



INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH

D - 5 2 0 6 6 A A C H E N
FRANKENBERGER STRASSE 30

TEL.: 0241/56847-0 FAX: 0241/56847-19

E-MAIL: INFO@GEOBIT-AACHEN.DE

INTERNET: WWW.GEOBIT-AACHEN.DE

ANGEWANDTE GEOWISSENSCHAFTEN
HYDROGEOLOGIE - WASSERWIRTSCHAFT
ALTLASTEN - ABFALLWIRTSCHAFT
BAUGRUND - GEOTECHNIK
ERDWÄRME - GEOTHERMIE

SOFTWAREKONZEPTE - EDV
GIS - KARTOGRAPHIE
GRAPHISCHE DATENVERARBEITUNG

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT - PR
BERATUNG FÜR FIRMEN, INSTITUTIONEN
TECHNIK, WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG

Stadt Willich, Stadtteil Schiefbahn

Bebauungsplan Nr. 45 S

Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des Bodens und Dimensionierung geplanter Versickerungsmulden

Auftraggeber: **Stadt Willich**
Technisches Rathaus
Rothweg 2, 47877 Willich-Neersen
Geschäftsbereich Stadtplanung
Ansprechpartner: Herr Mendicino

Auftragnehmer: **GEOBIT Ingenieur-Gesellschaft mbH**
Projekt-Nr.: W23021
Bearbeiter: Herr Soltenborn

Aachen, 13.11.2023

Inhalt:

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2	Verwendete Unterlagen	3
3	Standortbeschreibung	4
4	Aktueller Stand der Planungen	4
5	Durchgeführte Untersuchungen	5
5.1	Bodenaufschlüsse	5
5.2	Versuche zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit	5
5.3	Vermessungsarbeiten	6
6	Untersuchungsergebnisse	6
6.1	Bodenaufbau	6
6.2	Ergebnisse der Versickerungsversuche	7
6.3	Ergebnisse der Siebanalysen (Korngrößenverteilung und k_f -Wert)	8
6.4	K_f -Werte für die Planung	8
7	Grundwasser	9
8	Versickerungsmulden	10
8.1	Planungsgrundlagen	10
8.2	Bemessung	11
8.3	Beschaffenheit des Niederschlagswassers und Behandlungsmaßnahmen	11
8.4	Bauliche Hinweise	11
8.5	Hinweise zum Betrieb	13

Anhänge:

Anhang 1:	Übersichtsplan
Anhang 2:	Lageplan
Anhang 3:	Protokolle und Auswertung der Versickerungsversuche
Anhang 4:	Laborprüfberichte der Siebanalysen
Anhang 5:	Muldendimensionierung nach DWA-A 138
Anhang 6:	Behandlungsbedürftigkeit nach DWA-M 153

Urheberrechtshinweis:

Alle Inhalte dieses Dokuments, insbesondere Texte, Fotografien, Diagramme, Karten und Grafiken sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei der GEOBIT Ingenieur-Gesellschaft mbH. Bitte fragen Sie bei uns nach, falls Sie Inhalte dieses Dokuments verwenden möchten.

Wer gegen das Urheberrecht verstößt (z.B. Bilder oder Texte unerlaubt kopiert), macht sich gem. §§ 106 ff UrhG strafbar, wird zudem kostenpflichtig abgemahnt und muss Schadensersatz leisten (§ 97 UrhG).

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Willich plant die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 45 S im nördlichen Bereich des Stadtteils Schiefbahn an der Fontanestraße, um die planungsrechtlichen Voraussetzungen für eine Wohnbebauung zu schaffen.

Mit Datum vom 08.12.2022 wurde von der GEOBIT Ingenieur-Gesellschaft mbH ein hydrogeologisches Gutachten vorgelegt, welches auch allgemeine Angaben zu Möglichkeiten der ortsnahen Niederschlagswasserversickerung enthält. Es wurde empfohlen, im Zuge der Planung bzw. Bemessung von Versickerungsanlagen die Ermittlung der Durchlässigkeit des Bodens durch Sieblinien und Feldversuche im Bereich der Versickerungsstelle durchzuführen.

Mit fortschreitender Planung wurden von der Stadt Willich zwei Standorte für Versickerungsanlagen festgelegt, mit denen die Niederschlagsentwässerung der öffentlichen Verkehrswege realisiert werden soll.

Am 17.08.2023 ist die GEOBIT Ingenieur-Gesellschaft mbH von der Stadt Willich mit der Durchführung von Versickerungsversuchen im Bereich der geplanten Versickerungsanlagen beauftragt worden, um Aussagen zur Versickerungsfähigkeit der dort anstehenden Böden machen zu können. Darauf aufbauend soll die Planung der Versickerungsanlagen erfolgen.

2 Verwendete Unterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden die folgenden Unterlagen von der Stadt Willich zur Verfügung gestellt:

[1] Bebauungsplan Nr. 45 S -Fontanestraße- Entwurf mit Lage der geplanten Versickerungsanlagen, M 1:500

Sonstige verwendete Unterlagen:

[2] DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall: Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005

[3] DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall: Merkblatt DWA-M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, August 2007; korrigierte Fassung: Stand Dezember 2020

[4] Landesumweltamt für Wasser und Abfall NW (heute LANUV): Hydrologische Karte von NW, Grundriss- und Profilkarte, Blatt 4705 Willich

[5] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (heute LANUV): Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, Stand Oktober 1973 und Stand April 1988, Blatt L4704 Krefeld

[6] Fachinformationssystem ELWAS (<https://www.elwasweb.nrw.de>) des MUNLV NRW

[7] MUNLV NRW: Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung - Betrieb von Anlagen zur naturnahen Niederschlagswasserversickerung, Januar 2009

[8] MURL NRW (heute MULNV NRW): Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft: Niederschlagswasserbeseitigung gemäß § 51a des Landeswassergesetzes, Mai 1998

- [8] GEOBIT Ing. GmbH: Stadt Willich, Stadtteil Schiefbahn, Bebauungsplan Nr. 45 S und 46 S, Geologische und hydrogeologische Verhältnisse sowie Möglichkeiten der Niederschlagswasserbewirtschaftung, Aachen, 22.09.2021
- [9] Deutscher Wetterdienst: Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung, KOSTRA-DWD-2020
- [10] GEOBIT Ing. GmbH: Stadt Willich, Stadtteil Schiefbahn, Bebauungsplan Nr. 45 S und 46 S, Geologische und hydrogeologische Verhältnisse sowie Möglichkeiten der Niederschlagswasserbewirtschaftung, Aachen, 08.12.2022

3 Standortbeschreibung

Die Lage des Standorts geht aus Anhang 1 hervor. Die Bebauungsplangebiete befinden sich in Willich im Stadtteil Schiefbahn (Gemarkung Schiefbahn, Flur 27, Flurstücke 16, 20, 26, 94, 362, 365, 363, 364). Das Plangebiet befindet sich zwischen der Fontanestraße und der Willicher Straße. Südlich befinden sich die Wohnbebauungen an der Jakob-Germes-Straße und der Johannes-Spaetgens-Straße sowie die Parkanlage Hellenbroich.

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde der Planbereich BP 45 S mit einer Fläche von rund 4,3 ha ackerbaulich genutzt (Anbau von Zuckerrüben). Der östliche Teilbereich (nördlich der Johannes-Spaetgens-Straße) war bereits abgeerntet.

Die Geländeoberfläche im Plangebiet weist eine sehr geringe Reliefenergie auf und schwankt in ihrer Höhe nach den vorliegenden Unterlagen zwischen etwa 38,8 und 39,2 m NHN.

4 Aktueller Stand der Planungen

Nach den vorliegenden Unterlagen entsteht ein Wohngebiet mit verschiedenen Gebäudetypen (Geschosswohnungsbau, Einzel-, Doppel- und Reihenhäuser). Eine möglichst flächendeckende Begrünung der Dachflächen soll zu einer Entlastung des Entwässerungssystems beitragen. Grünflächen sollen als Retentionsfläche bei Starkregenereignissen fungieren.

Die Abbildung 1 zeigt den derzeitigen Planungsstand. Die Versickerung des Oberflächenwassers der öffentlichen Verkehrswege (Grün Weiß schraffiert dargestellt) soll ortsnah mit dezentralen Versickerungsmulden erfolgen (Standorte Rot markiert).



Abbildung 1: Planungsstand B-Plan Nr. 45 S, unmaßstäblich. Quelle: [1]

5 Durchgeführte Untersuchungen

5.1 Bodenaufschlüsse

Zur Erkundung des Bodenaufbaus und zur Vorbereitung von Versickerungsversuchen wurden am 20.09.2023 drei Baggerschürfe angelegt. Um die Versickerungsversuche unterhalb der geringdurchlässigen Hochflutlehme in den Terrassensanden durchführen zu können, erhielten die Schürfe Tiefen zwischen 1,3 und 1,5 m. Die Lage der Schürfe geht aus Anhang 2 hervor.

5.2 Versuche zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Bodens wurden auf der Sohle der Baggerschürfe Versickerungsversuche mit dem Doppelring-Infiltrometer (DRI) durchgeführt. Auf der Sohle von Schurf 1 und 2 wurde jeweils ein gleichnamiger Versuch durchgeführt. Auf der Sohle des Schurf 3 erfolgten 2 Versuche (Schurf 3, Versuch 1 und Schurf 3, Versuch 2).

Durchgeführte Versuche mit dem DRI:

- Schurf 1
- Schurf 2
- Schurf 3, Versuch 1
- Schurf 3, Versuch 2

Die Versuche nach DIN 19682-7 wurden instationär mit absinkendem Wasserspiegel durchgeführt. Die Protokolle der Versickerungsversuche sind in Anhang 3 abgelegt.

