

Ingenieurbüro

WESTERHAUS

Tiefbau, Wasserwirtschaft und Umwelt



Tel.: 05461 / 7038550

Email: info@westerhaus.info

Industriestraße 42

49565 Bramsche

Auftraggeber:



**Gemeinde Ankum
Hauptstraße 27
49577 Ankum**

**Verkehrs- und Wassertechnische
Voruntersuchung:**

**B-Plan Nr. 68
"Erweiterung
Gewerbepark Schwedsberg"**

Gemeinde Ankum

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung

zum

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“ in der Gemeinde Ankum

I. Schriftteil

1. Erläuterungsbericht

II. Planteil

- | | | | |
|----|--------------------|---------------|----------|
| 2. | Übersichtskarte | M = 1: 25.000 | Anlage 1 |
| 3. | Übersichtslageplan | M = 1: 5.000 | Anlage 2 |
| 4. | Lageplan | M = 1 :1.000 | Anlage 3 |

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Erläuterungsbericht

Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung

zum

**B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark
Schwedsberg“,
in der Gemeinde Ankum**

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Inhalt

1.	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2.	Lage und Umfang des Entwässerungsgebietes	1
2.1	Lage und Beschreibung des Gebietes.....	1
2.2	Vorfluter und vorhandene Entwässerungseinrichtungen	1
2.3	Vorhandene Verkehrseinrichtungen	2
3.	Geplante Entwässerungsmaßnahmen	2
3.1	Regenwasserkanalisation.....	4
3.1.1	Zentrale Versickerungseinrichtung.....	4
3.1.2	Regenwasservorbehandlung	7
3.2	Schmutzwasser	8
4.	Anbindung K 143.....	9
5.	Zusammenfassung	9

Anhang

- Anhang 1 KOSTRA-Tabelle
- Anhang 2 Bemessung Versickerungsbecken gem. DWA-A 138
- Anhang 3 Bewertung der Einleitung gem. DWA-M 153
- Anhang 4 Geotechnische Untersuchung, Schichtprofile

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Zuge der Erweiterung der Gewerbeflächen stellt die Gemeinde Ankum den Bebauungsplan Nr. 68 auf.

Das Plangebiet befindet sich im nördlichen Bereich der Ortslage Ankum, an der Gemeindestraße „Am Schwedsberg“.

Grundlagen für die vorliegende verkehrs- und wassertechnische Voruntersuchung sind:

- der Erschließungsvorschlag vom Planungsbüro Dehling & Twisselmann aus Osnabrück,
- die topografische Vermessung des Planungsbereichs des Ing.-Büro Westerhaus
- Bodenuntersuchungen (Feldermittlungen) vom Geobüro Sack aus Osnabrück

2. Lage und Umfang des Entwässerungsgebietes

2.1 Lage und Beschreibung des Gebietes

Das Plangebiet befindet sich am nördlichen Bereich der Ortslage Ankum und grenzt südlich an die Gemeindestraße „Am Schwedsberg“ an.

Südlich des B-Plangebietes befinden sich bereits Gewerbeflächen sowie ein Solarpark. Nördlich und östlich grenzt an den Planbereich die freie Landschaft, die von landwirtschaftlich genutzten Flächen und Waldstücken geprägt ist. In südwestlicher Richtung befinden sich eine Wohnbebauung. Die Zufahrt zum neuen Gewerbegebiet soll von der sich westlich befindlichen Kreisstraße K 143 erfolgen.

Der Geltungsbereich des B-Planes umfasst eine Fläche von insgesamt 12,66 ha.

Eine Erweiterung des Einzugsgebiets ist derzeit nicht bekannt.

Das Gelände ist in nordöstliche Richtung geneigt. Die Höhenunterschiede innerhalb des Gebietes bewegen sich zwischen ca. 64,00 mNHN im Süden und 56,86 mNHN am nordöstlichen Rand des Plangebietes. In der nordwestlichen Ecke der Erschließungsfläche ist eine mehrere Meter tiefe (bis 50 mNHN) ehemalige offen liegende Sandgrube vorhanden. Diese Fläche befindet sich nicht innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes.

2.2 Vorfluter und vorhandene Entwässerungseinrichtungen

Im Plangebiet sowie der direkten Umgebung ist kein Vorfluter vorhanden, der für eine Ableitung für Oberflächenwasser geeignet ist. Daher ist eine Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers im Plangebiet vorgesehen.

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Innerhalb des Plangebiets befinden sich derzeit keine Entwässerungseinrichtungen, daher wird im Zuge der Erschließung der Bau von entsprechenden Entwässerungseinrichtungen geplant. Die neu geschaffenen Entwässerungseinrichtungen werden anschließend an das Bestandsnetz südlich vom B-Plangebiet angeschlossen.

2.3 Vorhandene Verkehrseinrichtungen

Westlich des geplanten Gewerbegebietes befindet sich die Kreisstraße K 143. Die Kreisstraße führt von Ankum nach Druchhorn.

In dem betreffenden Bereich weist die Fahrbahn eine Breite von 5,00 m – 5,50 m auf. Beide Fahrbahnränder sind im Wesentlichen anbaufrei ausgebildet. Parallel zum östlichen Fahrbahnrand wird der Radweg in bituminöser Bauweise mit einem Abstand von 1,00 m – 4,50 m geführt. Der Radweg weist eine Breite von ca. 2,00 m auf. Im südlichen Bereich wird der Radweg auf Hochbord geführt und ist gepflastert.

Die Fahrbahn ist mit einem Dachprofil ausgebildet. Die Entwässerung erfolgt über die Seitenräume. In dem Bereich der Teilstrecke Hochbordführung wird das Oberflächenwasser über Rinnenanlagen erfasst und einer Sickerrohrleitung unterhalb des Radweges zugeführt.

3. Geplante Entwässerungsmaßnahmen

Für das Baugebiet ist eine Trennkanalisation vorgesehen.

Dabei wurde die Möglichkeit, nicht schädlich verunreinigtes Niederschlagswasser örtlich zu versickern schon im Zuge der jetzigen Voruntersuchung berücksichtigt, da kein Vorfluter für eine fachgerechte Ableitung des anfallenden Wassers zur Verfügung stand.

Das Geobüro Sack aus Osnabrück hat dazu im Zuge ihrer geotechnischen Untersuchung die Möglichkeit zur Versickerung überprüft. Die notwendigen Feldarbeiten in Form der Herstellung von 14 Rammkernsondierungen (RKS) wurden am 08.02.2022- 10.02.2022 durchgeführt.

Es wurden bei den Sondierungsarbeiten bei den RKS 1-14 Fein – Mittelsande mit teilweise schluffigen Anteilen festgestellt. In der RKS 12 wurde allerdings eine 1,40 m mächtige Schluffschicht vorgefunden. Bei allen Sondierungspunkten weisen die anstehenden Böden bis in eine Tiefe von ca. 1,90 m hohe Lagerungsdichten auf. Das Grundwasser wurde bei keiner Rammkernsondierung erreicht.

Laut Vorgaben des DWA- Regelwerkes Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ liegt der

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich in einem k_f - Bereich von 1×10^{-3} bis 1×10^{-6} m/s entsprechend dem nachfolgenden dargestellten Bild 1 des Arbeitsblattes:

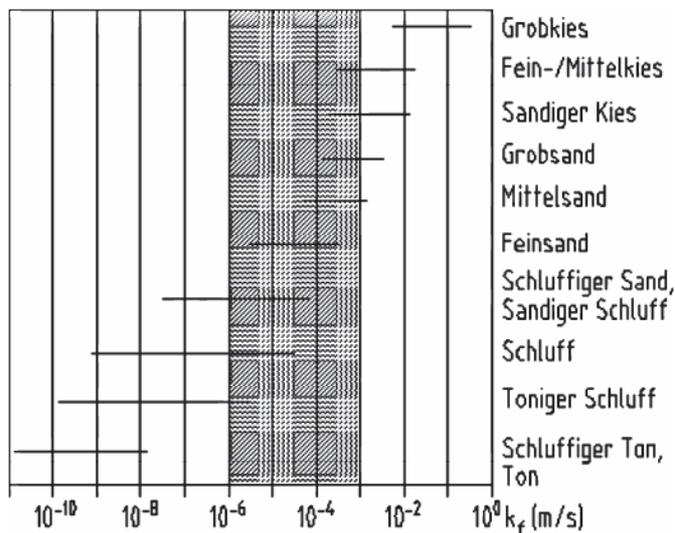


Bild 1: Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von Lockergesteinen und entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich

Sind die vorhandenen k_f - Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen gemäß DWA – Regelwerk lange ein. Dann können anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Besonders wichtig ist die richtige Einschätzung, wie sich die Versickerungsanlage im Laufe der Zeit selbst abdichtet. Ursache für eine Selbstabdichtung sind in erster Linie die in den Niederschlagswasserabflüssen mitgeführten Stoffe, die sich im Versickerungsbereich ablagern und dort dichtende Auflagen (äußere Kolmation) bilden. Zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss bei Versickerungsanlagen ein Mindestabstand der Versickerungsebene von 1 m gewährleistet sein. Da kein Grundwasser bis zur maximalen Aufschlusstiefe von 5 m unter GOK angetroffen wurde, ist der Abstand der Versickerungsebene zum mittleren höchsten Grundwasserstand von > 1 m gemäß DWA – Regelwerk gewährleistet.

Nach der Durchführung von Versickerungsversuchen im Plangebiet (VS1-4) im „open-end-test“, konnte festgestellt werden, dass eine Versickerung von anfallendem Niederschlags- und Oberflächenwasser im oberflächennahen Untergrund im Plangebiet grundsätzlich möglich ist. Demnach liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte bei den Versickerungsversuchen (VS 1-3) bei $k_{fu} = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-6} m/s. Die mittlere

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Durchlässigkeit ergibt sich mit $2,05 \times 10^{-6}$ m/s. Die Durchlässigkeit liegt somit im unteren Grenzwert. Zurückzuführen lässt sich dies aufgrund der oberflächennahen schluffigen Anteile und die hohe Lagerungsdichte. Dadurch wird der Durchlässigkeitsbeiwert reduziert. Parallel dazu wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte über die Kornverteilungskurven rechnerisch ermittelt. Dabei konnten höhere Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $1,28 \times 10^{-5}$ m/s und $4,20 \times 10^{-5}$ m/s erreicht werden.

Es wird empfohlen, an dem Standort der geplanten Versickerungsanlagen den Durchlässigkeitsbeiwert zu ermitteln. In Abhängigkeit der Ergebnisse können Maßnahmen zur Auflockerung des Bodengefüges oder Bodenaustauschmaßnahmen bis in eine Tiefe von ca. 2,00 m erforderlich werden.

Aufgrund der Möglichkeit der Versickerung ist im Plangebiet ein Versickerungsbecken vorgesehen. Grundsätzlich wird eine Trennkanalisation geplant, indem ein modifiziertes Entwässerungssystem empfohlen wird. Nähere Einzelheiten werden unter Punkt 3.1.1. beschrieben.

3.1 Regenwasserkanalisation

Zur Entwässerung des Gebietes soll eine neue Regenwasserkanalisation geplant werden. Die Verlegung der Kanäle erfolgt dabei vorrangig unter den Verkehrsflächen im Plangebiet. Das Regenwasser wird dann einem Versickerungsbecken zugeführt. Aufgrund der topographischen Verhältnisse wird der Standort des Versickerungsbeckens im nordöstlichen Bereich des Plangebietes bevorzugt. Durch diese gegebene Topografie ist es möglich, das anfallende Regenwasser im Freigefälle in das Versickerungsbecken einzuleiten.

3.1.1 Zentrale Versickerungseinrichtung

3.1.1.1 Einzugsgebiet und Beckenbemessung

Aufgrund der Lage des Plangebietes innerhalb des Wasserschutzgebietes und im Anstrombereich einiger Trinkwasserversorgungsbrunnen ist zu beachten, dass durch die Versiegelung die hydrogeologischen Verhältnisse nicht nachteilig beeinflusst werden. Um das Oberflächenwasser möglichst am Ort des Anfalls zu versickern, wird das unverschmutzte Oberflächenwasser der Dachflächen auf den jeweiligen Grundstücken versickert. Die Flächen der Außenanlagen sowie die öffentlichen Verkehrsflächen werden an den neuen Regenwasserkanal angeschlossen und in das zentrale Versickerungsbecken geleitet.

Da keine Angaben über die anzusiedelnden Gewerbebetriebe bekannt sind, wird als Annahme getroffen, dass sich die Grundflächenzahl 0,80 zu 50% auf die

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Dachflächen und zu 50% auf die Außenanlagen aufteilt. Insgesamt werden dadurch 8,22 ha Einzugsgebietsfläche an das Becken angeschlossen. Dabei entfallen ca. 3,86 ha auf die Außenanlagen der Gewerbeflächen und 1,93 ha auf die Grünflächen, die auf den Gewerbeflächen vorgesehen sind. Etwa 1,66 ha Verkehrsflächen und rund 0,76 ha Grünflächen der Verkehrswege werden ebenfalls an die Entwässerung angeschlossen.

Die Zusammensetzung der angeschlossenen Flächen ist dem Anhang 2 zu entnehmen. Die einzelnen Teilflächen wurden dabei aus der Erschließungsskizze vom 16.02.2021 des Planungsbüros Dehling & Twisselmann, Osnabrück entnommen.

Das Volumen des Versickerungsbeckens wurde gemäß dem DWA-Arbeitsblatt A 138 ermittelt. Für die Bemessung wird eine Jährlichkeit von 30 Jahren ($n = 0,33$) gewählt. Das bedeutet, dass die Überschreitungshäufigkeit „1-mal in 30 Jahren“ in Ansatz gebracht wird. Die Jährlichkeit wird dementsprechend hoch gewählt, da die Planung einer Notentlastung aufgrund des Fehlens eines entsprechenden Vorfluters im Plangebiet nicht möglich ist.

Der für die Berechnung erforderliche Parameter „undurchlässige Fläche“ (A_u) ist das mathematische Produkt aus den jeweiligen Flächen, die an das Versickerungsbecken angeschlossen werden, und den zugehörigen mittleren Abflussbeiwerten (ψ_m). Die mittleren Abflussbeiwerte ψ_m wurden in Anlehnung des DWA-Arbeitsblattes A 117 ermittelt, entsprechend der zu erwartenden Befestigung. Die mittleren Abflussbeiwerte ψ_m werden wie folgt angesetzt:

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| – Außenbereiche der Gewerbeflächen | $\psi_m = 0,85$ |
| – Verkehrsflächen | $\psi_m = 0,90$ |
| – Grünflächen | $\psi_m = 0,10$ |

Die Regenspenden für den Bereich Ankum werden aus der „koordinierten Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung“ (KOSTRA 2010R) für das Rasterfeld Ankum (Spalte 18, Zeile 35) entnommen, die vom Deutschen Wetterdienst in Offenbach herausgegeben wird. Maßgebend sind gem. DWA-A 138 die Niederschlagsdaten für eine Jährlichkeit von $n = 0,33$ ($T = 30$). Die KOSTRA-Tabelle ist als Anhang 1 beigefügt.

3.1.1.2 Lage und Gestaltung des Sickerbeckens

Das Versickerungsbecken wird im Nordosten des Plangebiets geplant. Aktuell ist die Fläche noch mit Stallanlagen bebaut, die im Zuge der Maßnahme jedoch abgerissen werden. Das Versickerungsbecken ist innerhalb des B-Plangebiets gelegen.

Die Zuleitung zum Becken wird voraussichtlich aus südlicher Richtung mittels einer Regenwasserkanalisation DN 1000 erfolgen und ist somit am südlichen Beckenrand

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

angeordnet. Da die Fläche der Zuleitung nicht öffentlich ist, wird dieser Bereich über eine Grunddienstbarkeit geregelt.

Die Sickereinrichtung ist als Trockenbecken geplant. Das Versickerungsbecken wird naturnah gestaltet. Die Böschungen werden mit wechselnden Neigungen zwischen 1:2 und 1:3 hergestellt. Alle Böschungen werden dünn mit Oberboden angedeckt und mit einer Rasenansaat versehen, um eine Erosion der Böschungen zu verhindern. Auf der Sohle ist ebenfalls die Andeckung von Oberboden vorgesehen. Dadurch wird bei dem Versickerungsvorgang durch die belebte Oberbodenzone ein natürlicher Reinigungsprozess des Oberflächenwassers bewirkt. In der Sohle sind zur naturnahen Gestaltung Blänken vorgesehen.

Die Ansaat erfolgt ausschließlich mit zertifiziertem Regio-Saatgut. Es handelt sich dabei um Saatgut, das aus einer bestimmten Region gewonnen und zur Saatgutvermehrung zwischenvermehrt wurde, um anschließend in der Region als Ansaat wieder ausgebracht zu werden. Das Saatgut muss ausschließlich aus der Herkunftsregion „Westdeutsches Tiefland“ stammen. Zur landschaftsgerechten Einbindung des Versickerungsbeckens ist eine Bepflanzung in den Randbereichen des Versickerungsbeckens geplant. Als Bepflanzung sind heimische und standortgerechte Strauchgehölze vorgesehen.

Die Sohlhöhe beträgt 54,15 mNHN. Das Becken ist mit einer Stauhöhe von 2,00 m geplant, so dass die max. Einstauhöhe bei 56,15 mNHN liegt. Die umliegenden Geländehöhen beginnen etwa bei 56,86 mNHN. Somit steht ausreichend Freibord zur Verfügung.

Das zukünftige Becken hat eine Gesamttiefe von ca. 2,70 m, gemessen ab der Geländeoberkante. Der Bau einer Notentlastung ist aus vorgenannten Gründen nicht vorgesehen.

3.1.1.3 Retentionsvolumen

Das Beckenvolumen wurde gem. DWA-A 138 berechnet. Der maximale Wert für das Speichervolumen ergibt sich aus der Abhängigkeit der spezifischen Versickerungsrate der vorhandenen oder hergestellten Bodenschichten im Einleitungshorizont.

Entsprechend dieser Vorgabedaten ist für das Becken ein Speichervolumen von 3.300 m³ erforderlich.

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

3.1.2 Regenwasservorbehandlung

Bei Versickerungsbecken ist das Verhältnis der angeschlossenen undurchlässigen Fläche (Au) zur versickerungswirksamen Fläche (AS) i. d. R. größer als 15:1. Diese hohe hydraulische Belastung macht aus der Sicht der raschen Entleerung von Becken eine ausreichende und gesicherte Wasserdurchlässigkeit erforderlich. Versickerungsanlagen dichten sich im Laufe der Zeit selbst ab. Ursache für eine Selbstdichtung sind in erster Linie die in den Niederschlagswasserabflüssen mitgeführten Stoffe, die sich im Versickerungsbereich ablagern und dort dichtende Auflagen (äußere Kolmation) bilden. In der Regel wird dem Versickerungsbecken eine Absetzanlage vorgeschaltet. Diese sollte auch mit Einrichtungen zum Rückhalt von Leichtstoffen ausgerüstet sein, z. B. einer Tauchwand.

Abhängig von der Gewässertypologie können stoffliche und hydraulische Belastungen durch Regenwassereinleitungen von befestigten Flächen in das Grundwasser unterschiedliche Auswirkungen haben. Daher sollte in der Entwurfs- und Genehmigungsplanung nach dem Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ die Belastung des Grundwassers durch die geplanten Versickerungen untersucht werden.

Eine Belastung erfolgt sowohl durch gelöste Stoffe (z.B. Taumittel), als auch durch feinstpartikuläre Stoffe, die z.B. durch Reifen- und Bremsenabrieb, Staub etc. von den angeschlossenen, befestigten Flächen (Straßen, Parkplätze, Wege etc.) in das Grundwasser eingetragen werden.

Bei dieser Untersuchung wird der Empfindlichkeit bzw. dem Schutzbedürfnis des Grundwassers (Gewässerpunktzahl G) die Belastung durch die geplante Einleitung (Abflussbelastung B) gegenübergestellt. Sofern die Abflussbelastung die Gewässerpunktzahl überschreitet, ist für die Einleitung eine Behandlungsmaßnahme erforderlich.

Die ggf. zu planende Behandlungsanlage muss einen bestimmten Durchgangswert (D) aufweisen. Dieser „Faktor“ wird mit der Abflussbelastung multipliziert. Ziel ist, dass der so resultierende Emissionswert (E) dann niedriger als die Gewässerpunktzahl liegt.

Einstufung Gewässer

Die Berechnung gem. DWA-M 153 (siehe Anhang 4) hat ergeben, dass der Gewässertyp G25 vorliegt und demnach mit 8 Gewässerpunkten (G) bewertet wird. Ursächlich für diese Bewertung ist die Lage des Planungsgebiets in einer Grundwasserschutzzone III B.

Abflussbelastung

- Einflüsse aus der Luft

Die Belastungen des Gewässers durch Einflüsse aus der Luft werden gem.

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Tabelle A.2 "Siedlungsbereich mit mittlerem Verkehrsaufkommen" für alle Flächen mit 2 Punkten (Typ L 2) als mittel eingestuft.

- Verschmutzung der öffentlichen Verkehrsflächen und privaten Außenanlagen
Die Belastungen des Gewässers durch Einflüsse von der Platzfläche wird mit Typ F4 mit 19 Punkten angenommen.
- Verschmutzung der Grünflächen
Die Belastungen des Gewässers durch Einflüsse von den Grünflächen wird mit dem Typ F 1 mit 5 Punkten angenommen.

Daraus ergibt sich eine Abflussbelastung (B) von 20,37. Da die ermittelte Abflussbelastung über der Gewässerpunktzahl liegt, ist eine Regenwasserbehandlung vor der Einleitung erforderlich. Der maximal zulässige Durchgangswert beträgt 0,39 D_{max} .

Als vorgesehene Behandlungsmaßnahmen wurden zwei Maßnahmen gewählt. Bevor das anfallende Oberflächenwasser das Versickerungsbecken erreicht, wird es durch eine Sedimentationsanlage geleitet. Die gewählte Anlage entspricht dem Typ D24 gem. der DWA-M 153 und hat einen Durchgangswert (D) von 0,65. Die maximal anschließbare Fläche A_u beträgt ca. 25.100 m² bei einem Durchgangswert (D) von 0,65. Bei einer Gesamtfläche von 50.464 m² sind 2 Stück dieser Anlagen erforderlich. Der Abfluss zur Anlage berechnet sich aus q_{krit} und der undurchlässigen Fläche, 15 l/(s x ha) x 5,0464 ha = 75,7 l/s. Aufgeteilt auf 2 Anlagen beträgt der Zustrom je Anlage ca. 37,9 l/s.

Nachdem das anfallende Oberflächenwasser die Behandlungsanlage passiert hat, wird es in das Versickerungsbecken eingeleitet. Dort findet eine Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden statt (Typ D2). Da das Verhältnis der undurchlässigen Fläche A_u zur Sickerfläche A_s zwischen >15:1 bis <50:1 liegt, beträgt der Durchgangswert 0,60.

