

Hansestadt Wesel am Rhein

Hydrogeologische Untersuchung
für den Bebauungsplan Nr.232 "Rhein-Lippe-Hafen-Süd"
in Wesel

Stand: 16. Dezember 2020



Ingenieurgesellschaft H₂P mbH
Gewerbstraße 4
46562 Voerde

Telefon : 02855 / 96 34 0
Fax : 02855 / 96 34 34
E-Mail : info@ig-h2p.de
Internet : www.ig-h2p.de

Inhaltsverzeichnis

A. Erläuterungsbericht

1.	Veranlassung	1
2.	Grundlagen der Studie	1
3.	Planungsziel	1
4.	Lage des Planungsraumes.....	2
5.	Varianten zur Regenwasserableitung.....	2
5.1.	Variante 1: Versickerung südlich des B-Plangebietes	2
5.1.1.	Variante 1.1.: Beseitigung der Lehmschicht	3
5.1.2.	Variante 1.2.: Versickerung durch Kiesfenster.....	4
5.1.3.	Variante 1.3.: Versickerung durch vorhandene Fläche	5
5.2.	Variante 2: Versickerung östlich des B-Plangebietes	6
5.3.	Variante 3: Versickerung südlich und östlich des B-Plangebietes	7
5.4.	Variante 4: Einleitung in den Hafen mit Energiegewinnung	8
5.5.	Variante 5: Einleitung in den Schifffahrtskanal unterhalb der Schleuse.....	9
6.	Empfehlung einer Vorzugsvariante	9
7.	Weiteres Vorgehen	10

B. Anlagen

1. Geotechnische Untersuchungen südlich des Bebauungsplangebietes
2. Versickerungs- und Abflussberechnungen
 - 2.1. Versickerung durch Sand/Kies in der Fläche Süd, 5-jährlich
 - 2.2. Versickerung in der Fläche Süd und Ost ohne bauliche Veränderungen, 5- und 20-jährlich
 - 2.3. Variante 1.3. Fläche Süd n = 0,2
 - 2.4. Variante 1.3. Fläche Süd n = 0,05
 - 2.5. Variante 2 Fläche Ost n = 0,2
 - 2.6. Variante 2 Fläche Ost n = 0,05
 - 2.7. Variante 3 Fläche Süd n = 0,2
 - 2.8. Variante 3 Fläche Süd n = 0,05
 - 2.9. Variante 3 Fläche Ost n = 0,2
 - 2.10. Variante 3 Fläche Ost n = 0,05

C. Zeichnerische Unterlagen

Blatt	Titel	Maßstab
1	Übersichtskarte	1 : 25.000
2	Lageplan RW-Ableitung	1 : 5.000

A. Erläuterungsbericht

1. Veranlassung

Die Stadt Wesel, Fachbereich 1, Team 14 - Bauleitplanung erarbeitet zurzeit den Bebauungsplan Nr. 232 „Rhein-Lippe-Hafen-Süd“. In diesem Entwurf soll die Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers in einen Vorfluter oder eine Versickerungsfläche beschrieben werden. Für entsprechende geotechnische Untersuchungen, hydraulische Berechnungen und Erläuterung der in Frage kommenden Varianten hat die Stadt Wesel die Ingenieurgesellschaft H₂P mbH/Voerde beauftragt.

2. Grundlagen der Studie

Die primäre Grundlage bildet der Bebauungsplan Nr. 232. Dieser Plan weist ein Sondergebiet Hafen in einer Größe von rund 31 ha aus. Weitere Grundlagen bilden das Altlastenkataster des Kreises Wesel, Geländehöhen aus dem Geoportal NRW und maximale Grundwasserstände aus ELWAS-WEB des Landesministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz sowie vom Lippeverband. Die Vertreter der Stadt Wesel haben weiterhin angegeben, auf welchen stadteigenen Flächen außerhalb des Bebauungsplangebietes eine Versickerung in Frage kommt.

3. Planungsziel

Mit Hilfe der vorliegenden Studie sollen genehmigungsfähige Lösungen für die Ableitung und Beseitigung des anfallenden Niederschlagswassers aufgezeigt werden. Neben der Größe der erforderlichen Anlagen sollen die abzuleitenden Wassermengen und die Versickerungsfähigkeiten der zur Verfügung gestellten Flächen berechnet werden. Bei der Erarbeitung von Varianten müssen Geländehöhen, Grundwasserstände, Altlasten und geotechnische Kennwerte berücksichtigt werden.

4. Lage des Planungsraumes

Der Rhein-Lippe-Hafen liegt im Süden der Stadt Wesel zwischen der Lippe im Norden und dem Wesel-Datteln-Kanal im Süden (siehe Übersichtskarte Blatt 1). Die Mitte des Hafens ist Luftlinie ca. 900 m vom Rhein entfernt. Die Schiffszufahrt vom Rhein in den Hafen erfolgt auf einer Länge von rund 550 m über den Wesel-Datteln-Kanal. Der Hafen liegt ca. 1,2 km westlich der Frankfurter Straße und ca. 1,5 km Luftlinie südwestlich von der Bundesstraße B 8. Der Bebauungsplan Nr. 232 betrifft die Flächen unmittelbar östlich und südlich des Rhein-Lippe-Hafens. Ca. 500 m südlich des Hafens liegt, vom Rhein kommend, die erste Kanalschleuse Friedrichsfeld. Die in Frage kommenden Flächen zur Versickerung grenzen direkt an das Bebauungsplangebiet. Die Fläche 1 liegt ca. 400 m südöstlich des Hafens und die Fläche 2 ca. 750 m östlich des Hafens (siehe Lageplan Blatt 2).

5. Varianten zur Regenwasserableitung

Nachfolgend werden mehrere Varianten zur Ableitung und Beseitigung des anfallenden Niederschlagswassers aus technischer Sicht erläutert. Die jeweilige Genehmigungsfähigkeit wird ebenso erwähnt.

5.1. Variante 1: Versickerung südlich des B-Plangebietes

Das gesamte Regenwasser des Bebauungsplangebietes wird gefasst, einer Regenwasserbehandlungsanlage zugeführt und anschließend nach Süden zwecks Versickerung in ein Landschaftsschutzgebiet auf eine Fläche von ca. 7,3 ha geleitet. Zur Berechnung der Versickerungsfähigkeit wurden auf dieser Fläche 10 Rammkernsondierungen durchgeführt. Anlage 1 zeigt die geotechnischen Untersuchungsergebnisse. Den Bohrprofilen ist zu entnehmen, dass die oberen 70 bis 90 cm aus Oberboden und tonigem Schluff bestehen. Darunter stehen Sande und Kiese an.

5.1.1. Variante 1.1.: Beseitigung der Lehmschicht

Zwecks Erzielung einer zügigen Versickerung des Regenwassers wird auf großer Fläche der tonige Schluff gegen sandigen Kies ausgetauscht. Die Oberfläche wird anschließend aus einem Gemisch aus Oberboden und Sand wiederhergestellt. Gemäß Anlage 2.1 wurden Versickerungsberechnungen durchgeführt mit Ansatz eines Durchlässigkeitsbeiwertes von $4,3 \times 10^{-5}$ m/s. Eine weitere Grundlage der Berechnungen war das fünfjährige Regenereignis. In der Tabelle werden für verschiedene Versickerungsflächen die dazugehörigen Speichervolumina, errechneten maximalen Wassertiefen und Entleerungszeiten (= Versickerungszeiten) berechnet. So ergibt sich beispielsweise auf einer Fläche von 10.000 m², in der der Lehm gegen sandigen Kies ausgetauscht wird, ein Speichervolumen von rund 8.300 m³ bei einer maximalen Wassertiefe von 1 m bezogen auf die Ausgangsfläche von 10.000 m². Die Versickerung benötigt dann ca. 13 h. Bei einer Bodenaustausch- und Versickerungsfläche von 40.000 m² ergibt sich ein Speichervolumen von 6.300 m³ bei einer Wassertiefe von 0,19 m. Die Versickerung dauert in diesem Fall 2,4 h. Die Geländehöhen liegen durchweg bei etwa 19,00 m NHN. Bei Abfluss eines Bemessungshochwassers BHQ2004 im Rhein entsteht im Rhein-Lippe-Hafen eine Wasserspiegellage von etwa 23,60 m NHN. Die Beseitigung der Auelehmschicht zwecks Erzielung einer guten Versickerung des Regenwassers hat möglicherweise zur Folge, dass bei nicht ausreichender Dichtung des den Hafen umgebenden Deiches mit Anschluss an das Tertiär ein Geländeaufbruch im Bereich der Versickerung nicht ausgeschlossen werden kann. Zur Überprüfung dieser Umstände ist eine genaue Kenntnis des Deichaufbaues sowie der geplanten Maßnahmen erforderlich, darüber verfügt der Unterzeichner zurzeit jedoch nicht. Unmittelbar am nordwestlichen Rand der Versickerungsfläche Süd befindet sich eine Grundwassermessstelle des Lippeverbandes (Nr. 1499580). In den Messungen von 2004 bis 2020 wurden Grundwasserspiegelhöhen zwischen 14,20 m und 18,70 m gemessen.

Das Grundwasser kann somit dicht unterhalb der Geländeoberkante stehen. Außerdem wurde bei Rheinhochwasser beobachtet, dass sich in dieser Fläche Qualmwasser gebildet hat. Gemäß Altlastenkataster des Kreises Wesel liegt die Versickerungsfläche Süd außerhalb von Altlast-Verdachtsflächen.