Zudem wurden zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Bodens Sieblinien von Bodenproben der Sohle der Baggerschürfe erstellt. Der Bericht des Labors findet sich in Anhang 4.

5.3 Vermessungsarbeiten

Die Einmessung der Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe erfolgte mittels GPS. Eingemessen wurde jeweils der Mittelpunkt der Baggerschürfe. Die ermittelten Daten sind im Folgenden tabellarisch aufgelistet.

Tabelle 1: Koordinaten und Höhen der Untersuchungspunkte

Schurf	Ostwert	Nordwert	Höhe GOK in m NHN
1	328.301	5.680.256	39,01
2	328.301	5.680.250	39,01
3	328.196	5.680.274	39,08

6 Untersuchungsergebnisse

6.1 Bodenaufbau

Mit den Baggerschürfen bestätigt sich im Wesentlichen der bereits mit den Kleinrammbohrungen ermittelte Bodenaufbau aus zunächst Oberboden bestehend aus feinsandigem Schluff und humosen Bestandteilen mit Mächtigkeiten von einigen Dezimetern.

Darunter steht Hochflutlehm bis in Tiefen von ca. 1,0 bis ca. 1,5 m u. GOK an. Der Lehm setzt sich zusammen aus feinsandigem bis stark feinsandigem Schluff.

Die Terrassensande stehen im Bereich der Schürfe 1 und 2 ab ca. 1,2 m u. GOK und im Bereich des Schurf 3 ab ca. 1,4 m u. GOK an.

Mit den Baggerschürfen war es möglich, den Bodenaufbau nicht nur vertikal sondern an der Sohle auch über einige Quadratmeter horizontal anzusprechen. Demnach weisen die für die Niederschlagsversickerung vorgesehenen Terrassensande sowohl vertikal als auch horizontal eine deutliche Heterogenität auf. So setzen sich die Terrassensande im Bereich der Versuche Schurf 1, Schurf 2 und Schurf 3 (Versuch 1) aus Korngrößen von Feinsand bis hin zu Kies zusammen, im Bereich des Schurf 2 mit geringen Anteilen an Schluffkorn.

Im Bereich des Versuch 2 in Schurf 3 hingegen dominiert der Schuffanteil gegenüber den rolligen Böden. Die Flussablagerungen sind hier bereichsweise verlehmt (verlehnte Terrasse).



Abbildung 2: Bodenaufbau Schurf 1 (links) und Schurf 3 (rechts)

6.2 Ergebnisse der Versickerungsversuche

Es wurden vier Versickerungsversuche mit dem Doppelring-Infiltrometer durchgeführt. Die Infiltrationsmessung erfolgte instationär mit absinkendem Wasserspiegel. Die Protokolle sowie die Auswertung der Versickerungsversuche finden sich in Anhang 3.

Folgende methoden-spezifische Infiltrationsraten bzw. k_f -Werte wurden ermittelt:

Schurf 1: $1,2 \cdot 10^{-5}$ m/s

Schurf 2: $1,4 \cdot 10^{-5}$ m/s

Schurf 3 (Versuch 1): $3,4 \cdot 10^{-5}$ m/s

Schurf 3 (Versuch 2): $3,5 \cdot 10^{-6}$ m/s

6.3 Ergebnisse der Siebanalysen (Korngrößenverteilung und k_f -Wert)

Untersucht wurden Bodenproben der Schurfsohle jeweils aus dem Bereich, in dem der Versickerungsversuch durchgeführt wurde. Die Laborberichte der durchgeführten Siebanalysen finden sich in Anhang 4.

Die folgende Tabelle enthält die ermittelten Bodenarten und die methoden-spezifischen k_f -Werte nach BEYER:

Schurf	Bodenart	k_f -Wert
Schurf 1:	mS, gs, g'	$5,0 \cdot 10^{-4}$ m/s
Schurf 2:	mS, gs, u', g'	$4,5 \cdot 10^{-4}$ m/s
Schurf 3, Versuch 1:	S, fg', mg', gg'	$2,1 \cdot 10^{-4}$ m/s
Schurf 3, Versuch 2:	U, fs, ms'	$4,2 \cdot 10^{-7}$ m/s

Anmerkung:

Die Bestimmung der Bodendurchlässigkeit anhand einer Sieblinie kann nur als grobe Näherung verstanden werden, da z.B. die Lagerungsdichte hier unberücksichtigt bleibt.

Aus den errechneten k_f -Werten nach der Formel von BEYER geht hervor, dass die Ergebnisse dieses Verfahrens nicht uneingeschränkt berücksichtigt werden können. Im vorliegenden Fall liefert das Verfahren für den gröberen Boden aus Schurf 3, Versuch 1 eine geringere Durchlässigkeit als für den feinkörnigeren Boden aus Schurf 2.

6.4 K_f -Werte für die Planung

Gemäß DWA-A 138 [2] muss bei der Bemessung von Niederschlagsversickerungsanlagen der ermittelte methoden-spezifische Durchlässigkeitsbeiwert mit einem Korrekturfaktor gemäß Tabelle B1 des Regelwerks multipliziert werden. Bei der Ermittlung des k_f -Wertes aus einer Siebanalyse bzw. Sieblinie ist ein Korrekturfaktor von 0,2 anzusetzen. Bei der Ermittlung des k_f -Wertes durch Feldmethoden beträgt der Korrekturfaktor 2,0.

Das Ergebnis einer Sieblinienauswertung ist demnach besonders stark zu korrigieren, da diese Auswertung sich auf einen gesättigten Boden und eine horizontale Fließrichtung bezieht. Zudem bleiben Parameter wie die Lagerungsdichte unberücksichtigt.

Mit den Ergebnissen der vor Ort durchgeführten Infiltrationsmessungen hingegen lassen sich realistische Aussagen zur Durchlässigkeit treffen. Das Versuchsergebnis wird in etwa dem tatsächlichen vertikalen Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone entsprechen, da eine vollständige Sättigung des Bodens vor der Versuchsdurchführung in der Regel nicht erreicht wird¹. Bei der Muldendimensionierung in Abschnitt 8 werden dementsprechend die vor Ort ermittelten Infiltrationsraten bzw. Durchlässigkeitsbeiwerte verwendet.

¹ „Ein Korrekturfaktor von 2,0 für Feldversuche bedeutet, dass durch Feldversuche genau die Durchlässigkeit festgestellt wird, mit der die Versickerungsanlagen bemessen werden. Das Versuchsergebnis entspricht also dem vertikalen Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,v}$ in der ungesättigten Zone.“ [2]

Anmerkung zu den vorangegangenen Untersuchungen:

Im Bereich der KRB 8 lieferten eine Bohrlochversickerung und eine Siebanalyse im Jahr 2022 sehr unterschiedliche Ergebnisse. Auf Grundlage der damals durchgeführten Untersuchungen wurde davon ausgegangen, dass der im Versickerungsversuch ermittelte k_f -Wert von $2,2 \cdot 10^{-6}$ m/s für Terrassensedimente dieser Zusammensetzung zu gering sei. Diese Einschätzung wird unter Berücksichtigung aller jetzt vorliegender Ergebnisse revidiert. Vielmehr spiegeln die Ergebnisse aller durchgeführten Felduntersuchungen die vertikale und horizontale Heterogenität der Flussablagerungen gut wider.

7 Grundwasser

Auf die allgemeinen hydrogeologischen Verhältnisse wurde im Bericht der GEOBIT Ing. GmbH vom 08.12.2022 eingegangen. Demnach beträgt der langjährige mittlere Grundwasserstand rund 35,6 m NHN. Bei einer Geländehöhe von rund 39 m NHN kann am Standort demnach von Schwankungen des Grundwasserflurabstands zwischen 2,7 und 4,2 m ausgegangen werden.

Diese Werte beruhen auf Messungen des Grundwasserstands in der Messstelle 081070500 (Standort siehe Abbildung 3), welche auf dem Portal des Landes elwasweb.nrw.de frei zugänglich sind. Im Rahmen der Feldarbeiten am 20.09.2023 wurde der Grundwasserstand in dieser Messstelle erfasst und betrug am 20.09.2023 35,64 m NHN.

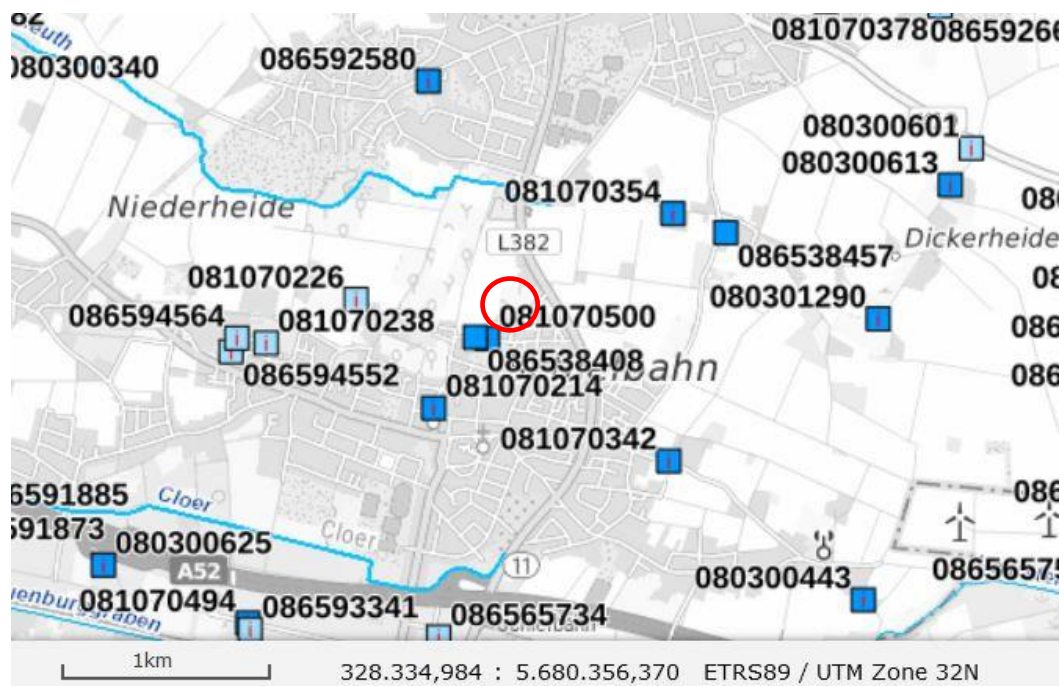


Abbildung 3: Lage von Grundwassermessstellen (Quelle: elwasweb.nrw.de des MULNV NRW)

Maßgeblich für die Planung von Versickerungsanlagen ist der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand z_{MHGW} . Er ist definiert als derjenige Grundwasserstand, der als Mittelwert der Jahreshöchstwerte einer langjährigen Grundwasserstandsganglinie zukünftig zu erwarten ist, sofern der Grundwasserstand in der Umgebung

nicht durch künstliche Eingriffe beeinflusst wird ².