Aus den gewählten Behandlungsmöglichkeiten wird der Emissionswert (E) berechnet. Dieser beläuft sich damit auf 7,94 und liegt damit unter den 8 Gewässerpunkten (G). Es ist keine genauere Prüfung der Behandlungsbedürftigkeit erforderlich.

3.2 Schmutzwasser

Für das anfallende Schmutzwasser ist eine Schmutzwasserkanalisation im Freigefälle in den Trassen der Erschließungsstraßen vorgesehen. In den Straßen „Am Schwedsberg“ und „Hinter dem Schwedsberg“ liegen vorhandene

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Schmutzwasserkanäle. Aufgrund der geringen Sohlhöhen ist die Anschlussmöglichkeit im Freigefälle dort nicht gegeben. Daher wird auf dem Grundstück des geplanten Versickerungsbeckens ein Pumpwerk vorgesehen. Von dort wird das anfallende Schmutzwasser über eine neu herzustellende Druckrohrleitung durch das Plangebiet in südliche Richtung verlegt und an die bestehende Schmutzwasserkanalisation in der Straße „Hinter dem Schwedsberg“ angeschlossen. Somit ist die Entsorgung des anfallenden Schmutzwassers gewährleistet.

4. Anbindung K 143

Die Zufahrt zum geplanten Gewerbegebiet soll über die K 143 erfolgen. Dafür ist es erforderlich, dass eine neue Anbindung an die K 143 hergestellt wird. Aufgrund der Prognosen für die zu erwartende Verkehrsbelastung der K 143 durch das geplante Gewerbegebiet wurde mit dem Landkreis Osnabrück, FD Straßen, abgestimmt, dass auf die Herstellung einer Linksabbiegespur verzichtet wird. Das Verkehrsaufkommen auf der K 143 wird mit einem DTV von 3.937 prognostiziert. Auf den Schwerverkehr entfallen davon 236 (DTV (SV)).

Aufgrund des zu erwartenden Verkehrsaufkommens ist eine Aufweitung der Fahrbahn auf 6,50 m ausreichend. Die Aufweitung erfolgt in östliche Richtung. Die Verziehungslänge beträgt in nördliche und südliche Richtung jeweils 40,0 m, sodass sich ca. 40,0 m ergeben, in dem die Fahrbahn auf 6,50 m aufgeweitet ist. An dem östlichen Fahrbahnrand schließt sich direkt der Radweg mit einer Breite von 2,50 m und einem Sicherheitsstreifen von 0,50 m an. Der Radweg wird gepflastert und zur Fahrbahn mit einem Hochbord begrenzt. Die Entwässerung der Fahrbahn erfolgt zum Teil über den westlich vorhandenen Seitenraum. Der andere Teil der Fahrbahn und der Radweg entwässern über Rinnen und Straßenabläufe, die an die geplante Regenwasserkanalisation des Gewerbegebietes angeschlossen werden.

Die Anbindung des geplanten Gewerbegebietes und die Fahrbahnaufweitung erfolgt im Abschnitt 10 der K 143 von Station 1,881 bis zur Station 2,040.

5. Zusammenfassung

Die verkehrs- und wassertechnische Voruntersuchung enthält die für die weiteren Planungen notwendigen Vorgaben zur Entwässerung des B-Plangebietes Nr. 68 und zur Verkehrsanbindung an die K 143. Die Bearbeitung erfolgte in Abstimmung und Zusammenarbeit mit der Gemeinde Ankum, dem Wasserverband Bersenbrück und dem Landkreis Osnabrück, FD Straßen, sowie dem Planungsbüro Dehling &

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Twisselmann, Osnabrück und auf Grundlage wasserwirtschaftlicher Normen und Regelwerke.

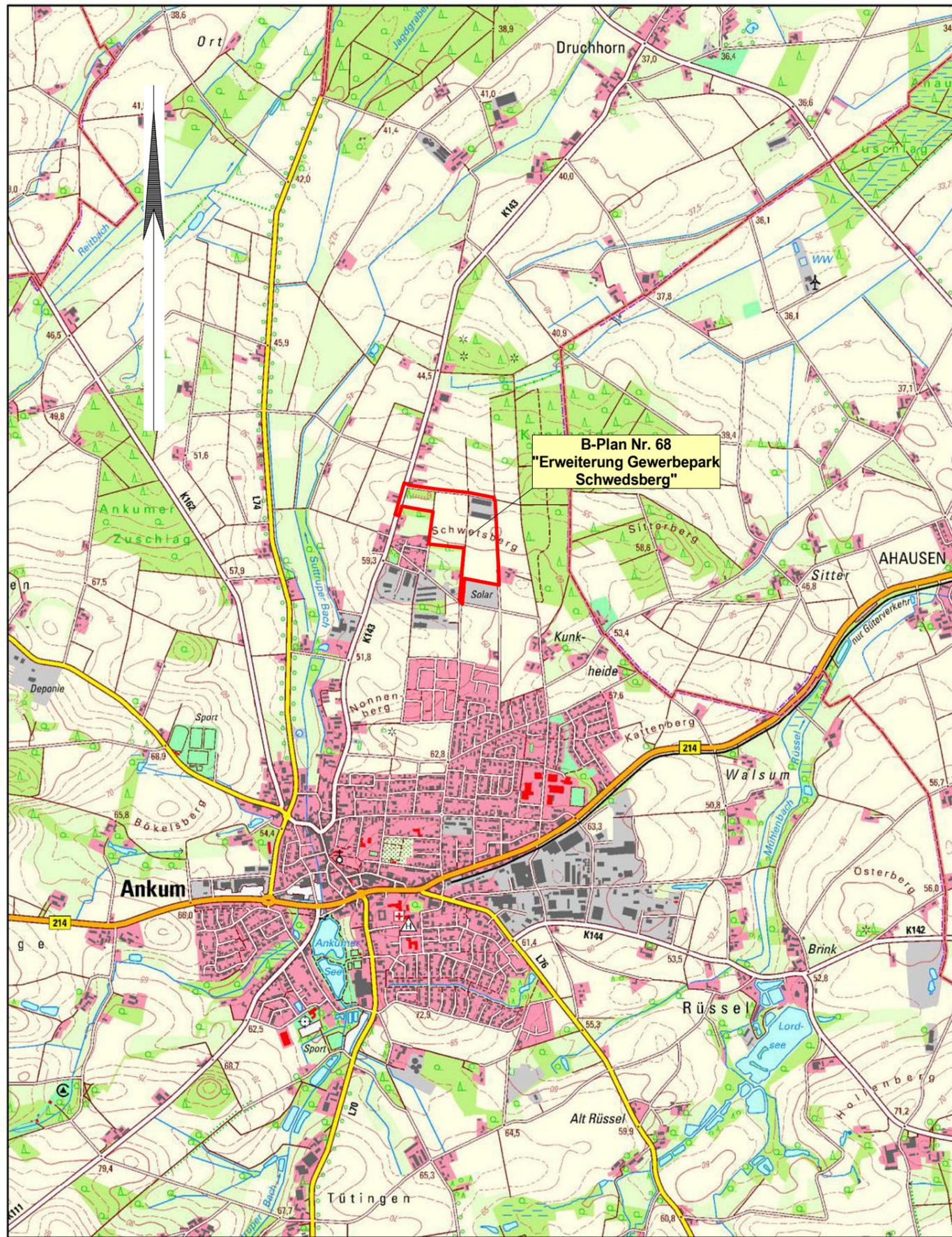
Die Einleitung der gedrosselten Oberflächenabflüsse in das Grundwasser sind nach 10 § WHG zu beantragen. Für die Anlagen des Versickerungsbeckens als Trockenbecken ist keine Baugenehmigung nach NBauO zu erwirken, da sich diese Anlagen im Geltungsbereich des B-Plan Gebietes befindet.

Aufgestellt:

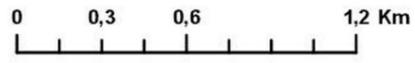
Bramsche, im Oktober 2022



Ingenieurbüro Westerhaus
- Westerhaus, Dipl.-Ing. -



**B-Plan Nr. 68
"Erweiterung Gewerbepark
Schwedsberg"**



Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen.

© 2022 LGLN

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz

20220816-095546_Umweltkarten

Maßstab: 1:25.000

5			
4			
3			
2			
1			
	Art der Änderung/Ergänzung	Datum	Name



**Ingenieurbüro
WESTERHAUS**
Tiefbau, Wasserwirtschaft und Umwelt
Industriestraße 42, 49565 Bramsche
Tel.: 05461 / 7038550 Email: info@westerhaus.info

Bramsche, den 16.08.2022

Projekt Nr.: 2021 - 020

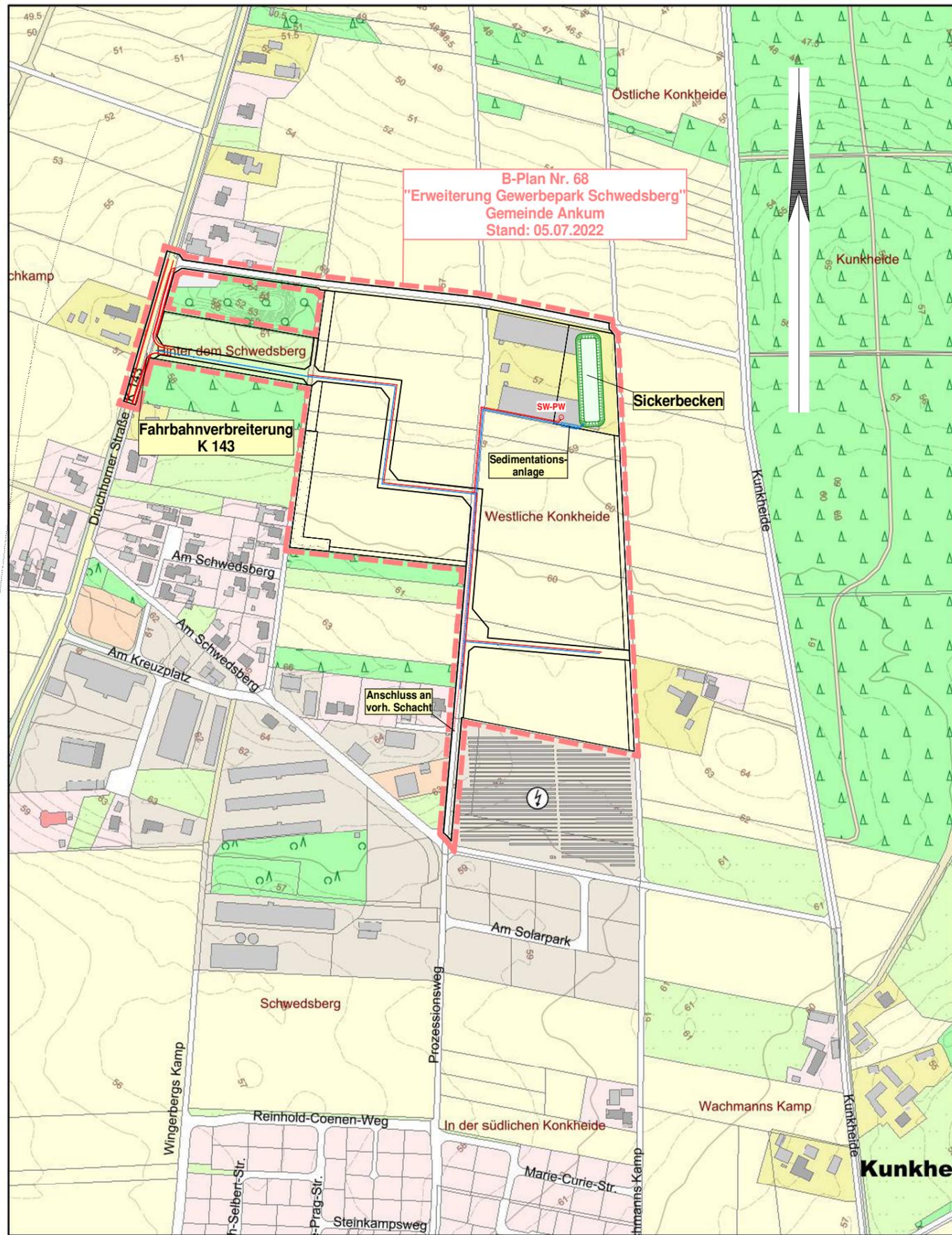
...WTU\02-Übersichtskarte.gvp



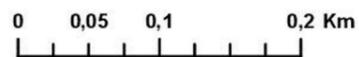
Gemeinde Anikum

Hauptstraße 27 49577 Anikum

Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung:	Anlage:	1	Übersichtskarte Maßstab 1 : 25000
	Blatt:	1	
Erschließung B-Plan Nr. 68 "Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg"	Bearbeitet	16.08.2022	Grundmann
	Gezeichnet	16.08.2022	Wamhof
	Geprüft		
Gemeinde Anikum			



B-Plan Nr. 68
 "Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg"
 Gemeinde Ankum
 Stand: 05.07.2022



20220816-095741_Umweltkarten

Maßstab: 1:5.000

Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen.

© 2022 LGLN



5			
4			
3			
2			
1			
	Art der Änderung/Ergänzung	Datum	Name



Ingenieurbüro
WESTERHAUS
 Tiefbau, Wasserwirtschaft und Umwelt
 Industriestraße 42, 49565 Bramsche
 Tel.: 05461 / 7038550 Email: info@westerhaus.info

Bramsche, den 16.08.2022

Projekt Nr.: 2021 - 020

...WTU03-Übersichtslageplan.gvp



**Gemeinde
 Ankum**

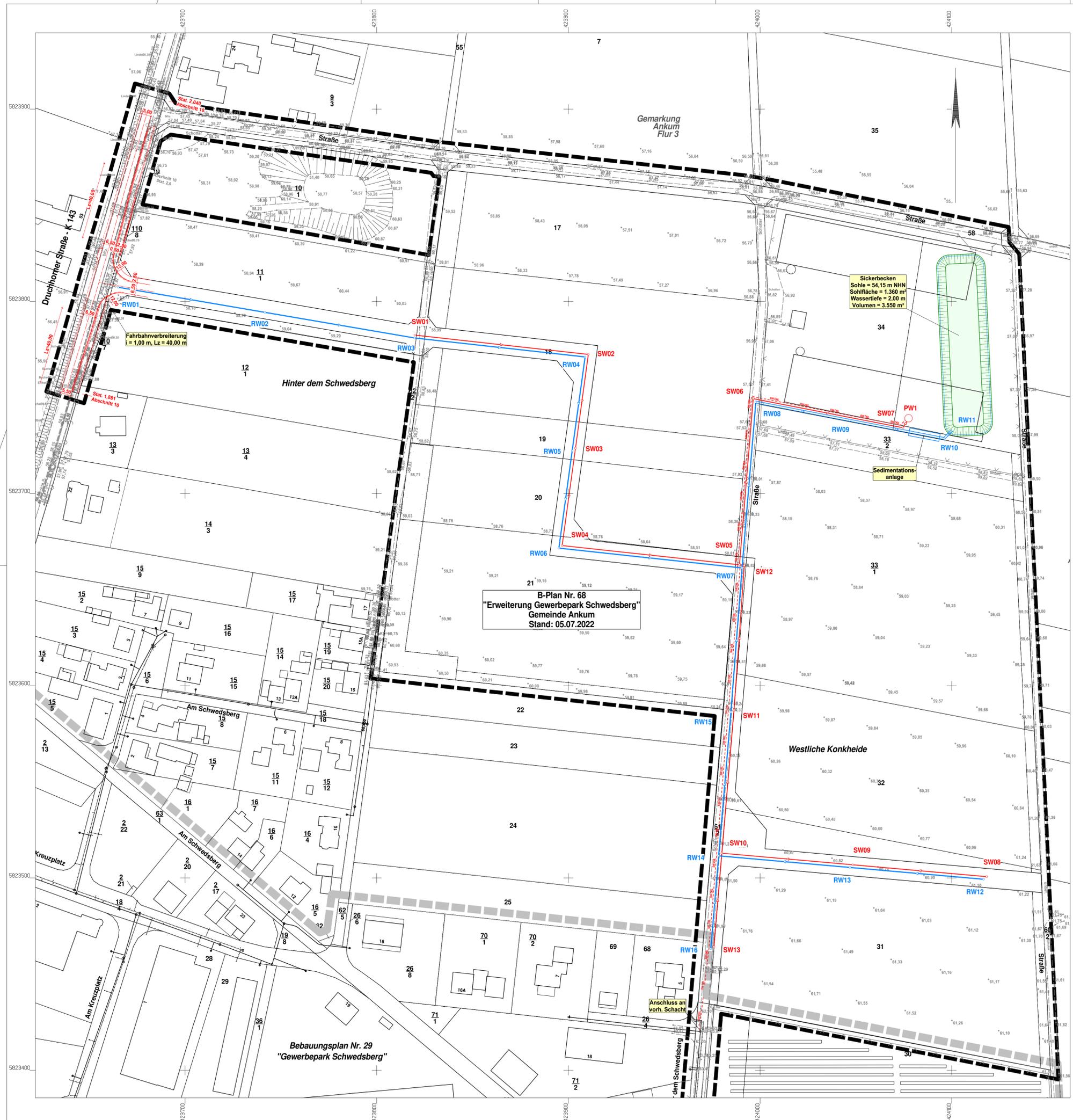
Hauptstraße 27

49577 Ankum

Verkehrs- und
 Wassertechnische Voruntersuchung:
 Erschließung B-Plan Nr. 68
 "Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg"

Anlage:	2	Übersichtslageplan Maßstab 1 : 5000
Blatt:	1	
Bearbeitet	16.08.2022	Grundmann
Gezeichnet	16.08.2022	Wamhof
Geprüft		

Gemeinde Ankum



B-Plan Nr. 68
 "Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg"
 Gemeinde Anikum
 Stand: 05.07.2022

5			
4			
3			
2			
1			

Bramsche, den 15.09.2022



Ingenieurbüro WESTERHAUS
 Tiefbau, Wasserwirtschaft und Umwelt
 Industriestraße 42, 49565 Bramsche
 Tel.: 05461 / 7038550 Email: info@westerhaus.info

Projekt Nr.: 2021 - 020 ...IWU04-Lageplan.gvp



Gemeinde Anikum
 Hauptstraße 27 49577 Anikum

Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung: Erschließung B-Plan Nr. 68 "Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg" Gemeinde Anikum	Anlage:	3	Lageplan
	Blatt:	1	Maßstab 1 : 1000
	Bearbeitet	15.09.2022	Grundmann
	Gezeichnet	15.09.2022	Wamhof
Geprüft			

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Anhang 1
KOSTRA-Tabelle



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 18, Zeile 35
 Ortsname : Ankum (NI)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,3	7,6	8,9	10,5	12,8	15,0	16,3	18,0	20,2
10 min	8,4	11,3	13,0	15,1	18,0	20,9	22,5	24,7	27,5
15 min	10,4	13,7	15,7	18,2	21,5	24,8	26,8	29,3	32,6
20 min	11,8	15,5	17,7	20,4	24,1	27,8	30,0	32,8	36,5
30 min	13,7	18,0	20,5	23,6	28,0	32,3	34,8	37,9	42,2
45 min	15,3	20,2	23,2	26,8	31,8	36,8	39,7	43,4	48,4
60 min	16,2	21,7	25,0	29,1	34,6	40,1	43,4	47,5	53,0
90 min	17,7	23,6	27,1	31,4	37,3	43,1	46,6	50,9	56,8
2 h	18,9	25,0	28,6	33,2	39,3	45,4	49,0	53,5	59,6
3 h	20,7	27,2	31,0	35,8	42,3	48,8	52,6	57,4	63,9
4 h	22,1	28,9	32,8	37,9	44,6	51,4	55,4	60,4	67,2
6 h	24,2	31,4	35,6	40,9	48,1	55,3	59,5	64,8	72,0
9 h	26,5	34,1	38,6	44,2	51,9	59,5	64,0	69,6	77,3
12 h	28,3	36,2	40,9	46,8	54,7	62,7	67,4	73,2	81,2
18 h	30,9	39,4	44,3	50,6	59,0	67,5	72,4	78,7	87,1
24 h	33,0	41,8	47,0	53,5	62,3	71,1	76,3	82,8	91,6
48 h	42,5	53,0	59,1	66,9	77,3	87,8	93,9	101,7	112,2
72 h	49,3	60,8	67,5	75,9	87,4	98,8	105,5	113,9	125,4

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 hN Niederschlagshöhe in [mm]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,40	16,20	33,00	49,30
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,60	53,00	91,60	125,40

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.



KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 18, Zeile 35
 Ortsname : Ankum (NI)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	176,7	253,3	296,7	350,0	426,7	500,0	543,3	600,0	673,3
10 min	140,0	188,3	216,7	251,7	300,0	348,3	375,0	411,7	458,3
15 min	115,6	152,2	174,4	202,2	238,9	275,6	297,8	325,6	362,2
20 min	98,3	129,2	147,5	170,0	200,8	231,7	250,0	273,3	304,2
30 min	76,1	100,0	113,9	131,1	155,6	179,4	193,3	210,6	234,4
45 min	56,7	74,8	85,9	99,3	117,8	136,3	147,0	160,7	179,3
60 min	45,0	60,3	69,4	80,8	96,1	111,4	120,6	131,9	147,2
90 min	32,8	43,7	50,2	58,1	69,1	79,8	86,3	94,3	105,2
2 h	26,3	34,7	39,7	46,1	54,6	63,1	68,1	74,3	82,8
3 h	19,2	25,2	28,7	33,1	39,2	45,2	48,7	53,1	59,2
4 h	15,3	20,1	22,8	26,3	31,0	35,7	38,5	41,9	46,7
6 h	11,2	14,5	16,5	18,9	22,3	25,6	27,5	30,0	33,3
9 h	8,2	10,5	11,9	13,6	16,0	18,4	19,8	21,5	23,9
12 h	6,6	8,4	9,5	10,8	12,7	14,5	15,6	16,9	18,8
18 h	4,8	6,1	6,8	7,8	9,1	10,4	11,2	12,1	13,4
24 h	3,8	4,8	5,4	6,2	7,2	8,2	8,8	9,6	10,6
48 h	2,5	3,1	3,4	3,9	4,5	5,1	5,4	5,9	6,5
72 h	1,9	2,3	2,6	2,9	3,4	3,8	4,1	4,4	4,8

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	10,40	16,20	33,00	49,30
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	32,60	53,00	91,60	125,40

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.