Ein weiterer Nachteil dieser Variante besteht in den sehr hohen Kosten, da hier umfangreiche Bodenbewegungen mit Anlieferung von sandigem Kies erforderlich sind. Außerdem bestehen Zweifel an der Genehmigungsfähigkeit, da die betrachtete Fläche in einem Landschaftsschutzgebiet liegt.

Aufgrund der hohen Baukosten und der Aktivitäten in einem Landschaftsschutzgebiet wird die Variante 1.1. nicht weiter verfolgt.

5.1.2. Variante 1.2.: Versickerung durch Kiesfenster

Als Alternative zur Variante 1.1. wird hier das Regenwasser in dieselbe Fläche südöstlich vom Bebauungsplangebiet geschickt, allerdings wird nicht großflächig der tonige Schluff durch sandigen Kies ausgetauscht. Stattdessen werden in dieser Variante sogenannte Kiesfenster hergestellt, in denen kleinräumlich - beispielsweise auf 8 m x 8 m - der Schluff ausgebaut und der sandige Kies eingebaut wird. Von diesen Fenstern werden ca. 8 bis 10 St. benötigt. Konkrete Berechnungen werden für diesen Fall nicht durchgeführt, da auch in dieser Variante bei Rheinhochwasser möglicherweise die Aufbruchsicherheit nicht gegeben ist. Sollte diese Variante weiter verfolgt werden, muss zunächst der Deich entlang des Hafenufers bzw. das Hochufer in Bezug auf eine an das Tertiär angeschlossene Dichtung untersucht werden. Die notwendigen Arbeiten in dem Landschaftsschutzgebiet führen jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit zu einer Ablehnung dieser Variante; hinzu kommen auch hier entsprechende Baukosten.

5.1.3. Variante 1.3.: Versickerung durch vorhandene Fläche

In dieser Variante wird das gesamte anfallende Regenwasser nach einer Behandlung in die südöstliche Fläche geleitet, jedoch werden an der vorhandenen Fläche keine Änderungen vorgenommen. Das Wasser muss daher durch die Lehmschicht sickern, um die Sande und Kiese zu erreichen. Die entsprechenden Versickerungsberechnungen (Anlagen 2.2 und 2.3) zeigen, dass bei einem fünfjährigen Regenereignis eine durchschnittliche Wassertiefe von 44 cm erreicht wird und die gesamte Versickerung ca. 1000 Tage in Anspruch nehmen wird. Eine Gefährdung der umliegenden Flächen, insbesondere der Wohnbebauung, ist nicht gegeben, da die Versickerungsfläche deutlich niedriger liegt.

Die errechnete Versickerungsdauer zeigt jedoch den theoretischen Ansatz, der mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $1,0 \times 10^{-8}$ m/s gewählt wurde. Im Gegensatz dazu stehen die Beobachtungen bei vergangenen Rheinwasserhochständen mit Qualmwasser und bei eingetretenen Starkregenereignissen. Die Versickerung erfolgte wesentlich schneller als hier errechnet. Bei einem zwanzigjährigen Regenereignis erhöht sich die errechnete Wassertiefe gemäß Anlage 2.2 auf 0,57 m (siehe auch Anlage 2.4).

Diese Variante ist äußerst kostengünstig, da einerseits keine Maßnahmen in der Versickerungsfläche erforderlich sind und andererseits die Einleitung des Regenwassers aus dem Bebauungsplangebiet etwa in der Mitte der gesamten zu entwässernden Fläche erfolgt. Daher ergeben sich bei der Verlegung der entsprechenden Regenwasserkanäle niedrigere Einbautiefen, da die Haupt-sammler von beiden Seiten in Richtung der Ableitung zur Versickerung eingebaut werden müssen. Die Aussicht auf eine Genehmigung dieser Versickerungsanlage ist recht hoch, da das Landschaftsschutzgebiet in seiner heutigen Form vollständig erhalten bleibt.

5.2. Variante 2: Versickerung östlich des B-Plangebietes

Nordöstlich des geplanten Bebauungsplangebietes schließt sich ein Fläche an mit dem Namen „Der Huck“ (Versickerungsfläche Ost). Sie liegt direkt südlich der Straße „Zum Rhein-Lippe-Hafen“ und weist eine Fläche von fast 5 ha auf. Die Geländehöhen liegen zwischen 18,60 und 19,80 m NHN. Die gesamte Fläche liegt somit sehr tief und wird vollständig durch Böschungen zu den höher liegenden Nachbarflächen eingefasst. Geotechnisch ausgehend von ähnlichen Verhältnissen wie in der südöstlichen Fläche der Variante 1 muss auch hier mit einer Auelehmschicht gerechnet werden mit darunterliegenden Sanden und Kiesen. „Der Huck“ ist im städtischen Eigentum und kann ohne Veränderungen zur Versickerung genutzt werden. Die entsprechenden Berechnungen für ein fünfjähriges Regenereignis ergeben eine mittlere Wassertiefe von bis zu 0,57 m (siehe Anlagen 2.2 und 2.5).

Für ein zwanzigjähriges Regenereignis ergibt sich eine maximale Wassertiefe von 0,73 m (siehe Anlage 2.6). Die Grundwasserverhältnisse sind hier ähnlich wie in der Versickerungsfläche Süd. Qualmwasseraustritte wurden auch hier beobachtet. Die Versickerungsfläche Ost liegt ebenfalls außerhalb von Altlast-Verdachtsflächen. Das Auftreten von Qualmwasser ist in der Fläche Ost sehr wahrscheinlich. Die Fläche grenzt auf der Nordseite an die Straße „Zum Rhein-Lippe-Hafen“ und direkt auf der Nordseite der Straße beginnt der Lippemündungsraum auf einer Geländehöhe von 20 bis 21 m NHN. Bei einem Bemessungshochwasser im Rhein bzw. der Lippe steht das Wasser direkt an der dammartig ausgebildeten Straße „Zum Rhein-Lippe-Hafen“, sodass das Wasser durch den Untergrund nach Süden in die etwas tiefer liegende Fläche sickern kann. Dadurch ergibt sich eine Verlängerung der Versickerungsdauer, da Qualmwasser und vorbehandeltes Regenwasser in dieser Variante erst nach Ablauf der Hochwasserwelle in Lippe bzw. Rhein versickern kann.

Ein weiterer Nachteil dieser Fläche besteht darin, dass die gesamte Regenwasserkanalisation des geplanten Bebauungsplangebietes über eine Strecke von rund 850 m nach Nordosten ausgerichtet werden muss.

Hieraus ergeben sich entsprechende Verlegetiefen, an deren Ende die Regenwasserbehandlungsanlage errichtet werden muss. Möglicherweise kann die Regenwasserbehandlungsanlage am westlichen Rand der Fläche „Der Huck“ gebaut werden, sodass das einströmende Regenwasser nach einem Absetzvorgang über eine Schwelle zur Versickerung nach Osten strömt. Details werden zu einem späteren Zeitpunkt berechnet.

5.3. Variante 3: Versickerung südlich und östlich des B-Plangebietes

Die gesamte Fläche des Bebauungsplangebietes 232 kann wasserwirtschaftlich in 2 Hälften unterteilt werden:

Die südwestliche Hälfte leitet das anfallende und zu behandelnde Regenwasser in die Versickerungsfläche Süd und die nordöstliche Hälfte leitet das Regenwasser ebenfalls über eine Behandlungsanlage zur Versickerung in die Fläche Ost. Die Anlage 2.2 zeigt die Ergebnisse der entsprechenden Berechnungen. In der Versickerungsfläche Süd würde eine maximale Wassertiefe von 27 cm bei einem fünfjährigen Regenereignis entstehen. Bei einem zwanzigjährigen Ereignis wächst die Wassertiefe auf 35 cm. In der Versickerungsfläche Ost entstehen ähnliche Verhältnisse (siehe auch Anlagen 2.7 bis 2.10):

Bei einem fünfjährigen Regenereignis errechnet sich die Wassertiefe zu 33 cm und bei einem zwanzigjährigen Ereignis zu 43 cm. Bei dieser Variante ergeben sich die nachfolgenden Vorteile:

- In Summe große Versickerungsfläche, dadurch niedrigere Wassertiefen und kürzere Versickerungszeiten;
- Durch die Aufteilung des Bebauungsplangebietes in 2 Hälften ergeben sich für die Regenwasserkanäle durch die kürzeren Längen niedrigere Verlegetiefen;

- Die beiden erforderlichen Regenwasserbehandlungsanlagen können entweder an den Rand des Bebauungsplangebietes oder als offene Becken an den angrenzenden Rändern der Versickerungsflächen Süd und Ost errichtet werden;
- Diese Lösung bietet die niedrigsten Baukosten;
- Die Genehmigungsfähigkeit für diese Variante wird als sehr hoch eingestuft.

