Projekt:

Oberflächenentwässerungskonzept

für den B-Plan Marienthal 36

in

Hamburg-Marienthal

- Erläuterungsbericht –

2. Fassung

---

1. Fassung: 11.06.2024
2. Fassung: 06.10.2026

Auftraggeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Bezirksamt Wandsbek
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2
22041 Hamburg

NEUMANN
Beratende Ingenieure GmbH

Plan 5
20095 Hamburg

INHALTSVERZEICHNIS

1 Allgemeines 1
1.1 Veranlassung 1
1.2 Lage und Raum 1
1.3 Verwendete Planungsgrundlagen 3
1.4 Klimaschutz, Klimaplan 3
1.5 Wasserwirtschaftliche Grundlagen 4
1.6 Gefährdungspotential aufgrund von Niederschlag 8
1.7 Historische Karten 9
1.8 Bodenversiegelung 10
1.9 Regelwerke und Normen 11
2 Beschreibung des B-Plangebietes 12
2.1 Öffentliche Leitungen Hamburg Wasser 12
2.2 Starkregengefahr und Überflutungsschutz 14
2.3 Topographie 15
2.4 Verdunstungspotential / Bodenkühlleistungskarte Hamburg 16
2.5 Geologie 17
2.6 Grundwasser / Versickerungspotential 19
2.7 Wasserschutzgebiet 21
2.8 Altlasten 21
2.9 Einleitmengenbeschränkung 21
2.10 Regenwasserbewirtschaftung 21
2.11 Notwendigkeit der Regenwasserbehandlung 23
3 Konzept 23
3.1 Schmutzwasserentwässerung 23
3.2 Regenwasserentwässerung 24
4 Hydraulische Nachweise 26
4.1 Bemessungsregen 27
4.2 Flächenermittlung 27
4.3 Überflutungsnachweis 28

4.4 Berechnung Regenrückhalteraum bei Einleitbeschränkungen 29
4.5 Versickerung 30
4.6 Behandlungsbedürftigkeit 32
5 Zusammenfassung der Ergebnisse 33
6 Regelungsbedarfe 33
6.1 Schmutzwasser 33
6.2 Regenwasser 34
7 Zusammenfassung 38

ANLAGEN

Anlage 1 Einzugsgebietsplan
Anlage 2 Lageplan Versickerungsmöglichkeiten
Anlage 3 Oberflächenentwässerungskonzept Lageplan (Index B)
Anlage 4 Zusammenfassung hydraulische Berechnungen für die Teileinzugsgebiete
Anlage 5 Überflutungsnachweis in Anlehnung an DIN 1986-100 nach BUKEA
Anlage 6 Bemessung Regenrückhalteräume nach DIN 1986-100
Anlage 7 Überschlägliche Versickerungsberechnungen
Anlage 8 Sielkataster Hamburger Stadtentwässerung
Anlage 9 1. Geotechnischer Bericht des Büros O+P Geotechnik GmbH vom 26.06.2023
Anlage 10 Hammerstraße südl. Nr. 36 Variante 3.1 Stand Nov. 2020

1 Allgemeines

1.1 Veranlassung

Im Rahmen der Erstellung des B-Planes Marienthal 36 soll ein Oberflächenentwässerungskonzept aufgestellt werden.

Das Planungsziel[1] ist gemäß des Bezirkes Wandsbek wie folgt definiert:

Durch den Bebauungsplan mit der vorgesehenen Bezeichnung Marienthal 36 sollen die planungsrechtlichen Voraussetzungen für eine Wohn- beziehungsweise gemischte Bebauung geschaffen sowie weitere Flächen in ihrer Nutzung planungsrechtlich gesichert werden.

Das Büro NEUMANN Beratende Ingenieure GmbH wurde vom Bezirksamt Wandsbek, Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung mit der Erarbeitung des entsprechenden Oberflächenentwässerungskonzeptes für Regen- und Schmutzwasser beauftragt. Dieses soll unter anderem Vorschläge für den Umgang mit anfallendem Niederschlagswasser im Plangebiet erarbeiten und mögliche Konflikte aufzeigen.

1.2 Lage und Raum

Das Plangebiet befindet sich im Hamburger Stadtteil Marienthal, zwischen den Straßen Pappelallee und Hammer Straße, sowie den Gleisanlagen der Regionalbahn Hamburg-Lübeck (und zukünftig der S-Bahn Linie 4), der S-Bahn Linie 1 und einer Güterbahn (s. Abbildung 1). Die Größe des Plangebiets beträgt etwa 21.400 m².



Abbildung 1: Lage des B-Plan-Gebietes (rot)
[Quelle: http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/ abgerufen am 03.01.2023]

[1] https://www.hamburg.de/stadtplanung-wandsbek/bauleitplanung/bebauungsplaene/15910806/marienthal-36/ (abgerufen 01.03.2023)

Die genaue Eingrenzung der B-Plangebietsfläche ist in Abbildung 2 dargestellt.

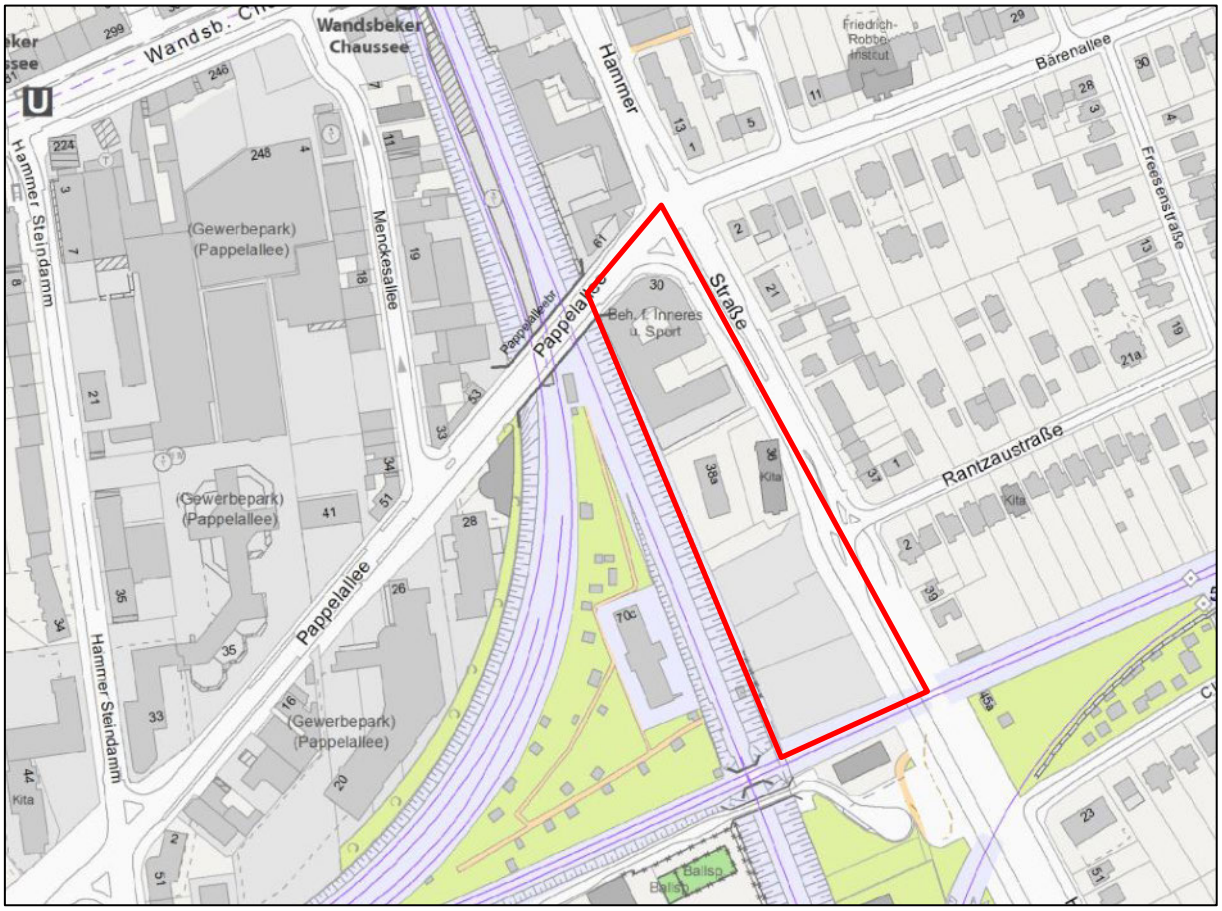


Abbildung 2: Übersicht B-Plangebiet
[Quelle: http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/ abgerufen am 03.01.2023]

Insgesamt gliedert sich das vorgesehene Plangebiet in den Teilbereich Nord und den Teilbereich Süd. Im nördlichen Teilbereich befindet sich gewerblich genutzter Bestand. Dieser Bereich ist nicht Gegenstand des vorliegenden Konzeptes. Der Teilbereich Süd wird im Rahmen dieses Konzeptes in zwei Teileinzugsgebiete (TEZG) unterteilt. Das südliche TEZG ist bisher unbebaut, befindet sich im städtischen Eigentum und wird derzeit als Baustelleneinrichtungsfläche für den Bau der S-Bahn-Linie 4 genutzt. Diese Nutzung wird dort voraussichtlich bis zum Jahr 2028 verbleiben. Im Zuge der Planfeststellung der S4 wurde die Fläche des südlichen Einzugsgebiets, gegenüber dem im Jahr 2024 erstellten Bericht, reduziert. Die nachfolgenden Darstellungen des südliche Teileinzugsgebiets entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand.