B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Anhang 2
Bemessung Versickerungsbecken gem. DWA-A 138

Hydraulischer Nachweis

Versickerung von Niederschlagswasser gem. DWA-A 138 (Beckenversickerung)

Projekt:

Erw. GE Schwedsberg

Auftraggeber:

Gemeinde Ankum
Hauptstraße 27
49577 Ankum

Firmendaten:

Firma:	Ing.-Büro Westerhaus
Bearbeiter:	A. Grundmann
Straße:	Industriestr. 42
Ort:	49565 Bramsche
Telefon:	05461-7038550
Fax:	05461-7038569

Erstelldatum:

10. Oktober 2022

Lfd. Nr.	Flächen	Art der Befestigung	A_E in m ²	Ψ_m	A_U in m ²
1	öffentl. Verkehrsflächen	Asphalt	16.597	0,90	14.937
2					
3	Grünflächen		7.649	0,10	765
4					
5	Gewerbegrundstücke	Dachflächen			
6	(96560 m ² und GRZ 0,80,	Außenanlagen	38.624	0,85	32.830
7	Annahme: 50% Dachflächen,	Grünflächen	19.312	0,10	1.931
8	50% Außenanlagen),				
9	Dachflächen versickern auf				
10	Grundstück				
11					
12					
13					
14					
15					

Gesamtfläche:	[m ²]	82.182		
Gesamt abflußwirksame Fläche Σ			[m ²]	50.464

Bemessungskennwerte:**Einzugsgebiet:**

Einzugsgebiet A_E :	82.182	[m ²]
undurchlässige Fläche A_U :	50.464	[m ²]

Bodenkennwerte:

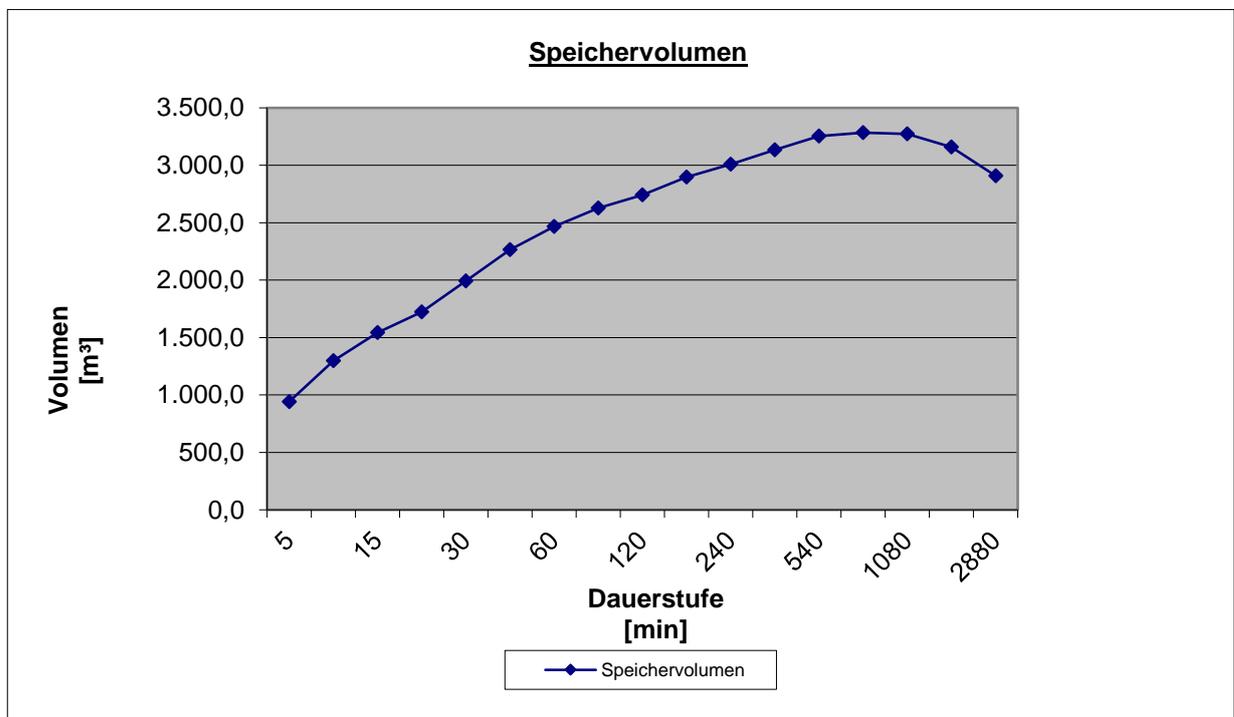
Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens k_f :	0,000014	[m/s]
Absetzanlage vorhanden (wenn nein, dann Reduzierung des k_f -Wertes auf 20 %)	ja	[-]
Durchlässigkeitsbeiwert für die Bemessung k_f :	0,000014	[m/s]
Spezifische Versickerungsrate q_S (Abschätzung)	2,5	[l/s ha]
Versickerungsrate Q_S ($q_S \cdot A_U$):	12,62	[l/s]

Bemessungsgrößen:

Wiederkehrzeit T:	30	[a]
Niederschlagshäufigkeit n:	0,033	[1/a]
Gewählter Zuschlagsfaktor f_Z (1,10: hohes Risiko; 1,20: geringes Risiko):	1,15	[-]

KOSTRA-Tabelle, Niederschlagshöhen und -spenden für: Ankum
 Relevante Dauerstufen gem. DWA-A 138, Bild A.3

Dauerstufe	Niederschlagshöhe für n = h_N	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$	Volumen V
[min]	[mm]	[l/(s*ha)]	[m³]
5	16,3	543,3	941,5
10	22,5	375,0	1.297,0
15	26,8	297,8	1.542,4
20	30,0	250,0	1.723,6
30	34,8	193,3	1.993,1
45	39,7	147,0	2.264,2
60	43,4	120,6	2.467,3
90	46,6	86,3	2.626,1
120	49,0	68,1	2.741,0
180	52,6	48,7	2.895,6
240	55,4	38,5	3.008,4
360	59,5	27,5	3.133,8
540	64,0	19,8	3.252,9
720	67,4	15,6	3.284,2
1080	72,4	11,2	3.271,7
1440	76,3	8,8	3.158,9
2880	93,9	5,4	2.908,2



Ing.-Büro Westerhaus

Industriestr. 42

49565 Bramsche

Auftraggeber: Gemeinde Ankum

Datum: 10.10.2022

Versickerung: Erw. GE Schwedsberg

Berechnungsergebnisse Beckenvolumen:

Versickerung: Erw. GE Schwedsberg		
Maßgebende Dauerstufe:	720	[min]
Regenspende $r_{D,n}$	15,6	[l/(s*ha)]
Beckenvolumen V_M	3284,2	[m³]

Planung Becken:

Vorgaben

Beckenlänge (Sohle): 16,00 m
Beckenbreite (Sohle): 85,00 m
Wassertiefe: 2,00 m
Böschungsneigung: 1: 2,0

Berechnung

Fläche Sohle 1360,00 m²
Fläche WSP (max. Einstau) 2232,00 m²
Beckenvolumen: 3592,00 m³
Beckenvolumen ausreichend: ja

Nachweis der Versickerungsrate:

Die Berechnung wurde mit einer konstanten Versickerungsrate durchgeführt.
Zur Überprüfung wird die mittlere Versickerungsrate ermittelt.

Minimale Versickerungsrate

$$Q_{S, \min} = A_{\text{Beckensohle}} * k_f / 2 = 0,00952 \text{ m}^3/\text{s}$$

Maximale Versickerungsrate (max. Einstau)

$$Q_{S, \max} = A_{\text{WSP max. Einstau}} * k_f / 2 = 0,016 \text{ m}^3/\text{s}$$

Mittlere Versickerungsrate

$$Q_{S, m} = (Q_{S, \min} + Q_{S, \max}) / 2 = 0,013 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{entspricht} \quad 12,57 \text{ l/s}$$

Ergebnis: Die abgeschätzte Versickerungsrate ist nicht ausreichend, Berechnung korrigieren!

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Anhang 3
Bewertung der Einleitung gem. DWA-M 153

**Überprüfung und Festlegung von Massnahmen
zur Regenwasserbehandlung gemäß DWA-Merkblatt M 153**

Projekt:

Erw. GE Schwedsberg

Auftraggeber:

**Gemeinde Ankum
Hauptstraße 27
49577 Ankum**

Firmendaten:

Firma:	Ing.-Büro Westerhaus
Bearbeiter:	A. Grundmann
Straße:	Industriestr. 42
Ort:	49565 Bramsche
Telefon:	05461-7038550
Fax:	05461-7038569

Erstelldatum:

10.10.2022

Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Projekt B-Plan Nr. 68
 Projektnummer 2021-020

Einleitungsstelle Versickerungsbecken "Hinter dem Schwedsberg"
 Einleitung des Oberflächenwassers in ein Versickerungsbecken/ Grundwasser (Versickerung)

Flächenzusammenstellung

Flächen		Befestigung	Gesamtfläche [ha]	Anteil [%]	A _{E,k} [ha]	ψ _m [-]	A _u [ha]
1	Fläche B-Plan 68 (GRZ 0,8)						
2	GE-Fläche (ohne Dachfl.)						
3		Dach	9,6560	40,00%	3,8624	0,00	0,0000
4		Verkehrsfl.	9,6560	40,00%	3,8624	0,85	3,2830
5		Grünflächen	9,6560	20,00%	1,9312	0,10	0,1931
6	öffentliche Verkehrswege	Asphalt	1,6597	100,00%	1,6597	0,90	1,4937
7	Grünflächen	Bepflanzung	0,7649	100,00%	0,7649	0,10	0,0765
8							
9							
Σ					12,0806		5,0464

Gewässer (Tabellen 1a und 1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Grundwasser Wasserschutzzone III B	G 25	G = 8

Flächenanteil f _i (Kapitel 4)		Luft L _i (Tabelle 2)		Flächen F _i (Tabelle 3)		Abflussbelastung B _i	
A _{u,i}	f _i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	B _i = f _i (L _i + F _i)	
1	Fläche B-Plan 68 (GRZ 0,8)						
2							
3	0,0000	0,00	L2	2	F4	0	0,00
4	3,2830	0,65	L2	2	F4	19	13,65
5	0,1931	0,04	L2	2	F1	5	0,28
6	1,4937	0,30	L2	2	F4	19	6,30
7	0,0765	0,02	L2	2	F1	5	0,14
8							
Σ	5,0464	Σ = 1,00	Abflussbelastung B = Σ B _i			B = 20,37	

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn B ≤ G

Regenwasserbehandlung erforderlich: JA

maximal zulässiger Durchgangswert D _{max} = G / B:	D _{max} = 0,39
---	-------------------------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen 4a, 4b und 4c)	Typ	Durchgangswerte D _i
Behandlung erforderlich	D02	0,60
	D24	0,65

Durchgangswert D = Produkt aller D _i (Kapitel 6.2.2):	D = 0,39
--	----------

Emissionswert E = B · D:	E = 7,94
--------------------------	----------

E = 7,94 G = 8,0 **Anzustreben:** E ≤ G

Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: E > G

B-Plan Nr. 68 „Erweiterung Gewerbepark Schwedsberg“-Gemeinde Ankum
Verkehrs- und Wassertechnische Voruntersuchung
Projekt.-Nr.: 2021 - 020

Anhang 4
Geotechnische Untersuchung, Schichtenprofile



GEOBÜRO SACK

BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE

- Geotechnische Untersuchungen ▪ Bodenwissenschaften ▪ Gefährdungsabschätzungen ▪ Historische Erkundungen ▪
 - Schadstoffkataster ▪ Abbruchkonzepte ▪ Sanierungsplanung und -begleitung ▪ Grundwasseruntersuchungen ▪
-

Baugrundgutachten

Erschließung des Gewerbegebiets Schwedsberg in 49577 Ankum

Bearbeitungs - Nr. 2022.1725

Datum: 09.03.2022

Auftraggeber: Ingenieurbüro Westerhaus
Industriestraße 42
49565 Bramsche

Auftragnehmer: G+S Geobüro Sack
Neulandstr. 42
49084 Osnabrück

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
2 Untersuchungsumfang.....	3
3 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	4
3.1 Allgemeines.....	4
3.2 Schichtenfolge	5
3.3 Grundwasser	5
3.4 Charakteristische Bodenkennwerte	6
3.5 Bodenklassen gem. VOB DIN 18300 und Bodengruppen gem. DIN 18196	7
3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08	7
3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196)	7
3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 09	8
4 Bautechnische Maßnahmen.....	8
4.1 Kanalbau	8
4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung.....	8
4.1.2 Stabilisierung der Kanalgrabensohle, Rohrauflagerung.....	8
4.1.3 Sicherung der Kanalgräben	9
4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der Aushubböden.....	10
4.2 Straßenbau	11
4.2.1 Belastungsklasse gem. RStO 12.....	11
4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau	11
4.2.3 Untergrund/Unterbau.....	11
4.2.3.1 Behandlung der Ackerkrume	11
4.2.3.2 Bauzeitliche Wasserhaltung.....	12
4.2.3.3 Tragfähigkeit	12
4.2.4 Oberbau/Frostschutz- und Tragschicht	13
5 Baugrubenabnahme und Verdichtungsprüfung	14
6 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	15
7 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen	18

7.1 Untersuchung der Oberböden gemäß BBodSchV	19
7.2 Untersuchung des Untergrundes gemäß LAGA	20
8 Weitere Angaben und Schlusswort	21

Anlagen

- Anlage 1: Lageplan mit eingetragenen Bodenaufschlusspunkten, Maßstab 1 : 2000
- Anlage 2: Schichtenprofile gem. DIN 4023 und Rammdiagramm gem. EN ISO 22476-2, Höhenmaßstab 1 : 50 (Anl. 2.1-2.5)
- Anlage 3: Körnungslinien gem. DIN 18123 (Anl. 3.1-3.8)
- Anlage 4: Charakteristische Bodenkenwerte der Homogenbereiche (Anl. 4.1 - 4.3)
- Anlage 5: Protokolle der Versickerungsversuche VS 1-4 (Anlage 5.1 – 5.4)
- Anlage 6 Schichtenprofile Versickerungsversuche VS 1-4, Höhenmaßstab 1:20 (Anlage 6.1 – 6.4)
- Anlage 7 Prüfberichte EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling

Vorliegende Unterlagen:

- Nr. 1: Vorplanung, Maßstab 1 : 500
- Nr. 2: Kabel- und Leitungspläne der örtlichen Versorger,
- Westnetz Maßstab 1 : 500
- Deutsche Telekom, Maßstab 1 : 2.500
- Wasserverband Bersenbrück, Maßstab 1 : 2.000
- Nr. 3: Archivunterlagen (Geologische Karten, Hydrogeologische Karten, Ingenieurgeologische Karten, Fachliteratur etc.)

1 Einleitung

Das Ingenieurbüro Westerhaus plant für die Gemeinde Ankum im Rahmen der Erweiterung des Gewerbegebiets "Schwedsberg" die dortige Erschließung.

Das G+S Geobüro Sack wurde beauftragt, Baugrunduntersuchungen im Bereich des Erschließungsgebiets durchzuführen und das vorliegende Baugrundgutachten auszuarbeiten. Auftragsgrundlage ist das Angebot A-1611 vom 05.01.2022.

Dem Gutachter liegen keine Planunterlagen über mögliche Verlegetiefen der Kanäle oder über die Ausbauhöhen der Planstraßen und die Belastungsklasse gem. RStO 12 vor. Es wird daher zunächst angenommen, dass die Fahrbahndecke auf einem Niveau zwischen etwa höhengleich zur bestehenden Geländeoberkante bis zu ca. 0,3 m über Geländeoberkante geplant wird. Des Weiteren wird angenommen, dass eine Schmutz- und Regenwasserkanalisation in offener Bauweise erstellt wird. Die Sohltiefe der Kanalgräben wird zunächst bei ca. 2,0 m unter Fahrbahndecke angenommen.

Die angenommenen Ausbauhöhen und Sohlhöhen sind in den Anlagen 2.1 bis 2.5 dargestellt und Grundlage der weiteren Ausführungen.

2 Untersuchungsumfang

Zur Erschließung der Baugrundverhältnisse und zur Ermittlung der Tragfähigkeit des Baugrundes wurden in der Zeit vom 08.-10.02.2022 im Bereich der geplanten Erschließungsstraßen sowie exemplarisch des umgebenden Geländes 14 Rammkernsondierbohrungen (RKS 1 bis RKS 14, Bohrungen RKS gem. DIN EN ISO 22475-1) und vier mittelschwere Rammsondierungen (DPM 1 bis DPM 4, Sonde DPM gem. DIN EN ISO 22476-2) niedergebracht.

Die Lage der Bodenaufschlusspunkte wurde überwiegend nach Vorgabe des Auftraggebers festgelegt und ist der Anlage 1 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Aufschlussbohrungen und die der Rammsondierungen wurden gem. DIN 4023 in Schichtenprofilen und gem. DIN EN ISO 22476-2 in Rammdiagrammen auf den Anlagen 2.1 bis 2.5 dargestellt.

Aus den Bohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen, an denen die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte, auch unter Beachtung der Ergebnisse der Rammsondierungen, abgeschätzt wurden.

An repräsentativ ausgewählten Bodenproben wurde im bodenmechanischen Labor die Korngrößenverteilung gem. DIN EN ISO 17892-4 bestimmt. Die Ergebnisse der Laborversuche wurden als Körnungslinien dargestellt und sind als Anlagen 3.1 bis 3.8 beige-fügt.

Zusätzlich wurden Bodenproben für die chemische Analytik ausgewählt. Die Ergebnisse der chemischen Analytik sind in Kapitel 7 dargestellt.

Die Bodenproben, die durch die Laborversuche nicht verbraucht wurden, werden bis drei Monate nach Abgabe des Gutachtens aufbewahrt und dann, falls vom Auftraggeber nicht anders bestimmt, verworfen.

3 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Allgemeines

Die Erschließungsfläche liegt im Norden von Ankum und wird nördlich von einem namenlosen Weg, östlich von der Straße "Hinter dem Schwedsberg", südlich von der Straße und der dortigen Bebauung "Am Schwedsberg" und westlich von der Straße "Druchhorner Straße" begrenzt.

Die Fläche ist überwiegend eine landwirtschaftliche Nutzfläche, die überwiegend mit Ackerkrume bedeckt ist und nur spärlichen Bewuchs aufweist. Vereinzelt Flurstücke sind auch bewaldet. Zwischen Flurstücken verlaufen teilweise geschotterte Wege. In der nordwestlichen Ecke der Erschließungsfläche ist eine mehrere Meter tiefe ehemalige offene Sandgrube vorhanden.

Die Erschließungsfläche ist flach und \pm eben und weist ein schwaches Gefälle Richtung Nord/Nordost auf. Nach dem Höhennivellement der Sondieransatzpunkte liegt zwischen den Aufschlusspunkten eine max. Höhendifferenz von ca. 4,8 m vor.

Als Bezugspunkt (BZP) für das Höhennivellement der Sondieransatzpunkte wurde der im Lageplan (vgl. Anl. 1.2) eingezeichnete Kanaldeckel (KD.) mit der angegebenen Höhe von 63,07 mNHN gewählt.

3.2 Schichtenfolge

Nach den Daten der Geologischen Karte im Maßstab 1 : 25 000 (GK25) des Internet-auskunftssystems NIBIS® Kartenserver, zur Verfügung gestellt vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), ist im Bereich des Untersuchungsgrundstückes mit dem Auftreten von glazifluviatilen Ablagerungen zu rechnen.

Die Aufschlussbohrungen haben eine relativ einheitliche Schichtenfolge erschlossen, die vereinfacht wie folgt beschrieben wird:

bis ca. 0,25/0,4 m unter GOK:

Ackerkrume

Feinsand, mittelsandig und schluffig, humos. Die Ackerkrume ist meist erdfeucht bis feucht und durch ackerbauliche Tätigkeiten (sehr) locker gelagert.

**bis zur max. Aufschlusstiefe
von ca. 5,0 m unter GOK:**

Glazifluviatile Ablagerungen (Pleistozän)

Fein- und Mittelsande in variierenden Zusammensetzungen, z. T. schwach schluffig oder schwach kiesig (Flint), stellenweise auch schluffig oder kiesig, im oberflächennahen Bereich vereinzelt noch schwach humos. Sehr vereinzelt werden die Sande durch Lehmlinsen ersetzt (nur in RKS 12 angetroffen: Schluff, feinsandig, tonig, schwach mittelsandig).

Die glazifluviatilen Ablagerungen sind trocken bis erdfeucht und überwiegend mitteldicht, zur Tiefe hin auch dicht gelagert, in lehmdominierten Bereichen von steifplastischer Konsistenz.

Die Aufschlussbohrungen wurden bei Erreichen der avisierten Aufschlusstiefe in den mitteldicht bis dicht gelagerten glazifluviatilen Ablagerungen eingestellt.

3.3 Grundwasser

Grundwasser wurde bei den Baugrunduntersuchungen in der Zeit vom 08.-10.02.2022 nicht angetroffen und ist erst unterhalb der angenommenen Verlegetiefe zu erwarten.

Bei den anstehenden Böden, die trotz der sandigen Ausprägung i. d. R. Durchlässigkeitsbeiwerten von $k < 1 \times 10^{-04}$ m/s aufweisen (vgl. k-Werte auf den Anlagen 3.1 bis 3.8), ist allerdings in niederschlagsreichen Zeiten bzw. nach anhaltenden starken Niederschlägen mit lokalen Vernässungen durch temporär aufgestauten Sicker- und Schichtwasser zu rechnen. Der Sickerwasseraufstau kann dann örtlich bis zur Geländeoberkante reichen und dort zu vorübergehenden Vernässungen führen.

3.4 Charakteristische Bodenkennwerte

Die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenkennwerte sind in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU sowie unter Beachtung korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleiteter Daten, wie folgt in Ansatz zu bringen:

Ackerkrume, (sehr) locker gelagert

Raumgewicht (γ)	: 16,0-17,5 kN/m ³	unter Wasser	: 7,0-8,5 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 27,5-30,0 °	Kohäsion (c')	: 0-2 kN/m ²
Steifefziffer (E_s)	: 5-20 MN/m ²		

Glazifluviatiler Sand, mitteldicht gelagert

Raumgewicht (γ)	: 18,0-18,5 kN/m ³	unter Wasser	: 10,0-10,5 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 35,0-37,5 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifefziffer (E_s)	: 40-60 MN/m ²		

Glazifluviatiler Sand, dicht gelagert

Raumgewicht (γ)	: 18,5-19,0 kN/m ³	unter Wasser	: 10,5-11,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 37,5-40,0 °	Kohäsion (c')	: 0 kN/m ²
Steifefziffer (E_s)	: 60-100 MN/m ²		

Glazifluviatiler Lehm, steifplastisch

Raumgewicht (γ)	: 19,0-19,5 kN/m ³	unter Wasser	: 9,5-10,0 kN/m ³
Reibungswinkel (φ)	: 27,5-30,0 °	Kohäsion (c')	: 10-15 kN/m ²
Steifefziffer (E_s)	: 20-35 MN/m ²		

3.5 Bodenklassen gem. VOB DIN 18300 und Bodengruppen gem. DIN 18196

3.5.1 Klassifikation nach ATV VOB C 2015-08

Für Ausschreibungszwecke nach ATV VOB C 2015-08 wird für die ermittelten Bodenschichten folgende Zuordnung in Homogenbereiche empfohlen:

Ackerkrume:	A (Mu)	Homogenbereich AO
Glazifluviatiler Sand:	fS/mS/S, ...	Homogenbereich B1
Glazifluviatiler Lehm:	U, ...	Homogenbereich B2

Die Verteilung der o. g. Homogenbereiche ist in den Anlagen 2.1 bis 2.5 ersichtlich.