5.4. Variante 4: Einleitung in den Hafen mit Energiegewinnung

Eine technische Möglichkeit besteht darin, das anfallende Regenwasser nach Durchströmen einer Behandlungsanlage direkt in den Hafen einzuleiten. Laut Anlage 2.2 ergeben sich gemäß überschläglicher hydraulischer Berechnungen bei einer einzigen Einleitung in den Hafen Abflüsse von 4,8 m³/s bei einem fünfjährigen Regenereignis und 6,3 m³/s bei einem zwanzigjährigen Ereignis. Bei diesen Wassermengen und entsprechenden Fließgeschwindigkeiten ist die Installation einer Turbine in den Regenwasserkanal zur Energiegewinnung sinnvoll. Die so gewonnene elektrische Energie kann in das öffentliche Netz eingespeist werden. Ein großer Nachteil besteht in den großen Einleitungsmengen verbunden mit entsprechenden Fließgeschwindigkeiten. Die Einströmgeschwindigkeit in den Hafen muss daher wesentlich reduziert werden. Hierfür wäre eine deutliche Aufweitung des Regenwasserkanals notwendig, sodass Schiffe und Kaianlagen durch die Fließgeschwindigkeiten nicht gefährdet werden. Die Aussicht auf eine Genehmigung muss jedoch als sehr unwahrscheinlich eingestuft werden. Auch die Halbierung des Einzugsgebietes auf 2 Einleitungen führt zu Abflüssen von 2,4 m³/s bei einem fünfjährigen und 3,2 m³/s bei einem zwanzigjährigen Ereignis. Die entsprechenden Fließgeschwindigkeiten führen auch hier zu der Notwendigkeit einer Aufweitung des Regenwasserkanals zwecks Reduzierung der Fließgeschwindigkeit.

5.5. Variante 5: Einleitung in den Schifffahrtskanal unterhalb der Schleuse

Theoretisch ist die Ableitung des Regenwassers aus dem Bebauungsplangebiet 232 in den Wesel-Datteln-Kanal direkt unterhalb der Schleuse Friedrichsfeld denkbar. Grundsätzlich sind Regenwassereinleitungen in Schifffahrtskanäle nicht genehmigungsfähig, da die Wasserspiegellagen nach oben begrenzt sind, sodass für die Schiffe die Durchfahrt unter Brücken immer gewährleistet werden kann. Bei der angedachten Einleitung unterhalb der Schleuse Friedrichsfeld entspricht der Wasserspiegel dem des Rheins. Daher kann zwischen der Schleuse und der Einmündung des Kanals in den Rhein das Bemessungshochwasser des Rheins auftreten. Die technischen Probleme gestalten sich hier jedoch ähnlich wie bei der angedachten Einleitung des Regenwassers in den Hafen. Die Einströmgeschwindigkeit muss deutlich reduziert werden, damit Schiffe durch die Querströmung nicht gefährdet werden. Ein weiterer Nachteil besteht in der Länge der Regenwasserkanalisation. Der Hauptsammler würde vom nordöstlichen Bereich des Bebauungsplangebietes bis zur Einleitung unterhalb der Schleuse Friedrichsfeld eine Länge von rund 900 m mit entsprechender Verlegetiefe aufweisen.

6. Empfehlung einer Vorzugsvariante

Seitens des Unterzeichners wird die Variante 3 empfohlen:

Das anfallende Niederschlagswasser wird sowohl in die Versickerungsfläche Süd als auch in die Versickerungsfläche Ost geleitet. Für diese technische Lösung sprechen die nachfolgenden Gründe:

- Aufteilung des gesamten Einzugsgebietes in 2 Hälften mit 2 Regenwasserbehandlungsanlagen;
- In den beiden Versickerungsflächen sind keine baulichen Veränderungen erforderlich;

- Im Vergleich zu den anderen aufgezeigten Varianten ergeben sich bei dieser Vorzugsvariante die niedrigsten Baukosten;
- Die Aussicht auf Genehmigung wird für diese Lösung sehr hoch eingeschätzt.

Die Firma BYK Chemie leitet bereits ihr Regenwasser aus einer rund 5 ha großen Einzugsfläche nach Norden zwecks Versickerung in Richtung Fläche Ost. Sowohl bei Starkregen als auch bei länger anhaltendem Regen konnten in der Versickerungsfläche keine nennenswerten Wasserflächen festgestellt werden. Für die erforderlichen Regenwasserbehandlungsanlagen wird auf die Erweiterung des Westkais im Hafen Emmelsum verwiesen:

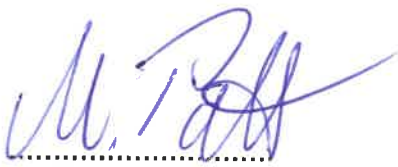
Im Rahmen einer Vorplanung wurde für eine Einzugsfläche von 15 ha für die Regenwasserbehandlung ein System in dauereingestauten unterirdischen Sedimentationsleitungen DN 600 (z. B ein Produkt der Firma FRÄNKISCHE Rohrwerke GmbH & Co. KG) vorgesehen. Das einströmende Regenwasser wird in die tiefer verlegten Sedimentationsleitungen eingeleitet und strömt an deren Ende mit Hilfe eines höheren Überlaufes in die vorgesehenen Versickerungsflächen. Diese Art der Behandlung entspricht den allgemein anerkannten Regeln der Technik und hält Feststoffe sowie Leichtflüssigkeiten (Öl, Diesel, Benzin usw.) zurück. Mit Hilfe von Schachtbauwerken kann das abgesetzte Material aus den Leitungen herausgepumpt werden. Bei einer angestrebten Versickerung des Regenwassers in den Flächen Süd und Ost müssten daher 2 solcher Anlagen ($2 \times 450 \text{ m}^2 = 900 \text{ m}^2$) vorgesehen werden, falls die Regenwasserbehandlung unterirdisch stattfinden soll. Eine Alternative besteht in der Errichtung zweier offener Erdbecken mit Dichtung jeweils am Rand des Bebauungsplangebietes vor Einleitung in die Versickerungsfläche.

7. Weiteres Vorgehen

Die erläuterten Varianten zur Regenwasserbehandlung und -ableitung sollten dem Hafen- und Gewerbegebietsbetreiber DeltaPort GmbH & Co. KG vorgestellt werden. Nach Feststellung einer Vorzugsvariante sind Gespräche mit

dem Umweltamt bzw. der Unteren Wasserbehörde des Kreises Wesel erforderlich, um die Genehmigungsfähigkeit in Erfahrung zu bringen. Anschließend können die Festlegungen für den Bebauungsplan erfolgen.

Voerde, 16. Dezember 2020



(Dr.-Ing. M. Patt)

B. Anlagen

Anlage 1:

Geotechnische Untersuchungen
südlich des Bebauungsplangebietes



Legende

- Untersuchungsgebiet
- Rammkernsondierung (RKS)
- Grundwassermessstelle (GWM)
 [Grundwasserstand am 10.11.2020 - 15,23 m NHN]

20 0 20 40 60 80 100 m



1:2.500

bei DIN A4

Lageplan der Rammkernsondierungen

Geokom

Anlage 1

Maßnahme:	Bebauungsplan Nr. 232 "Rhein-Lippe-Hafen – Süd", Wesel
Auftraggeber:	Ingenieurgesellschaft H ₂ P mbH
Datum:	17.11.2020
Proj.-Nr.:	h 503/20

Boden- und Felsarten



Kies, G, kiesig, g



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Grobsand, gS, grobsandig, gs



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

B1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

C1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser

1,00
10.11.2020 Grundwasser am 10.11.2020 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

1,00
10.11.2020 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 10.11.2020

1,00
10.11.2020 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 10.11.2020

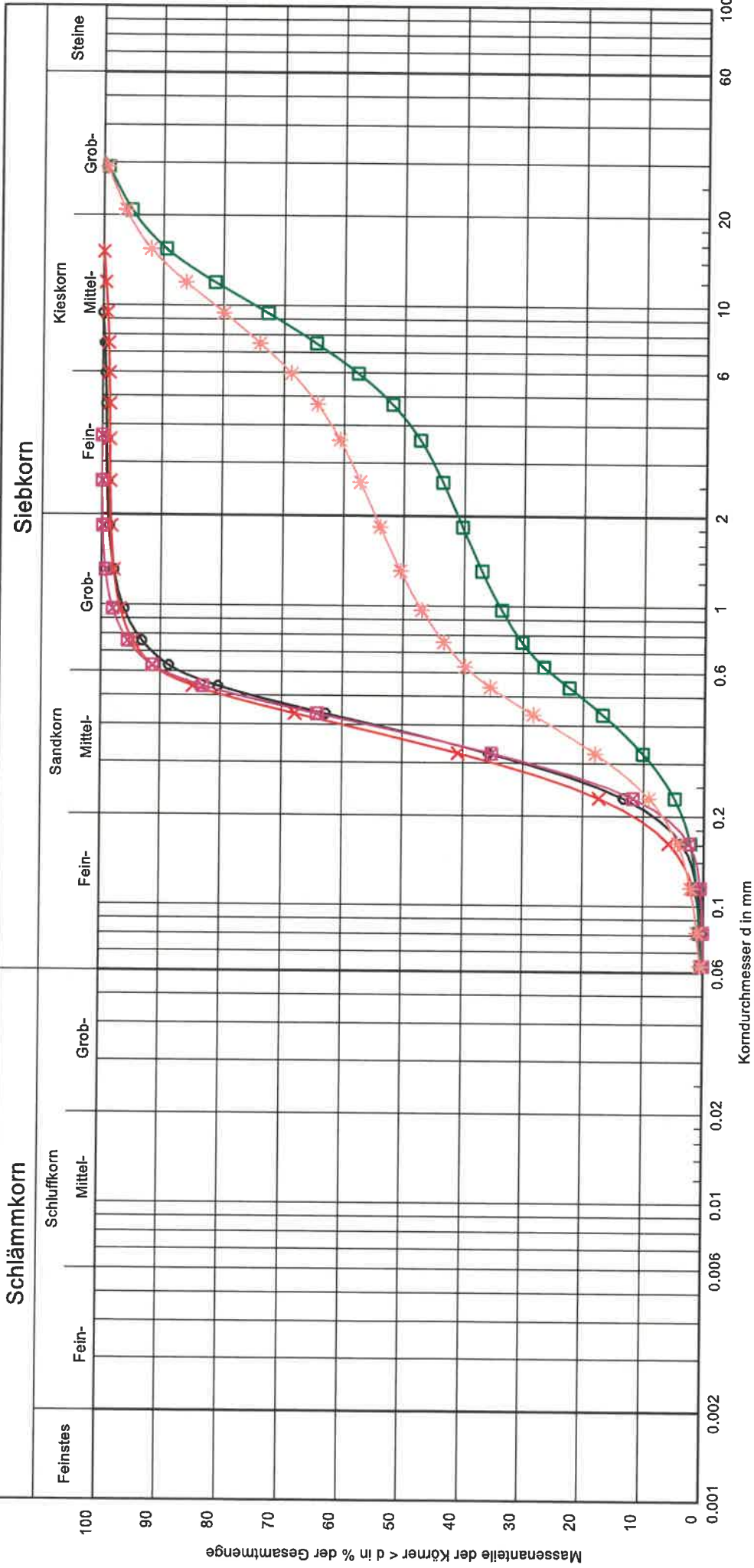
1,00
10.11.2020 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