Mit der Aufstellung des Bebauungsplans sollen die planungsrechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden, auf den genannten Flächen Wohn- und gemischte Nutzungen zu ermöglichen und bestehende Nutzungen zu sichern. Der gewerbliche Bestand im Norden des Plangebiets soll planungsrechtlich gesichert werden und ist nicht Gegenstand des vorliegenden Entwässerungskonzeptes. Dieses bezieht sich auf die südlichen Teilflächen (grün eingefärbt s. Abbildung 3). Auf diesen sollen die bauplanungsrechtlichen Möglichkeiten für eine Bebauung geschaffen werden, welche vorrangig wohnlich genutzt werden soll. Weiterhin sind

mindestens im Erdgeschoss auch gewerbliche und soziale Nutzungen angedacht. Die Höhe der Bebauung ist noch zu prüfen, vorstellbar sind 4-6 Vollgeschosse. Die beschriebenen südlichen Teilflächen können entsprechend der späteren Eigentumsverhältnisse in 2 Teilbereiche weiter untergliedert werden (vgl. Anlage 1 und Abbildung 3).

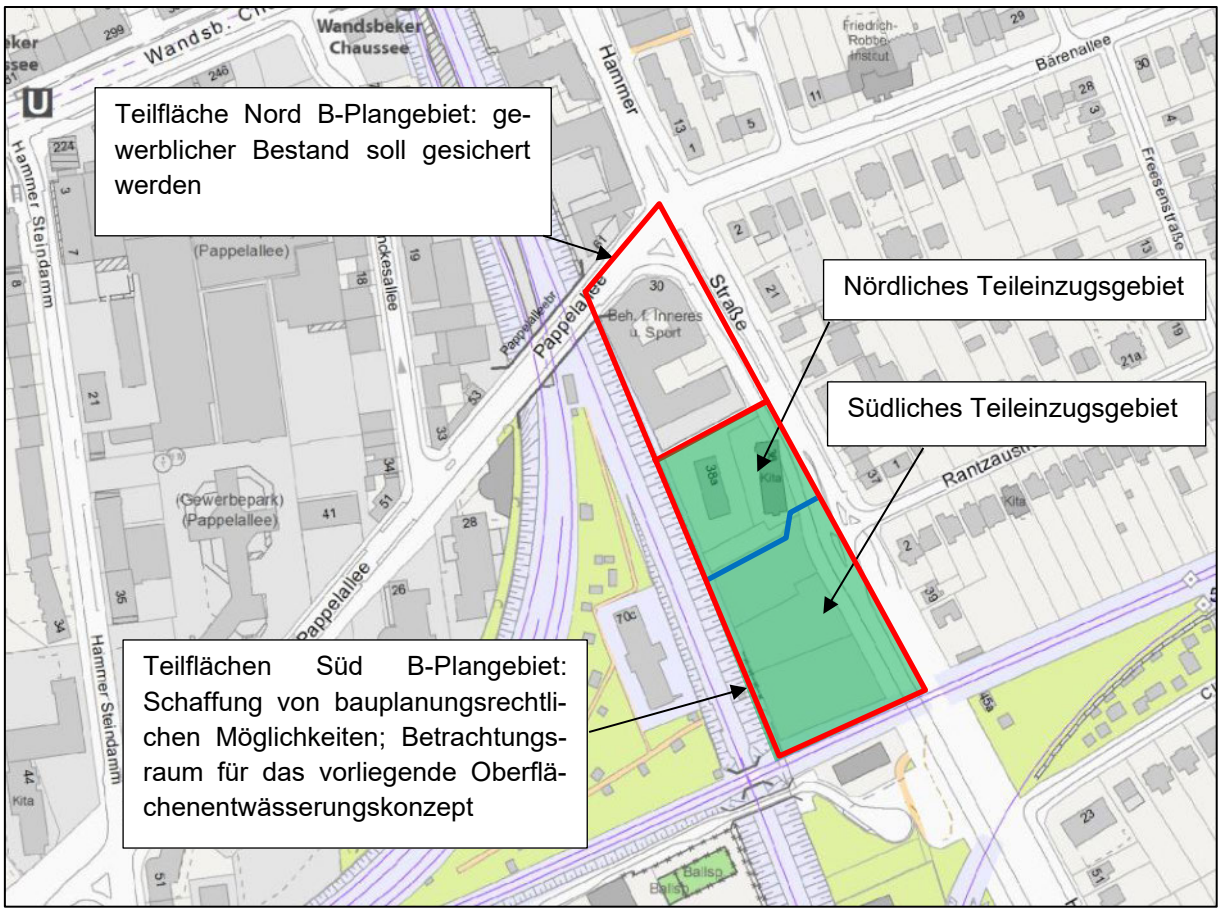


Abbildung 3: Teilgebiete B-Plangebiet
[Quelle: http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/ abgerufen am 03.01.2023]

1.3 Verwendete Planungsgrundlagen

Für die Erstellung des Oberflächenentwässerungskonzeptes wurden u. a. verwendet:

- Funktionsplan-Entwurf aus Februar 2023
- Stellungnahme BUKEA erstellt am 17.01.2023
- Stellungnahme Hamburg Wasser (HSE) vom 29.04.2022
- Leitungsbestandsplan der HSE vom 18.01.2023
- Geoportal der Stadt Hamburg

1.4 Klimaschutz, Klimaplan

Im Februar 2020 ist das Hamburgische Klimaschutzgesetz in Kraft getreten. Das Ziel des Gesetzes ist in § 2 definiert. Demnach ist das Ziel des Gesetzes das Klima zu schützen und einen Beitrag zur Sicherung der Erreichung der Ziele des Übereinkommens von Paris vom 12. Dezember 2015 zu leisten. Die in Hamburg umzusetzenden Ziele bzw. Vorgaben werden im Hamburger Klimaschutzplan festgelegt. Es wird im Klimaschutzgesetz (HmbKliSchG)

festgelegt, dass der Senat den Hamburger Klimaschutzplan beschließt (§6(1)), hierin enthalten sind verbindliche Sektorziele und die Festlegung von notwendigen Maßnahmen zur Zielerreichung der Sektorziele. Alle vier Jahre ist eine Fortschreibung des Klimaschutzplanes vorgesehen.

Um die hier festgelegten Klimaziele zu erreichen, wurden unterschiedliche Transformationspfade entwickelt. Die Transformationspfade beschreiben einen Prozess und sind den Sektoren nicht eins zu eins gleichzusetzen. Während die Transformationspfade Wärmewende inkl. Gebäudeeffizienz, Mobilitätswende und Wirtschaft das Erreichen der CO2-Minderungsziele zum Ziel haben, sind die vorrangigen Ziele des Transformationspfads Klimaanpassung der Schutz der Hamburger Bevölkerung vor den Folgen des Klimawandels, der Schutz der Funktionsfähigkeit der städtischen Infrastruktur sowie die Schadensvermeidung.[2]

Eine zentrale Herausforderung für die Umsetzung der Ziele ist eine klimagerechte Stadtentwicklung, die die Entwicklung der Stadt mit den Anforderungen von Klimaschutz und Klimaanpassung in Einklang bringt. Dabei ist das Wachstum der Stadt Herausforderung und Chance zugleich. Durch die Maßnahmen der Innenentwicklung bietet sich die Chance neben städtebaulichen Lösungen auch einen wirkungsvollen Klimaschutz zu betreiben, um Hamburg zu einer klimaresilienten Stadt zu entwickeln. Daraus ergebenden sich beispielsweise auch Erfordernisse, die Einfluss auf die wasserwirtschaftlichen Ansätze in der Siedlungsentwässerung haben. Beispielsweise müssen die **Themenfelder Regenwassermanagement, Starkregenvorsorge und Hitzevorsoge als Komponenten der Transformationspfades Klimaanpassung neu gedacht und bereits von Anfang an bei der Projektentwicklung berücksichtigt werden**. Um den Herausforderungen begegnen zu können, entwickeln beispielsweise die zuständigen Hamburger Fachbehörden entsprechende Konzepte und Maßnahmen zur Regeninfrastrukturanpassung (RISA).

1.5 Wasserwirtschaftliche Grundlagen

War vor wenigen Jahren die Siedlungsentwässerung noch durch ableitungsbetonte, rohrgebundene Entwässerungssysteme geprägt, so besteht in der Fachwelt mittlerweile Konsens, dass ein Wandel hin zu einer umfassenden lokalen Regenwasserbewirtschaftung umgesetzt werden muss, um die Städte entsprechend klimaresilient aufzustellen. In diesem Zusammenhang ist auf die Grundlagen der Hydrologie zu verweisen. Die Wasserhaushaltsgleichung beschreibt dabei das Zusammenwirken der Komponenten Niederschlag auf der einen Seite und Abfluss, Grundwasserneubildung/Versickerung und Verdunstung auf der anderen Seite. Dabei ist allgemein festzustellen, dass in Stadtgebieten der lokale Wasserhaushalt einen erhöhten Abflussanteil bei gleichzeitiger Reduzierung der Grundwasserneubildung (GWN) sowie der Verdunstung aufweist.