Die für die jeweiligen Homogenbereiche anzusetzenden Kennwerte wurden in Anlehnung an die Erfahrungswerte der DIN 1055-2, der EAB und EAU festgelegt sowie korrelativ aus den Ergebnissen eigener bodenmechanischer Laborversuche abgeleitet und sind dem Kap. 3.4 bzw. den Anlagen 4.1 bis 4.3 zu entnehmen.

3.5.2 Bodenklassen (VOB DIN 18300) und Bodengruppen (DIN 18196)

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten können die angetroffenen Bodenarten nach "alter Norm" in folgende Bodenklassen bzw. Bodengruppen eingeordnet werden:

Ackerkrume:	Bodenklasse: 1 ^{1) 2)}	
	Bodengruppe:	A[OH/OU]
Glazifluviatiler Sand:	Bodenklasse: 3	
	Bodengruppen:	SW/SE/SU/ST
Glazifluviatiler Lehm:	Bodenklassen: 4 ^{1) 2)}	
	Bodengruppen:	SU*/ST*/UL/UM/TL/TM

¹⁾ bei Verschlämmungen, Wassersättigung bzw. einer Konsistenzzahl von $I_c \leq 0,5$; Klasse 2

²⁾ gemischtkörnige Böden der Gruppen SU*, ST*, wenn sie eine breiige oder flüssige Konsistenz haben und beim Lösen ausfließen: Klasse 2

3.6 Klassifizierung der oberflächennahen Böden gem. ZTVE-StB 09

Der im oberflächennahen Bereich anstehende Boden ist gem. ZTV E-StB 17, Tabelle 1, nach Maßgabe der vorliegenden Bodenprofile und der Laborversuche (vgl. Anl. 3.1 bis 3.8), überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F1 (nicht frostempfindlich) bis F2 (gering bis mittel frostempfindlich) zu stellen.

4 Bautechnische Maßnahmen

4.1 Kanalbau

Es wird davon ausgegangen, dass Regen- und Schmutzwasserkanäle in gemeinsamen Kanalgräben in offener Bauweise verlegt werden.

Konkrete Verlegetiefen liegen dem Gutachter nicht vor und werden daher zunächst bei ca. 2,0 m unter der Fahrbahndecke angenommen (vgl. Kap. 1.0 und Anl. 2.1 bis 2.4).

Nenndurchmesser der Kanäle sind dem Gutachter ebenfalls nicht bekannt.

4.1.1 Bauzeitliche Wasserhaltung

Da die angenommenen Sohliefen der Kanalgräben deutlich oberhalb des Grundwassers und innerhalb durchlässiger glazifluviatiler Sande liegen, sind Maßnahmen zur bauzeitlichen Wasserhaltung nicht erforderlich. Während der Aushub- und Verlegearbeiten ist lediglich das ggf. anfallende Sicker- und Schichtwasser bzw. das Niederschlagswasser abzuführen.

4.1.2 Stabilisierung der Kanalgrabensohle, Rohrauf Lagerung

Wie aus den Schichtenprofilen auf den Anlagen 2.1 bis 2.4 zu ersehen ist, liegen die angenommenen Sohliefen innerhalb ausreichend tragfähiger, überwiegend mitteldicht gelagerter glazifluviatiler Sande. Eine zusätzliche Stabilisierung der Kanalgrabensohle ist daher nicht erforderlich.

Gem. DIN EN 1610 ist bei Verwendung von Rundprofil-Rohren ohne Fuß eine untere Bettungsschicht "a" nach Typ 1 herzustellen. Die Bettungsschicht ist gem. ZTV E-StB 17 bis auf mind. 97 % Proctordichte zu verdichten. Die erreichte Verdichtung ist nachzuweisen.

Abweichend zu vorgenannter Bettung können durch die Rohrstatik ggf. höhere Anforderungen an das Rohraufleger gestellt werden. Die obere Bettungsschicht "b" ist dann gemäß den statischen Erfordernissen bzw. nach Planvorgaben auszubilden.

Eine kraftschlüssige Verlegung der Rohrleitungen ist in sämtlichen Streckenabschnitten zu gewährleisten. Hohlräume unterhalb der Kanalrohre oder Teilabschnitte ohne Rohraufleger sind zu vermeiden. Die ggf. erforderliche Bettungsschicht ist demnach gleichmäßig über die gesamten Kanalgräben herzustellen.

4.1.3 Sicherung der Kanalgräben

Bei den angenommenen Sohl-tiefen $\geq 1,25$ m ist gem. DIN 4124 die Herstellung senkrechter Böschungen nicht mehr möglich. Die Kanalgräben können daher aus bodenmechanischer Sicht gem. DIN 4124 unter einem Böschungswinkel von 45° hergestellt werden. Bei niederschlagsreichen Witterungsbedingungen sind die Böschungen durch Folienabdeckungen gegen Erosion zu schützen. Die ergänzenden Angaben der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sind zu beachten.

Um die erforderliche Menge des auszuhebenden bzw. des einzubauenden Bodens zu minimieren kann ggf. ein Kanalgrabenverbau kostengünstiger sein. In diesem Zusammenhang wird auf eine Wirtschaftlichkeitsberechnung hingewiesen. Die anstehenden Böden sind dann i. d. R. "kurzzeitig standsicher", sodass ein Grabenverbaugerät zur Ausführung kommen kann. Alternativ dazu können auch Kanaldielen, Spundwandelemente oder Trägerbohlwände verwendet werden. Ein Verbau ist statisch nachzuweisen.

Sollte ein Verbau erforderlich werden, dessen statische Bemessung bis unterhalb bzw. außerhalb der bisher erkundeten Baugrundsichten reichen, so ist der Gutachter zu einer gesonderten Beurteilung aufzufordern. Im Bedarfsfall sind dann auch noch ergänzende Baugrunderkundungen zur Verifizierung statischer Annahmen erforderlich.

Ein Verbau ist unter Berücksichtigung der Planungsanforderungen an die Rohrleitung derart zu entfernen, dass keine schädliche Veränderung der Tragfähigkeit, der Standsicherheit oder der Lage erfolgt. Die Entfernung sollte fortschreitend zur Verfüllung der Gräben erfolgen.

Die geforderte Mindestgrabenbreite ist in Abhängigkeit des nicht bekannten Nenn-durchmessers sowie der Grabentiefen und unter Berücksichtigung verbauter oder un-

verbauter Kanalgräben nach der DIN EN 1610, Kap. 6, Tab. 1 und Tab. 2 festzulegen. Nach den vorliegenden Angaben ist davon auszugehen, dass bei der angenommenen Tiefe $t > 1,75$ m eine Grabenbreite $b = 0,90$ m erforderlich wird.

4.1.4 Grabenverfüllung und Wiedereinbaufähigkeit der Aushubböden

Bei den Aushubarbeiten für die Kanalgräben fallen nach Entfernung der Ackerkrume überwiegend grob- bis gemischtkörnige Sande und nur vereinzelt feinkörnige Lehme an. Gemäß DIN EN 1610, Kap. 7, Tab. 1, sind die Sande (mit einem Feinkorngehalt < 15 %) der Verdichtbarkeitsklasse V1 und die Lehme den Verdichtbarkeitsklassen V2 und V3 zuzuordnen.

Der V1-Boden (Sand) kann aus bodenmechanischer Sicht im erdfeuchten bis feuchten Zustand als Füllbodenmaterial der Kanalgräben multipel wiederverwendet werden. Aufgrund der späteren Überbauung mit Verkehrsflächen (vgl. Kap. 4.2.3.3) ist der V1-Boden lagenweise einzubringen und mittels geeigneter Verdichtungsgeräte nach den Anforderungen der ZTV E-StB 17 bzw. gem. ZTV A-StB 12 und der DIN EN 1610 zu verdichten. Dabei werden folgende Verdichtungsgrade gefordert:

- Leitungszone ≥ 97 % Proctordichte
- Hauptverfüllung ≥ 98 % Proctordichte
- innerhalb der obersten 0,5 m unter Verkehrsflächenoberbau ≥ 100 %

Die Wahl des geeigneten Verdichtungsgeräts kann unter Beachtung der DIN EN 1610, Kap. 7, Tab. 2 erfolgen. Die Schicht bis ca. 0,3 m über dem Rohr sollte zum Schutz der Lagestabilität des Rohrs nach Möglichkeit per Hand erfolgen. Erst oberhalb von ca. 0,3 m kann mittels mechanischer Verdichtungsgeräte verdichtet werden.

Die erreichten Verdichtungen sind über das gesamte Verfüllprofil nachzuweisen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene gutachterliche Begleitung der Erd- und Kanalbauarbeiten (vgl. Kap. 5.0) hingewiesen.

Zur Vereinheitlichung der Erd- und Verdichtungsarbeiten und des späteren Tragverhaltens des Straßenkörpers sowie hinsichtlich der Frostempfindlichkeit wird zunächst von einer Wiederverwendung von V2- und V3-Böden (Lehm) als Füllmaterial in den Kanalgräben abgeraten.

4.2 Straßenbau

4.2.1 Belastungsklasse gem. RStO 12

Der erforderliche Aufbau von Verkehrsflächen richtet sich nach den vorliegenden Untergrundverhältnissen und den zu erwartenden Verkehrsbeanspruchungen. Die RStO 12 unterscheidet diesbezüglich mehrere Belastungsklassen (Bk0,3 bis Bk100) und ordnet diesen standardisierte Oberbauten zu.

Bezüglich der entsprechenden Belastungsklasse liegt für das Erschließungsgebiet keine planerische Angabe vor, sodass für die weiteren Ausführungen zunächst von Verkehrswegen der Belastungsklasse Bk1,8 ausgegangen wird. Sollte planerisch eine andere Belastungsklasse ermittelt werden, können ggf. geänderte Anforderungen an den Verkehrsflächenaufbau gestellt werden.

4.2.2 Frostsicherer Gesamtaufbau

Gem. RStO 12 liegt das Erschließungsgebiet im Bereich der Frosteinwirkungszone I.

Die im oberflächennahen Bereichen – nach Entfernung der Ackerkrume (vgl. Kap. 4.2.3.1) – anstehenden Böden, sind gem. ZTVE-StB 17 überwiegend den Frostempfindlichkeitsklassen F1 (nicht frostempfindlich) und F2 (gering bis mittel frostempfindlich) zuzuordnen (vgl. Kap. 3.6). Es wird daher empfohlen, den gesamten Untergrund planerisch zunächst als F2-Boden zu behandeln. Gemäß RStO 12, Tab. 6, ist bei F2-Böden und der Belastungsklasse Bk1,8 ein frostsicherer Gesamtaufbau in einer Stärke von mind. 0,50 m erforderlich.

Es ist planerisch zu prüfen, ob die örtlichen Verhältnisse Mehr- oder Minderdicken nach RStO 12, Tab. 7, erfordern bzw. zulassen.

4.2.3 Untergrund/Unterbau

4.2.3.1 Behandlung der Ackerkrume

Die in weiten Teilen der Erschließungsfläche anstehende Ackerkrume ist zu Beginn der Erdarbeiten abzuschleppen. Diese Böden stehen nach den vorliegenden Schichtenprofilen in Stärken von ca. 0,25-0,4 m an.

Nach DIN 18915 wird als humoser Oberboden die oberste Schicht des durch physikalische, chemische und biologische Vorgänge entstandenen, belebten Bodens bezeichnet. Er enthält neben mineralischen Bestandteilen auch lebende und abgestorbene or-

ganische Bestandteile, wobei nur die abgestorbenen Bestandteile als Humus bezeichnet werden. Diese Böden sind gem. § 202 des BauGB als besonders schutzwürdiger Boden zu erhalten und in jedem Fall fachgerecht auszuheben und zu lagern bzw. zu verwerten.

4.2.3.2 Bauzeitliche Wasserhaltung

Bei den angenommenen Höhen der Fahrbahndecke (vgl. Anl. 2.1 bis 2.4) stehen im freizulegenden Planum – nach Entfernung der Ackerkrume – überwiegend grob- bis gemischtkörnige Sande an, die durchlässig und nicht bis schwach wasserempfindlich sind. Maßnahmen zur bauzeitlichen Wasserhaltung sind daher nicht erforderlich.

Es wird jedoch grundsätzlich empfohlen, das Unter- oder Oberbaubaumaterial (vgl. Kap. 4.2.3.3 und Kap. 4.2.4) sofort nach Freilegung eines Teilbereiches der Aushubebene anzudecken.

Großflächige Freilegungen des Planums sind zu vermeiden. Vor längeren Arbeitsunterbrechungen oder ungünstigen Witterungsverhältnissen sollten freigelegte Planflächen mit grobkörnigem Material abgedeckt werden.

In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Begleitung der Erdarbeiten bzw. die empfohlene Baugrubenabnahme durch den Gutachter (vgl. Kap. 5.0) hingewiesen.

4.2.3.3 Tragfähigkeit

Auf dem Untergrund ist unabhängig von der Wahl des künftigen Oberbaus bei Verdichtungsüberprüfungen ein Verformungsmodul $E_{V2,U} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Die Kanalgräben sind fachgerecht nach den Anforderungen der ZTV E-StB 17 bzw. der gem. ZTV A-StB 12 bis zur Unterkante des frostsicheren Gesamtaufbaus zu verfüllen und zu verdichten, sodass der vorgenannte $E_{V2,U}$ -Verformungsmodul in diesen Bereichen ohnehin erreicht wird (vgl. Kap. 4.1.4).

Außerhalb verfüllter Kanalgräben ist auf den nach Entfernung der Ackerkrume freigelegten, meist grob- bis gemischtkörnigen Sanden, der vorgenannte $E_{V2,U}$ -Verformungsmodul $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ voraussichtlich direkt oder nach einer Nachverdichtung nachweisbar. Die erreichbaren $E_{V2,U}$ -Verformungsmoduln sollten daher zunächst mittels einer ausreichenden Anzahl an Plattendruckversuchen ermittelt werden. In diesem Zusammenhang wird auf die empfohlene Begleitung der Erdarbeiten durch den Gutachter

(vgl. Kap. 5.0) hingewiesen. In diesem Fall würde die Herstellung eines gesonderten Straßen-Unterbaus dann nicht erforderlich werden.

Sollte der erforderliche $E_{v2,U}$ -Verformungsmodul trotz einer Nachverdichtung nicht nachweisbar sein, wird ein geringer Straßen-Unterbau in einer Stärke von ca. 0,15 m erforderlich. Geeignetes Material für die Herstellung des Unterbaus ist nicht bindiges, d. h. frostunempfindliches und verdichtungsfähiges Lockergesteinsmaterial wie Natursteinschotter 0/45-0/56 bzw. äquivalente Mischungen im erdfeuchten bis feuchten Zustand. Grundsätzlich kann die Herstellung des Unterbaus auch über eine Verstärkung des ungebundenen Oberbaus in der vorgenannten Stärke erfolgen.

Das Material ist in einer Lage aufzubringen und gem. ZTV A-StB 12 auf mind. 100 % Proctordichte zu verdichten. Die Verdichtungsanforderungen der ZTV E-StB 17 und der ZTV A-StB 12 sind zu beachten.

Die Eignung der verwendeten Baustoffe, sowie des gewählten Einbau- und Verdichtungsverfahrens ist vom Auftragnehmer nachzuweisen. Hierzu zählt u. a. die Durchführung von Probeverdichtungen und ggf. die Anlage von Probefeldern. Diesbezüglich sind die Anforderungen der ZTVE-StB 17 zu beachten. Zudem wird in diesem Zusammenhang auf das FGSV-Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaues im Straßenbau, Ausgabe 2003, hingewiesen.

Die erreichten Verdichtungen sind nachzuweisen. Es wird in diesem Zusammenhang auf die empfohlene Begleitung der Erdarbeiten durch den Gutachter (vgl. Kap. 5.0) hingewiesen.

4.2.4 Oberbau/Frostschutz- und Tragschicht

Ausgehend von einem Verformungsmodul $E_{v2,U} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Untergrund bzw. dem hergestellten Unterbau (vgl. Kap. 4.2.3.3) kann dann der Oberbau mit den zu erwartenden Asphaltdecken gem. RStO 12, Tafel 1, hergestellt werden.

In der vorgenannten Tafel sind standardisierte Bauweisen mit den erforderlichen Mindestwerten der Verformungsmoduln und den Anhaltswerten für die jeweils erforderlichen Schichtdicken für die Tragschichten (Frostschuttschicht + Tragschicht) angegeben.

Ergeben sich nach Tafel 1 geringere Schichtdicken als zur Gewährleistung der Frost-sicherheit gem. Abschnitt 3.2.3 der RStO 12 erforderlich, so sind die erforderlichen Mindestdicken des frostsicheren Gesamtaufbaus (s. o.) ausschlaggebend.

Zu beachten sind die entsprechenden Angaben der ZTVE-StB 17, der ZTVT-StB 95, der TL SoB-StB 20 der ZTV SoB-StB 20 und der RStO 12.

Darüber hinaus ist durch geeignete Entwässerungseinrichtungen ein dauerhafter Was-sereinstau im unbefestigten Straßenoberbau zu vermeiden. In diesem Zusammenhang sind die Angaben der ZTV Ew-StB 14 zu beachten.

5 Baugrubenabnahme und Verdichtungsprüfung

Nach Freilegung der Kanalgrabensohle / Gründungssohle bzw. während der Aus-schachtungsarbeiten ist der Gutachter gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 4.3.1, zu einer abschließenden Baugrundbeurteilung (Baugrubenabnahme) aufzufordern. Es erfolgt ein Vergleich der Baugrundverhältnisse zu denen, die dem vorliegenden Gut-achten zugrunde gelegt wurden.

Im Zuge der Baugrubenabnahme werden die ggf. erforderlichen Bodenaustauscharbei-ten exakt festgelegt und es erfolgen die endgültigen Angaben zur bauzeitlichen Was-serhaltung und zur Kanalgrabensicherung.

Nach Fertigstellung des Bodenaustausches und der Verdichtungsarbeiten bzw. baube-gleitend hierzu ist gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 5.3.4, eine Überprüfung der erreichten Verdichtung durch den Gutachter erforderlich.

6 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Für die Beurteilung der generellen Eignung des Untergrundes für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser sind gem. DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 138, der Durchlässigkeitsbeiwert (k-Wert) und der Grundwasser-Flurabstand heranzuziehen. Als versickerungsfähig erweisen sich danach Böden mit Durchlässigkeiten von $k = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ bis $k = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss bei Versickerungsanlagen ein Mindestabstand der Versickerungsebene von 1m gewährleistet sein.

Die Durchlässigkeiten wurden über die Auswertung der Versickerungsversuche (vgl. Anhang 5) und die Auswertung der Kornsummenkurven von ausgewählten Bodenproben ermittelt. Die k-Werte sind nach dem o.g. DWA- Regelwerk mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor zu multiplizieren, um einen vergleichbaren Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert (k_{fu}) der ungesättigten Bodenzone zu erhalten. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Durchlässigkeitsbestimmungen dargestellt.

Tab. 3: Ergebnisse der Ermittlung der Durchlässigkeit

Feldmethoden open-end-tests ¹	K_{fu} [m/s]
VS 1	$2,66 \times 10^{-6}$
VS 2	$1,97 \times 10^{-6}$
VS 3	$1,53 \times 10^{-6}$
VS 4	$9,67 \times 10^{-7}$
Labormethode Kornverteilung ²	
RKS 1 (1,0 – 3,5m)	$1,5 \times 10^{-5}$
RKS 3 (1,5 – 2,8m)	$1,4 \times 10^{-5}$
RKS 5 (2,3 – 4,5m)	$1,4 \times 10^{-5}$
RKS 10 (0,3 – 2,5m)	$1,28 \times 10^{-5}$
RKS 12 (1,3 – 2,3m)	$4,2 \times 10^{-5}$
RKS 12 (2,3 – 3,7m)	$8,0 \times 10^{-10}$
RKS 13 (2,0 – 2,4m)	$5,2 \times 10^{-8}$
RKS 14 (0,3 – 4,5m)	$9,4 \times 10^{-6}$

¹⁾ Korrekturfaktor für k -Wert ermittelt aus Feldmethode = 2.

²⁾ Korrekturfaktor für k- Wert ermittelt aus Kornsummenkurve = 0,2

Die Bestimmung der Durchlässigkeit im „open-end-test“ erfasste die unter dem humosen Oberböden vorliegenden Fein- Mittelsande mit stellenweise schluffigen Anteilen.

Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich der durchgeführten Versickerungsversuche VS 1-3 liegen innerhalb des nach dem o.g. DWA-Regelwerk zulässigen Bereichs zwischen von $k_{fu} = 1 \times 10^{-3}$ bis 1×10^{-6} m/s. Die mittlere Durchlässigkeit ergibt sich mit $2,05 \times 10^{-6}$ m/s.

Grundwasser wurde bis zur maximalen Aufschlusstiefe von 5m unter GOK nicht angetroffen, so dass ein Abstand der Versickerungsebene zum mittleren höchsten Grundwasserstand von > 1 m gemäß DWA – Regelwerk gewährleistet ist.

Eine Versickerung des anfallenden Niederschlags- und Oberflächenwasser in den oberflächennahen Untergrund ist im Plangebiet somit grundsätzlich möglich.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass im südlichen Bereich des Plangebietes (RKS 12, RKS 13) im Tiefenbereichen zwischen ca. 2,0m – 3,7m stellenweise bindiges Bodenmaterial mit Durchlässigkeitsbeiwerten zwischen $5,2 \times 10^{-8}$ und $8,0 \times 10^{-10}$ m/s angetroffen wurde. Diese Bereiche sollten daher bei der Planung zukünftiger Versickerungsanlagen unberücksichtigt bleiben.