Der Grundwasserstand in der Grundwassermessstelle 081070500 wurde zwischen 1987 und 2010 sowie seit 2020 regelmäßig im Herbst und Frühjahr gemessen. Die Frühjahrsmessung fand meist im April statt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass in diesem Zeitraum für jedes Jahr ein relativ hoher Grundwasserstand erfasst wurde.

Zur Ermittlung des zeMHGW wurde daher der Mittelwert aus den höchsten Grundwasserständen (> 36 m NHN) dieses Zeitraums gebildet. Demnach beträgt der zeMHGW am Standort etwa 36,2 m NHN (rund 2,8 m u. GOK).

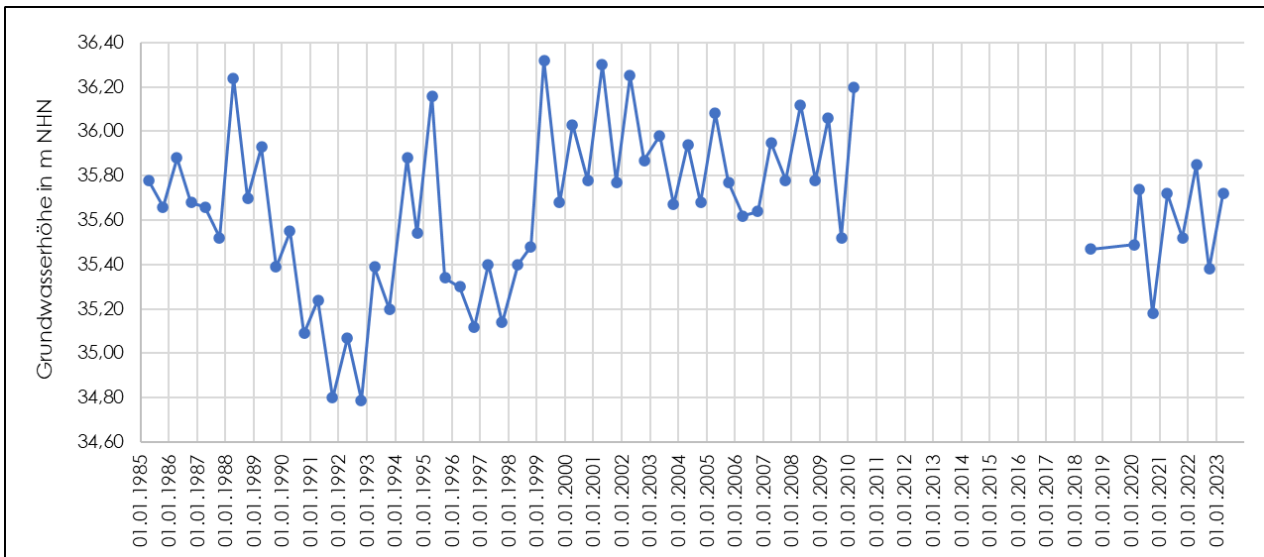


Abbildung 4: Grundwasserstandsganglinie der Messstelle 081070500

8 Versickerungsmulden

8.1 Planungsgrundlagen

Die öffentlichen Verkehrswege werden nach derzeitigem Planungsstand eine Fläche von rund 5.500 m² einnehmen. Das Oberflächenwasser von ca. 4.200 m² sollen in der mittleren Mulde und ca. 1.300 m² in der östlichen Mulde zur Versickerung kommen. Zur Dimensionierung der Versickerungsmulden wird nach Abstimmung mit dem AG von asphaltierten Flächen mit geringer Neigung ausgegangen (Abflussbeiwert = 0,9).

Nach Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des Kreises Viersen erfolgt die Planung der Versickerungsanlagen auf Grundlage des Merkblatts DWA-A 138. Die Prüfung auf Notwendigkeit der Behandlung des von den Straßenflächen abfließenden Niederschlagswassers erfolgt nach Merkblatt DWA-M 153 [3].

Der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand (zeMHGW) beträgt am Standort 36,2 m NHN bzw. in Abhängigkeit von der Morphologie rund 2,8 m u. GOK. Die Sohle der Versickerungsanlagen soll dementsprechend

² Der Standort befindet sich im potenziellen Einflussbereich der Sümpfung für die Braunkohlentagebaue. Diese Einflüsse sind jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vorhersehbar bzw. belastbar zu berücksichtigen.

die Höhe von 37,2 m NHN nicht unterschreiten, um die Anforderung von min. 1,0 m Abstand zum zeMHGW einzuhalten.

Die gering durchlässigen Lehmschichten, welche bis in Tiefen von rund 1,4 m u. GOK (entsprechend rund 37,4 m NHN) zu erwarten sind, müssen von Versickerungsanlagen durchstoßen werden bzw. die Lehmschichten müssen durch sickerfähiges Material ersetzt werden. Die Terrassensande- und Kiese unterhalb des Lehmhorizonts sind für eine Niederschlagsversickerung geeignet.

8.2 Bemessung

Die Bemessung der Versickerungsmulden erfolgt auf Grundlage der Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020. Nach DWA-A 138 kommt ein 5-jähriges Niederschlagsereignis zum Ansatz ($n = 0,2$). Um der relativ sensiblen Wohnbebauung mit unterkellerten Gebäuden Rechnung zu tragen wird ein Zuschlagsfaktor von 1,2 gewählt.

Als Durchlässigkeitsbeiwerte werden die Ergebnisse der Infiltrationsmessungen mit dem Doppelringinfiltrimeter verwendet. Im Bereich der Versickerungsmulden wurden jeweils zwei Versuche durchgeführt, so dass der Mittelwert der jeweiligen Versuchsergebnisse (siehe Anhang 3) für die Bemessung herangezogen wird.

Versickerungsmulde Ost: k_f -Wert = $1,3 \cdot 10^{-5}$ m/s

Versickerungsmulde West; k_f -Wert = $1,9 \cdot 10^{-5}$ m/s

Der Berechnungsgang zur Dimensionierung beider Mulden ist als Anhang 5 beigefügt. Es sind Muldenvolumina von ca. 30 m³ (Mulde Ost) bzw. 85 m³ (Mulde West) erforderlich. Bei einer maximalen Einstauhöhe von 30 cm ergibt sich ein Platzbedarf von rund 100 m² bzw. 280 m².

8.3 Beschaffenheit des Niederschlagswassers und Behandlungsmaßnahmen

Die geplanten Versickerungsmulden befinden sich in der (noch) nicht festgesetzten Wasserschutzzone IIIB der Trinkwassergewinnungsanlage Krefeld II Forstwald. Nach Tabelle A.1b des Merkblatts DWA-M 153 ist das Grundwasser somit dem Gewässertyp G25 zuzuordnen (Gewässerpunkte: 8).

Nach Tabelle A.2 ist die Luftverschmutzung im Siedlungsgebiet als gering einzuordnen (Luftverschmutzung: Typ L1. Bewertungspunkte für Einflüsse aus der Luft: 1).

Die Flächenverschmutzung von Wohnstraßen ist nach Tabelle A.3 gering (Typ F3. Bewertungspunkte des Regenabflusses in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche: 12).

Anhang 6 enthält für beide Versickerungsmulden ein ausgefülltes Formblatt zur Ermittlung der Behandlungsbedürftigkeit des zu versickernden Niederschlags nach DWA-M 153. Demnach ist die Reinigungswirkung einer 20 cm mächtigen Oberbodenschicht für das anfallende Oberflächenwasser ausreichend.

8.4 Bauliche Hinweise

Das anfallende Niederschlagswasser wird meist über oberirdische Zuleitungen einer begrünten Mulde zugeführt, deren Tiefe einige Dezimeter beträgt. Die Einstauhöhe wird auf max. 30 cm begrenzt. Abbildung 5 zeigt skizzenhaft die wesentlichen Merkmale einer Versickerungsmulde.