Das Wasserhaushaltsgesetz des Bundes (WHG) verpflichtet in seiner geltenden Fassung dazu Niederschlagswasser ortsnah zu versickern, zu verrieseln oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer einzuleiten, soweit dem weder wasserwirtschaftliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Belange entgegenstehen (vgl.

[2] Quelle: https://www.hamburg.de/klimaplan/13254982/vier-transformationspfade/ abgerufen am 10.03.2023

§ 55(2) WHG). Auf Basis der gültigen Gesetze werden in diesem Zuge auch sukzessive die gültigen allgemein anerkannten Regeln der Technik im Bereich der Siedlungsentwässerung überarbeitet und an die neuen Herausforderungen, die sich durch die klimabedingten Veränderungen ergeben, angepasst.

Die Freie und Hansestadt Hamburg als wachsende Metropole steht in besonderem Maße vor der Herausforderung, dass es durch die immer weiter zunehmende Verdichtung, aber auch durch die Folgen des Klimawandels zu stärkeren Belastungen der Entwässerungsinfrastrukturen kommen kann. Das Projekt RISA (RegenInfraStrukturAnpassung) wurde im Jahr 2009 gestartet, um auf die zunehmenden Zielkonflikte zwischen weitergehenden Versiegelungstendenzen, potentiellen Folgen des Klimawandels, Ansprüchen an Lebensqualität sowie infrastrukturellen Anforderungen zu reagieren und Handlungsziele zu formulieren. Die Handlungsziele stehen in direkten Zusammenhang zum Hamburger Klimaplan und sind im Transformationspfad Klimaanpassung enthalten (siehe Kapitel 1.4).

Die übergeordneten Handlungsziele des RISA-Projektes sind:

- Naturnaher lokaler Wasserhaushalt
- Weitergehender Gewässerschutz
- Angemessener Überflutungs- und Binnenhochwasserschutz

Das RISA-Handlungsziel „naturnaher lokaler Wasserhaushalt“ bezieht sich auf die kleinräumige Bilanzierung der Oberflächenabflusses, der Versickerung, der Verdunstung und des Niederschlages. Gemäß allgemein üblicher Festlegung wurde im Projekt RISA für Hamburger Siedlungsgebiete als Referenzzustand für einen potentiell naturnahen Wasserhaushalt der unbebaute, unversiegelte Flächenzustand definiert.

Das Handlungsziel „Gewässerschutz“ bezieht sich in erster Linie auf hydraulische und stoffliche Gewässerbelastungen durch Niederschlagsabfluss aus Siedlungsgebieten in Regenwassersiele oder bei Direkteinleitung in Gewässer.

Das Handlungsziel „Überflutungsschutz“ thematisiert die potentiellen Folgen des Klimawandels und die zunehmende Flächenversiegelung, welche beispielsweise zu einer lokalen Überlastung des Sielsystems oder des Gewässers führen können.

Neben den regionalen Aktivitäten in der Freien und Hansestadt Hamburg finden auch im Bereich der Regelwerke umfassende Anpassungen statt, um den sich stellenden Herausforderungen begegnen zu können.

Durch die Veröffentlichung der DWA-Arbeitsblätter DWA-A 102-1 und DWA-A 102-2 im Dezember 2020 werden beispielsweise Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer in einer allgemein anerkannten Regel der Technik skizziert.

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass der Prozess der Aktualisierung der Regelwerke noch nicht abgeschlossen ist. Beispielsweise ist für die Regenwasserversickerung das DWA-Arbeitsblatt 138 die entsprechende Regel der Technik. Dieses Arbeitsblatt befindet sich aktuell in der Überarbeitung. Es ist nicht bekannt, wann das überarbeitete Arbeitsblatt das aktuell

gültige von 2005 ersetzt, jedoch werden sich durch die Überarbeitung der Regelwerke noch weitere neue Bemessungsvorschriften, nach denen Entwässerungssysteme zu planen sind, ergeben.

Unabhängig davon bilden die derzeit gültigen allgemein anerkannten Regeln der Technik auch jetzt schon eine gute Basis, um die Änderungen in der Siedlungswasserwirtschaft in perspektivischen Entwässerungskonzepten, wie dem vorliegenden B-Plan mit einer Umsetzungszeit von mehreren Jahrzehnten, zu berücksichtigen.

Ein wichtiger Baustein ist dabei sicherlich die lokale Regenwasserbewirtschaftung. Hier bietet sich ein breites Spektrum unterschiedlichen Maßnahmen zur Abflussvermeidung, zur Versickerung, zur verzögerten (offenen) Ableitung, zur Regenwassernutzung sowie zur Behandlung verschmutzter Abflüsse an, die miteinander kombiniert werden können. Auf dem Markt sind auch jetzt schon ausgereifte Systeme erhältlich, wenngleich auch zu beobachten ist, dass die Produktpalette stetig wächst.

Grundsätzlich sollte in städtischen Siedlungsgebieten schwerpunktmäßig Maßnahmen zur Versickerung und Regenwassernutzung umgesetzt werden, um die vorhandene Verschiebung des lokalen Wasserhaushaltes in Richtung der Ableitung in Gewässer wieder in Richtung naturnaher Wasserhaushalt zu bringen. Die rohrgebundene Ableitung von Niederschlagswasser über Siele oder die Direkteinleitung in Gewässer sollte nur in Ausnahmefällen vorgesehen werden.

Als allgemeingültiger Grundsatz wird in der DWA-A 102-1, Abschnitt 5.2.1 folgendes definiert: „[..] *Für die Bewirtschaftung von Niederschlagswasser erlangen dezentrale Maßnahmen zunehmende Bedeutung. Dies gilt in besonderem Maße bezüglich der Abflussvermeidung und bei der Versickerung mit der Präferenz einer möglichst breitflächigen Versickerung über die bewachsene Bodenzone. Nicht bzw. gering belastetes Niederschlagswasser sollte nach Möglichkeit nicht in die Kanalisation eingeleitet und dort mit stärker belasteten Abflüssen vermischt werden.*

[..] Die Planungsabläufe zur Niederschlagswasserbewirtschaftung müssen möglichst früh und eng mit dem Städtebau, der Freiraumplanung und der Architektur verknüpft werden. Die wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten und Ziele für das Planungsgebiet müssen als konkrete Randbedingungen zu Beginn städtebaulicher Planungsabläufe den Beteiligten vorliegen. In den weiteren Planungsschritten und -verfahren müssen die Belange der Niederschlagswasserbewirtschaftung einschließlich des erforderlichen Flächen- und Trassenbedarfs fachkompetent eingebunden werden.

Konventionelle Entwässerungsverfahren werden als Misch- oder Trennkanalisation in ihrer Reinform mit vollständiger Ableitung von Niederschlagswasser der Zielvorgabe zum lokalen Wasserhaushalt eindeutig nicht gerecht. *Sie sollten bei zukünftigen Planungen im Bestand und Vorliegen entsprechender Handlungsspielräume durch die Integration vorzugsweise dezentraler Maßnahmen der Bewirtschaftung von Niederschlagswasser sukzessive in modifizierte Systeme übergeführt werden. Die Abkopplung abflusswirksamer Flächen von bestehenden Kanalisationen zeigt sich dabei als wirkungsvoller Ansatz zur Reduzierung hydraulischer Systembelastungen, zur Verbesserung des Überflutungsschutzes sowie*

zur Verminderung der stofflichen und hydraulischen Gewässerbelastung durch Regenwetterabflüsse (u. a. DWA 2007).[..]“

Wie bereits oben erwähnt ist in Siedlungsgebieten und in siedlungsgeprägten Gewässern der Wasserhaushalt und die hydrologische Dynamik gestört. Dieses ist u.a. durch die Flächenversiegelung und die Ableitung von Niederschlagswasser bedingt. Das Ziel, den natürlichen Wasserhaushalt so gering wie möglich zu beeinträchtigen wurde somit in der Vergangenheit mit konventionellen Entwässerungsverfahrung nicht erreicht. Es müssen Maßnahmen gestärkt werden, die das Ungleichgewicht zwischen Ableitung auf der einen und Versickerung und Verdunstung auf der anderen Seite wieder herstellt.

1.5.1 Verdunstung

Der Vorteil der Verdunstung ist neben der Herstellung des natürlichen bzw. naturnahen Wasserhaushalts auch der Vorteil, dass durch die Verdunstung ein Kühlungseffekt eintritt. Dieser Effekt ist physikalisch dadurch begründet, dass bei der Verdunstung von Wasser (also dem Wechsel des Aggregatzustands von flüssig zu gasförmig) Energie benötigt wird, die der Umgebungsluft entzogen wird. Das Potential der Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung ist jedoch wissenschaftlich noch nicht ausreichend untersucht. Zudem ist die Berücksichtigung der Regenwasserverdunstung und somit der Kühlung ein relativ neuer strategischer Ansatz der Regenwasserbewirtschaftung und Klimaanpassung von Städten für die aktuell noch keine ausreichende rechtliche Grundlage vorhanden ist.[3] Unabhängig davon ist die positive Wirkung der Verdunstung physikalisch plausibel und begründbar, insofern ist eine Berücksichtigung sinnvoll.