Gegenüber den durchgeführten Versickerungsversuchen im „open-end-Test“ direkt unterhalb der humosen Oberböden wurden bei den Proben aus RKS 1, 3, 5, 10 und 12 über die Kornverteilungskurven rechnerisch höhere Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_{fu} 1,28$ bis $4,2 \times 10^{-5}$ m/s ermittelt. Gemäß den geführten Schichtenverzeichnissen ist das Bodenmaterial im oberflächennahen Bereich z.T. mit höheren Feinkornanteilen (Schluff) durchsetzt, wodurch die Durchlässigkeit im oberflächennahen Bereich herabgesetzt wird. Zudem ist aus den erstellten Rammdiagrammen (vgl. DP 1 - DP 4) ersichtlich, dass der oberflächennahe Untergrund bis ca. 1,90 m Tiefe stellenweise erhöhte Verdichtungserscheinungen aufweist, welche die mit den Versickerungsversuchen ermittelte Durchlässigkeit ebenfalls beeinflussen.

Es wird empfohlen direkt am Standort von geplanten Versickerungsanlagen den jeweiligen Bemessungs- k_f -Wert zu ermitteln. Abhängig von den Ergebnissen sind eventuell Maßnahmen zur Auflockerung des Bodengefüges bis ca. 2m Tiefe oder Bodenaustauschmaßnahmen einzuplanen.

Innerhalb des im nördlichen Bereich des Plangebietes vorhandenen Restlochs einer ehem. Sandgrube wurden in der Grubensohle ca. 1,50m mächtige Bodenauffüllungen angetroffen. Diese setzen sich bis ca. 1 m Tiefe zunächst aus humosen Fein- Mittelsanden (stellenweise bindig) mit geringen Anteilen anthropogener Fremdstoffe in Form von Ziegel- und Glasbruch zusammen. Unterhalb folgen bis zur Tiefe von 1,50m überwiegend sandige Auffüllungen mit Ziegelbruchresten. Ab 1,50m folgt der natürliche Schichtenverband aus Fein – Mittelsanden mit variierenden schluffigen Anteilen.

Bei dem in den aufgefüllten Sanden durchgeführten Versickerungsversuch (VS 4) mittels „open-end-Test“ wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $9,67 \times 10^{-7}$ m/s ermittelt. Dieser liegt außerhalb des nach dem o.g. DWA-Regelwerk zulässigen Bereiches.

Die humosen Anteile und die stellenweise angetroffenen Feinkornanteile sowie die Heterogenität der Auffüllungen in den oberflächennahen Schichten bewirken eine deutlich verzögerte Versickerung am Standort (s. Abb. 1 und 2). Zudem wird der Errichtung von Versickerungsanlagen in Auffüllungen mit anthropogenen Fremdstoffen (im vorliegenden Fall Ziegel- und Glasbruch), in der Regel von den Behörden nicht zugestimmt. Zumal das Gebiet innerhalb der Schutzzone III des Wasserschutzbereiches liegt.

Für die Nutzung der ehem. Sandgrube als zentrale Versickerungsanlage, wären die in der Sohle der Sandgrube bis zu einer Tiefe von ca. 1,50m reichenden anthropogenen Auffüllungen vollständig auszutauschen und durch gut durchlässiges Material ($k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s) zu ersetzen.



Abb.1: Pfützenbildung in der Sandgrube



Abb.2: Pfützenbildung in der Sandgrube

Grundwasser wurde bis zur maximalen Aufschlusstiefe von 2m unter GOK nicht angetroffen. Stellenweise trat in den Auffüllungen Staunässe auf.

Tieferführende Bohrungen konnten im offenen Teil der ehemaligen Sandgrube aufgrund der eingeschränkten Zugänglichkeit nicht durchgeführt werden.

Bei der Planung und Ausführung der Versickerungsanlagen sind grundsätzlich die Vorgaben des DWA – Regelwerkes A 138 zu beachten.

7 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Für die anstehenden humosen Oberböden sowie für die natürlich gewachsenen glazifluvialen Sande im Untergrund wurden chemischen Analysen gemäß den Vorsorgewerten der BBodSchV bzw. der LAGA – Richtlinie „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (TR Boden)“ (Tab.II.1.2-4/-5, Zuordnungswerte im Feststoff und Eluat, Stand 2004) durchgeführt. Die chemische Analytik erfolgte im Labor der EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling.

Für die chemische Analytik wurden insgesamt 4 Mischproben zusammengestellt. Die Probenzusammenstellung sowie das jeweilige Untersuchungsprogramm sind in der nachfolgenden Tabelle (Tab.4) dargestellt. Die Prüfberichte sind der Anlage zu entnehmen.

Tab.4: Probenzusammenstellung und Untersuchungsprogramm

Probe	Enthaltene Einzelproben		Untersuchungsprogramm
MP Oberboden NW	RKS 1/1 (0 - 0,3m) RKS 3/1 (0 - 0,4m) RKS 5/1 (0 - 0,4m) RKS 7/1 (0 - 0,25m)		Vorsorgewerte der BBodSchV, Anhang 2, Tab.4.1+4.2 an der Gesamtfraktion
MP Oberboden SO	RKS 10/1 (0 - 0,3m) RKS 12/1 (0 - 0,3m) RKS 13/1 (0 - 0,3m)		Vorsorgewerte der BBodSchV, Anhang 2, Tab.4.1+4.2 an der Gesamtfraktion
MP Kanalaus- hub NW	RKS 1/2 (0,3 - 1,0m) RKS 1/3 (1,0 - 2,0m) RKS 3/3 (0,5 - 0,65m) RKS 3/4 (0,65 - 1,0m) RKS 3/5 (1,0 - 1,5m) RKS 3/6 (1,5 - 2,8m)	RKS 5/2 (0,4 - 1,8m) RKS 5/3 (1,8- 2,3m) RKS 7/2 (0,25 - 0,6m) RKS 7/3 (0,6- 1,3m) RKS 7/4 (1,3 - 2,8m)	LAGA TR Boden (2004) Tab.II.1.2-4/-5, Zuordnungswerte im Feststoff und Eluat
MP Kanalaus- hub SO	RKS 10/2 (0,3 - 2,5m) RKS 10/3 (2,5 - 3,4m) RKS 12/2 (0,3 - 1,3m) RKS 12/3 (1,3- 2,3m)	RKS 13/2 (0,3 - 1,5m) RKS 13/3 (1,5 - 2,0m) RKS 13/4 (2,0- 2,4m)	LAGA TR Boden (2004) Tab.II.1.2-4/-5, Zuordnungswerte im Feststoff und Eluat

7.1 Untersuchung der Oberböden gemäß BBodSchV

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Mischproben „MP Oberboden NW“ und „MP Oberboden SO“ den Vorsorgewerten der BBodSchV gegenübergestellt. Für die Metalle werden die Vorsorgewerte für die Hauptbodenart „Sand“ und für die organischen Parameter die Vorsorgewerte für einen Humusgehalt < 8% herangezogen.

Tab.5: Analysenergebnisse und Vorsorgewerte der BBodSchV

Parameter	Einheit	BBodSchV Vorsorgewerte für Metalle		BBodSchV Vorsorgewerte für organische Stoffe	
		MP Oberboden NW	MP Oberboden SO	Sand	Humusgehalt ≤ 8 %
pH	-	6,0	6,3	-	-
TOC	Ma.-% TR	1,9	1,5	-	-
Humusgehalt	Ma.-% TR	3,2	2,6	-	-
Arsen	mg/kg TR	3,3	3,5	-	-
Cadmium	mg/kg TR	0,2	< 0,2	0,4	-
Blei	mg/kg TR	18	13	40	-
Chrom	mg/kg TR	14	26	30	-
Kupfer	mg/kg TR	10	10	20	-
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,07	< 0,07	0,1	-
Nickel	mg/kg TR	6	6	15	-
Zink	mg/kg TR	55	73	60	-
PCB ₆	mg/kg TR	n.b.	n.b.	-	0,05
PAK ₁₆	mg/kg TR	n.b.	n.b.	-	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	-	0,3

n.b. = nicht berechenbar, da Einzelparameter < Bestimmungsgrenze

Die anzuwenden **Vorsorgewerte** für die Bodenart „Sand“ werden sowohl für die Mischprobe „**MP Oberboden NW**“ als auch bei der Mischprobe „**MP Oberboden SO**“ **durchgehend eingehalten**.

Das untersuchte Material weist Humusgehalte zwischen 2,6 – 3,2 Ma-% auf und ist gemäß Tab. II-2 der Vollzugshilfe zu §12 der BBodSchV für den Einbau in einer durchwurzelbaren Oberbodenschicht in einer Stärke von bis zu 0,5m (nicht im Grundwasserschwankungsbereich) geeignet.

Mit pH-Werten zwischen 6,0 – 6,3 ist das untersuchte Bodenmaterial als „schwach sauer“ zu bezeichnen. Dieser Befund ist bei der geplanten Bepflanzung und eventuellen Düngemaßnahmen zu berücksichtigen.

7.2 Untersuchung des Untergrundes gemäß LAGA

Die Analysenergebnisse der verwertungsbezogenen chemischen Analysen gemäß LAGA TR Boden (2004) sind in der nachfolgenden Tabelle den Zuordnungswerten der LAGA gegenübergestellt. Für die Einbauklasse Z0 werden die Zuordnungswerte der Bodenart „Sand“ herangezogen.

Tab.6: Analysenergebnisse gemäß LAGA TR Boden

Bezeichnung	Einheit	MP Kanal- aushub NW	MP Kanal- aushub SO	Z0 Sand	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer		022035077	022035078					
Feststoffparameter								
Arsen (As)	mg/kg TS	2,9	4,0	10	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	3	3	40	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	0,4	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	6	5	30	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	2	2	20	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	3	4	15	100	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	0,4	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	0,1	1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	6	7	60	300	450	450	1500
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5			3	3	10
TOC	Ma.-%TS	< 0,1	< 0,1	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40	< 40	100	200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40	< 40		400	600	600	2000
Summe BTEX	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
Summe 6 DIN-PCB	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Summe 16 EPA-PAK	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	3	3	3	3	30
Eluatparameter								
pH-Wert		8,0	7,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	11	8	250	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	< 1,0	< 1,0	30	30	30	50	100
Sulfat (SO ₄)	mg/l	< 1,0	< 1,0	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	< 5	5	5	5	10	20
Arsen (As)	µg/l	< 1	3	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	2	1	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	< 1	2	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	16	< 5	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	< 1	< 1	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10	150	150	150	200	600
Phenolindex, wasserdampffl.	µg/l	< 10	< 10	20	20	20	40	100

n.b. = nicht berechenbar, da Einzelparameter < Bestimmungsgrenze

Sowohl die mit der Mischprobe „**MP Kanalaushub NW**“ als auch die mit der Mischprobe „**MP Kanalaushub SO**“ erfassten Materialien halten die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z0 gemäß LAGA TR Boden (2004) sowohl im Feststoff als auch im Eluat ein. Die Materialien sind insgesamt der **Einbauklasse Z0** zuzuordnen.

Die Verwertung der Materialien kann unter der Abfallschlüsselnummer **17 05 04 „Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen“**, erfolgen.

8 Weitere Angaben und Schlusswort

Nach den anstehenden Baugrund- und Grundwasserverhältnissen ergibt sich zunächst eine Einstufung des Bauvorhabens in die Geotechnische Kategorie 2 (GK2).

Der Gutachter ist zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden.

Osnabrück, den 09.03.2022



Dipl.-Geol. Michael Sack

gez.

L. Mattern, M.Sc.

Anlagen

Anlage 1

Lageplan mit eingetragenen
Bodenaufschlusspunkten
Maßstab 1:2.000



Legende

- RKS 1 Rammkernsondierbohrung
DN 36/50 EN ISO 22475-1
- X DPM 1 Mittelschwere Rammsondierung
gem. EN ISO 22476-2
- ☒ KD. Kanaldeckel mit 63,07 mNHN
als Bezugspunkt für das
Höhennivellement
- VS 1 Versickerungsversuch



G S **GEOBÜRO SACK**
 BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE
 Neulandstraße 42, 49084 Osnabrück
 Tel.: 0541-5979944 Fax: 0541-5979947

Projekt: Erschließung des
 Gewerbegebiets Schwedsberg
 in 49577 Anikum

Bauherr: Ingenieurbüro Westerhaus
 Industriestraße 42
 in 49565 Bramsche

Bezeichnung: Lage der Bodenaufschlusspunkte
 RKS 1 - RKS 14 und DPM 1 - DPM 4



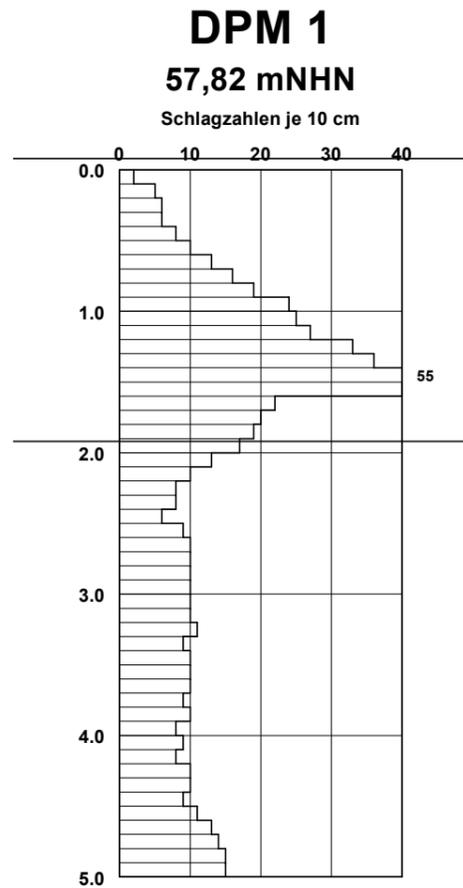
Maßstab 1 : 2 000
 0 20 40

Anlage 1 Projekt-Nr.: 2022.1725
 Bearbeitung: Datum: 08.-10.02.2022

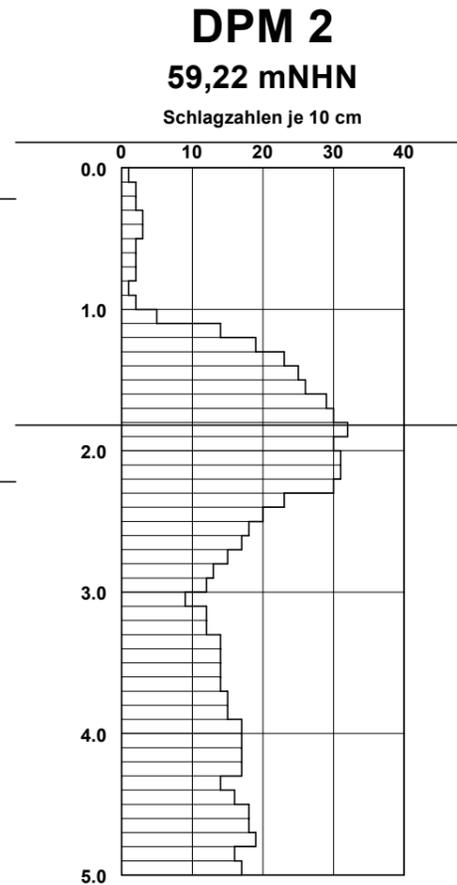
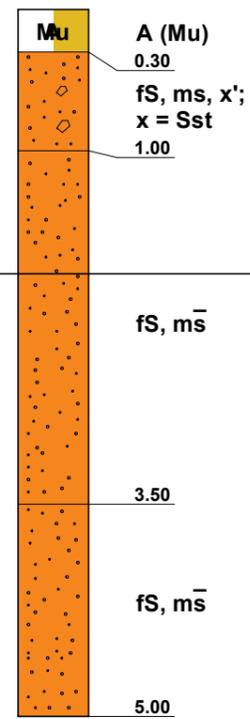
Anlage 2

Schichtenprofile gem. DIN 4023 2 und Rammdiagramme gem. EN ISO 22476-2
Höhenmaßstab 1:50
(Anlage 2.1 – 2.5)

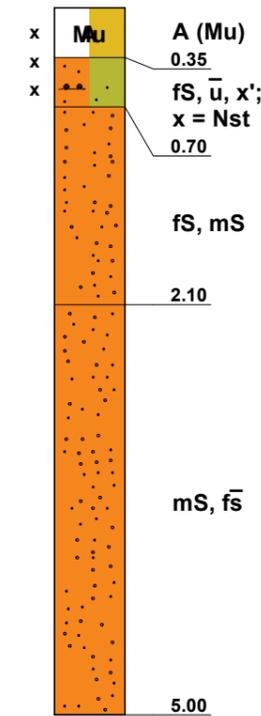
mNHN
 62.00
 61.00
 60.00
 59.00
 58.00
 57.00
 56.00
 55.00
 54.00
 53.00
 52.00
 51.00



RKS 1
 58,87 mNHN



RKS 2
 58,52 mNHN



Legende

Konsistenzen und Bodenarten

- Schluff (U)
- Feinsand (fS)
- Mittelsand (mS)
- Hum. Oberboden (Mu)
- Auffüllung (A)

Abkürzungen

- | | |
|------------------|-------------------------|
| Asph = Asphalt | Nst = Naturstein |
| Be = Beton | Sst = Sandstein |
| Bs = Bauschutt | x = Steine |
| Gl = Glas | o = Pflanzenreste |
| Ko = Kohle | w = Wurzelreste |
| Kst = Kalkstein | v = verwittert |
| Schl = Schlacke | v̄ = stark verwittert |
| Scho = Schotter | v' = schwach verwittert |
| Tst = Tonstein | |
| Zb = Ziegelbruch | |

BZP = Kanaldeckel mit 63,07 mNHN
 (vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

- (Zahl)
(Datum) = Grundwasser angebohrt
- (Zahl)
(Datum) = Grundwasser nach Bohrende
- (Zahl)
(Datum) = Grundwasserruhestand
- x = nass / fließfähig
- x = Vernässung

Homogenbereiche		
Ackerkrume:	A (Mu)	Homogenbereich AO
Glazifluviatiler Sand:	fS/mS/S, ...	Homogenbereich B1
Glazifluviatiler Lehm:	U, ...	Homogenbereich B2

G S **GEOBÜRO SACK**
 BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE
 Neulandstraße 42, 49084 Osnabrück
 Tel.: 0541-5979944 Fax: 0541-5979947

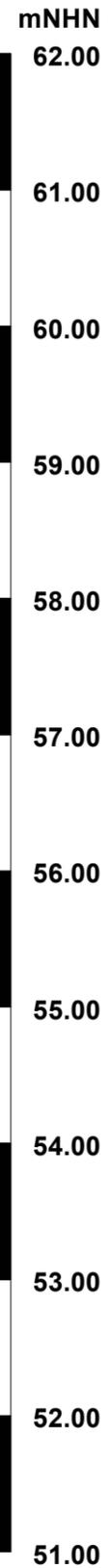
Projekt: Erschließung des
 Gewerbegebiet Schwedsberg
 in 49577 Ankum

Bauherr: Ingenieurbüro Westerhaus
 Industriestraße 42 49565 Bramsche

Planinhalt: Schichtenprofile RKS 1, RKS 2
 Rammdiagramm DPM 1, DPM 2

Projekt-Nr.: 2022.1725 **Maßstab:** 1 : 50

Datum: 08.-10.02.2022 **Anlage:** 2.1



Legende

- ### Konsistenzen und Bodenarten
- Schluff (U)
 - Sand (S)
 - Feinsand (fS)
 - Mittelsand (mS)
 - Hum. Oberboden (Mu)
 - Auffüllung (A)

- ### Abkürzungen
- | | |
|------------------|-------------------------|
| Asph = Asphalt | Nst = Naturstein |
| Be = Beton | Sst = Sandstein |
| Bs = Bauschutt | x = Steine |
| Gl = Glas | o = Pflanzenreste |
| Ko = Kohle | w = Wurzelreste |
| Kst = Kalkstein | v = verwittert |
| Schl = Schlacke | v̄ = stark verwittert |
| Scho = Schotter | v' = schwach verwittert |
| Tst = Tonstein | |
| Zb = Ziegelbruch | |

BZP = Kanaldeckel mit 63,07 mNHN (vgl. Anlage 1.2)
 KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

- ### Grundwasser
- (Zahl) / (Datum) = Grundwasser angebohrt
 - (Zahl) / (Datum) = Grundwasser nach Bohrende
 - (Zahl) / (Datum) = Grundwasserruhestand
 - x = nass / fließfähig
 - x̄ = Vernässung

GEOBÜRO SACK
 BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE
 Neulandstraße 42, 49084 Osnabrück
 Tel.: 0541-5979944 Fax: 0541-5979947

Projekt: Erschließung des Gewerbegebiet Schwedsberg in 49577 Ankum

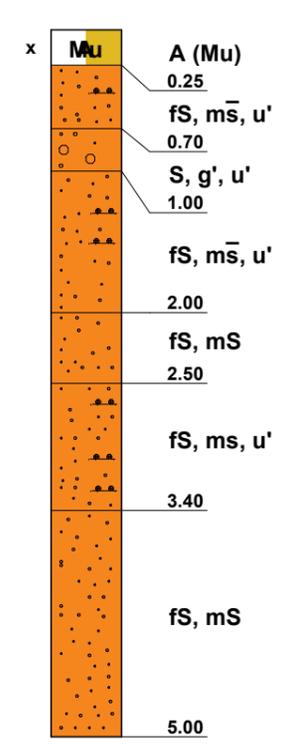
Bauherr: Ingenieurbüro Westerhaus Industriestraße 42 49565 Bramsche

Planinhalt: Schichtenprofile RKS 3 - RKS 5, RKS 7

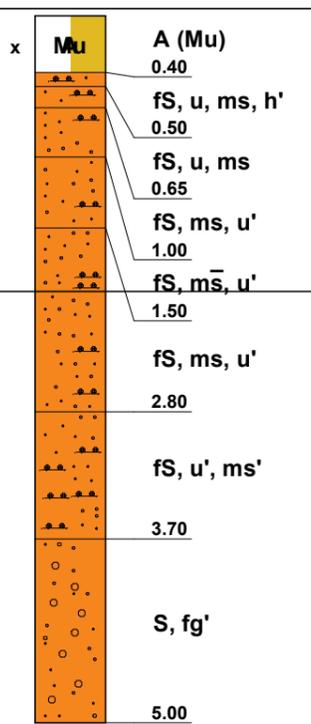
Projekt-Nr.: 2022.1725 **Maßstab:** 1 : 50