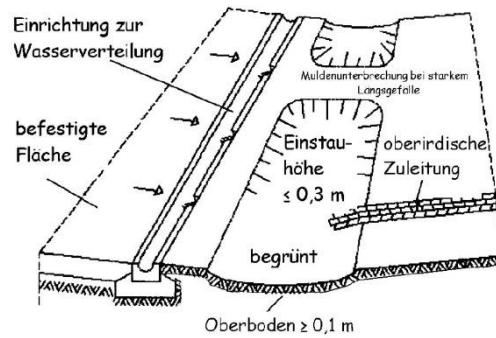


Abbildung 5: Skizze einer Versickerungsmulde. Quelle: [2]

Die Durchlässigkeit der aufgebrachtten Oberbodenschicht darf nicht geringer sein als die der unterlagernden Böden. Es wird ein $k_{f,u}$ -Wert der Oberbodenschicht zwischen $5 \cdot 10^{-5}$ und $5 \cdot 10^{-4}$ m/s empfohlen. Ein größerer $k_{f,u}$ -Wert muss vermieden werden, da die Reinigungsleistung der Oberbodenschicht sonst nicht mehr gewährleistet ist.

Da sich die Unterkante der Versickerungsmulden innerhalb der gering durchlässigen Lehmschicht befindet, muss diese durch sickerfähiges Material ersetzt werden. Auch für dieses Material wird ein $k_{f,u}$ -Wert zwischen $5 \cdot 10^{-5}$ und $5 \cdot 10^{-4}$ m/s empfohlen. Es wird zudem empfohlen, dieses Material großzügig einzubauen, um auch eine seitliche Versickerung zu ermöglichen. Abbildung 6 zeigt die Skizze eines Querschnitts durch die Versickerungsmulde. Länge und Breite der Mulden können den örtlichen Platzverhältnissen angepasst werden.

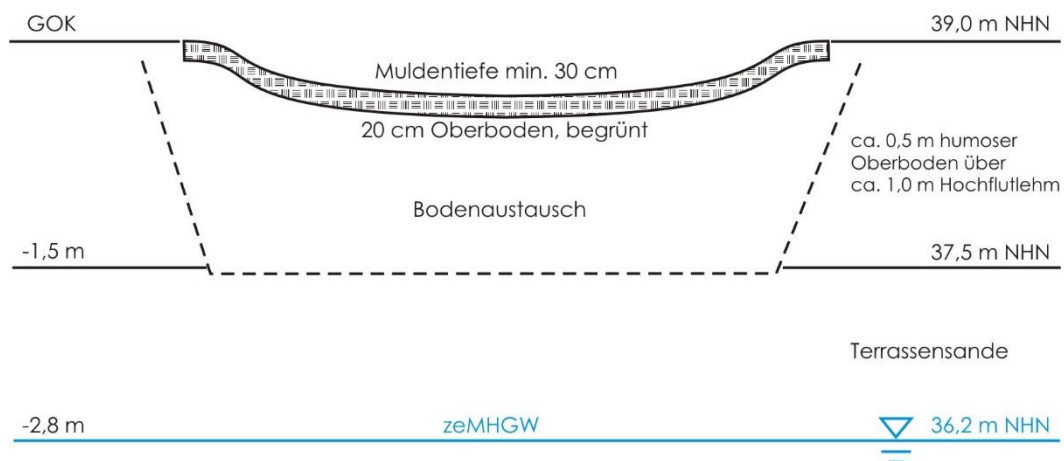


Abbildung 6: Skizze des Muldenquerschnitts

Es sind ausreichende Abstände von Gebäuden und Grundstücksgrenzen einzuhalten, um Vernässungsschäden an Gebäuden zu verhindern und eine Beeinträchtigung von Nachbargrundstücken zu vermeiden. Der Mindestabstand einer Versickerungsanlage zu unterkellerten Gebäuden ohne wasserdichte Ausbildung beträgt 6 m. Zu Grundstücksgrenzen muss i.d.R. ein Mindestabstand von 2 m eingehalten werden.

8.5 Hinweise zum Betrieb

Die betrieblichen Maßnahmen zur Gewährleistung der dauerhaften Funktionstüchtigkeit einer Versickerungsmulde sind der Tabelle 5 des Merkblatts DWA-A 138 zu entnehmen und lauten:

Tabelle 2: Betriebliche Maßnahmen für Versickerungsmulden

Maßnahme	Intervall	Bemerkung
Verringerung von Selbstdichtung; Verbot des Befahrens und Lagerns; keine Wegsamkeiten, z. B. durch Baumpflanzung mit Wurzelbelüftung / Wurzelbewässerung		
Mahd	mindestens jährlich und bei Bedarf	(Mähgut entfernen)
Entfernen von Laub und Störstoffen	im Herbst und bei Bedarf	
Wiederherstellen der Durchlässigkeit	bei Bedarf	Vertikutieren, Schälen, Boden austauschen
Verhindern von Auskolkung	beim Bau und bei Bedarf	Steinschüttung, Pflasterung, widerstandsfähige Vegetation im Zulaufbereich

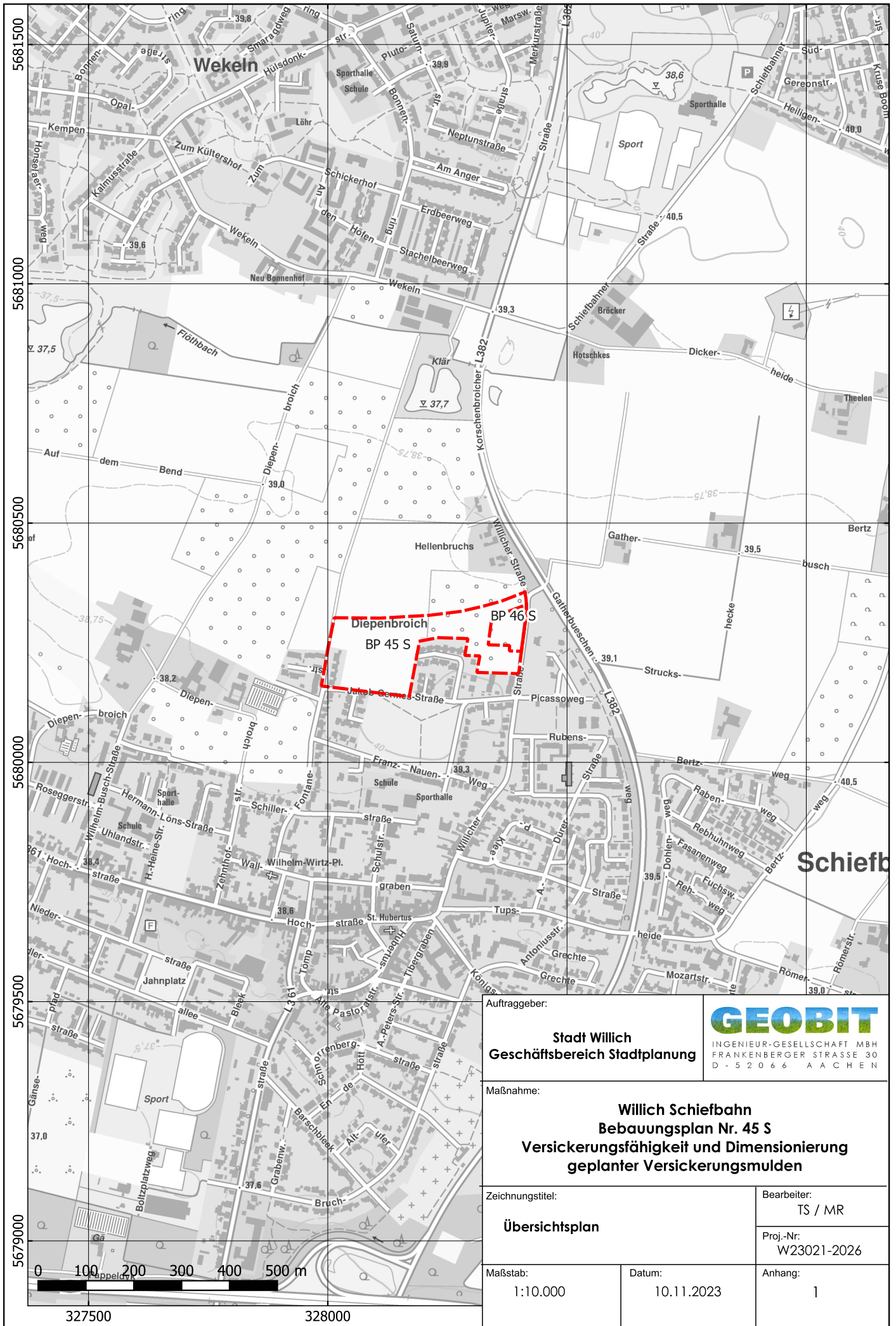
Aachen, 13.11.2023



T. Soltenborn

Anhang 1

Übersichtsplan



Auftraggeber:
Stadt Willich
 Geschäftsbereich Stadtplanung



Maßnahme:
Willich Schiefbahn
Bebauungsplan Nr. 45 S
Versickerungsfähigkeit und Dimensionierung
geplanter Versickerungsmulden

Zeichnungstitel:
Übersichtsplan

Bearbeiter:
 TS / MR
 Proj.-Nr.:
 W23021-2026

Maßstab:
 1:10.000

Datum:
 10.11.2023

Anhang:
 1

Anhang 2

Lageplan



Legende:

- ⊗ Kleinrammbohrungen der Jahre 2021 und 2022
- Bebauungsplangrenzen
- Baggerschurf und Infiltrationsmessung 2023

Auftraggeber:

Stadt Willich
Geschäftsbereich Stadtplanung

GEOBIT
INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH
FRANKENBERGER STRASSE 30
D - 52066 AACHEN

Maßnahme:

Willich Schiefbahn
Bebauungsplan Nr. 45 S
Versickerungsfähigkeit und Dimensionierung
geplanter Versickerungsmulden

Zeichnungstitel:		Bearbeiter:
Lageplan		TS / MR
		Proj.-Nr.:
		W23021-2027
Maßstab:	Datum:	Anhang:
1:1.000	10.11.2023	2