Der Gründachhersteller Optigrün schreibt auf seiner Webseite, dass die Verdunstungsleistung eines Retentionsdachs signifikant höher als bei einem Gründach ohne Retention ist (s. auch Abbildung 4). Dieses liegt darin begründet, dass bei Retentionsdächern eine konstante Wasserverfügbarkeit auch in Trockenperioden vorhanden ist.[4]. Auch dieses erscheint bei langfristigen Betrachtungen plausibel, da ohne Wasserrückhalt in Trockenperioden die Situation entstehen kann, dass im System (Substrat) kein Wasser mehr vorhanden ist, welches verdunstet werden könnte. Durch eine gezielte Wasserrückhaltung kann die Wasserverfügbarkeit erhöht bzw. die Zeit, in der Wasser zur Verdunstung bereitsteht, verlängert werden.

Der längerfristigen Speicherung von Regenwasser steht hier die Zielvorgabe aus dem Überflutungsnachweis, die Rückhalteräume möglichst nach 1-2 Tagen zu leeren gegenüber. Dieser Zielkonflikt kann beispielsweise durch intelligente Ableitungssysteme, die mit der Wettervorhersage gekoppelt werden, aufgelöst werden. Erste Systeme von sogenannten smarten Gründächern, die einen Baustein des Schwammstadtprinzips darstellen können, sind bereits am Markt erhältlich und werden aktuell von Hamburg Wasser erprobt[5].

[3] Quelle: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-16_texte_111-2019_verdunstungskuehlung.pdf abgerufen 10.03.2023

[4] Quelle: https://www.optigruen.de/fachthemen/verdunstungsleistung-von-dachbegruenungen/ abgerufen 10.03.2023

[5] https://www.risa-hamburg.de/gruendaecher.html abgerufen 27.02.2023

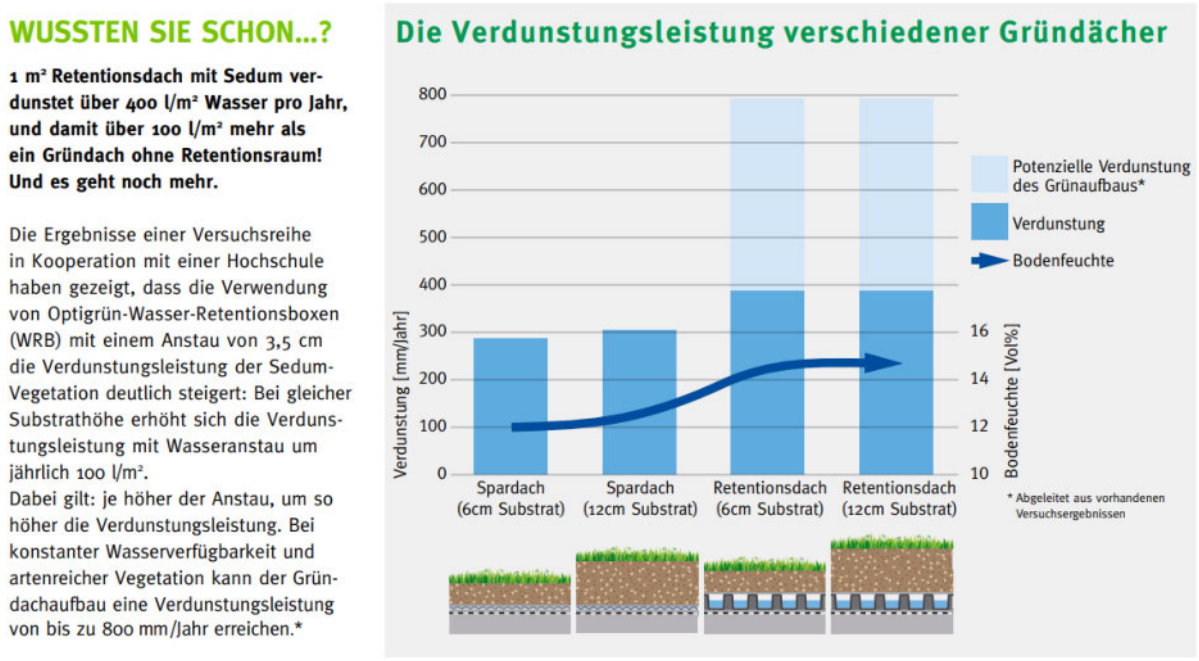


Abbildung 4: Verdunstungsleistung verschiedener Gründächer
(Quelle: https://www.optigruen.de/fileadmin/6_FACHTHEMEN/OPTIGRU__N_Info_Verdunstung.pdf abgerufen am: 10.03.2023)

1.6 Gefährdungspotential aufgrund von Niederschlag

Im Rahmen der allgemeinen Sorgfaltspflicht (eigenverantwortlicher Objektschutz) gemäß §5 WHG ist der Grundstückseigentümer dazu verpflichtet zu prüfen, ob über den Nachweis des erforderlichen Rückhalteraumes sowie des Überflutungsnachweises nach DIN 1986-100 hinaus, weitere Maßnahmen erforderlich sind, um Haus/Grundstück vor darüber hinaus gehenden Starkregenereignissen zu schützen. (RISA-Handlungsziel „Überflutungsschutz“).

Gefährdung Oberflächenwasser

Grundsätzlich gefährdet sind Gebäude oder Gebäudeteile, die sich in einer Senke befinden bzw. denen Oberflächenwasser aufgrund der topographischen Verhältnisse zufließen kann. In diesem Zusammenhang ist Kellerabgängen, Lichtschächten, Tiefgarageneinfahrten besondere Beachtung zu schenken. Ebenso sollte ebenerdigen Eingängen und Terrasseneingängen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Grundsätzlich sollte das Gefälle des angrenzenden Geländes von allen Gebäudeteilen weggerichtet sein.

Gefährdung Rückstau

Neben dem oberirdischen Zufließen von Regenwasser, kann es dazu kommen, dass Abwasser durch Rückstau aus dem Kanal in das Gebäude dringt. Aus diesem Grund müssen alle Ablaufstellen im Haus, die sich unterhalb der sogenannten Rückstauebene befinden, gegen Rückstau gesichert werden. Die Höhenlage der Rückstauebene ist im Hamburger Abwassergesetz für den Anschluss an eine öffentliche Sielanlage geregelt.

Bei Einleitung in ein Gewässer gilt diese gesetzliche Festlegung nicht, jedoch ist auch hier die Gefahr sinngemäß zu beachten. Gleiches gilt sinngemäß bei Rückhaltung oder Versickerung auf dem eigenen Grundstück.

Gefährdung Grundwasser

Ein weiterer Punkt, der bereits bei der Objektplanung im Rahmen des geotechnischen Gutachtes bewertet werden sollte, ist die Vernässungsgefahr durch aufstauendes Sickerwasser. Insbesondere von dieser Gefahr bedroht sind Keller. Weiterhin ist sicherzustellen, dass Hauseinführungen entsprechend abgedichtet werden müssen.

1.7 Historische Karten

Im Geoportal Hamburg werden vom Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (LGV) Historische Karten bereitgestellt. Die Karten sind in Dekaden eingeteilt und können eine Auskunft über die bauliche Entwicklung eines Gebietes gegeben. In der nachfolgenden Abbildung 5 sind vier Historischen Karten zwischen 1950 und 2020 dargestellt. Gut zu erkennen ist, dass das B-Plangebiet von 1950 – 2000 eine ähnliche Bebauungsstruktur aufweist. Ab dem Jahr 2010 ist auf den Karten die heutige Bebauung erkennbar. Der südliche Bereich des B-Plangebiets ist bis jetzt noch nicht bebaut worden.

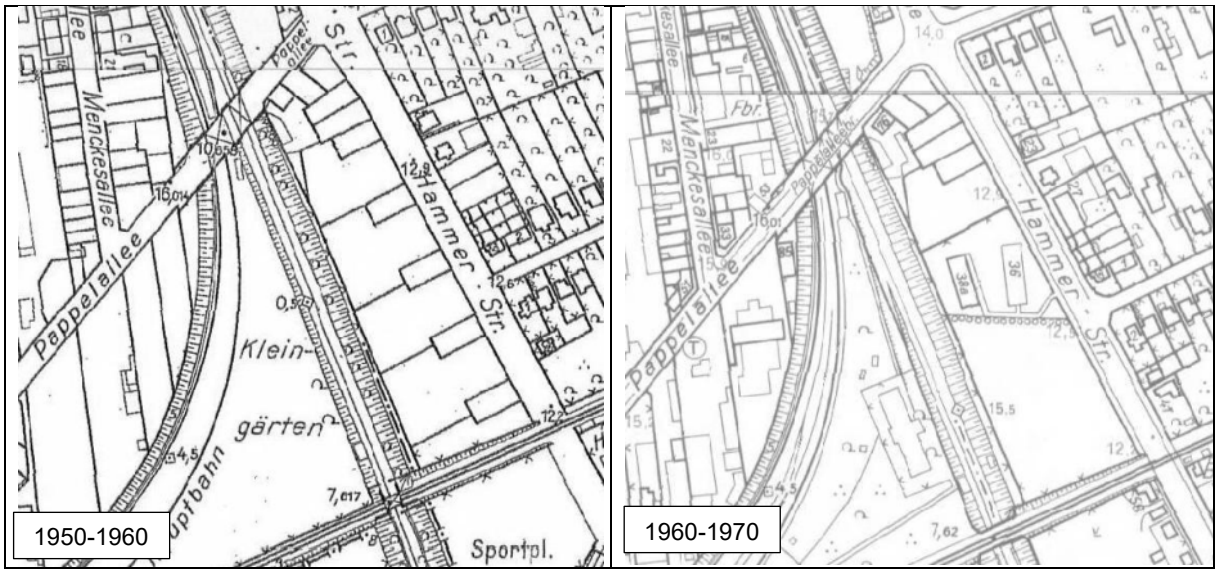




Abbildung 5: Historische Karten der Dekaden 1950-1960, 1960-1970, 1990-2000, 2020
[Quelle: http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/ abgerufen am 01.03.2023]

Generell ist das Gebiet stark urban geprägt. Dieses spiegelt sich auch in dem Versiegelungsgrad der nördlichen Flächen des B-Plan Gebiets wider.

