Massenanteil an Steinen, Blöcken und großen Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1	%	≤ 30 / ≤ 30 / 0	≤ 5 / 0 / 0	≤ 20 / ≤ 5 / 0
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	g/cm ³	1,6 bis 2,1	1,6 - 2,0	1,9 - 2,2
undrännierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN EN ISO 17892-7 oder DIN EN ISO 17892-8 oder DIN EN ISO 17892-9	kN/m ²	nicht bestimmbar	< 75	nicht bestimmbar
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	%	< 30	< 70	< 20
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12	-	nicht bestimmbar	< 25	nicht bestimmbar
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12	-	nicht bestimmbar	0,5 bis > 1,0	nicht bestimmbar
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	-	locker bis mitteldicht	weich bis halbfest	mitteldicht bis sehr dicht
organischer Anteil nach DIN 18128	%	< 6	< 50	< 2
umweltrelevante Einstufung gemäß LAGA TR-Boden	-	nicht ermittelt	nicht ermittelt	nicht ermittelt