Anhang 3

Protokolle und Auswertung der Versickerungsversuche

Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer
 nach DIN 19682-7:2015-08
 Instationäres Verfahren

Projekt: Schiefbahn BP Nr. 45 S

Datum: 20.09.2023

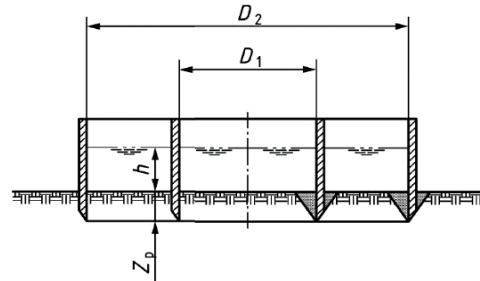
Versuchsbez.: Schurf 1

Versuchstiefe: 1,3 m u. GOK

$D_1 = 28$ cm

$D_2 = 56$ cm

$Z = 7$ cm



$$I_D = H_w / t_i$$

I_D = Infiltrationsrate des Doppelring-Infiltrometers in mm/s

H_w = Höhenänderung des Wasserspiegels im Innenring des Doppelring-Infiltrometers in mm

t_i = Infiltrationszeit in s

Wasserhöhe h	Höhenänderung H_w	Zeit t_i	I_D	I_D
cm	mm	s	mm/s	m/s
12,0				
11,0	10	129		
11,5				
11,0	5	480		
11,5				
10,5	10	455		
11,0				
10,5	5	441		
11,0				
10,5	5	434		
11,0				
10,5	5	460		
10,5				
10,0	5	544		
11,0				
10,5	5	460		
12,0				
11,5	5	430		
11,0				
10,5	5	420	0,011905	1,2E-05

Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer
 nach DIN 19682-7:2015-08
 Instationäres Verfahren

Projekt: Schiefbahn BP Nr. 45 S

Datum: 20.09.2023

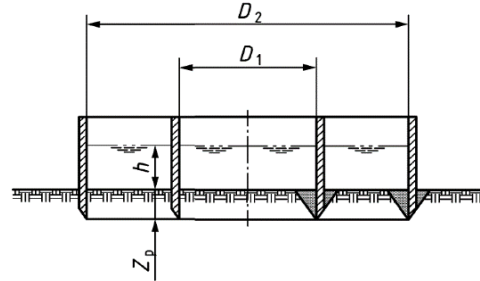
Versuchsbez.: Schurf 2

Versuchstiefe: 1,3 m u. GOK

$D_1 = 28$ cm

$D_2 = 56$ cm

$Z = 7$ cm



$$I_D = H_w / t_i$$

I_D = Infiltrationsrate des Doppelring-Infiltrometers in mm/s

H_w = Höhenänderung des Wasserspiegels im Innenring des Doppelring-Infiltrometers in mm

t_i = Infiltrationszeit in s

Wasserhöhe h	Höhenänderung H_w	Zeit t_i	I_D	I_D
cm	mm	s	mm/s	m/s
12,0				
11,0	10	472		
11,0				
10,5	5	339		
10,5				
10,0	5	322		
11,0				
10,5	5	350		
10,5				
10,0	5	373		
11,0				
10,5	5	377		
11,0				
10,5	5	395		
11,0				
10,5	5	367		
11,0				
10,5	5	375		
11,0				
10,5	5	365		
11,0				
10,5	5	330		
10,5				
10,0	5	355	0,014085	1,4E-05

Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer
 nach DIN 19682-7:2015-08
 Instationäres Verfahren

Projekt: Schiefbahn BP Nr. 45 S

Datum: 20.09.2023

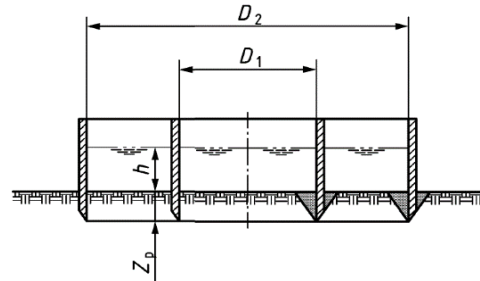
Versuchsbez.: Schurf 3, Versuch 1

Versuchstiefe: 1,5 m u. GOK

$D_1 = 32$ cm

$D_2 = 64$ cm

$Z = 7$ cm



$$I_D = H_w / t_i$$

I_D = Infiltrationsrate des Doppelring-Infiltrometers in mm/s

H_w = Höhenänderung des Wasserspiegels im Innenring des Doppelring-Infiltrometers in mm

t_i = Infiltrationszeit in s

Wasserhöhe h	Höhenänderung H_w	Zeit t_i	I_D	I_D
cm	mm	s	mm/s	m/s
12,0				
11,0	10	123		
11,0				
10,0	10	154		
10,0				
9,0	10	239		
12,0				
11,0	10	155		
11,0				
10,0	10	301		
10,0				
9,0	10	361		
12,0				
11,0	10	203		
11,0				
10,0	10	231		
10,0				
9,0	10	290	0,034483	3,4E-05

Versickerungsversuch mit dem Doppelring-Infiltrometer
nach DIN 19682-7:2015-08
Instationäres Verfahren

Projekt: Schiefbahn BP Nr. 45 S

Datum: 20.09.2023

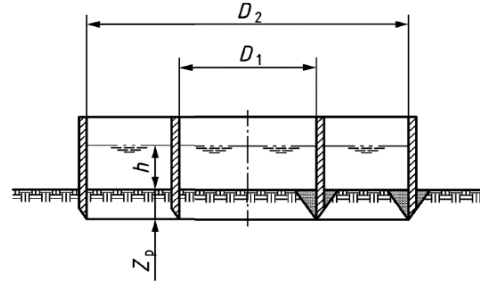
Versuchsbez.: Schurf 3, Versuch 2

Versuchstiefe: 1,5 m u. GOK

$D_1 =$ 28 cm

$D_2 =$ 56 cm

$Z =$ 7 cm



$$I_D = H_w / t_i$$

I_D = Infiltrationsrate des Doppelring-Infiltrometers in mm/s

H_w = Höhenänderung des Wasserspiegels im Innenring des Doppelring-Infiltrometers in mm

t_i = Infiltrationszeit in s

Wasserhöhe h	Höhenänderung H_w	Zeit t_i	I_D	I_D
cm	mm	s	mm/s	m/s
12,0				
11,5	5	1421		
12,0				
11,5	5	1409	0,003549	3,5E-06

Anhang 4

Laborprüfbericht der Siebanalysen

GEOSERVICE Soltenborn GmbH
Krantzstr. 7 | Halle 31 | 52070 Aachen

GEOBIT Ingenieur-GmbH
Frankenberger Str. 30
52066 Aachen

Geotechnisches Labor

Auftraggeber: GEOBIT Ingenieur-GmbH
Ansprechpartner: T. Soltenborn
Auftrag erteilt am: 20.09.2023

Projekt: Willich-Schiefbahn, Fontanestraße / W23021
Projektnummer: 230921-1
Bearbeiter: A.Saricicek
Probeneingang: 20.09.2023
Auftragsumfang: 1 x Sieb - Schlämmanalysen
3 x Nass-Siebungen