1.8 Bodenversiegelung

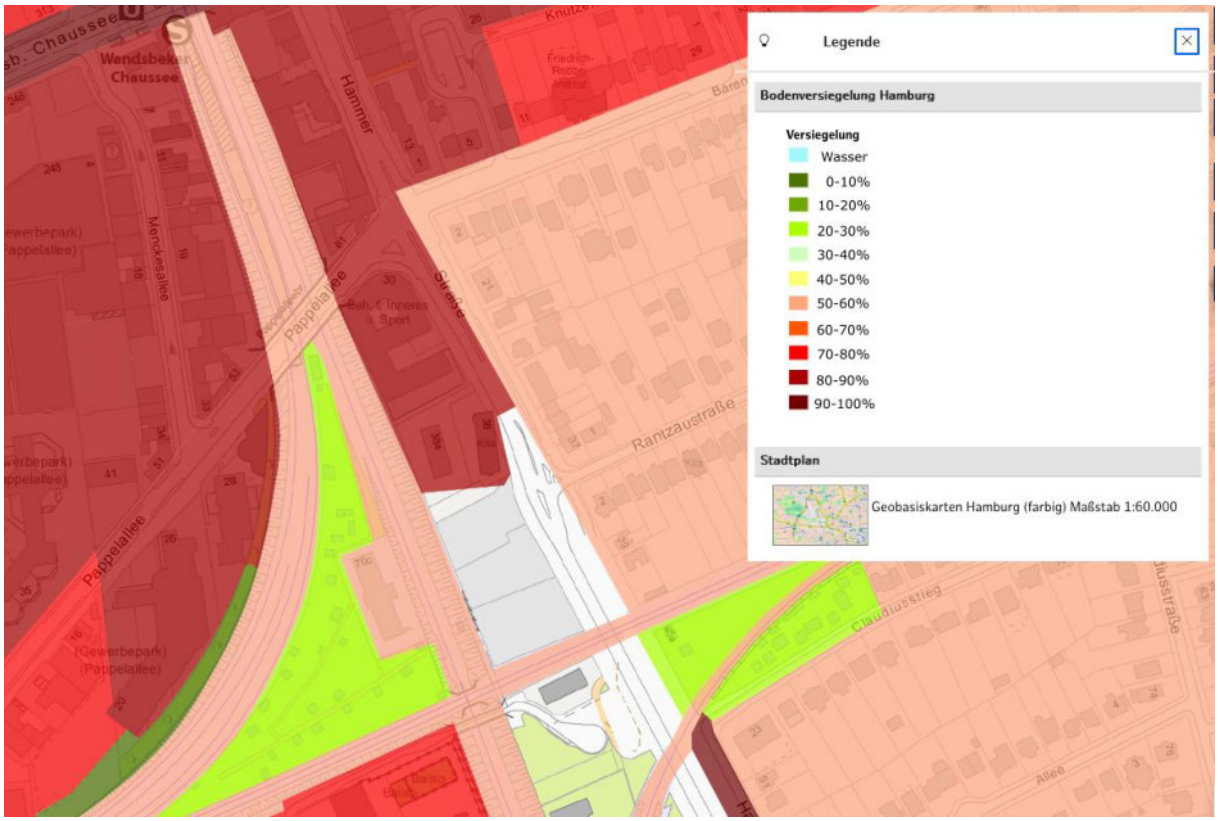


Abbildung 6: Bodenversiegelungskarte
[Quelle: http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/ abgerufen am 03.03.2023]

Die Bodenversiegelungskarte (vgl. Abbildung 6), welche auf einer Biotopkartierung aus dem Jahr 2017 beruht, gibt einen quantitativen Überblick über die Ausdehnung städtischer Siedlungsräume und einen qualitativen Überblick über die Einflüsse auf das Stadtklima und die Grundwasserneubildung. Die Karte zeigt, dass auf den nördlichen Flächen des B-Plan-Gebiets ein Versiegelungsgrad von ca. 80-100 % ermittelt wurde. Die südlichen Flächen sind frei von Bebauung und wurden nicht kartiert. Die überwiegende Befestigung wird auch auf dem nachfolgenden Luftbild Abbildung 7 deutlich.



Abbildung 7: Luftbild B-Plangebiet
[Quelle: http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/ abgerufen am 03.03.2023]

1.9 Regelwerke und Normen

Folgende Regelwerke wurden berücksichtigt bzw. herangezogen:

- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Hamburgisches Abwassergesetz (HmbAbwG)
- DIN 1986-100:2016-12: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056 (Kommentare)
- DWA - A 117 Bemessung von Rückhalteräumen
- DWA - A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer -Teil 2: Emmisionsbezogene Bewertungen und Regelungen
- DWA-M 102-4 Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers (März 2022)
- DWA-A 138 (2005)

- DWA-A 138 (Entwurf, Jan. 2021)

Weiterhin wurden u.a. folgende Leitfäden und Fachbeiträge beachtet:

- RISA - Strukturplan Hamburg 2030 – Zukunftsfähiger Umgang mit Regenwasser in Hamburg, Ergebnisbericht des Projektes RISA –RegenInfraStrukturAnpassung, Juni 2015
- RISA – RegenInfraStrukturAnpassung, AG4: Binnen-HW- und Gewässerschutz, Anforderungen an Regenwassereinleitung aus Sicht des Gewässer- und Hochwasserschutzes, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz
- RISA Veröffentlichungsreihe Begleitdokument zum Ergebnisbericht Regenwasser 2030 - Straße der Zukunft – Beitrag von Verkehrsflächen zum Überflutungs- und Gewässerschutz. (2013)
- Dachbegrünung - Leitfaden zur Planung, www.hamburg.de/gruendach
- Entwicklung einer Hamburger Gründachstrategie Wissenschaftliche Begleitung – Wasserwirtschaft & Übertragbarkeit, Michael Richter, Wolfgang Dickhaut, HafenCity Universität Hamburg, 2018
- Die neue Bodenkühlleistungskarte Hamburg – Erläuterungsbericht, Dr. Jürgen Domroese, BUKEA, Februar 2021 https://www.hamburg.de/contentblob/15404516/d80fb672ceae09bbca3b1987a755c2c5/data/d-die-neue-bodenkuehlleistungskarte-hamburg-erlaeuterungsbericht.pdf
- Diverse Fachbeiträge in Fachzeitschriften wie Korrespondenz Abwasser (KA), Wasserwirtschaft

2 Beschreibung des B-Plangebietes

2.1 Öffentliche Leitungen Hamburg Wasser

Das Plangebiet liegt im Bereich eines Mischsielsystems. Im östlichen Bereich der B- Planfläche verlaufen entlang des Straßentroges Hammer Straße das Mischwassersiel DN300 der HSE sowie die Trinkwasserleitung DN80 GGG der HWW. Auch die neue Trogentwässerungsleitung K DR 500 mit der Status SEA (Druckleitung vom Straßentrogpumpwerk) befindet sich in der gleichen Trasse. Eigentümer der Druckleitung ist das Bezirksamt Wandsbek (s. Abbildung 8 und Abbildung 9). Weitergehende Details können aus dem Sielkataster der Hamburger Stadtentwässerung entnommen werden (siehe Anlage 8 Sielkataster).

Das MW- Siel DN300- DN800 dient der Entwässerung der südlich der Bahnstrecke gelegenen Grundstücken sowie der Straßenfläche (Gleisinsel). Zwei Anfangshaltungen DN800 sind im Zuge der Trogbaumaßnahme aus hydraulischen Gründen als Stauraumkanal entstanden.