Datum: 08.-10.02.2022 **Anlage:** 2.2

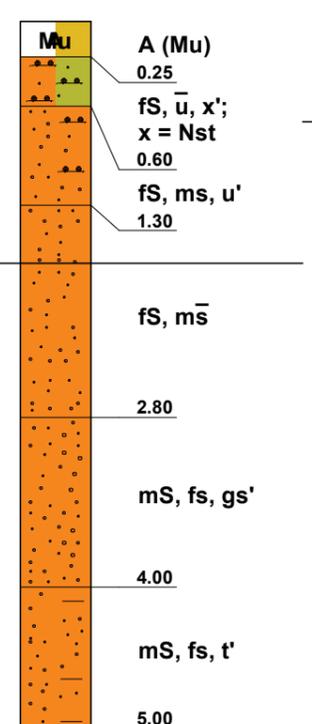
RKS 4
56,76 mNHN



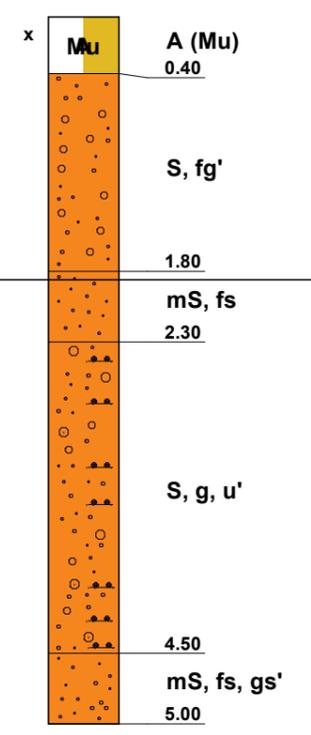
RKS 3
57,75 mNHN



RKS 7
57,71 mNHN



RKS 5
58,86 mNHN



Homogenbereiche		
Ackerkrume:	A (Mu)	Homogenbereich AO
Glazifluviatiler Sand:	fS/mS/S, ...	Homogenbereich B1
Glazifluviatiler Lehm:	U, ...	Homogenbereich B2

Legende

Konsistenzen und Bodenarten

-  Sand (S)
-  Feinsand (fS)
-  Mittelsand (mS)
-  Hum. Oberboden (Mu)
-  Auffüllung (A)

Abkürzungen

- | | |
|------------------|-------------------------|
| Asph = Asphalt | Nst = Naturstein |
| Be = Beton | Sst = Sandstein |
| Bs = Bauschutt | x = Steine |
| Gl = Glas | o = Pflanzenreste |
| Ko = Kohle | w = Wurzelreste |
| Kst = Kalkstein | v = verwittert |
| Schl = Schlacke | v̄ = stark verwittert |
| Scho = Schotter | v' = schwach verwittert |
| Tst = Tonstein | |
| Zb = Ziegelbruch | |

- BZP = Kanaldeckel mit 63,07 mNHN (vgl. Anlage 1.2)
 KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

-  (Zahl) / (Datum) = Grundwasser angebohrt
-  (Zahl) / (Datum) = Grundwasser nach Bohrende
-  (Zahl) / (Datum) = Grundwasserruhestand
- x = nass / fließfähig
- x̄ = Vernässung

G S **GEOBÜRO SACK**
 BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE
 Neulandstraße 42, 49084 Osnabrück
 Tel.: 0541-5979944 Fax: 0541-5979947

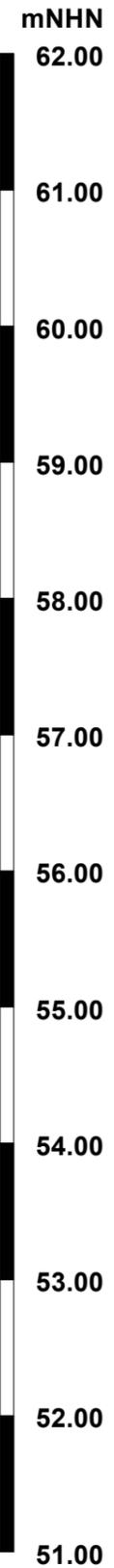
Projekt: Erschließung des Gewerbegebiet Schwedsberg in 49577 Ankum

Bauherr: Ingenieurbüro Westerhaus Industriestraße 42 49565 Bramsche

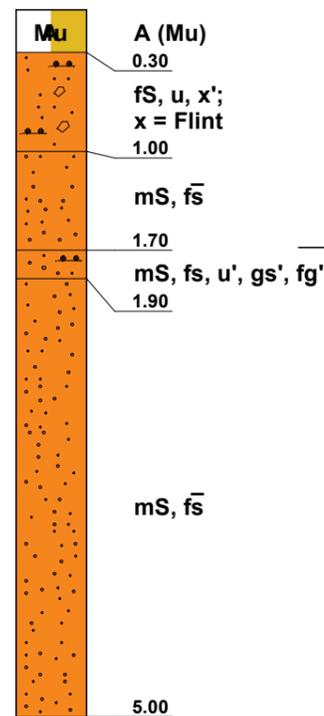
Planinhalt: Schichtenprofile RKS 6, RKS 8, RKS 10 Rammdiagramm DPM 3

Projekt-Nr.: 2022.1725 **Maßstab:** 1 : 50

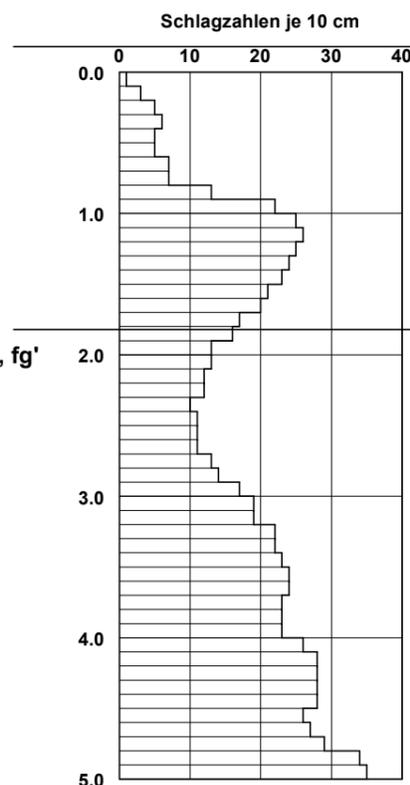
Datum: 08.-10.02.2022 **Anlage:** 2.3



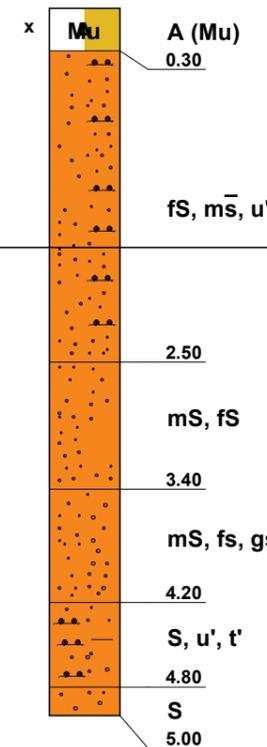
RKS 6
59,68 mNHN



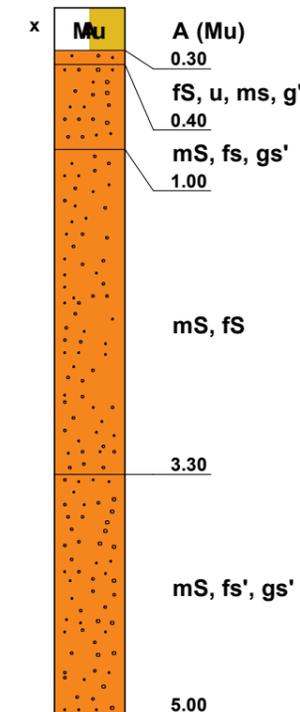
DPM 3
59,82 mNHN



RKS 10
59,69 mNHN



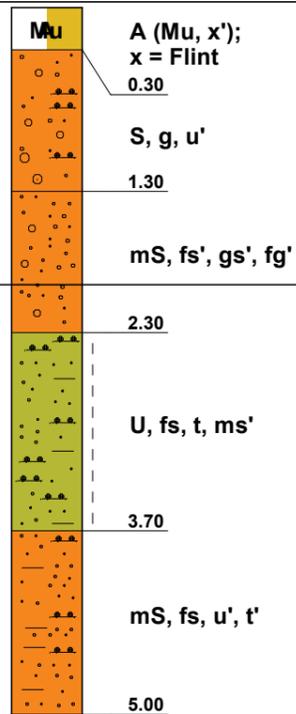
RKS 8
57,94 mNHN



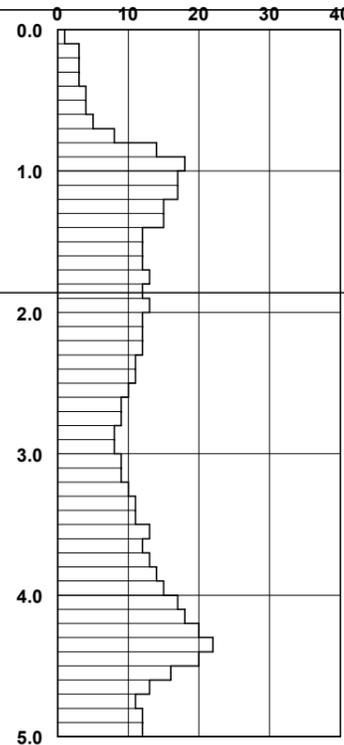
Homogenbereiche		
Ackerkrume:	A (Mu)	Homogenbereich AO
Glazifluviatiler Sand:	fS/mS/S, ...	Homogenbereich B1
Glazifluviatiler Lehm:	U, ...	Homogenbereich B2

mNHN
62.00
61.00
60.00
59.00
58.00
57.00
56.00
55.00
54.00
53.00
52.00
51.00

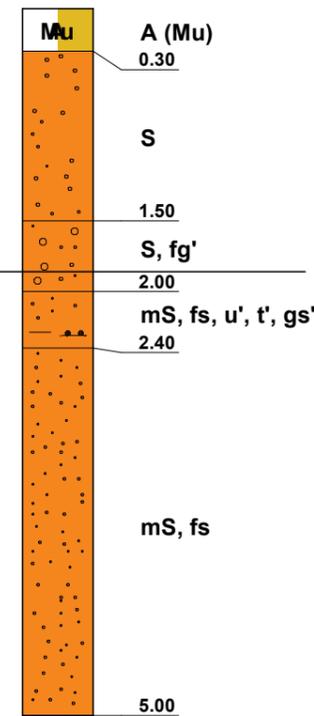
RKS 12
61,26 mNHN



DPM 4
61,16 mNHN
Schlagzahlen je 10 cm

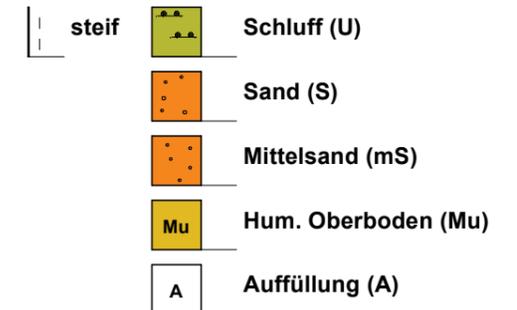


RKS 13
61,16 mNHN



Legende

Konsistenzen und Bodenarten



Abkürzungen

- | | |
|------------------|-------------------------|
| Asph = Asphalt | Nst = Naturstein |
| Be = Beton | Sst = Sandstein |
| Bs = Bauschutt | x = Steine |
| Gl = Glas | o = Pflanzenreste |
| Ko = Kohle | w = Wurzelreste |
| Kst = Kalkstein | v = verwittert |
| Schl = Schlacke | v̄ = stark verwittert |
| Scho = Schotter | v' = schwach verwittert |
| Tst = Tonstein | |
| Zb = Ziegelbruch | |

BZP = Kanaldeckel mit 63,07 mNHN
(vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

- (Zahl)
(Datum) = Grundwasser angebohrt
 (Zahl)
(Datum) = Grundwasser nach Bohrende
 (Zahl)
(Datum) = Grundwasserruhestand
 x = nass / fließfähig
 x = Vernässung

Homogenbereiche		
Ackerkrume:	A (Mu)	Homogenbereich AO
Glazifluviatiler Sand:	fS/mS/S, ...	Homogenbereich B1
Glazifluviatiler Lehm:	U, ...	Homogenbereich B2

GEOBÜRO SACK
BÜRO FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND SCHADSTOFFE
Neulandstraße 42, 49084 Osnabrück
Tel.: 0541-5979944 Fax: 0541-5979947

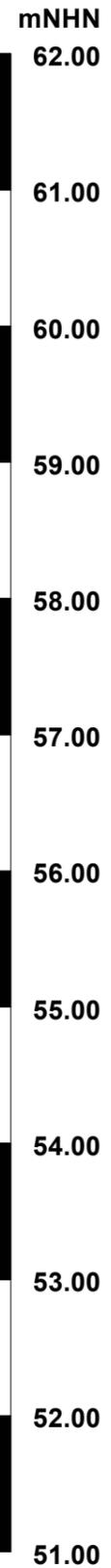
Projekt: Erschließung des
Gewerbegebiet Schwedsberg
in 49577 Ankum

Bauherr: Ingenieurbüro Westerhaus
Industriestraße 42 49565 Bramsche

Planinhalt: Schichtenprofile RKS 12, RKS 13
Rammdiagramm DPM 4

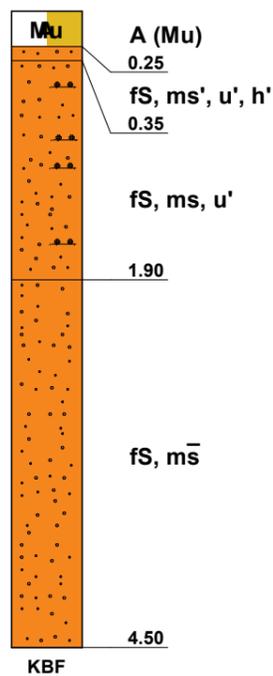
Projekt-Nr.: 2022.1725 **Maßstab:** 1 : 50

Datum: 08.-10.02.2022 **Anlage:** 2.4



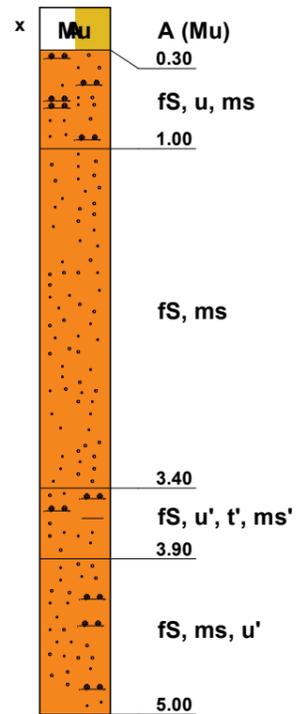
RKS 9

59,48 mNHN



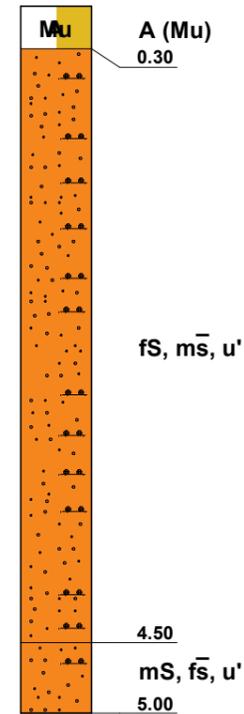
RKS 11

59,74 mNHN



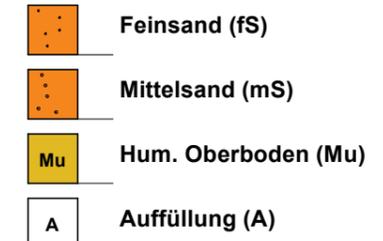
RKS 14

61,53 mNHN



Legende

Konsistenzen und Bodenarten



Abkürzungen

Asph = Asphalt	Nst = Naturstein
Be = Beton	Sst = Sandstein
Bs = Bauschutt	x = Steine
Gl = Glas	o = Pflanzenreste
Ko = Kohle	w = Wurzelreste
Kst = Kalkstein	v = verwittert
Schl = Schlacke	v̄ = stark verwittert
Scho = Schotter	v' = schwach verwittert
Tst = Tonstein	
Zb = Ziegelbruch	

BZP = Kanaldeckel mit 63,07 mNHN (vgl. Anlage 1.2)

KBF = Kein Bohrfortschritt möglich

Grundwasser

	(Zahl) (Datum)	= Grundwasser angebohrt
	(Zahl) (Datum)	= Grundwasser nach Bohrende
	(Zahl) (Datum)	= Grundwasserruhestand
x		= nass / fließfähig
x		= Vernässung

Homogenbereiche		
Ackerkrume:	A (Mu)	Homogenbereich AO
Glazifluviatiler Sand:	fS/mS/S, ...	Homogenbereich B1
Glazifluviatiler Lehm:	U, ...	Homogenbereich B2



Projekt: Erschließung des Gewerbegebiet Schwedsberg in 49577 Ankum

Bauherr: Ingenieurbüro Westerhaus Industriestraße 42 49565 Bramsche

Planinhalt: Schichtenprofile RKS 9, RKS 11, RKS 14

Projekt-Nr.: 2022.1725 **Maßstab:** 1 : 50

Datum: 08.-10.02.2022 **Anlage:** 2.5

Anlage 3

Körnungslinien gem. DIN 18123
(Anl. 3.1-3.8)

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 16.02.2022

Körnungslinie

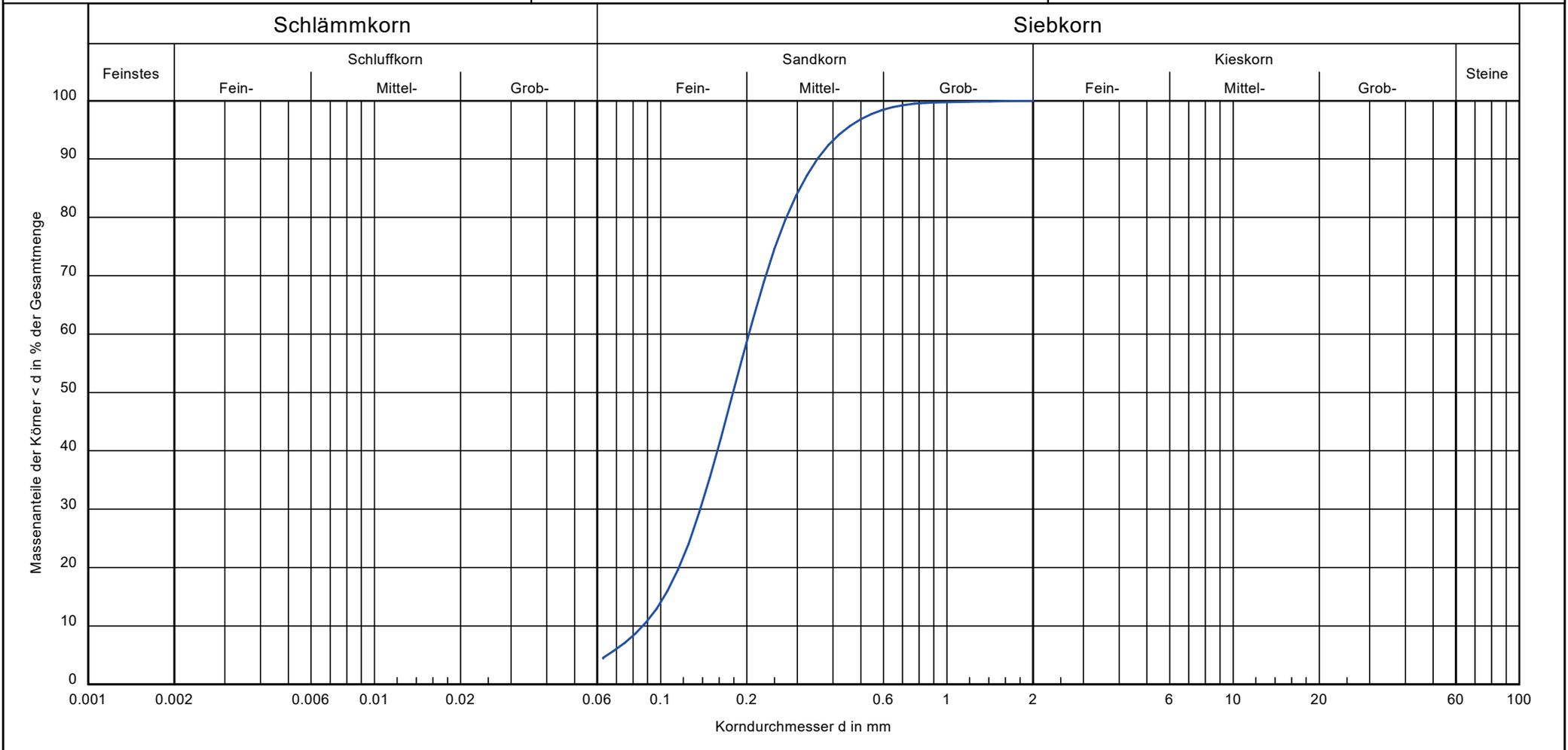
Erschließung des Gewerbegebiets Schwedberg
in 49577 Ankum

Prüfungsnummer: 2022.1725

Probe entnommen am: 08.-10.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 1	Bemerkungen:	Bericht: 2022.1725 Anlage: 3.1
Bodenart:	fS, m _s		
Tiefe:	1,0-3,5		
k [m/s] (Beyer):	7.5 · 10 ⁻⁵		
Frostsicherheit:	F1		
Bodengruppe:	SE		