Aachen, den 04.10.2023



Lukas von der Lohe
M.Sc. | Laborleiter

Geoservice Soltenborn GmbH
 Krantzstraße 7 Halle 31
 52070 Aachen

Bearbeiter: A.Saricicek

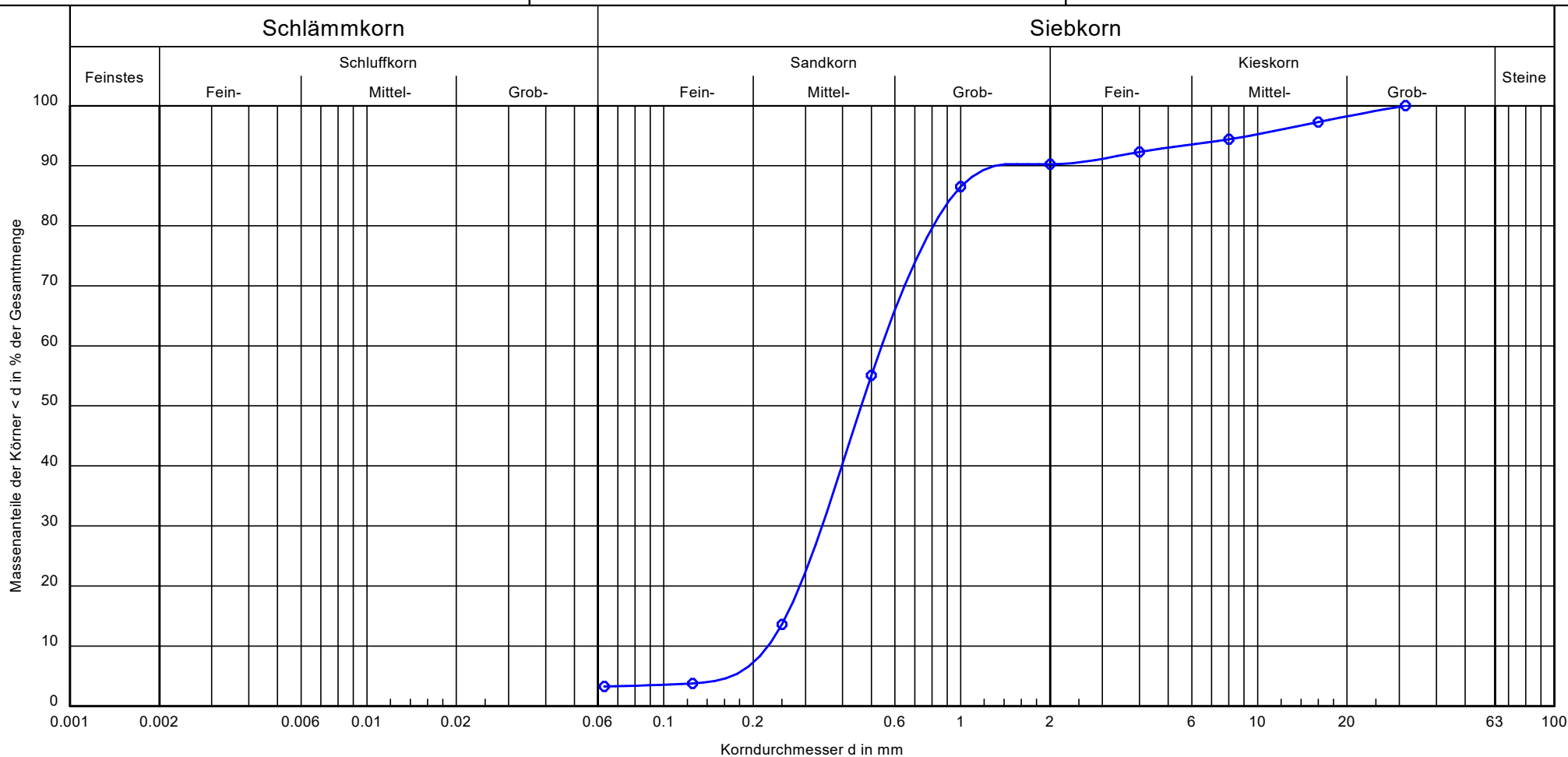
Datum: 28.09.2023

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

GEOBIT Ingenieur-GmbH
 Willich-Schiefbahn, Fontanestraße

Prüfungsnummer: 230921-1

Art der Entnahme: gestört



Bezeichnung:	Schurf 1
Bodenart:	mS, gs, g'
Tiefe [m]:	1,3 m
kf [m/s] (Beyer):	$5.0 \cdot 10^{-4}$
Cu/Cc:	2.4/1.0
Bodengruppe:	SE
Frostempfindlichkeit:	F1

Geoservice Soltenborn GmbH
Krantzstraße 7 Halle 31
52070 Aachen

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

GEOBIT Ingenieur-GmbH

Willich-Schiefbahn, Fontanestraße

Bearbeiter: A.Saricicek

Datum: 28.09.2023

Prüfungsnummer: 230921-1

Art der Entnahme: gestört

Bezeichnung: Schurf 1
Bodenart: mS, gs, g'
Tiefe [m]: 1,3 m
kf [m/s] (Beyer): 5.018E-4
Cu/Cc: 2.4/1.0
Bodengruppe: SE
Frostempfindlichkeit: F1
d10/d30/d60 [mm]: 0.224 / 0.341 / 0.541
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 1955.10

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	53.29	2.73	97.27
8.0	56.42	2.89	94.37
4.0	40.93	2.10	92.27
2.0	39.84	2.04	90.23
1.0	73.05	3.75	86.48
0.5	612.26	31.40	55.08
0.25	808.29	41.45	13.63
0.125	191.46	9.82	3.81
0.063	10.43	0.53	3.27
Schale	63.84	3.27	-
Summe	1949.81		
Siebverlust	5.29		

Geoservice Soltenborn GmbH
 Krantzstraße 7 Halle 31
 52070 Aachen

Bearbeiter: A.Saricicek

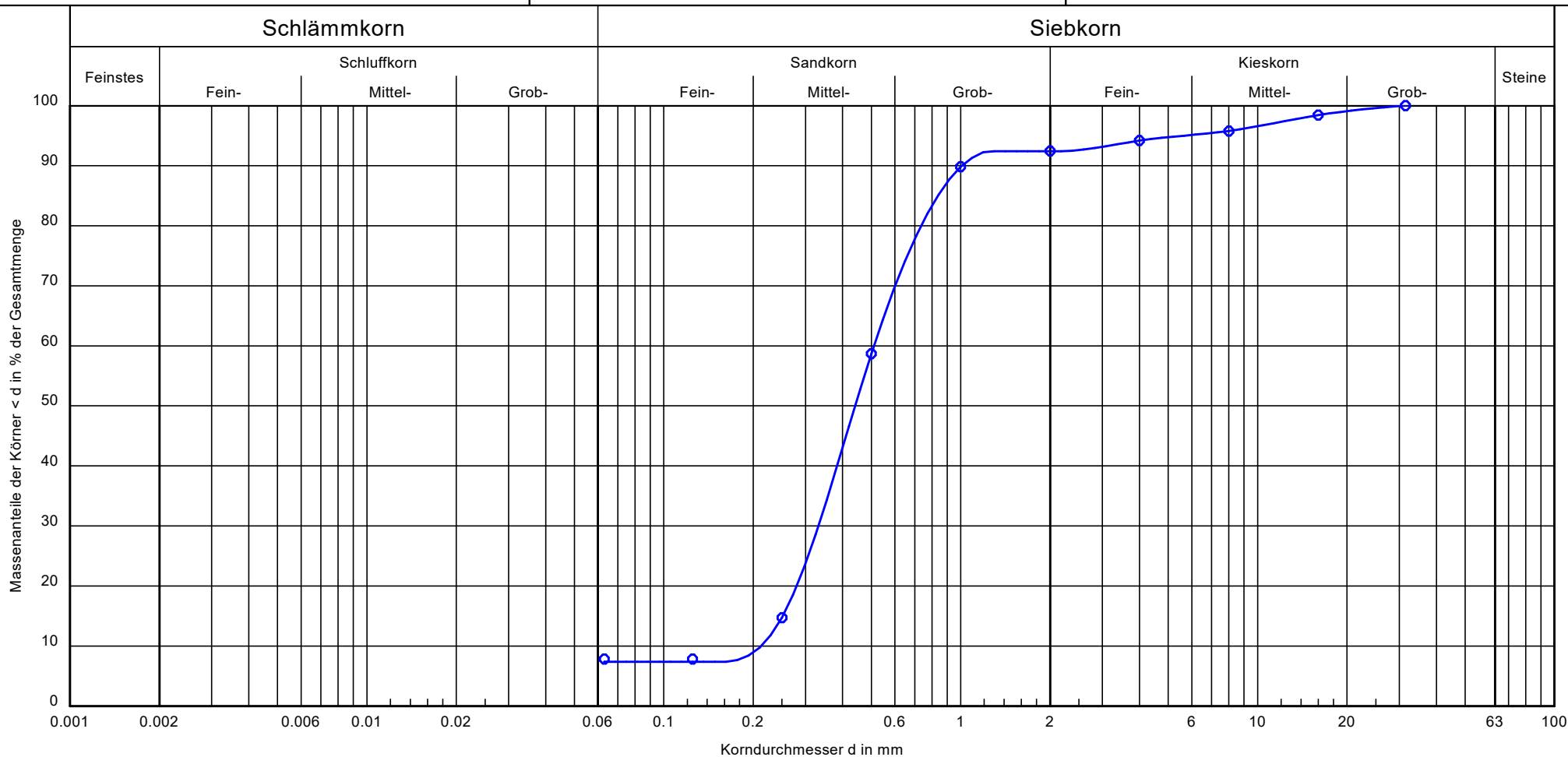
Datum: 28.09.2023

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

GEOBIT Ingenieur-GmbH
 Willich-Schiefbahn, Fontanestraße

Prüfungsnummer: 230921-1

Art der Entnahme: gestört



Bezeichnung:	Schurf 2
Bodenart:	mS, gs, u', g'
Tiefe [m]:	1,3 m
kf [m/s] (Beyer):	$4.5 \cdot 10^{-4}$
Cu/Cc:	2.4/1.0
Bodengruppe:	SU
Frostempfindlichkeit:	F1

Geoservice Soltenborn GmbH
Krantzstraße 7 Halle 31
52070 Aachen

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

GEOBIT Ingenieur-GmbH

Willich-Schiefbahn, Fontanestraße

Bearbeiter: A.Saricicek

Datum: 28.09.2023

Prüfungsnummer: 230921-1

Art der Entnahme: gestört

Bezeichnung: Schurf 2
Bodenart: mS, gs, u', g'
Tiefe [m]: 1,3 m
kf [m/s] (Beyer): 4.501E-4
Cu/Cc: 2.4/1.0
Bodengruppe: SU
Frostempfindlichkeit: F1
d10/d30/d60 [mm]: 0.212 / 0.331 / 0.510
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 2054.20

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	32.59	1.60	98.40
8.0	53.82	2.64	95.77
4.0	32.81	1.61	94.16
2.0	35.50	1.74	92.42
1.0	53.40	2.62	89.81
0.5	635.04	31.11	58.70
0.25	897.35	43.96	14.74
0.125	140.44	6.88	7.86
0.063	0.48	0.02	7.84
Schale	160.07	7.84	-
Summe	2041.50		
Siebverlust	12.70		