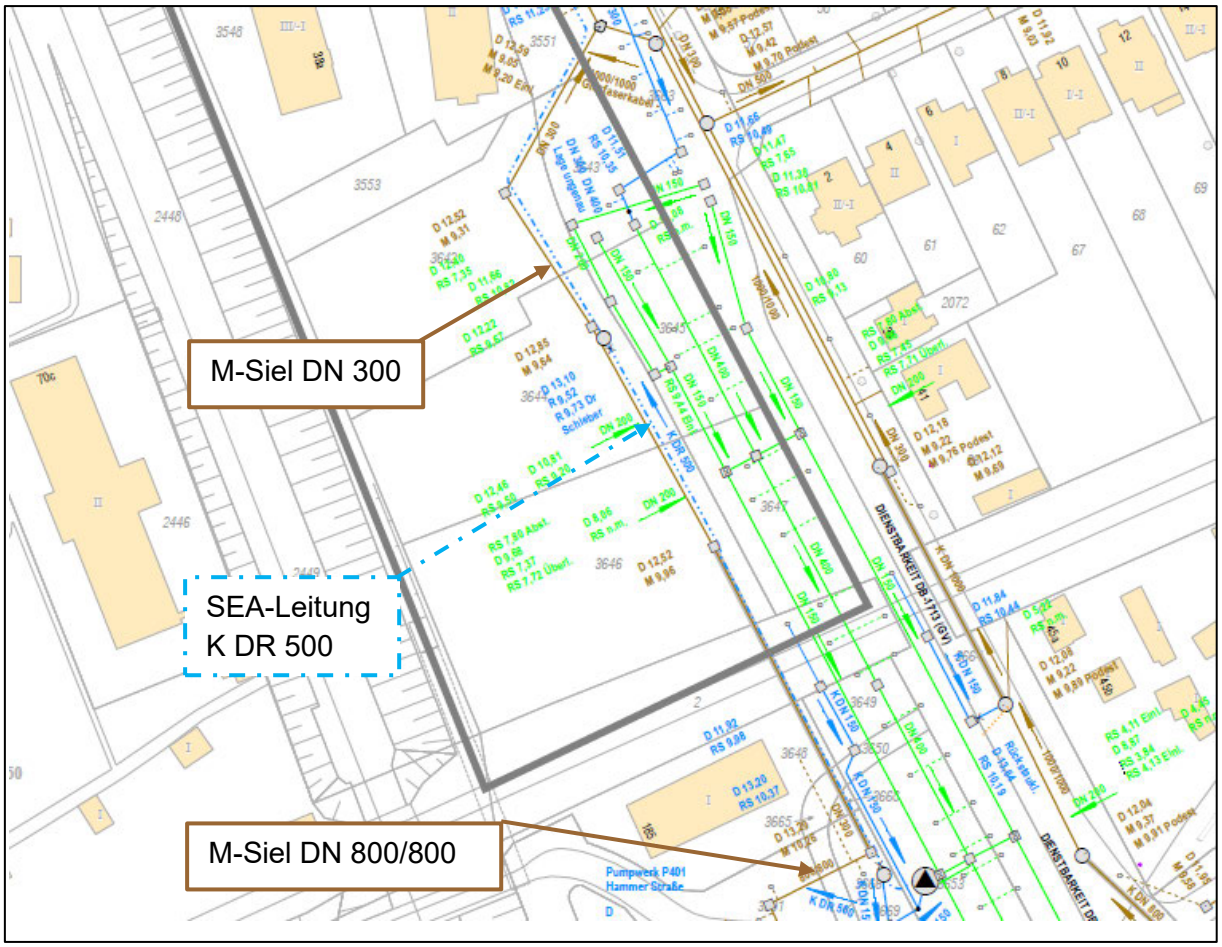


Abbildung 8: Übersicht Entwässerung (M-Siele, SEA-Ltg.) im Plangebiet mit Angabe der Fließrichtung

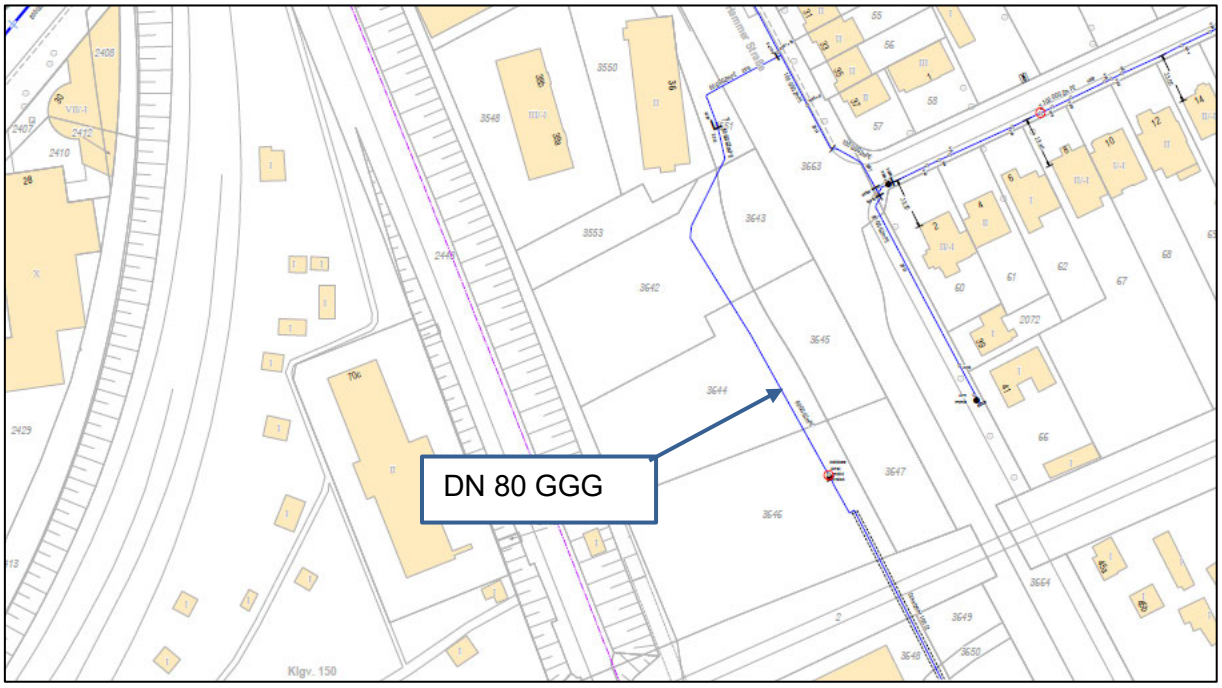


Abbildung 9: Übersicht Trinkwasserleitungen im Plangebiet

2.2 Starkregengefahr und Überflutungsschutz

Die Starkregenhinweiskarte der Stadt Hamburg, die seit Juni 2021 im Geoportal veröffentlicht ist, liefert Hinweise zu potenziellen Überflutungsgefahrenbereichen durch Starkregen in dem Gebiet.

Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass es sich bei dieser Starkregenhinweiskarte lediglich um eine reine topographische Analyse ohne die Berücksichtigung von Niederschlagsereignissen handelt. Diese Analyse ist auf Basis des Digitalen Geländemodells im 1 m Raster aus dem Jahr 2017 durchgeführt worden, wobei kleinräumige Strukturen, wie Bordsteine, Zäune usw. nicht berücksichtigt wurden. Ebenso wurden die öffentlichen Abwasseranlagen (Siele) und die Versickerungsfähigkeit des Bodens bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Die Analyse erfolgt ebenfalls ohne Bezug auf Regenereignisse. Somit stellt die Karte lediglich das Füllpotential von lokal vorhandenen Senken (u.a. Tiefgarageneinfahrten, tiefer liegende Hauseingänge o.ä.) dar. In den Hinweisen zur Starkregenhinweiskarte wird empfohlen, dass die Ergebnisse des Modells mit der Situation vor Ort abgeglichen werden sollten.

Gemäß Starkregenhinweiskarte ist das B-Plangebiet grundsätzlich nicht durch Starkregen überflutungsgefährdet (vgl. Abbildung 11). Großflächige potenzielle Überflutungsflächen sind lediglich bei den angrenzenden, tieferliegenden Bahnflächen erkennbar. Die östlich angrenzende Hammer Straße liegt tiefer als das Plangebiet (vgl. Kapitel 2.3), sodass der Fließweg des Wassers der Hammer Straße in Nord-Süd-Richtung folgt.

Weiterhin sind in der Karte, die im DGM erfassten tiefergelegenen Gebäudezugänge (z.B. Tiefgarageneinfahrten, o.ä.) blau, also potenziell mit wassergefüllt, dargestellt. Im B-Plangebiet sind dies die tiefergelegte Garageneinfahrt seitlich am Gebäude 38 A und ein Kellerzugang zur Kita (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11). Darüber inwieweit die Objekte gegen Rückstau oder gegen ein oberirdisches Zufließen von Niederschlagwasser gesichert sind, kann die Starkregenhinweiskarte aufgrund der Methodik, mit der sie erstellt wurde, keine Auskunft geben.