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 16.02.2022

Körnungslinie

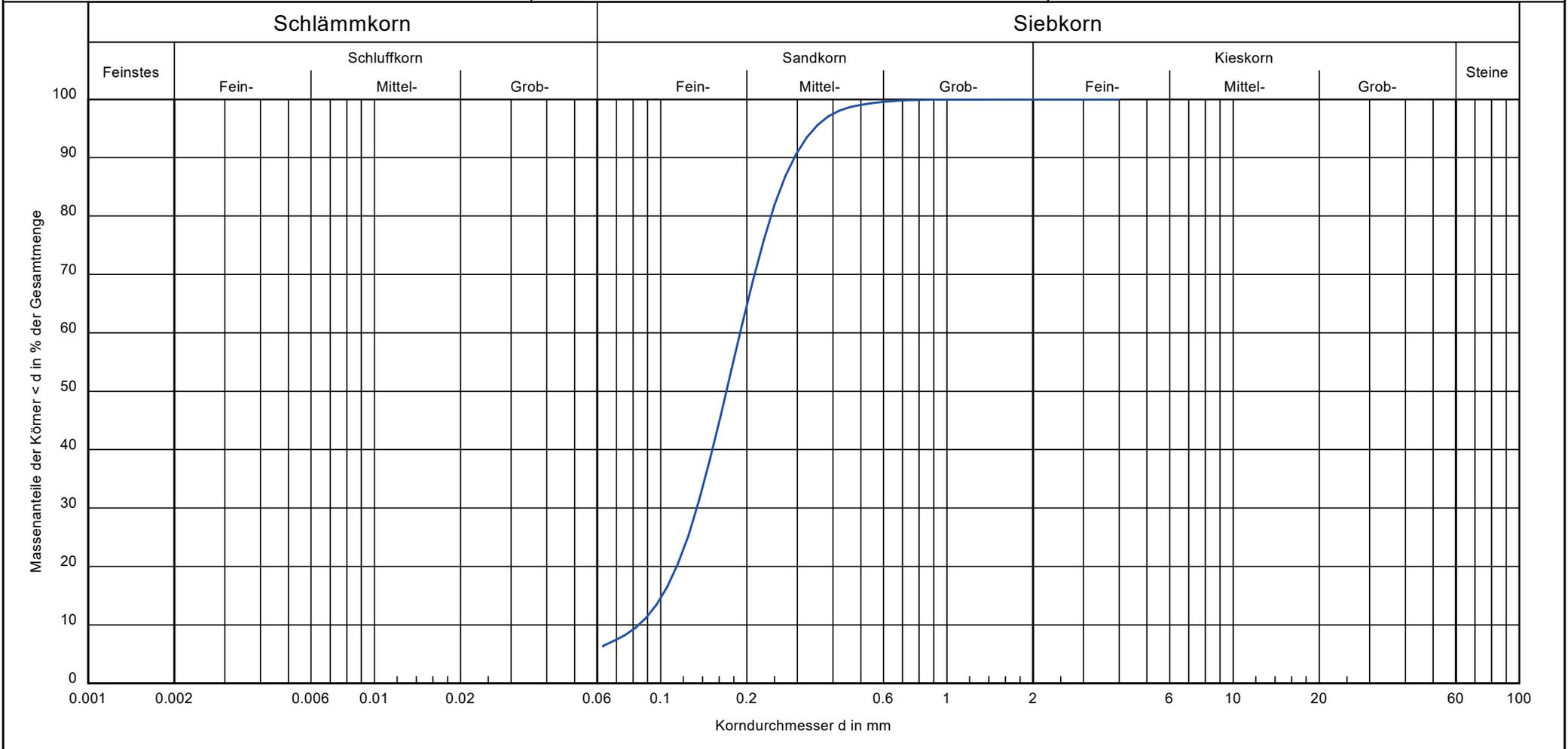
Erschließung des Gewerbegebiets Schwedberg
in 49577 Ankum

Prüfungsnummer: 2022.1725

Probe entnommen am: 08.-10.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 3	Bemerkungen:	Bericht: 2022.1725 Anlage: 3.2
Bodenart:	fS, m \bar{s} , u'		
Tiefe:	1,5-2,8		
k [m/s] (Beyer):	$7.0 \cdot 10^{-5}$		
Frostsicherheit:	F1		
Bodengruppe:	SU		

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 16.02.2022

Körnungslinie

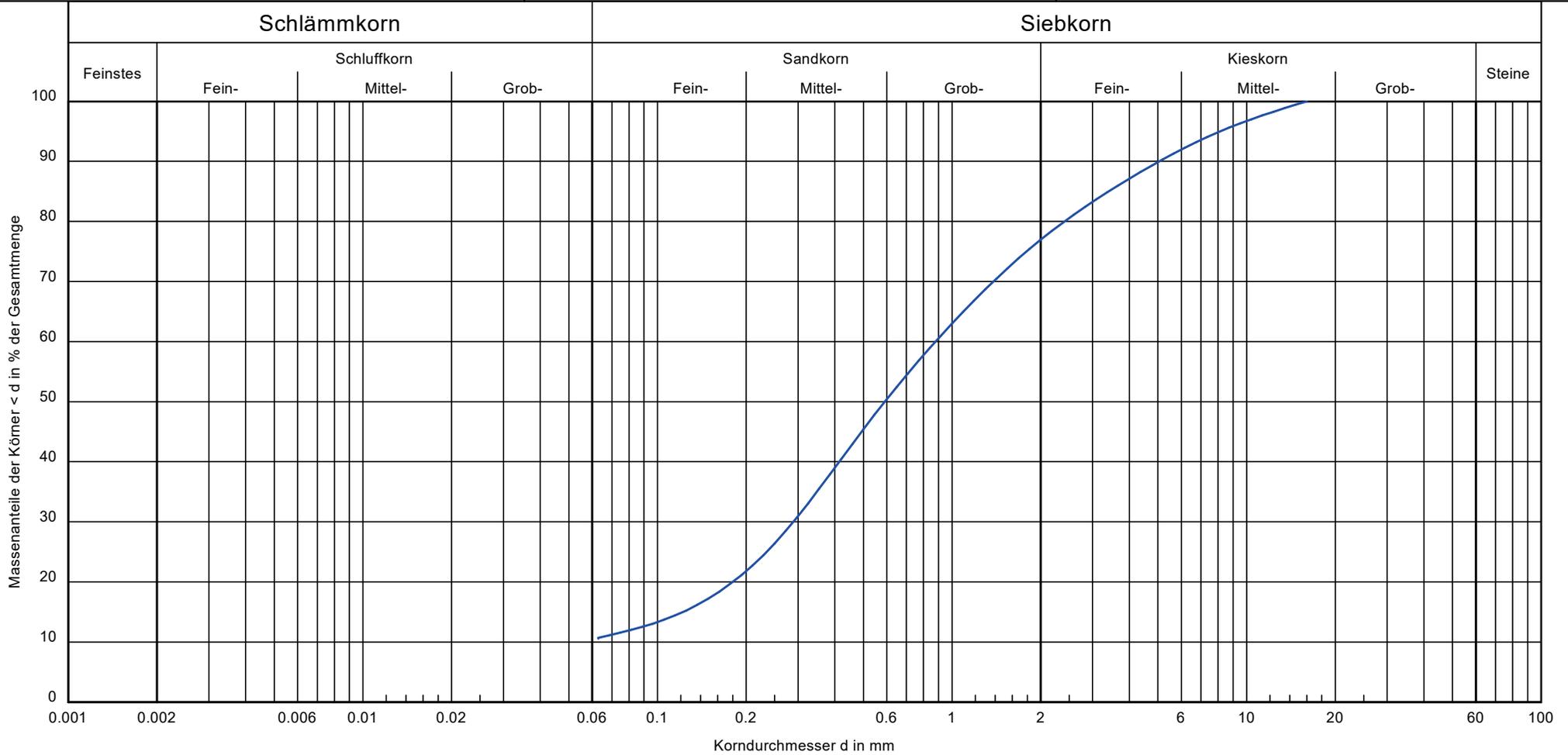
Erschließung des Gewerbegebiets Schwedberg
in 49577 Anikum

Prüfungsnummer: 2022.1725

Probe entnommen am: 08.-10.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 5
Bodenart:	S, u', fg', mg'
Tiefe:	2,3-4,5
k [m/s] (Bialas):	7,0 E-05
Frostsicherheit:	F2
Bodengruppe:	SU

Bemerkungen:

Bericht:
 2022.1725
 Anlage:
 3.3

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 16.02.2022

Körnungslinie

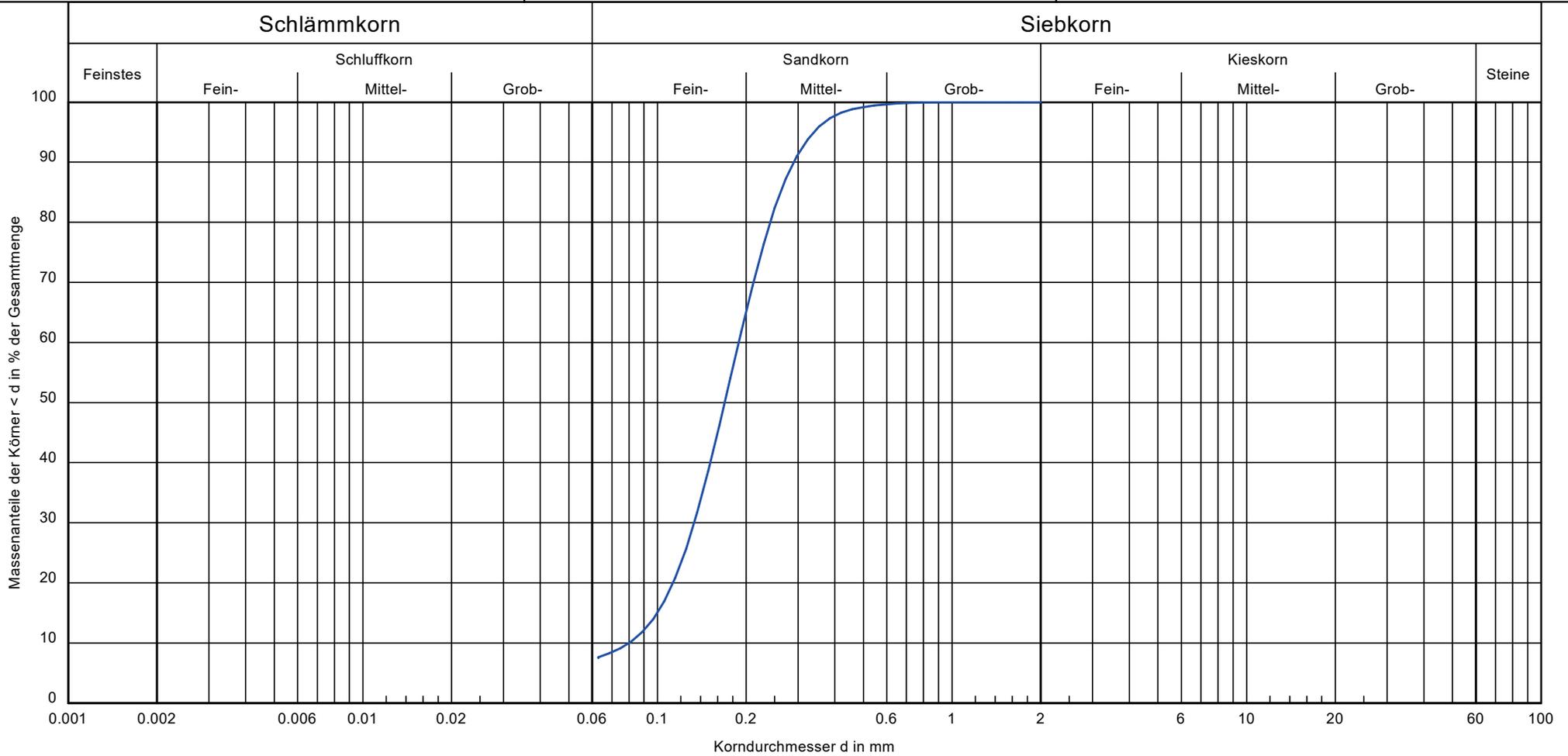
Erschließung des Gewerbegebiets Schwedberg
in 49577 Ankum

Prüfungsnummer: 2022.1725

Probe entnommen am: 08.-10.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:

RKS 10

Bodenart:

fS, m \bar{s} , u'

Tiefe:

0,3-2,5

k [m/s] (Beyer):

$6.4 \cdot 10^{-5}$

Frostsicherheit:

F1

Bodengruppe:

SU

Bemerkungen:

Bericht:
 2022.1725
 Anlage:
 3.4

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 16.02.2022

Körnungslinie

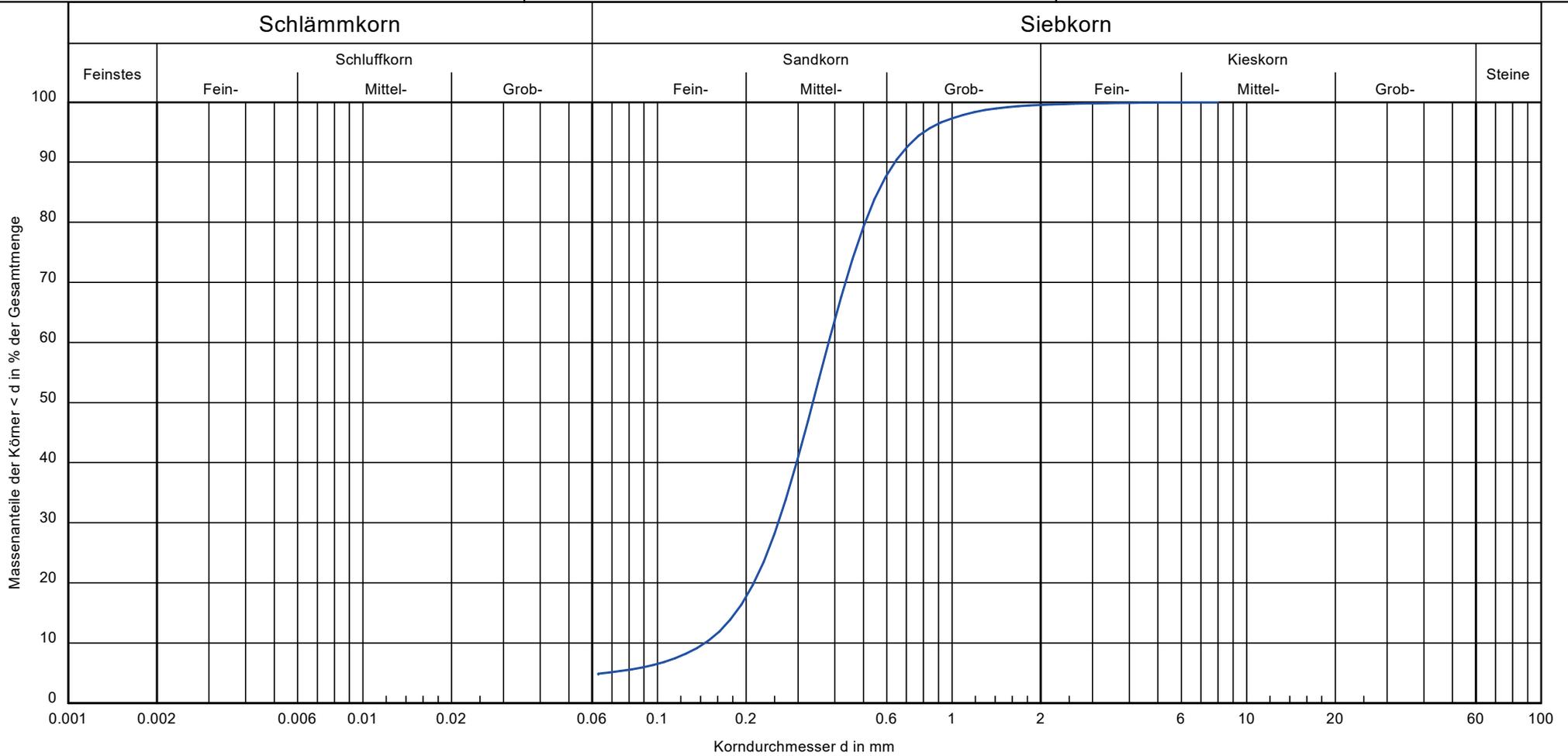
Erschließung des Gewerbegebiets Schwedberg
in 49577 Anikum

Prüfungsnummer: 2022.1725

Probe entnommen am: 08.-10.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:

RKS 12

Bodenart:

mS, fs', gs'

Tiefe:

1,3-2,3

k [m/s] (Beyer):

$2.1 \cdot 10^{-4}$

Frostsicherheit:

F1

Bodengruppe:

SE

Bemerkungen:

Bericht:
 2022.1725
 Anlage:
 3.5

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 16.02.2022

Körnungslinie

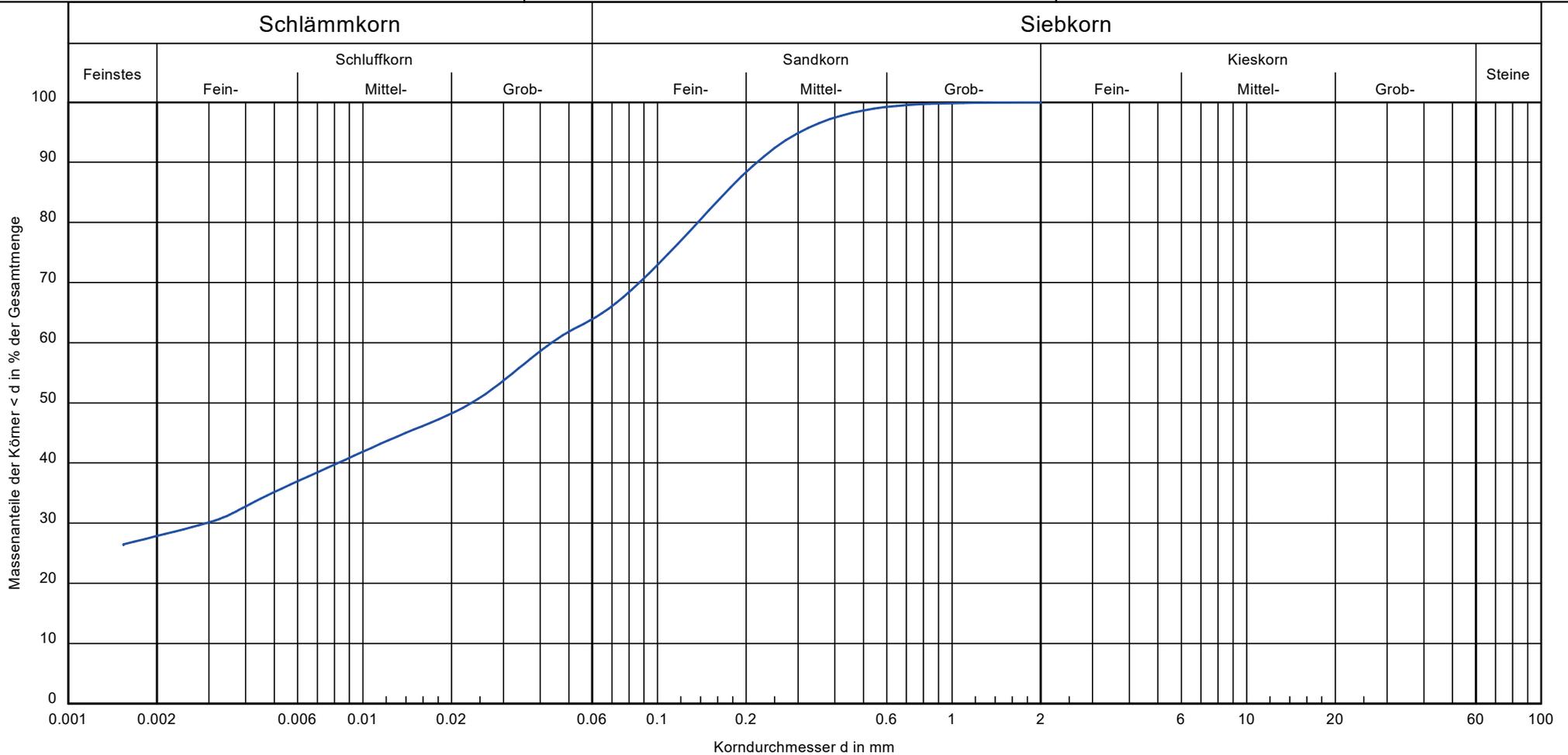
Erschließung des Gewerbegebiets Schwedberg
in 49577 Anikum

Prüfungsnummer: 2022.1725

Probe entnommen am: 08.-10.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammnanalyse



Bezeichnung:

RKS 12

Bodenart:

U, t, fs, ms'

Tiefe:

2,3-3,7

k [m/s] (Chitra et al.):

4,0 E-09

Frostsicherheit:

F3

Bodengruppe:

UL/UM/TL/TM

Bemerkungen:

Bericht:
 2022.1725
 Anlage:
 3,6

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 16.02.2022

Körnungslinie

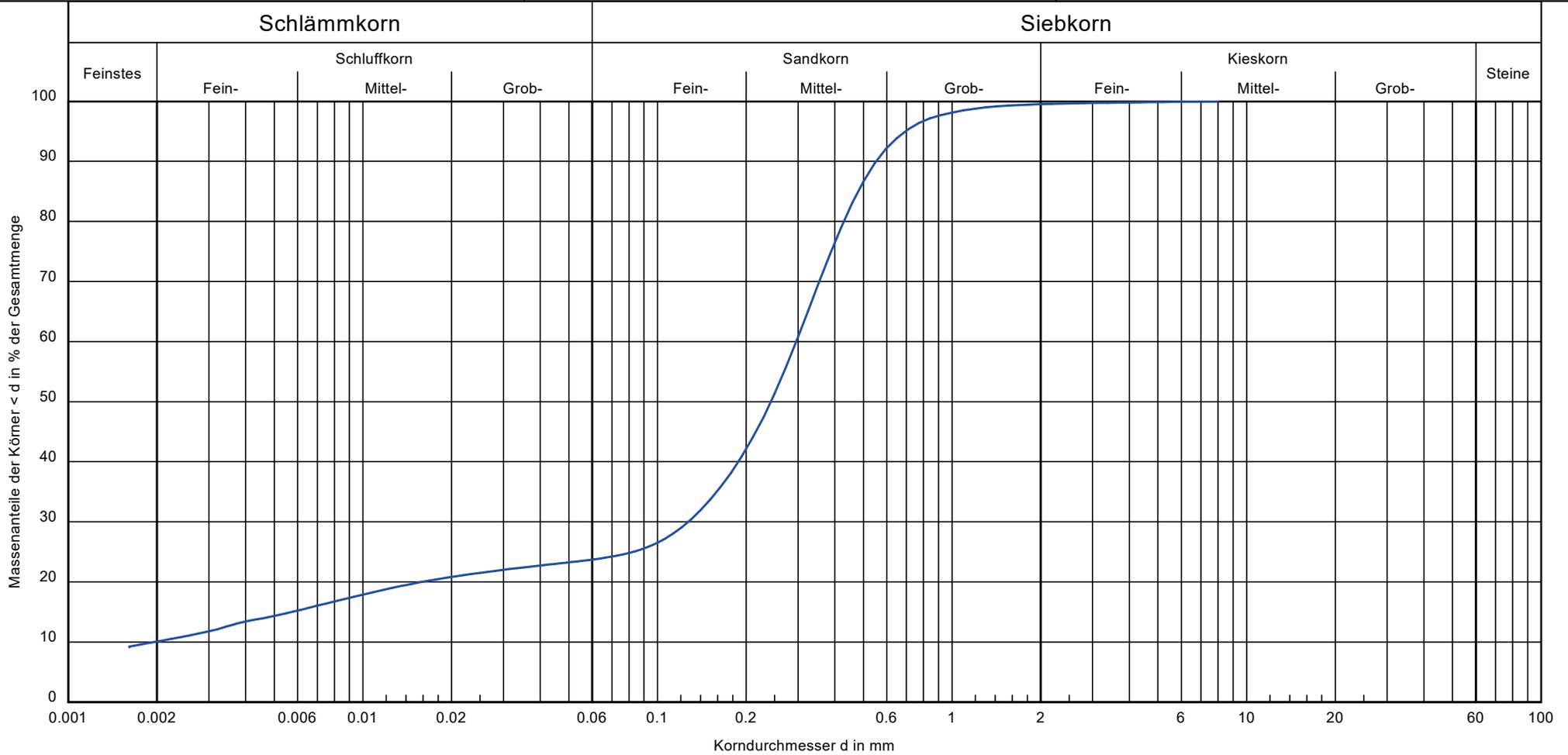
Erschließung des Gewerbegebiets Schwedberg
in 49577 Anikum