Geoservice Soltenborn GmbH
 Krantzstraße 7 Halle 31
 52070 Aachen

Bearbeiter: A.Saricicek

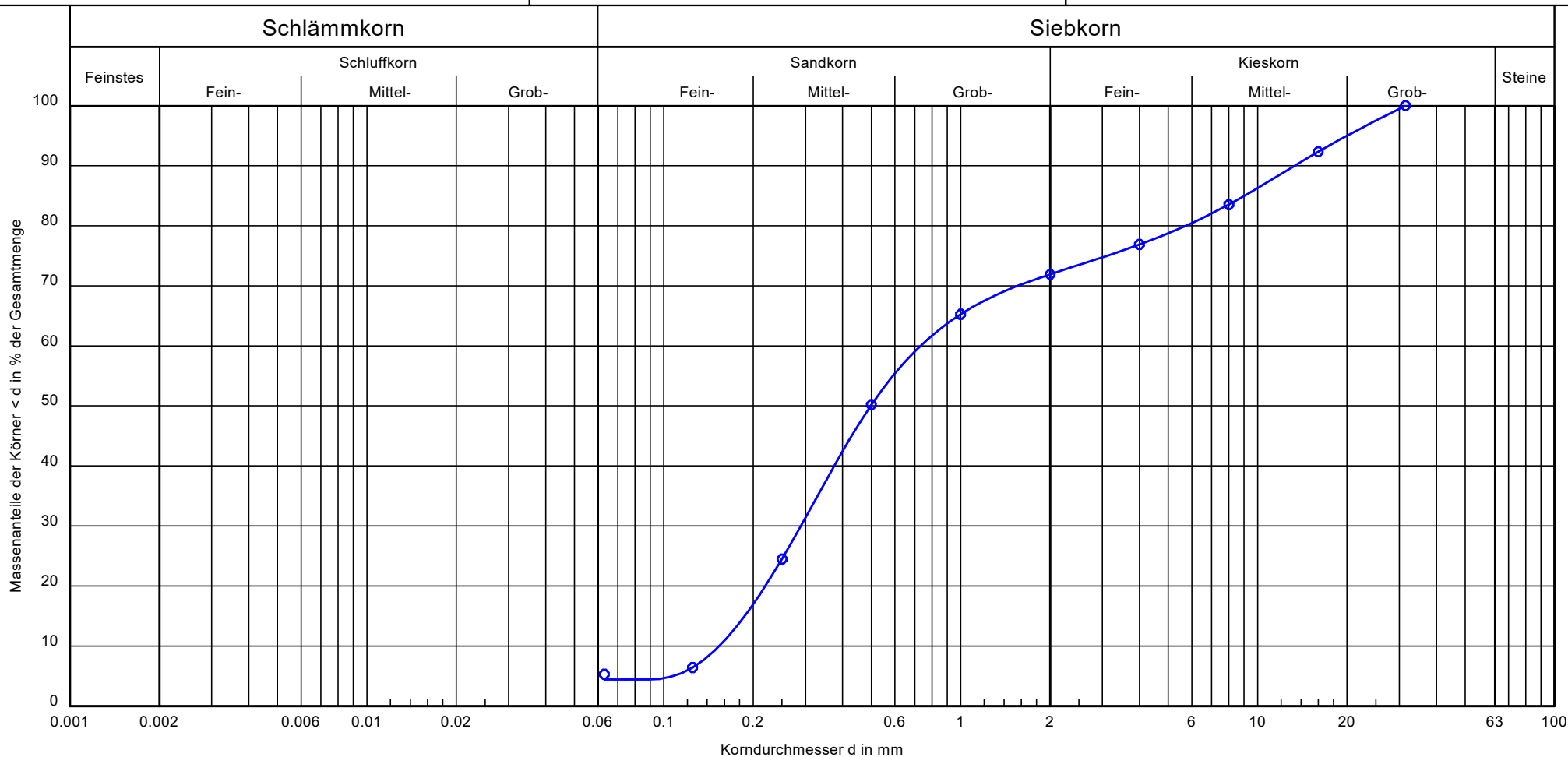
Datum: 28.09.2023

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

GEOBIT Ingenieur-GmbH
 Willich-Schiefbahn, Fontanestraße

Prüfungsnummer: 230921-1

Art der Entnahme: gestört



Bezeichnung:	Schurf 3 (Versuch 1)
Bodenart:	S, fg', mg', gg'
Tiefe [m]:	1,5 m
kf [m/s] (Beyer):	$2.1 \cdot 10^{-4}$
Cu/Cc:	4.8/0.7
Bodengruppe:	SE
Frostempfindlichkeit:	F1

Geoservice Soltenborn GmbH
Krantzstraße 7 Halle 31
52070 Aachen

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

GEOBIT Ingenieur-GmbH

Willich-Schiefbahn, Fontanestraße

Bearbeiter: A.Saricicek

Datum: 28.09.2023

Prüfungsnummer: 230921-1

Art der Entnahme: gestört

Bezeichnung: Schurf 3 (Versuch 1)

Bodenart: S, fg', mg', gg'

Tiefe [m]: 1,5 m

kf [m/s] (Beyer): 2.113E-4

Cu/Cc: 4.8/0.7

Bodengruppe: SE

Frostempfindlichkeit: F1

d10/d30/d60 [mm]: 0.153 / 0.289 / 0.734

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 2301.60

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	176.89	7.69	92.31
8.0	202.20	8.79	83.52
4.0	153.22	6.66	76.86
2.0	114.04	4.96	71.91
1.0	152.81	6.64	65.26
0.5	347.00	15.08	50.18
0.25	590.43	25.66	24.52
0.125	416.11	18.09	6.43
0.063	25.19	1.09	5.34
Schale	122.78	5.34	-
Summe	2300.67		
Siebverlust	0.93		

Geoservice Soltenborn GmbH
 Krantzstraße 7 Halle 31
 52070 Aachen

Bearbeiter: A.Saricicek & L. von der Lohe

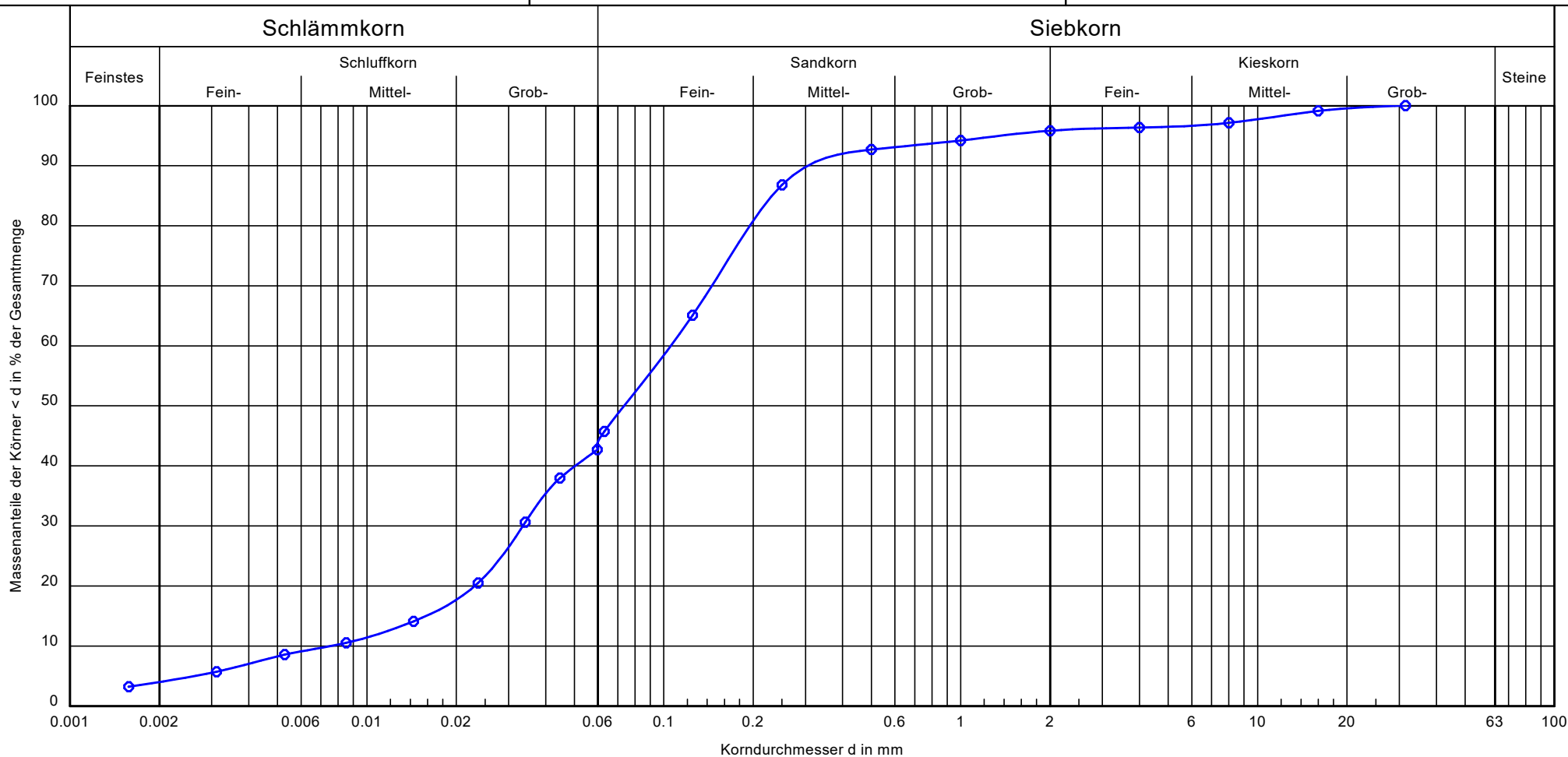
Datum: 28.09.2023

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

GEOBIT Ingenieur-GmbH
 Willich-Schiefbahn, Fontanestraße

Prüfungsnummer: 230921-1

Art der Entnahme: gestört



Bezeichnung:	Schurf 3 (Versuch 2)
Bodenart:	U, f _s , ms'
Tiefe [m]:	1,5 m
kf [m/s] (Seiler):	4.2 · 10 ⁻⁷
Cu/Cc:	14.0/1.4
Bodengruppe:	
Frostempfindlichkeit:	-