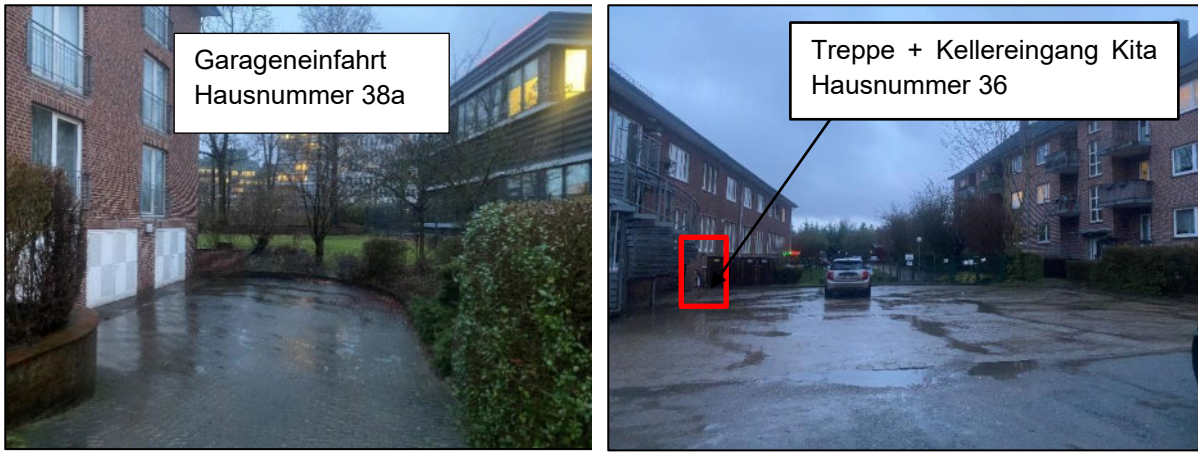


Abbildung 10: Fotos von Senken im Plangebiet, Ortsbesichtigung Dezember 2022

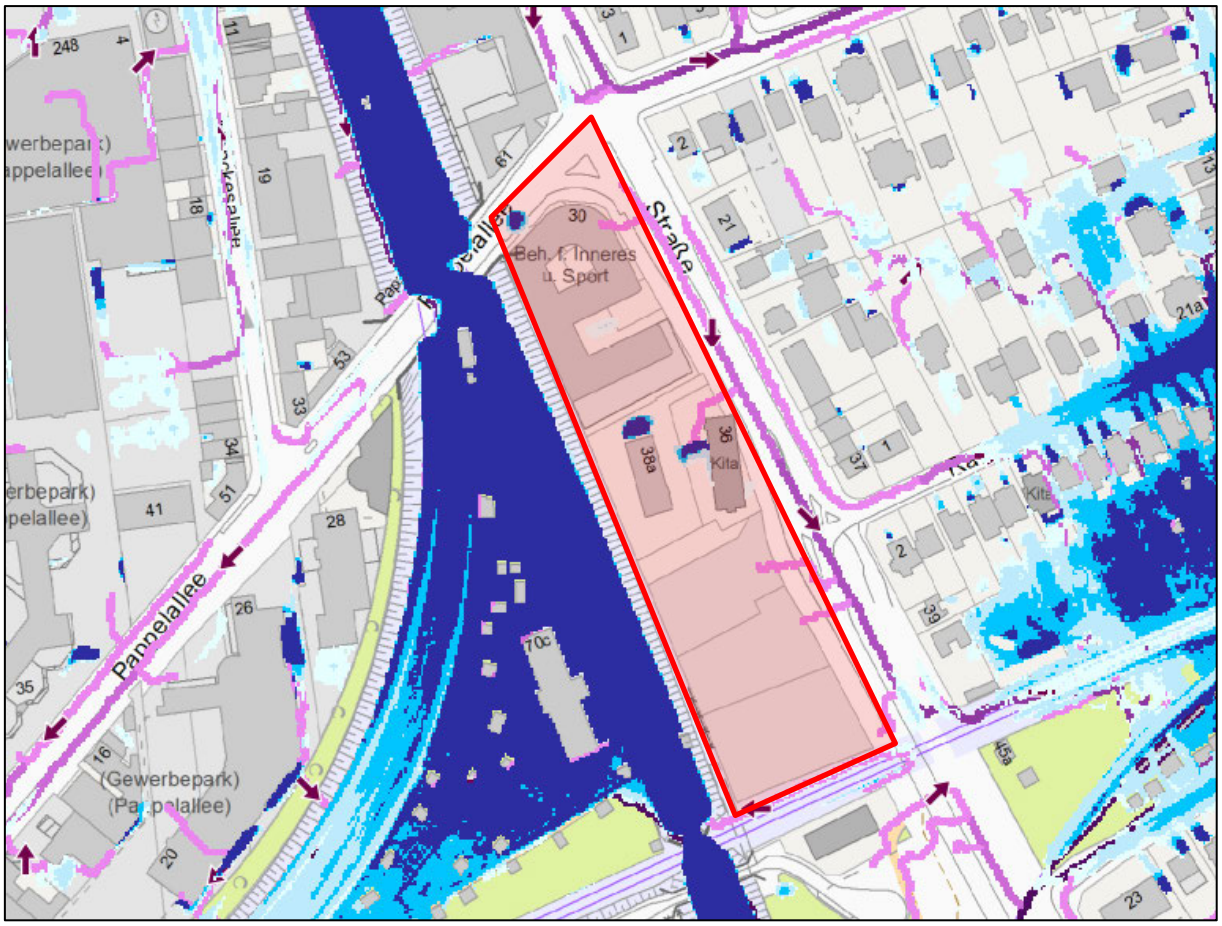


Abbildung 11: Ausschnitt der Starkregengefährdungskarte mit Senke und Fließpfeilen im B-Plan-Gebietes (rot) [Quelle: http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/ abgerufen am 06.03.2023]

2.3 Topographie

Die Geländehöhen im Plangebiet befindet sich laut DGM 1 der Stadt Hamburg auf einer Höhe zwischen etwa +14,30 und +13,60 m NHN. Die Geländehöhe fällt dabei nach Süden hin ab. Die angrenzende Hammer Straße liegt tiefer als das B-Plangebiet. Nachfolgende Abbildung 12 zeigt die Höhenwerte des DGM 1 nach ihrer Höhe eingefärbt.

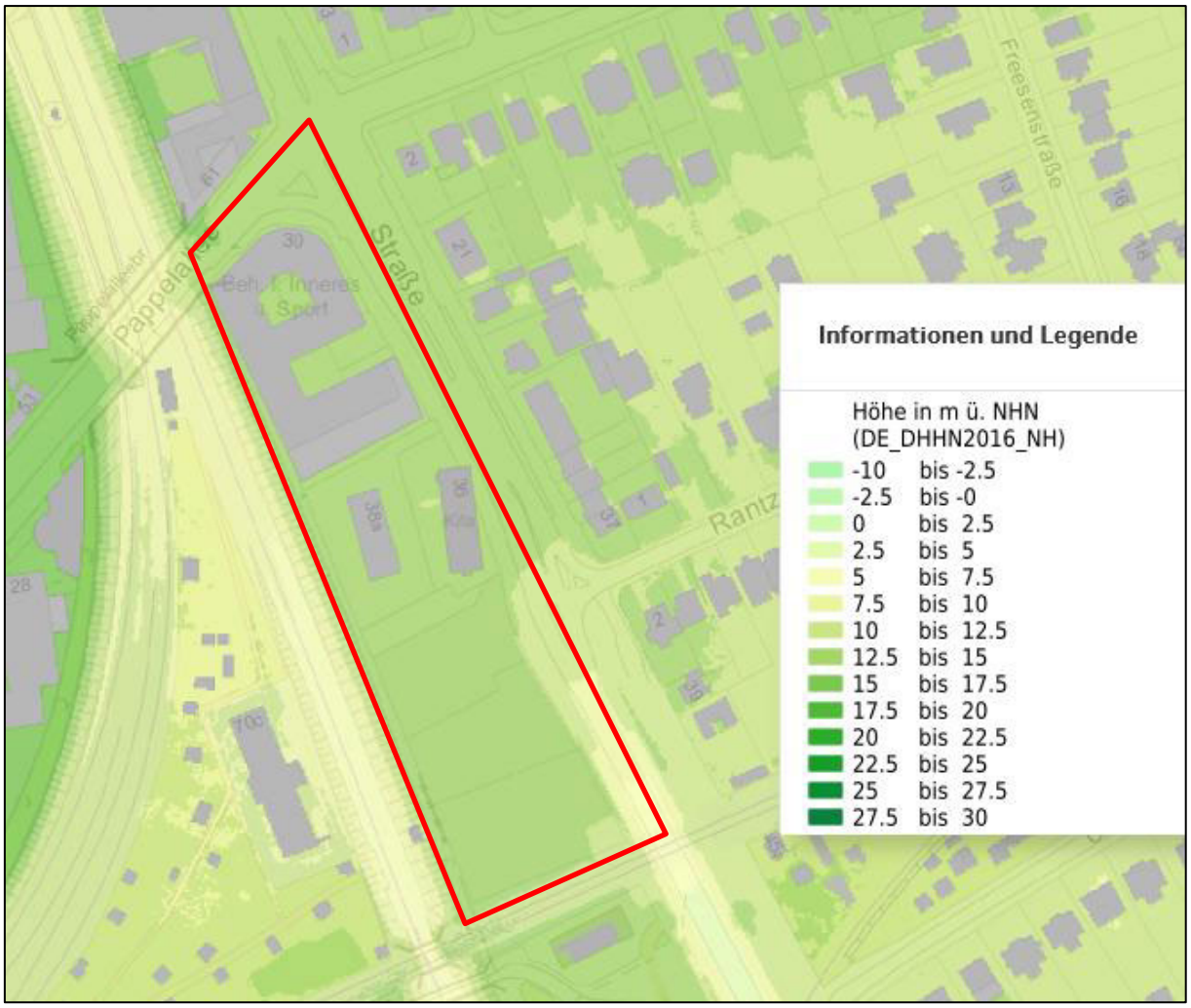


Abbildung 12: DGM1 der Stadt Hamburg
[Quelle: http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/ abgerufen am 06.03.2023]

2.4 Verdunstungspotential / Bodenkühlleistungskarte Hamburg

Die Verdunstungspotentialkarte wurde im Frühjahr 2021 durch die Bodenkühlleistungskarte Hamburg abgelöst und vollständig ersetzt. Nach Einführung der Bodenkühlleistungskarte darf die Verdunstungspotentialkarte nicht weiter genutzt werden. Im Vergleich mit der Verdunstungspotentialkarte basiert die Bodenkühlleistungskarte nicht nur auf aktuelleren sowie verbesserten Datengrundlagen, sondern auch auf einer modifizierten konzeptionellen Herangehensweise bei der Kartenentwicklung.