1,00
10.11.2020 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

Projekt: Bebauungsplan Nr. 232 "Rhein-Lippe-Hafen – Süd", Wesel
 Probe entnommen am: 09. / 10..11.2020
 Bearbeiter: S. Reifenscheidt Datum: 18.09.2020

Kornverteilung nach DIN 18123 - 4

Kirchstraße 79 A
 46539 Dinslaken
 Tel.: 0 20 64 / 81 0 81
 Fax: 0 20 64 / 81 0 82



Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
 h 503/20
 Anlage:
 3

Projekt: Bebauungsplan Nr. 232 "Rhein-Lippe-Hafen – Süd", Wesel

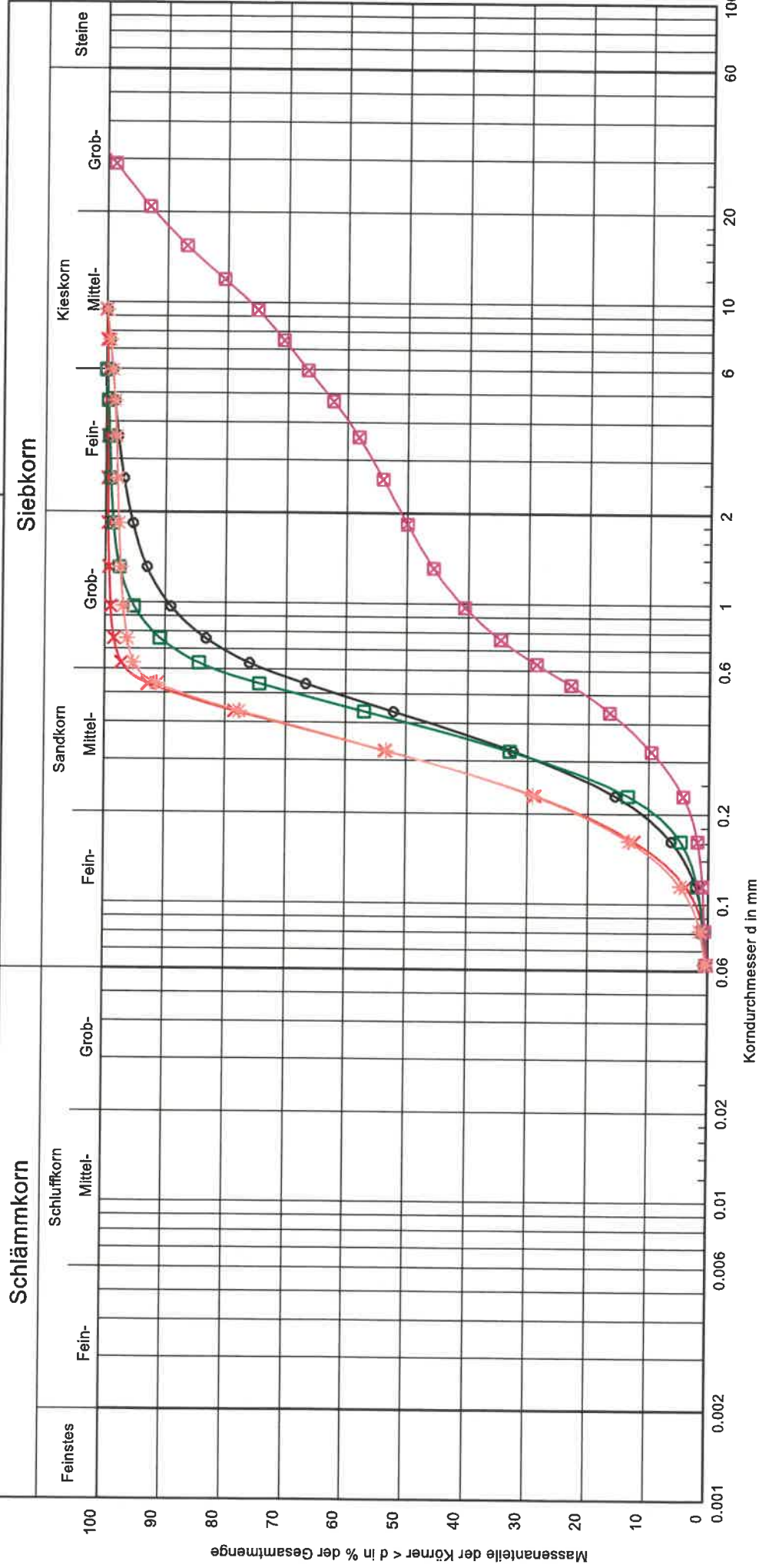
Probe entnommen am: 09./10./11.2020

Bearbeiter: S. Reifenscheidt

Datum: 18.09.2020

Kornverteilung nach DIN 18123 - 4

Kirchstraße 79 A
46539 Dinslaken
Tel.: 0 20 64 / 81 0 81
Fax: 0 20 64 / 81 0 82



Probennummer:	Entnahmetiefe:	Entnahmestelle:	Bodenart:	Ungleichförmigkeit/ Klumpenanzahl	60%-d ₆₀	10%-d ₁₀	Kurvensymbol	Bemerkungen:
P 6.1	0,8 - 2,3 m	RKS 6	mS, gs, fs'	2.5/1.0	0,48716	0,19266	○	
P 7.1	0,8 - 2,0 m	RKS 7	mS, fs	2.3/1.0	0,34922	0,15071	×	
P 8.1	0,9 - 2,4 m	RKS 8	mS, gs, fs'	2.2/1.0	0,45135	0,20784	□	
P 9.2	1,9 - 3,0 m	RKS 9	S, G	12.3/0.3	4,05073	0,33038	■	
P 10.2	1,5 - 2,5 m	RKS 10	mS, fs	2.4/1.1	0,35070	0,14658	*	

Projekt-Nr.:
h 503/20
Anlage:
4

Formel				Randbedingung						
nach BEYER:		$K = C \times (d_{10})^2$		$U = 1 - 20; d_{10} = 0,06 \text{ bis } 0,6 \text{ mm}$						
nach HAZEN:		$K = 0,0116 \times (d_{10})^2$		$5 \geq U = d_{60}/d_{10}; d_{10} = 0,1 \text{ bis } 3,0 \text{ mm}$						
Probe	Teufe	Bodenart	d60 (mm)	d10 (mm)	U	C	K-Wert [m/s]			
							BEYER		HAZEN	
							berechnet n. Formel	DWA-A 138- Bemessungs-K- Wert	berechnet n. Formel	DWA-A 138- Bemessungs-K- Wert
P 1.1	0,9 - 2,3 m	Mittelsand, schwach feinsandig, schwach	0,42326	0,21107	2,0	0,010	4,5E-04	8,9E-05	5,2E-04	1,0E-04
P 2.1	0,9 - 2,5 m	grosandig	0,40031	0,19068	2,1	0,010	3,6E-04	7,3E-05	4,2E-04	8,4E-05
P 3.1	0,9 - 2,0 m	Sand und Kies	6,45741	0,32007	20,2	0,006	6,1E-04	1,2E-04	-	-
P 4.1	0,7 - 2,0 m	Mittelsand, schwach feinsandig, schwach	0,41833	0,21964	1,9	0,011	5,3E-04	1,1E-04	5,6E-04	1,1E-04
P 5.2	1,9 - 3,0 m	grosandig	3,38956	0,23932	14,2	0,007	4,0E-04	8,0E-05	-	-
P 6.1	0,8 - 2,3 m	Mittelsand, grosandig, schwach feinsandig	0,48716	0,19266	2,5	0,010	3,7E-04	7,4E-05	4,3E-04	8,6E-05
P 7.1	0,8 - 2,0 m	Mittelsand, feinsandig	0,34922	0,15071	2,3	0,010	2,3E-04	4,5E-05	2,6E-04	5,3E-05
P 8.1	0,9 - 2,4 m	Mittelsand, grosandig, schwach feinsandig	0,45135	0,20784	2,2	0,010	4,3E-04	8,6E-05	5,0E-04	1,0E-04
P 9.2	1,9 - 3,0 m	Sand und Kies	4,05073	0,33038	12,3	0,007	7,6E-04	1,5E-04	-	-
P 10.2	1,5 - 2,5 m	Mittelsand, feinsandig	0,3507	0,14658	2,4	0,010	2,1E-04	4,3E-05	2,5E-04	5,0E-05