Geoservice Soltenborn GmbH
 Krantzstraße 7 Halle 31
 52070 Aachen

Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

GEOBIT Ingenieur-GmbH

Willich-Schiefbahn, Fontanestraße

Prüfungsnummer: 230921-1

Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: A.Sariccek & L. von der Lohe

Datum: 28.09.2023

Bezeichnung: Schurf 3 (Versuch 2)

Bodenart: U, \bar{f}_s , ms'

Tiefe [m]: 1,5 m

kf [m/s] (Seiler): 4.218E-7

Cu/Cc: 14.0/1.4

Bodengruppe:

Frostempfindlichkeit: -

d₁₀/d₃₀/d₆₀ [mm]: 0.008 / 0.034 / 0.106

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 990.80

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 45.02

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: DIN-Aräometer

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55

Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27

Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00

Länge der Skala [cm]: 14.50

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50

Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	8.89	0.90	99.10
8.0	19.76	2.00	97.10
4.0	7.52	0.76	96.34
2.0	5.26	0.53	95.81
1.0	16.05	1.62	94.19
0.5	15.08	1.52	92.66
0.25	57.96	5.86	86.80
0.125	215.00	21.74	65.06
0.063	190.99	19.31	45.75
Schale	452.52	45.75	-
Summe	989.03		
Siebverlust	1.77		

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	25.90	25.90	0.0597	21.4	0.26	26.16	42.70
0	1	23.00	23.00	0.0447	21.4	0.26	23.26	37.97
0	2	18.50	18.50	0.0342	21.4	0.26	18.76	30.62
0	5	12.30	12.30	0.0237	21.4	0.26	12.56	20.50
0	15	8.40	8.40	0.0144	21.4	0.26	8.66	14.14
0	45	6.20	6.20	0.0085	21.4	0.26	6.46	10.55
2	0	5.00	5.00	0.0053	21.4	0.26	5.26	8.59
6	0	3.30	3.30	0.0031	21.2	0.22	3.52	5.75
24	0	1.70	1.70	0.0016	21.6	0.30	2.00	3.27

Anhang 5

Muldendimensionierung nach DWA-A 138

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

(einfaches Verfahren ohne vorgeschaltetes Sedimentationsbecken ohne Drosselabfluss)

Projekt: W23021 B-Plan 45S Fontanestraße

Einzugsgebietsfläche	0,13	< 200 ha?	OK
Fließzeit zum Becken ≤ 15 min?			OK
$q_s = (k_f \cdot A_s + Q_{D1}) / A_u \cdot 10^7 =$	11,1	≥ 2 l/(s·ha)	OK
$A_u / A_s =$	11,7	≤ 15	OK

Bemessungsdaten			
Fläche Verkehrswege (Asphalt)	A ₁	m ²	1.300,0
Abflussbeiwert gem. DWA-A 138 Tab.2	Ψ	-	0,9
undurchlässige Fläche	A _u	m ²	1.170,0
Versickerungsfläche gew.	A _s	m ²	100,0
Durchlässigkeitsbeiw. der ges. Zone	k _{f,g}	m/s	
Durchlässigkeitsbeiw. der unges. Zone	k _{f,u}	m/s	1,3E-05
Zufluss zur Versickerungsanlage	Q _{zu}	m ³ /s	iterativ
Versickerungsrate	Q _s	m ³ /s	0,001
Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117	f _Z	-	1,2
Abminderungsfaktor gem. DWA-A 117	f _A	-	1

Volumenberechnung für eine Wiederkehrzeit von T = 5 Jahre bzw. n = 0,2				$V_{\text{erf}} = (Q_{\text{zu}} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z \cdot f_A$	
D in min	r _{D,n} in l/(s·ha)	V _{erf} in m ³	Q _{zu}	Q _s	
5	340	15,1	0,043	0,001	
10	216,7	18,9	0,028	0,001	
15	162,2	20,8	0,021	0,001	
20	132,5	22,4	0,017	0,001	
30	98,9	24,3	0,013	0,001	
45	73,3	26,0	0,009	0,001	
60	59,4	27,0	0,008	0,001	
90	43,9	27,7	0,006	0,001	
120	35,4	27,6	0,004	0,001	
180	26,2	26,3	0,003	0,001	
240	21,1	23,9	0,003	0,001	
360	15,6	17,7	0,002	0,001	
540	11,5	6,3	0,001	0,001	
720	9,3	-6,1	0,001	0,001	
1080	6,8	-33,9	0,001	0,001	

Ergebnisse:			
erf. Muldenspeichervolumen	V _{erf.}	m ³	27,7
gew. Muldenspeichervolumen	V _{gew.}	m ³	30,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z _E	m	0,30

< 0,3 ? OK

Nachweis der Entleerungszeit:			
Entleerungszeit	t _e	s	46173
Entleerungszeit	t _e	h	12,8

< 24 h ? OK

Nachweis der Versickerungsrate:			
vorh. minimale Versickerungsrate	Q _{s,min}	m ³ /s	0,0013
vorh. maximale Versickerungsrate	Q _{s,max}	m ³ /s	0,0013
vorh. mittlere Versickerungsrate	Q _{s,m}	m ³ /s	0,0013
gew. Versickerungsrate	q _s ·A _u	m ³ /s	0,0002

< Q_{s,m} ? OK

Bemessung einer Versickerungsmulde nach Arbeitsblatt DWA-A 138

(einfaches Verfahren ohne vorgeschaltetes Sedimentationsbecken ohne Drosselabfluss)

Projekt: W23021 B-Plan 45S Fontanestraße

Einzugsgebietsfläche	0,42	< 200 ha?	OK
Fließzeit zum Becken ≤ 15 min?			OK
$q_s = (k_f \cdot A_s + Q_{Df}) / A_u \cdot 10^7 =$	14,1	≥ 2 l/(s·ha)	OK
$A_u / A_s =$	13,5	≤ 15	OK

Bemessungsdaten			
Fläche Verkehrswege (Asphalt)	A ₁	m ²	4.200,0
Abflussbeiwert gem. DWA-A 138 Tab.2	Ψ	-	0,9
undurchlässige Fläche	A _u	m ²	3.780,0
Versickerungsfläche gew.	A _s	m ²	280,0
Durchlässigkeitsbeiw. der ges. Zone	k _{f,g}	m/s	
Durchlässigkeitsbeiw. der unges. Zone	k _{f,u}	m/s	1,9E-05
Zufluss zur Versickerungsanlage	Q _{zu}	m ³ /s	iterativ
Versickerungsrate	Q _s	m ³ /s	0,005
Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 117	f _Z	-	1,2
Abminderungsfaktor gem. DWA-A 117	f _A	-	1

Volumenberechnung für eine Wiederkehrzeit von T = 5 Jahre bzw. n = 0,2				$V_{\text{erf}} = (Q_{\text{zu}} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z \cdot f_A$	
D in min	r _{D,n} in l/(s·ha)	V _{erf} in m ³	Q _{zu}	Q _s	
5	340,0	47,8	0,138	0,005	
10	216,7	59,5	0,088	0,005	
15	162,2	65,4	0,066	0,005	
20	132,5	69,8	0,054	0,005	
30	98,9	75,2	0,040	0,005	
45	73,3	79,2	0,030	0,005	
60	59,4	81,2	0,024	0,005	
90	43,9	81,0	0,018	0,005	
120	35,4	78,2	0,014	0,005	
180	26,2	68,9	0,011	0,005	
240	21,1	56,0	0,009	0,005	
360	15,6	26,2	0,006	0,005	
540	11,5	-25,5	0,005	0,005	
720	9,3	-80,3	0,004	0,005	
1080	6,8	-199,3	0,003	0,005	

Ergebnisse:			
erf. Muldenspeichervolumen	V _{erf.}	m ³	81,2
gew. Muldenspeichervolumen	V _{gew.}	m ³	85,0
Einstauhöhe in der Mulde	Z _E	m	0,30

< 0,3 ? OK

Nachweis der Entleerungszeit:			
Entleerungszeit	t _e	s	31929
Entleerungszeit	t _e	h	8,9

< 24 h ? OK

Nachweis der Versickerungsrate:			
vorh. minimale Versickerungsrate	Q _{s,min}	m ³ /s	0,0053
vorh. maximale Versickerungsrate	Q _{s,max}	m ³ /s	0,0053
vorh. mittlere Versickerungsrate	Q _{s,m}	m ³ /s	0,0053
gew. Versickerungsrate	q _s ·A _u	m ³ /s	0,0020

< Q_{s,m} ? OK

Anhang 6

Behandlungsbedürftigkeit nach DWA-M 153

Anhang B Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Projekt: W 23021

Willlich - Schiefbahn
B-Plan 455 Fontaneustraße

Gewässer (Tabellen A.1a und A.1b)	Typ	Gewässerpunkte G
Wasserschutzzone III B (nicht festgesetzt)	G_25	G = 8

Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i
$A_{u,i}$	f_i	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i \cdot (L_i + F_i)$
0,38	0,76	L_1	1	F_3	12	$0,76 \cdot (1 + 12) = 9,9$
0,10	0,24	L_1	1	F_3	12	$0,24 \cdot (1 + 12) = 3,1$
		L_		F_		
		L_		F_		
$\Sigma =$	$\Sigma = 1,0$	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i:$				B = 13,0

keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$

maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B:$	8 / 13	$D_{max} =$	0,62
--	--------	-------------	------

vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4a, A.4b und A.4c)	Typ	Durchgangswerte D_i
20 cm bewachsener Oberboden	D_2	0,35
	D_	
	D_	
Durchgangswert $D =$ Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):		D = 0,35

Emissionswert $E = B \cdot D:$	E = 4,55
--------------------------------	----------

$E = 4,55$; $G = 8$; Anzustreben: $E \leq G$ ✓
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: $E > G$