Prüfungsnummer: 2022.1725

Probe entnommen am: 08.-10.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombi. Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:

RKS 13

Bodenart:

mS, fs, t', u', gs'

Tiefe:

2,0-2,4

k [m/s] (USBR):

$2.6 \cdot 10^{-7}$

Frostsicherheit:

F3

Bodengruppe:

SU*

Bemerkungen:

Bericht:
 2022.1725
 Anlage:
 3.7

G+S Geobüro Sack

Neulandstraße 42 in 49084 Osnabrück
Tel.: 0541 - 59 79 94 4 Fax: 0541 - 59 79 94 7

Bearbeiter: ms

Datum: 16.02.2022

Körnungslinie

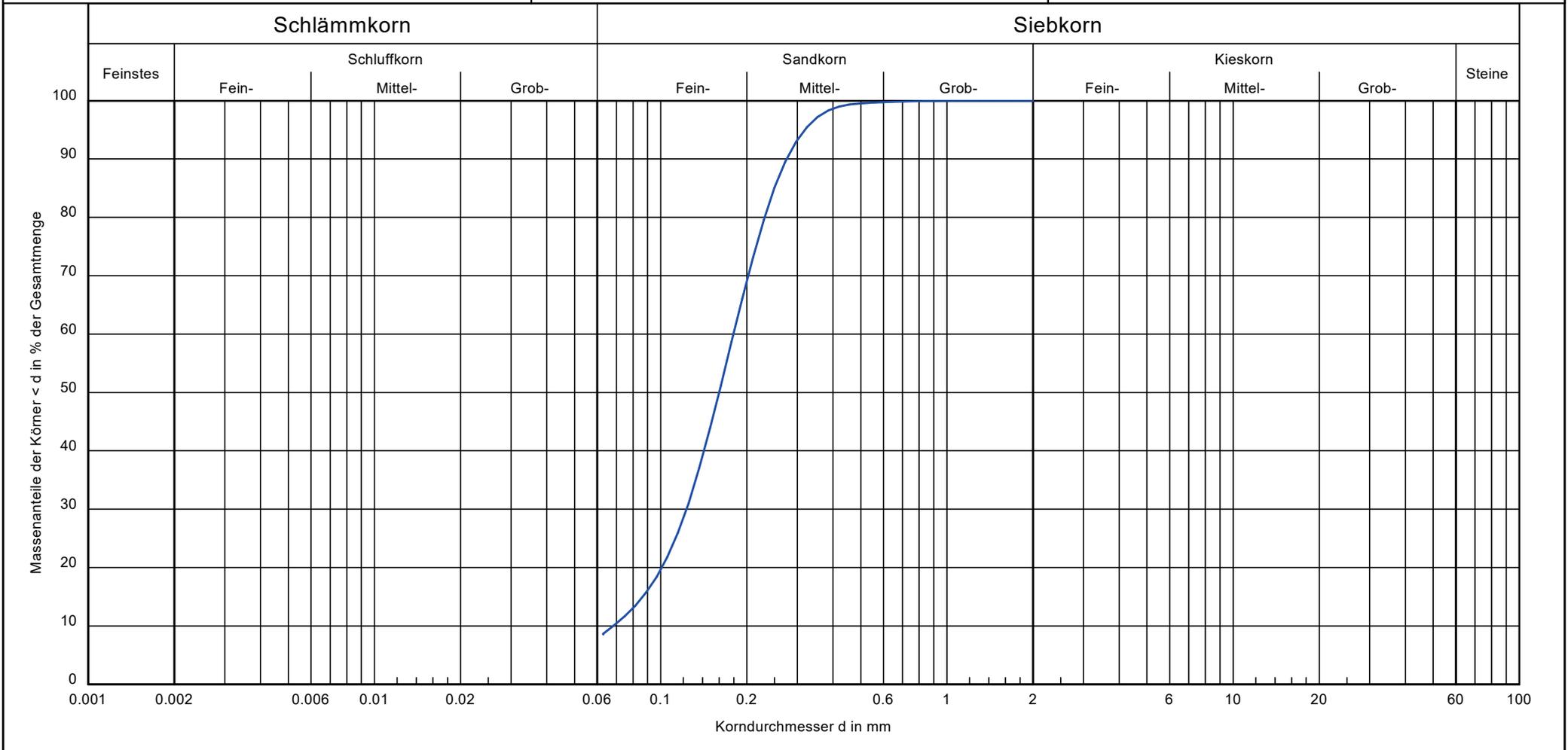
Erschließung des Gewerbegebiets Schwedberg
in 49577 Anikum

Prüfungsnummer: 2022.1725

Probe entnommen am: 08.-10.02.2022

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebanalyse



Bezeichnung:	RKS 14	Bemerkungen:	Bericht: 2022.1725 Anlage: 3.8
Bodenart:	fS, m \bar{s} , u'		
Tiefe:	0,3-4,5		
k [m/s] (Beyer):	$4.7 \cdot 10^{-5}$		
Frostsicherheit:	F1		
Bodengruppe:	SU		

Anlage 4

Charakteristische Bodenkennwerte der Homogenbereiche
(Anl. 4.1 bis 4.3)

Erschließung des Gewerbegebiets Schwedsberg, 49577 Ankum	
Homogenbereich AO	Anlage 4.1
Ackerkrume: A (Mu)	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	n.b.	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,60-1,75	g/cm ³
5	Kohäsion c'	0-2	kN/m ²
6	undrÄnierte Scherfestigkeit c_u	/	kN/m ²
7	SensitivitÄt S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	5-15	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I_c	/	
11	PlastizitÄt	/	
12	PlastizitÄtszahl I_p	/	%
13	DurchlÄssigkeit k	1×10^{-4} bis 1×10^{-6}	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,10-0,30	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	3-10	%
18	Benennung und Beschreibung organischer BÄden	humos / mittel organisch	
19	AbrasivitÄt	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	A [OH/OU]	
21	ergÄnzend ortsübliche Bezeichnung	"Humoser Oberboden"	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			

Erschließung des Gewerbegebiets Schwedsberg, 49577 Ankum	
Homogenbereich B1	Anlage 4.2
Glazifluviatiler Sand: fs/mS/S, ...	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	(vgl. Anl. 3.1-3.5, 3.7-3.8)	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 15	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,80-1,90	g/cm ³
5	Kohäsion c'	0	kN/m ²
6	undränierete Scherfestigkeit c_u	/	kN/m ²
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	2-10	%
9	Konsistenz	/	
10	Konsistenzzahl I_c	/	
11	Plastizität	/	
12	Plastizitätszahl I_p	/	%
13	Durchlässigkeit k	5×10^{-4} bis 1×10^{-6}	m/s
14	Lagerungsdichte D	0,30-0,60	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	< 2	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	schwach abrasiv bis abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SW/SE/SU/ST	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	-	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			

Erschließung des Gewerbegebiets Schwedsberg, 49577 Ankum	
Homogenbereich B2	Anlage 4.3
Glazifluviatiler Lehm: U, ...	

Nr.	Kennwerte / Eigenschaft	Wert	Einheit
1	Korngrößenverteilung (mit Körnungsbändern)	(vgl. Anl. 3.6)	
2a	Anteil Steine, D > 63 mm	< 5	%
2b	Anteil Blöcke, D > 200 mm	< 5	%
2c	Anteil Blöcke, D > 630 mm	< 5	%
3	mineralogische Zusammensetzung der Steine u. Blöcke	n.e.	
4	Dichte ρ	1,90-1,95	g/cm ³
5	Kohäsion c'	10-15	kN/m ²
6	undränierete Scherfestigkeit c_u	20-50	kN/m ²
7	Sensitivität S	n.b.	
8	Wassergehalt w_n	4-15	%
9	Konsistenz	steifplastisch	
10	Konsistenzzahl I_c	0,75-1,00	
11	Plastizität	leicht bis mittel plastisch	
12	Plastizitätszahl I_p	5-20	%
13	Durchlässigkeit k	1×10^{-7} bis 1×10^{-9}	m/s
14	Lagerungsdichte D	/	
15	Kalkgehalt	n.b.	%
16	Sulfatgehalt	n.b.	%
17	Organischer Anteil V_{gl}	< 3	%
18	Benennung und Beschreibung organischer Böden	/	
19	Abrasivität	nicht abrasiv	
20	Bodengruppe gem. DIN 18196	SU*/ST*/UL/UM/TL/TM	
21	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	-	
n.b. = nicht bestimmt n.e. = nicht erforderlich			

Anlage 5

Protokolle der Versickerungsversuche VS 1-4
(Anlage 5.1 – 5.4)

Datum: 14.02.2022

Auswertung Versickerungsversuch VS 1

Angaben zum Rohr

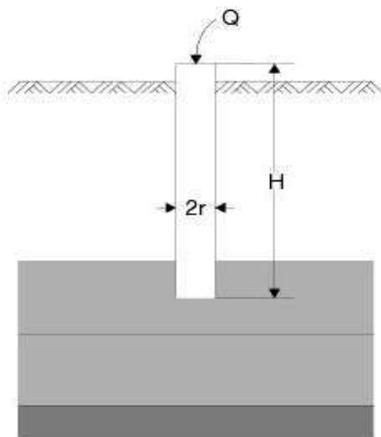
H [m] (innen)	Radius r [m]
0,91	0,025

Zeit [sec]	Zeit [Min]	Q _{ges} [ml]	kf [m/s]	kf [m/s] (x 2)
10	0,166	0	0,00E+00	0,00E+00
30	0,5	0	0,00E+00	0,00E+00
60	1	7	9,32E-07	1,86E-06
120	2	18	1,20E-06	2,40E-06
240	4	40	1,33E-06	2,66E-06
360	6	61	1,35E-06	2,71E-06
600	10	97	1,29E-06	2,58E-06
900	15	150	1,33E-06	2,66E-06
1200	20	200	1,33E-06	2,66E-06

$$k = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot H}$$

- mit
- k = Infiltrationsrate [m/s]
 - Q = Wasserzugabe [m³/s]
 - r = Radius [m]
 - H = konstante Druckhöhe [m]

Abb. A-5 - 5 Versuchsanordnung des Open-End-Tests (schematisch)



Auswertung Versickerungsversuch VS 2

Datum:

Angaben zum Rohr

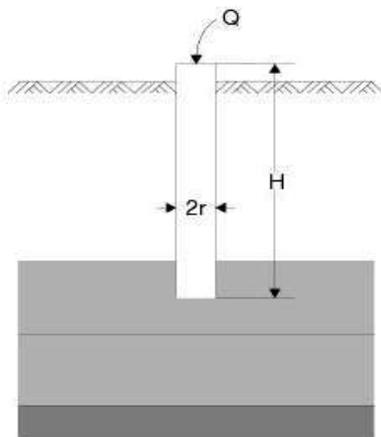
H [m] (innen)	Radius r [m]
0,925	0,025

Zeit [sec]	Zeit [Min]	Q _{ges} [ml]	kf [m/s]	kf [m/s] (x 2)
10	0,166	0	0,00E+00	0,00E+00
30	0,5	5	1,31E-06	2,62E-06
60	1	12	1,57E-06	3,14E-06
120	2	21	1,38E-06	2,75E-06
240	4	40	1,31E-06	2,62E-06
360	6	52	1,14E-06	2,27E-06
600	10	96	1,26E-06	2,52E-06
900	15	121	1,06E-06	2,11E-06
1200	20	150	9,83E-07	1,97E-06

$$k = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot H}$$

- mit
- k = Infiltrationsrate [m/s]
 - Q = Wasserzugabe [m³/s]
 - r = Radius [m]
 - H = konstante Druckhöhe [m]

Abb. A-5 - 5 Versuchsanordnung des Open-End-Tests (schematisch)



Datum: 14.02.2022

Auswertung Versickerungsversuch VS 3

Angaben zum Rohr

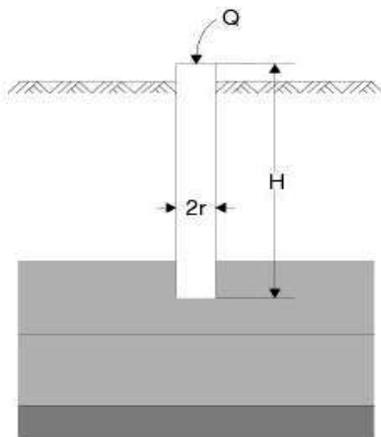
H [m] (innen)	Radius r [m]
1,04	0,025

Zeit [sec]	Zeit [Min]	Q _{ges} [ml]	kf [m/s]	kf [m/s] (x 2)
10	0,166	0	0,00E+00	0,00E+00
30	0,5	7	1,63E-06	3,26E-06
60	1	12	1,40E-06	2,80E-06
120	2	20	1,17E-06	2,33E-06
240	4	37	1,08E-06	2,16E-06
360	6	52	1,01E-06	2,02E-06
600	10	75	8,74E-07	1,75E-06
900	15	105	8,16E-07	1,63E-06
1200	20	131	7,63E-07	1,53E-06

$$k = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot H}$$

- mit
- k = Infiltrationsrate [m/s]
 - Q = Wasserzugabe [m³/s]
 - r = Radius [m]
 - H = konstante Druckhöhe [m]

Abb. A-5 - 5 Versuchsanordnung des Open-End-Tests (schematisch)



Datum: 16.02.2022

Auswertung Versickerungsversuch VS 4

Angaben zum Rohr

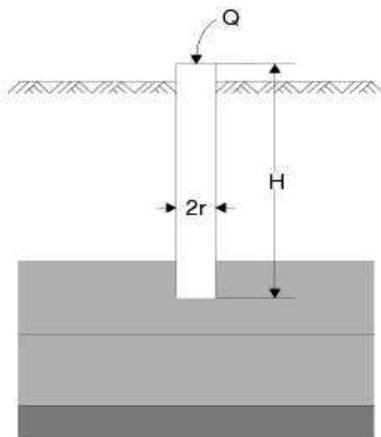
H [m] (innen)	Radius r [m]
0,99	0,025

Zeit [sec]	Zeit [Min]	Q _{ges} [ml]	kf [m/s]	kf [m/s] (x 2)
10	0,166	0	0,00E+00	0,00E+00
30	0,5	0	0,00E+00	0,00E+00
60	1	0	0,00E+00	0,00E+00
120	2	6	3,67E-07	7,35E-07
240	4	11	3,37E-07	6,73E-07
360	6	16	3,26E-07	6,53E-07
600	10	40	4,90E-07	9,79E-07
900	15	60	4,90E-07	9,79E-07
1200	20	79	4,84E-07	9,67E-07

$$k = \frac{Q}{5,5 \cdot r \cdot H}$$

- mit
- k = Infiltrationsrate [m/s]
 - Q = Wasserzugabe [m³/s]
 - r = Radius [m]
 - H = konstante Druckhöhe [m]

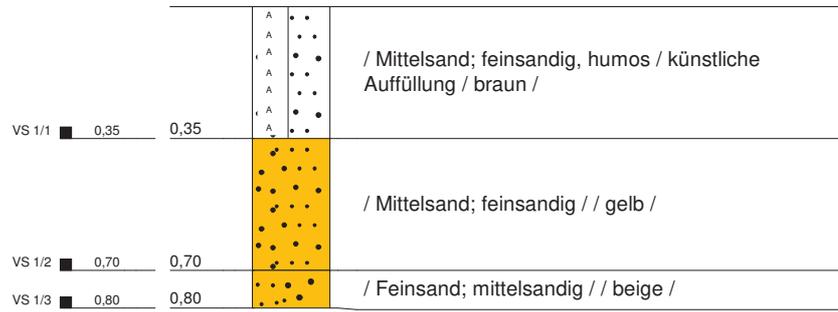
Abb. A-5 - 5 Versuchsanordnung des Open-End-Tests (schematisch)



Anlage 6

Schichtenprofile Versickerungsversuche VS 1-4,
Höhenmaßstab 1:20
(Anlage 6.1 – 6.4)

VS 1



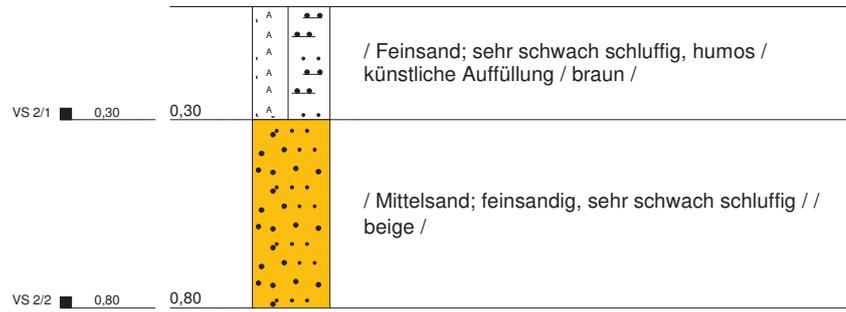
-1,00 m

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	VS 1	RW: 42399016
Projekt	GG Schwedsberg, Ankum	HW: 582349433
Projektnummer	2022.1725	Höhe NN: 0
Auftraggeber	Ingenieurbüro Westerhaus	Datum: 22.02.2022
Bearbeiter	St.Oetterer, M.Sc.	Maßstab : 1:20



VS 2



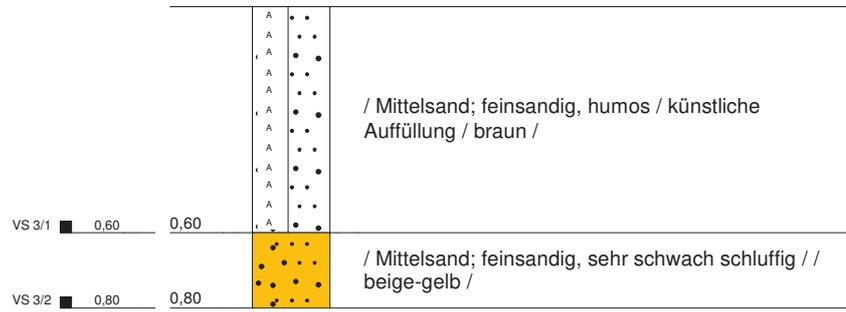
-1,00 m

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	VS 2	RW: 42398049
Projekt	GG Schwedsberg, Ankum	HW: 582365268
Projektnummer	2022.1725	Höhe NN: 0
Auftraggeber	Ingenieurbüro Westerhaus	Datum: 22.02.2022
Bearbeiter	St.Oetterer, M.Sc.	Maßstab : 1:20



VS 3



-1,00 m

Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	VS 3	RW: 42390897
Projekt	GG Schwedsberg, Ankum	HW: 582383258
Projektnummer	2022.1725	Höhe NN: 0
Auftraggeber	Ingenieurbüro Westerhaus, Bramsche	Datum: 14.02.2022
Bearbeiter	St.Oetterer, M.Sc.	Maßstab : 1:20



Anlage 7

Prüfberichte
Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 Wesseling

G + S Geobüro Sack
Neulandstraße 42
49084 Osnabrück

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02207930
Prüfberichtsnummer: AR-22-AN-005946-01

Auftragsbezeichnung: GG Schwedsberg, Ankum

Anzahl Proben: 4
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 10.02.2022
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 02.03.2022
Prüfzeitraum: 02.03.2022 - 08.03.2022

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Jessica Bossems
Prüfleiterin
Tel. +49 2236 897 202

Digital signiert, 08.03.2022
Jessica Bossems
Prüfleitung



Probenbezeichnung	MP Oberboden NW	MP Oberboden SO	MP Kanalaus-hub NW
Probenahmedatum/ -zeit	10.02.2022	10.02.2022	10.02.2022
Probennummer	022035075	022035076	022035077

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	-	-	2,7
Fremdstoffe (Art)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			-	-	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	-	-	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			-	-	nein
Königswasseraufschluss	AN	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X	X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	82,7	82,9	92,3
pH in CaCl ₂	AN	RE000 GI	DIN ISO 10390: 2005-12			6,0	6,3	-

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	-	-	< 0,5
-----------------	----	----------	------------------------	-----	----------	---	---	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	3,3	3,5	2,9
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	18	13	3
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	14	26	6
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	10	10	2
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	6	6	3
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	-	-	< 0,2
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	55	73	6

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	1,9	1,5	< 0,1
Humus	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11	0,2	Ma.-% TS	3,2	2,6	-
EOX	AN	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	-	-	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	-	-	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	-	-	< 40

Probenbezeichnung	MP Oberboden NW	MP Oberboden SO	MP Kanalaus- hub NW
Probenahmedatum/ -zeit	10.02.2022	10.02.2022	10.02.2022
Probennummer	022035075	022035076	022035077

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Toluol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Ethylbenzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
o-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Summe BTEX	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	-	-	(n. b.) ¹⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Trichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	-	-	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP Oberboden NW	MP Oberboden SO	MP Kanalaus- hub NW
Probenahmedatum/ -zeit	10.02.2022	10.02.2022	10.02.2022
Probennummer	022035075	022035076	022035077

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			-	-	8,0
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	-	-	20,8
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	-	-	11

Probenbezeichnung	MP Oberboden NW	MP Oberboden SO	MP Kanalaus- hub NW
Probenahmedatum/ -zeit	10.02.2022	10.02.2022	10.02.2022
Probennummer	022035075	022035076	022035077

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-	-	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-	-	< 1,0
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	-	-	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	-	< 0,001
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	-	0,002
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	-	-	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	-	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	-	-	0,016
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	-	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	-	-	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	-	-	0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	-	-	< 0,01
---------------------------------	----	-------------	------------------------------------	------	------	---	---	--------

Probenbezeichnung	MP Kanalaus- hub SO
Probenahmedatum/ -zeit	10.02.2022
Probennummer	022035078

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	-------	---------	----	---------	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	2,0
Fremdstoffe (Art)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			ja
Königswasseraufschluss	AN	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	93,9
pH in CaCl2	AN	RE000 GI	DIN ISO 10390: 2005-12			-

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	----	-------------	------------------------	-----	----------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	4,0
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	3
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	5
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	2
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	4
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	7

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	< 0,1
Humus	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11	0,2	Ma.-% TS	-
EOX	AN	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

Probenbezeichnung	MP Kanalaus- hub SO
Probenahmedatum/ -zeit	10.02.2022
Probennummer	022035078

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP Kanalaus- hub SO
Probenahmedatum/ -zeit	10.02.2022
Probennummer	022035078

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	-------	---------	----	---------	--

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,5
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	20,9
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	8

Probenbezeichnung	MP Kanalaus- hub SO
Probenahmedatum/ -zeit	10.02.2022
Probennummer	022035078

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
---------------------------------	----	-------------	------------------------------------	------	------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAKKS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.