U	C	
1,0 - 1,9	0,011	} mittlere natürliche Lagerung
2,0 - 2,9	0,01	
3,0 - 4,9	0,009	
5,0 - 9,9	0,008	
10,0 - 19,9	0,007	
> 20	0,006	

Rotdruck = K-Werte nur orientierend, da die Randbedingungen nicht eingehalten werden

Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte K nach Beyer und nach Hazen (d60: Korndurchmesser bei 60 % Siebdurchgang; d10: Korndurchmesser bei 10 % Siebdurchgang; U = Ungleichförmigkeit; C: Proportionalitätsfaktor)

Anlage 2:

Versickerungs- und Abflussberechnungen

Anlage 2.1: Versickerung durch Sand/Kies in der Fläche Süd, 5-jährlich

Berechnung des benötigten Versickerungsvolumens nach DWA 138 am Rhein-Lippe-Hafen-Süd in Wesel

Wiederkehr- intervall	k _f -Wert	EZG	Abfluss- beiwert	undurchlässige Fläche	Versickerungs- fläche	Speicher- volumen	errechnete Tiefe	Mulden- entleerungszeit
T [a]	k _f [m/s]	A _{EZG} [m ²]	ψ [-]	A _U [m ²]	A _S [m ²]	V _{erf} [m ³]	z _M (mit Faktor 1,2) [m]	t _E [h]
5 Jahre	4,3 * 10 ^{^-5}	279.188,66	0,90	251.269,79	5.000,00	9.562,00	2,29	29,60
5 Jahre	4,3 * 10 ^{^-5}	279.188,66	0,90	251.269,79	10.000,00	8.298,30	1,00	12,90
5 Jahre	4,3 * 10 ^{^-5}	279.188,66	0,90	251.269,79	15.000,00	7.703,70	0,62	8,00
5 Jahre	4,3 * 10 ^{^-5}	279.188,66	0,90	251.269,79	20.000,00	7.385,10	0,44	5,70
5 Jahre	4,3 * 10 ^{^-5}	279.188,66	0,90	251.269,79	25.000,00	7.091,00	0,34	4,40
5 Jahre	4,3 * 10 ^{^-5}	279.188,66	0,90	251.269,79	30.000,00	6.797,00	0,27	3,50
5 Jahre	4,3 * 10 ^{^-5}	279.188,66	0,90	251.269,79	35.000,00	6.502,90	0,22	2,90
5 Jahre	4,3 * 10 ^{^-5}	279.188,66	0,90	251.269,79	40.000,00	6.286,50	0,19	2,40
5 Jahre	4,3 * 10 ^{^-5}	279.188,66	0,90	251.269,79	50.000,00	5.901,40	0,14	1,80

Anlage 2.2: Versickerung in der Fläche Süd und Ost ohne bauliche Veränderungen, 5- und 20-jährlich

Berechnung des benötigten Versickerungsvolumens nach DWA 138 am Rhein-Lippe-Hafen-Süd in Wesel

variante Versickerung	Wiederkehrintervall T [a]	kf-Wert [m/s]	EZG A_{EZG} [m ²]	Abflussbeiwert ψ [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Versickerungsfläche A_s [m ²]	Speicher-volumen V_{erf} [m ³]	errechnete Tiefe Z_M [m] (mit Faktor 1,2)	Mulden-entleerungszeit t_e [d]	Anmerkung zur Berechnung
nur V.-fläche 1	5 Jahre	$1,0 \cdot 10^{(-8)}$	279.188,66	0,90	251.269,79	72.516,22	26.474,80	0,44	1.015,00	ohne Peak
nur V.-fläche 1	20 Jahre	$1,0 \cdot 10^{(-8)}$	279.188,66	0,90	251.269,79	72.516,22	34.229,50	0,57	1.312,00	ohne Peak
nur V.-fläche 2	5 Jahre	$1,0 \cdot 10^{(-8)}$	279.188,66	0,90	251.269,79	53.220,49	24.920,30	0,56	1.301,00	ohne Peak
nur V.-fläche 2	20 Jahre	$1,0 \cdot 10^{(-8)}$	279.188,66	0,90	251.269,79	53.220,49	32.212,90	0,73	1.682,00	ohne Peak
V.-fläche 1+2 - V1	5 Jahre	$1,0 \cdot 10^{(-8)}$	139.594,33	0,90	125.634,90	72.516,22	16.158,30	0,27	619,00	ohne Peak
V.-fläche 1+2 - V1	20 Jahre	$1,0 \cdot 10^{(-8)}$	139.594,33	0,90	125.634,90	72.516,22	20.904,00	0,35	801,00	ohne Peak
V.-fläche 1+2 - V2	5 Jahre	$1,0 \cdot 10^{(-8)}$	139.594,33	0,90	125.634,90	53.220,49	14.603,90	0,33	763,00	ohne Peak
V.-fläche 1+2 - V2	20 Jahre	$1,0 \cdot 10^{(-8)}$	139.594,33	0,90	125.634,90	53.220,49	18.887,50	0,43	986,00	ohne Peak

variante Einleitung in Hafenbecken	Wiederkehrintervall T [a]	EZG A_{EZG} [m ²]	Abflussbeiwert ψ [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Dauerstufe 15 min Regenspende $[l/(sxha)] \times 1,1$	Abfluss Q_{ab} [l/s]	Anmerkung zur Berechnung
gesamtes Baugebiet	5 Jahre	279.188,66	0,90	251.269,79	189,10	4.751,51	
gesamtes Baugebiet	20 Jahre	279.188,66	0,90	251.269,79	250,90	6.304,36	
halbes Baugebiet	5 Jahre	139.594,33	0,90	125.634,90	189,10	2.375,76	
halbes Baugebiet	20 Jahre	139.594,33	0,90	125.634,90	250,90	3.152,18	

variante Einleitung in Schluise	Wiederkehrintervall T [a]	EZG A_{EZG} [m ²]	Abflussbeiwert ψ [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Dauerstufe 15 min Regenspende $[l/(sxha)] \times 1,1$	Abfluss Q_{ab} [l/s]	Anmerkung zur Berechnung
Berechnung durch Hystem Extran folgt	5 Jahre	279.188,66	0,90	251.269,79	189,10	4.751,51	
	20 Jahre	279.188,66	0,90	251.269,79	250,90	6.304,36	

Anlage 2.3: Variante 1.3, Fläche Süd n = 0,2

Muldenversickerung gemäß ATV - DVWK - A 138

Mulde Rhein-Lippe-Hafen-Süd in Wesel

D [min]	$r_{D(0,2)}$ [l/(sxha)]	$r_{D(0,2)}$ [l/(sxha)] x 1,1	A_u [m ²]	A_s [m ²]	k_f [m/s]	V [m ³]	z_M [m]
5	284,6	313,1	251.269,79	72.516,22	0,00000001	3649,0	0,06
10	211,3	232,4	251.269,79	72.516,22	0,00000001	5418,3	0,09
15	171,9	189,1	251.269,79	72.516,22	0,00000001	6611,9	0,11
20	146,2	160,8	251.269,79	72.516,22	0,00000001	7497,7	0,12
30	114,1	125,5	251.269,79	72.516,22	0,00000001	8777,1	0,15
45	87,4	96,1	251.269,79	72.516,22	0,00000001	10084,6	0,17
60	71,7	78,9	251.269,79	72.516,22	0,00000001	11030,4	0,18
90	51,6	56,8	251.269,79	72.516,22	0,00000001	11906,7	0,20
120	40,9	45,0	251.269,79	72.516,22	0,00000001	12582,9	0,21
180	29,5	32,5	251.269,79	72.516,22	0,00000001	13612,2	0,23
240	23,4	25,7	251.269,79	72.516,22	0,00000001	14395,3	0,24
360	16,9	18,6	251.269,79	72.516,22	0,00000001	15592,3	0,26
540	12,2	13,4	251.269,79	72.516,22	0,00000001	16880,1	0,28
720	9,7	10,7	251.269,79	72.516,22	0,00000001	17890,9	0,30
1080	7	7,7	251.269,79	72.516,22	0,00000001	19358,6	0,32
1440	5,5	6,1	251.269,79	72.516,22	0,00000001	20272,3	0,34
2880	3,3	3,6	251.269,79	72.516,22	0,00000001	24296,7	0,40
4320	2,4	2,6	251.269,79	72.516,22	0,00000001	26474,8	0,44

D: Niederschlagsdauer in Minuten

$r_{D(0,2)}$: Niederschlagsspende in l/sxha bei einer Wiederkehrzeit von **5 Jahren**

A_u : undurchlässige Fläche in m²

A_s : Versickerungsfläche in m²

k_f : Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone

V: Speichervolumen in m³

z_M : Muldeneinstauhöhe in m

t_E : 24.339,20 h (Muldenentleerungszeit) / 1.015 Tage

Anlage 2.4: Variante 1.3, Fläche Süd n = 0,05

Muldenversickerung gemäß ATV - DVWK - A 138

Mulde Rhein-Lippe-Hafen-Süd in Wesel

D [min]	$r_{D(0,05)}$ [l/(sxha)]	$r_{D(0,05)}$ [l/(sxha)] x 1,1	A_u [m ²]	A_s [m ²]	k_f [m/s]	V [m ³]	z_M [m]
5	384,8	423,3	251.269,79	72.516,22	0,00000001	4933,7	0,08
10	280,9	309,0	251.269,79	72.516,22	0,00000001	7203,1	0,12
15	228,1	250,9	251.269,79	72.516,22	0,00000001	8773,7	0,15
20	194,5	214,0	251.269,79	72.516,22	0,00000001	9974,9	0,17
30	153,2	168,5	251.269,79	72.516,22	0,00000001	11785,1	0,20
45	118,9	130,8	251.269,79	72.516,22	0,00000001	13719,6	0,23
60	98,8	108,7	251.269,79	72.516,22	0,00000001	15200,1	0,25
90	70,6	77,7	251.269,79	72.516,22	0,00000001	16291,8	0,27
120	55,6	61,2	251.269,79	72.516,22	0,00000001	17106,4	0,28
180	39,8	43,8	251.269,79	72.516,22	0,00000001	18366,6	0,30
240	31,4	34,5	251.269,79	72.516,22	0,00000001	19318,9	0,32
360	22,5	24,8	251.269,79	72.516,22	0,00000001	20762,1	0,34
540	16,1	17,7	251.269,79	72.516,22	0,00000001	22280,7	0,37
720	12,7	14,0	251.269,79	72.516,22	0,00000001	23429,9	0,39
1080	9,1	10,0	251.269,79	72.516,22	0,00000001	25174,6	0,42
1440	7,2	7,9	251.269,79	72.516,22	0,00000001	26550,0	0,44
2880	4,2	4,6	251.269,79	72.516,22	0,00000001	30943,6	0,51
4320	3,1	3,4	251.269,79	72.516,22	0,00000001	34229,5	0,57

D: Niederschlagsdauer in Minuten

$r_{D(0,05)}$: Niederschlagsspende in l/sxha bei einer Wiederkehrzeit von **20 Jahren**

A_u : undurchlässige Fläche in m²

A_s : Versickerungsfläche in m²

k_f : Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone

V: Speichervolumen in m³

z_M : Muldeneinstauhöhe in m

t_E : 31.468,30 h (Muldenentleerungszeit) / 1.312 Tage

Anlage 2.5: Variante 2, Fläche Ost n = 0,2

Muldenversickerung gemäß ATV - DVWK - A 138

Mulde Rhein-Lippe-Hafen-Süd in Wesel

D [min]	$r_{D(0,2)}$ [l/(sxha)]	$r_{D(0,2)}$ [l/(sxha)] x 1,1	A_u [m ²]	A_s [m ²]	k_f [m/s]	V [m ³]	z_M [m]
5	284,6	313,1	251.269,79	53.220,49	0,00000001	3431,6	0,08
10	211,3	232,4	251.269,79	53.220,49	0,00000001	5095,4	0,11
15	171,9	189,1	251.269,79	53.220,49	0,00000001	6217,9	0,14
20	146,2	160,8	251.269,79	53.220,49	0,00000001	7051,0	0,16
30	114,1	125,5	251.269,79	53.220,49	0,00000001	8254,2	0,19
45	87,4	96,1	251.269,79	53.220,49	0,00000001	9483,8	0,21
60	71,7	78,9	251.269,79	53.220,49	0,00000001	10373,4	0,23
90	51,6	56,8	251.269,79	53.220,49	0,00000001	11197,6	0,25
120	40,9	45,0	251.269,79	53.220,49	0,00000001	11833,7	0,27
180	29,5	32,5	251.269,79	53.220,49	0,00000001	12802,0	0,29
240	23,4	25,7	251.269,79	53.220,49	0,00000001	13538,7	0,31
360	16,9	18,6	251.269,79	53.220,49	0,00000001	14665,1	0,33
540	12,2	13,4	251.269,79	53.220,49	0,00000001	15877,0	0,36
720	9,7	10,7	251.269,79	53.220,49	0,00000001	16828,6	0,38
1080	7	7,7	251.269,79	53.220,49	0,00000001	18210,7	0,41
1440	5,5	6,1	251.269,79	53.220,49	0,00000001	19072,0	0,43
2880	3,3	3,6	251.269,79	53.220,49	0,00000001	22864,3	0,52
4320	2,4	2,6	251.269,79	53.220,49	0,00000001	24920,3	0,56

D: Niederschlagsdauer in Minuten

$r_{D(0,2)}$: Niederschlagsspende in l/sxha bei einer Wiederkehrzeit von **5 Jahren**

A_u : undurchlässige Fläche in m²

A_s : Versickerungsfläche in m²

k_f : Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone

V: Speichervolumen in m³

z_M : Muldeneinstauhöhe in m

t_E : 31.216,40 h (Muldenentleerungszeit) / 1.301 Tage

Anlage 2.6.: Variante 2, Fläche Ost n = 0,05

Muldenversickerung gemäß ATV - DVWK - A 138

Mulde Rhein-Lippe-Hafen-Süd in Wesel

D [min]	$r_{D(0,05)}$ [l/(sxha)]	$r_{D(0,05)}$ [l/(sxha)] x 1,1	A_u [m ²]	A_s [m ²]	k_f [m/s]	V [m ³]	z_M [m]
5	384,8	423,3	251.269,79	53.220,49	0,00000001	4639,8	0,10
10	280,9	309,0	251.269,79	53.220,49	0,00000001	6773,9	0,15
15	228,1	250,9	251.269,79	53.220,49	0,00000001	8250,9	0,19
20	194,5	214,0	251.269,79	53.220,49	0,00000001	9380,6	0,21
30	153,2	168,5	251.269,79	53.220,49	0,00000001	11083,0	0,25
45	118,9	130,8	251.269,79	53.220,49	0,00000001	12902,2	0,29
60	98,8	108,7	251.269,79	53.220,49	0,00000001	14294,6	0,32
90	70,6	77,7	251.269,79	53.220,49	0,00000001	15321,3	0,35
120	55,6	61,2	251.269,79	53.220,49	0,00000001	16087,6	0,36
180	39,8	43,8	251.269,79	53.220,49	0,00000001	17273,0	0,39
240	31,4	34,5	251.269,79	53.220,49	0,00000001	18168,9	0,41
360	22,5	24,8	251.269,79	53.220,49	0,00000001	19526,8	0,44
540	16,1	17,7	251.269,79	53.220,49	0,00000001	20955,8	0,47
720	12,7	14,0	251.269,79	53.220,49	0,00000001	22037,5	0,50
1080	9,1	10,0	251.269,79	53.220,49	0,00000001	23680,1	0,53
1440	7,2	7,9	251.269,79	53.220,49	0,00000001	24975,5	0,56
2880	4,2	4,6	251.269,79	53.220,49	0,00000001	29115,1	0,66
4320	3,1	3,4	251.269,79	53.220,49	0,00000001	32212,9	0,73

D: Niederschlagsdauer in Minuten

$r_{D(0,05)}$: Niederschlagsspende in l/sxha bei einer Wiederkehrzeit von 20 Jahren

A_u : undurchlässige Fläche in m²

A_s : Versickerungsfläche in m²

k_f : Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone

V: Speichervolumen in m³

z_M : Muldeneinstauhöhe in m

t_E : 40.351,50 h (Muldenentleerungszeit) / 1.682 Tage

Anlage 2.7: Variante 3, Fläche Süd n = 0,2

Muldenversickerung gemäß ATV - DVWK - A 138

Mulde Rhein-Lippe-Hafen-Süd in Wesel

D [min]	$r_{D(0,2)}$ [l/(sxha)]	$r_{D(0,2)}$ [l/(sxha)] x 1,1	A_u [m ²]	A_s [m ²]	k_f [m/s]	V [m ³]	z_M [m]
5	284,6	313,1	125.634,90	72.516,22	0,00000001	2233,1	0,04
10	211,3	232,4	125.634,90	72.516,22	0,00000001	3315,8	0,05
15	171,9	189,1	125.634,90	72.516,22	0,00000001	4046,2	0,07
20	146,2	160,8	125.634,90	72.516,22	0,00000001	4588,3	0,08
30	114,1	125,5	125.634,90	72.516,22	0,00000001	5371,1	0,09
45	87,4	96,1	125.634,90	72.516,22	0,00000001	6171,1	0,10
60	71,7	78,9	125.634,90	72.516,22	0,00000001	6749,8	0,11
90	51,6	56,8	125.634,90	72.516,22	0,00000001	7285,7	0,12
120	40,9	45,0	125.634,90	72.516,22	0,00000001	7699,3	0,13
180	29,5	32,5	125.634,90	72.516,22	0,00000001	8328,6	0,14
240	23,4	25,7	125.634,90	72.516,22	0,00000001	8807,2	0,15
360	16,9	18,6	125.634,90	72.516,22	0,00000001	9538,6	0,16
540	12,2	13,4	125.634,90	72.516,22	0,00000001	10324,8	0,17
720	9,7	10,7	125.634,90	72.516,22	0,00000001	10941,6	0,18
1080	7	7,7	125.634,90	72.516,22	0,00000001	11836,1	0,20
1440	5,5	6,1	125.634,90	72.516,22	0,00000001	12391,7	0,21
2880	3,3	3,6	125.634,90	72.516,22	0,00000001	14840,0	0,25
4320	2,4	2,6	125.634,90	72.516,22	0,00000001	16158,3	0,27

D: Niederschlagsdauer in Minuten

$r_{D(0,2)}$: Niederschlagsspende in l/sxha bei einer Wiederkehrzeit von **5 Jahren**

A_u : undurchlässige Fläche in m²

A_s : Versickerungsfläche in m²

k_f : Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone

V: Speichervolumen in m³

z_M : Muldeneinstauhöhe in m

t_E : 14.854,90 h (Muldenentleerungszeit) / 619 Tage

Anlage 2.8: Variante 3, Fläche Süd n = 0,05

Muldenversickerung gemäß ATV - DVWK - A 138

Mulde Rhein-Lippe-Hafen-Süd in Wesel

D [min]	$r_{D(0,05)}$ [l/(sxha)]	$r_{D(0,05)}$ [l/(sxha)] x 1,1	A_u [m ²]	A_s [m ²]	k_f [m/s]	V [m ³]	z_M [m]
5	384,8	423,3	125.634,90	72.516,22	0,00000001	3019,3	0,05
10	280,9	309,0	125.634,90	72.516,22	0,00000001	4408,1	0,07
15	228,1	250,9	125.634,90	72.516,22	0,00000001	5369,2	0,09
20	194,5	214,0	125.634,90	72.516,22	0,00000001	6104,3	0,10
30	153,2	168,5	125.634,90	72.516,22	0,00000001	7212,0	0,12
45	118,9	130,8	125.634,90	72.516,22	0,00000001	8395,7	0,14
60	98,8	108,7	125.634,90	72.516,22	0,00000001	9301,6	0,15
90	70,6	77,7	125.634,90	72.516,22	0,00000001	9969,3	0,16
120	55,6	61,2	125.634,90	72.516,22	0,00000001	10467,6	0,17
180	39,8	43,8	125.634,90	72.516,22	0,00000001	11238,2	0,19
240	31,4	34,5	125.634,90	72.516,22	0,00000001	11820,4	0,20
360	22,5	24,8	125.634,90	72.516,22	0,00000001	12702,4	0,21
540	16,1	17,7	125.634,90	72.516,22	0,00000001	13629,9	0,23
720	12,7	14,0	125.634,90	72.516,22	0,00000001	14331,4	0,24
1080	9,1	10,0	125.634,90	72.516,22	0,00000001	15395,4	0,25
1440	7,2	7,9	125.634,90	72.516,22	0,00000001	16233,5	0,27
2880	4,2	4,6	125.634,90	72.516,22	0,00000001	18907,8	0,31
4320	3,1	3,4	125.634,90	72.516,22	0,00000001	20904,0	0,35

D: Niederschlagsdauer in Minuten

$r_{D(0,05)}$: Niederschlagsspende in l/sxha bei einer Wiederkehrzeit von **20 Jahren**

A_u : undurchlässige Fläche in m²

A_s : Versickerungsfläche in m²

k_f : Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone

V: Speichervolumen in m³

z_M : Muldeneinstauhöhe in m

t_E : 19.217,80 h (Muldenentleerungszeit) / 801 Tage

Anlage 2.9: Variante 3, Fläche Ost n = 0,2

Muldenversickerung gemäß ATV - DVWK - A 138

Mulde Rhein-Lippe-Hafen-Süd in Wesel

D [min]	$r_{D(0,2)}$ [l/(sxha)]	$r_{D(0,2)}$ [l/(sxha)] x 1,1	A_u [m ²]	A_s [m ²]	k_f [m/s]	V [m ³]	z_M [m]
5	284,6	313,1	125.634,90	53.220,49	0,00000001	2015,6	0,05
10	211,3	232,4	125.634,90	53.220,49	0,00000001	2992,9	0,07
15	171,9	189,1	125.634,90	53.220,49	0,00000001	3652,2	0,08
20	146,2	160,8	125.634,90	53.220,49	0,00000001	4141,6	0,09
30	114,1	125,5	125.634,90	53.220,49	0,00000001	4848,2	0,11
45	87,4	96,1	125.634,90	53.220,49	0,00000001	5570,4	0,13
60	71,7	78,9	125.634,90	53.220,49	0,00000001	6092,8	0,14
90	51,6	56,8	125.634,90	53.220,49	0,00000001	6576,7	0,15
120	40,9	45,0	125.634,90	53.220,49	0,00000001	6950,1	0,16
180	29,5	32,5	125.634,90	53.220,49	0,00000001	7518,4	0,17
240	23,4	25,7	125.634,90	53.220,49	0,00000001	7950,7	0,18
360	16,9	18,6	125.634,90	53.220,49	0,00000001	8611,3	0,19
540	12,2	13,4	125.634,90	53.220,49	0,00000001	9321,8	0,21
720	9,7	10,7	125.634,90	53.220,49	0,00000001	9879,3	0,22
1080	7	7,7	125.634,90	53.220,49	0,00000001	10688,3	0,24
1440	5,5	6,1	125.634,90	53.220,49	0,00000001	11191,4	0,25
2880	3,3	3,6	125.634,90	53.220,49	0,00000001	13407,6	0,30
4320	2,4	2,6	125.634,90	53.220,49	0,00000001	14603,9	0,33

D: Niederschlagsdauer in Minuten

$r_{D(0,2)}$: Niederschlagsspende in l/sxha bei einer Wiederkehrzeit von 5 Jahren

A_u : undurchlässige Fläche in m²

A_s : Versickerungsfläche in m²

k_f : Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone

V: Speichervolumen in m³

z_M : Muldeneinstauhöhe in m

t_E : 18.293,50 h (Muldenentleerungszeit) / 763 Tage

Anlage 2.10: Variante 3, Fläche Ost n = 0,05

Muldenversickerung gemäß ATV - DVWK - A 138

Mulde Rhein-Lippe-Hafen-Süd in Wesel

D [min]	$r_{D(0,05)}$ [l/(sxha)]	$r_{D(0,05)}$ [l/(sxha)] x 1,1	A_U [m ²]	A_S [m ²]	k_f [m/s]	V [m ³]	z_M [m]
5	384,8	423,3	125.634,90	53.220,49	0,00000001	2725,3	0,06
10	280,9	309,0	125.634,90	53.220,49	0,00000001	3978,9	0,09
15	228,1	250,9	125.634,90	53.220,49	0,00000001	4846,4	0,11
20	194,5	214,0	125.634,90	53.220,49	0,00000001	5509,9	0,12
30	153,2	168,5	125.634,90	53.220,49	0,00000001	6509,8	0,15
45	118,9	130,8	125.634,90	53.220,49	0,00000001	7578,3	0,17
60	98,8	108,7	125.634,90	53.220,49	0,00000001	8396,1	0,19
90	70,6	77,7	125.634,90	53.220,49	0,00000001	8998,9	0,20
120	55,6	61,2	125.634,90	53.220,49	0,00000001	9448,8	0,21
180	39,8	43,8	125.634,90	53.220,49	0,00000001	10144,6	0,23
240	31,4	34,5	125.634,90	53.220,49	0,00000001	10670,4	0,24
360	22,5	24,8	125.634,90	53.220,49	0,00000001	11467,0	0,26
540	16,1	17,7	125.634,90	53.220,49	0,00000001	12305,0	0,28
720	12,7	14,0	125.634,90	53.220,49	0,00000001	12939,0	0,29
1080	9,1	10,0	125.634,90	53.220,49	0,00000001	13901,0	0,31
1440	7,2	7,9	125.634,90	53.220,49	0,00000001	14659,0	0,33
2880	4,2	4,6	125.634,90	53.220,49	0,00000001	17079,2	0,39
4320	3,1	3,4	125.634,90	53.220,49	0,00000001	18887,5	0,43

D: Niederschlagsdauer in Minuten

$r_{D(0,05)}$: Niederschlagsspende in l/sxha bei einer Wiederkehrzeit von **20 Jahren**

A_U : undurchlässige Fläche in m²

A_S : Versickerungsfläche in m²

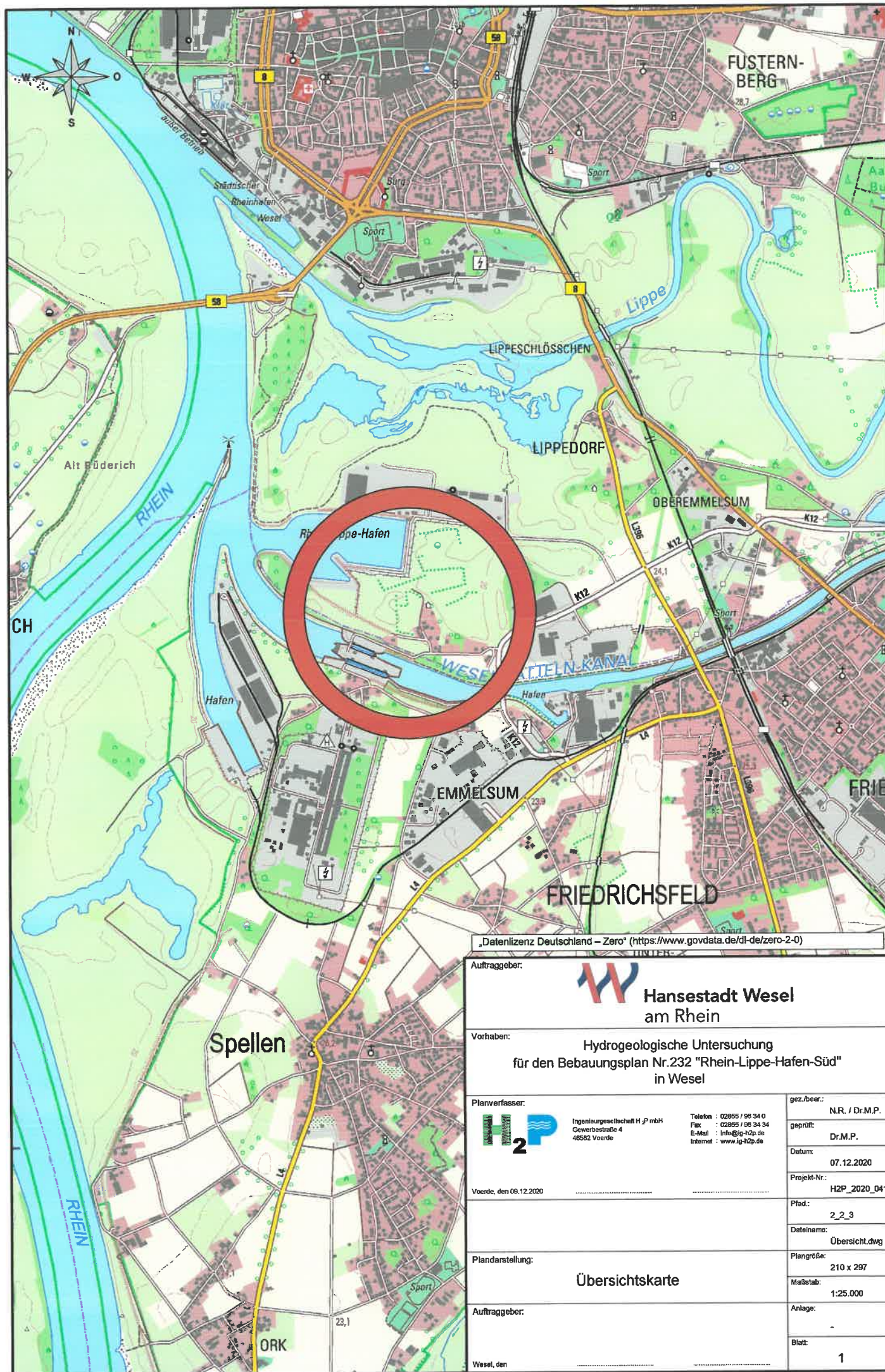
k_f : Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Bodenzone

V: Speichervolumen in m³



z_M : Muldeneinstauhöhe in m

t_E : 23.659,40 h (Muldenentleerungszeit) / 986 Tage

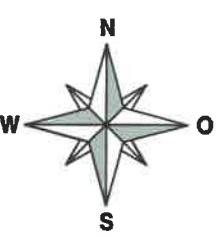
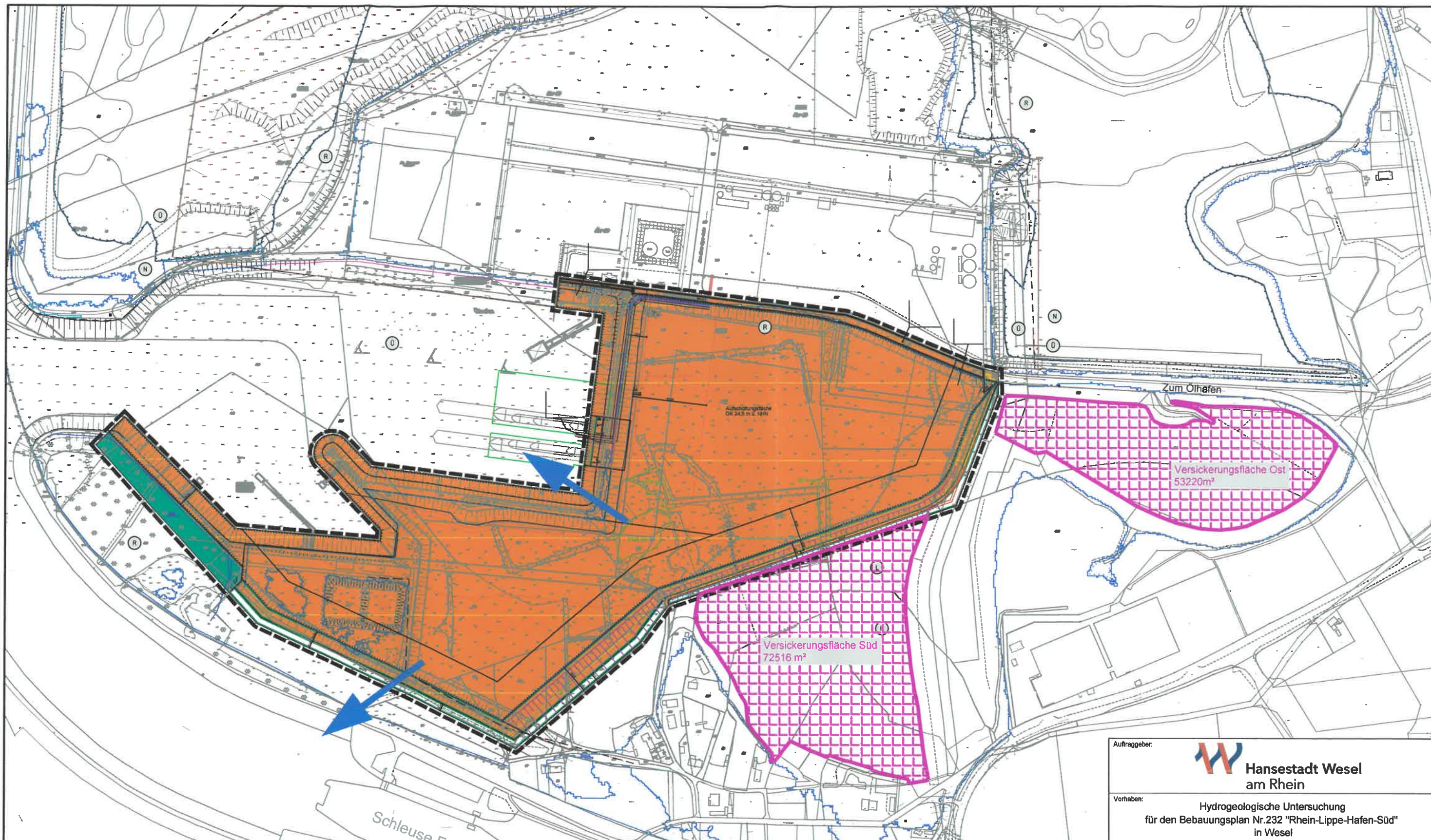
C. Zeichnerische Unterlagen






„Datenlizenz Deutschland – Zero“ (<https://www.govdata.de/dl-de/zero-2-0>)



Auftraggeber:  Hansestadt Wesel am Rhein	
Vorhaben: Hydrogeologische Untersuchung für den Bebauungsplan Nr.232 "Rhein-Lippe-Hafen-Süd" in Wesel	
Planverfasser:  Ingenieurgesellschaft H ² P mbH Gewerbestraße 4 46502 Voerde	Telefon : 02895 / 98 34 0 Fax : 02895 / 98 34 34 E-Mail : info@ig-h2p.de Internet : www.ig-h2p.de
Voerde, den 06.12.2020	gez./bear.: N.R. / Dr.M.P. geprüft: Dr.M.P. Datum: 07.12.2020 Projekt-Nr.: H2P_2020_041 Pfad: 2_2_3 Dateiname: Übersicht.dwg Plangröße: 210 x 297 Maßstab: 1:25.000 Anlage: - Blatt: 1
Plandarstellung: Übersichtskarte	
Auftraggeber: Wesel, den	

Koordinatensystem: UTM



LEGENDE:

-  Bebauungsplangebiet 232
-  mögliche Versickerungsflächen
-  mögliche RW-Einleitungen

Auftraggeber:  Hansestadt Wesel am Rhein		gez./bear.: N.R. / Dr.M.P.	
Vorhaben: Hydrogeologische Untersuchung für den Bebauungsplan Nr.232 "Rhein-Lippe-Hafen-Süd" in Wesel		gepröft: Dr.M.P.	
Planverfasser:  H2P Ingenieurgesellschaft H 2 P mbH <small>Gewerbestraße 4 46562 Voerde</small>		Telefon : 02855 / 98 34 0 Fax : 02855 / 98 34 34 E-Mail : info@h2p.de Internet : www.h2p.de	Datum: 07.12.2020 Projekt-Nr.: H2P_2020_041
Voerde, den 09.12.2020		Pfad.: 2_2_3 Dateiname: LP.dwg	
Plandarstellung: Lageplan RW-Ableitung		Plangröße: 287 x 420 Maßstab: 1:5.000	
Auftraggeber:		Anlage:	
Wesel, den		Blatt: 2	