Die Kühlleistung von Böden spielt durch den Verdunstungsprozess besonders in Bezug auf die Hitzevorsorge an Sommer- und Hitzetagen eine wichtige Rolle. Der Hamburger Klimaplan setzt die Klimaschutzziele für Hamburg mit dem Ziel der Transformation zur klimagerechten Stadt. Dabei beschreibt der Transformationspfad Klimaanpassung die Handlungsbedarfe um vor den negativen Folgen des Klimawandels zu schützen und die Funktionsfähigkeit der städtischen Infrastruktur zu erhalten. Mit der im Februar 2021 veröffentlichten Bodenkühlleistungskarte steht eine Kartengrundlage zur Verfügung, die über die potentiellen Verdunstungsleitungen Auskunft gibt. Laut dem Erläuterungsbericht (Domroese, 2021) zur Bodenkühlungskarte

haben Untersuchungen gezeigt, dass die nutzbare Feldkapazität der durchwurzelten Bodenzone ein entscheidender Parameter für die Beurteilung der Verdunstungsleistung von Böden ist.

Weiterhin wird von Domroese (2021) festgestellt, dass Flächen mit hoher oder mittlerer Kühlleistung, die weder unter Naturschutz stehen noch einen hohen Versiegelungsgrad aufweisen in Bezug auf Schutzmöglichkeiten als prioritär zu prüfende Flächen angesehen werden können

Die Bodenkühlleistungskarte zeigt im Plangebiet schwerpunktmäßig Böden mit niedriger Wasserspeicherfähigkeit. Lediglich geringe Flächenanteile im Westen bzw. Süden des Gebiets zeigen eine mittlere bzw. hohe Wasserspeicherfähigkeit.

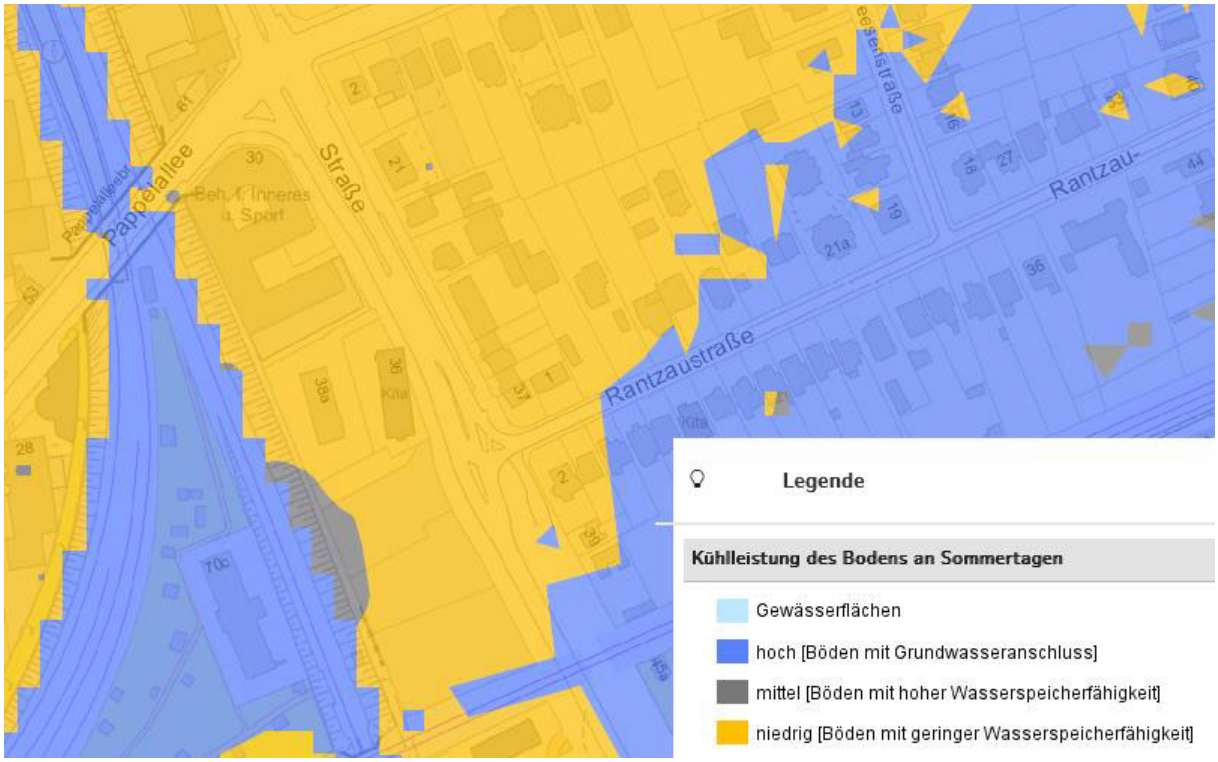


Abbildung 13: Karte Kühlleistung des Bodens an Sommertagen Hamburg
[Quelle: http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/ abgerufen am 06.03.2023]

2.5 Geologie

Im März 2023 wurde der vorhandene Baugrund des Planungsgebiets durch O + P Geotechnik GmbH erkundet. Hierfür wurden acht Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 8) gemäß DIN 4020 bzw. DIN EN ISO 22475-1 zur Bodenprobeentnahme mit einem Bohrdurchmesser von 36 mm bis 80 mm mit einer maximalen Solltiefe von ca. 13 m unter Geländeoberkante (u. GOK) (ca. NHN +0,4 m) durchgeführt (vgl. Abbildung 14). Die Ergebnisse zum Baugrund sind im 1. Geotechnischen Bericht vom 26.06.2023 zusammengefasst (Anlage 9).



Abbildung 14: Lage der Aufschlüsse
[Quelle: 1. Geotechnischer Bericht O+P Geotechnik GmbH vom 26.06.2023]

Unterhalb der partiellen versiegelten Oberfläche in Form von Pflaster- bzw. Verbundsteinen im Norden bzw. ab Geländeoberkante stehen regellose Auffüllungen mit max. Schichtmächtigkeiten von lokal ca. 2,1 m an, die sehr heterogen ausgeprägt sind und als locker gelagert zu bewerten sind. Die Auffüllungen sind als humosen Oberböden, sandige Auffüllungen mit unterschiedlichen Fremdbeimengungen, Auffüllungen mit Gleisschotter oder aufgefülltem Geschiebelehm zu beschreiben.
Unterhalb der sandigen Auffüllungen folgen sowohl teils gewachsene Sande als auch zum Großteil gewachsene Geschiebemergelschichten in einer chaotischen Wechsellagerung. Besonders im nördlichen Bereich stehen zunächst mächtige schluffarme, frostfreie enggestufte Sande an. Vereinzelt wurden geringmächtige Geschiebelehmschichten erkundet.

Gemäß den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen können die gewachsenen Sande und Geschiebeböden als mitteldicht gelagert bzw. in steif-plastisch Konsistenz beschrieben werden. Zur Tiefe stehen vollflächig steife Geschiebemergelschichten an, die zur Tiefe als halbfest bewertet werden können. Bis zur Endtiefe der Kleinrammbohrungen wurden

Geschiebemergelschichten erkundet, deren Basis bei einer maximalen Endteufe in ca. 13 m Tiefe nicht durchörtert wurde.

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde zudem eine orientierende chemische Untersuchung am potenziellen Aushubmaterial als erste Orientierung für die Entsorgung des Aushubmaterials durchgeführt. Die analytischen Untersuchungen der ausgewählten Mischproben ergaben eine Zuordnung gemäß TR LAGA von Z 0 bis > Z 2 und gemäß DepV von DK 0.

2.6 Grundwasser / Versickerungspotential

Die Versickerungspotentialkarte (VPK) wurde im Rahmen des Projektes RISA erstellt und im Januar 2018 veröffentlicht. Die VPK ermöglicht eine erste vorläufige Einschätzung des großräumigen Versickerungspotentials.

In der „Information zur Versickerungspotentialkarte, Anwendung und Nutzungshinweise“ (Stand 5.07.2018) wird explizit darauf hingewiesen, dass die VPK nur eingeschränkt für Aussagen auf Flurstücksebene anwendbar ist. Für eine Anlagendimensionierung, die im Zuge einer konkreten Objektplanung erfolgt, müssen demnach weitere Untersuchungen wie beispielsweise Bohrungen oder Infiltrationsversuche auf dem jeweiligen Flurstück bzw. auf der zur Versickerung vorgesehenen Fläche stattfinden.

Im Plangebiet sind Flächen mit unterschiedlich prognostiziertem Versickerungspotential zu finden. Im nördlichen und südlichen Bereich des B-Plangebiets wird gemäß Karte davon ausgegangen, dass eine Versickerung wahrscheinlich ist. Durch das Gebiet zieht sich von Westen kommend eine Fläche in das Gebiet, für die die Versickerung als unwahrscheinlich bzw. eingeschränkt versickerungsfähig eingestuft wird. Nachfolgende Abbildung 15 zeigt die VPK für das Plangebiet.

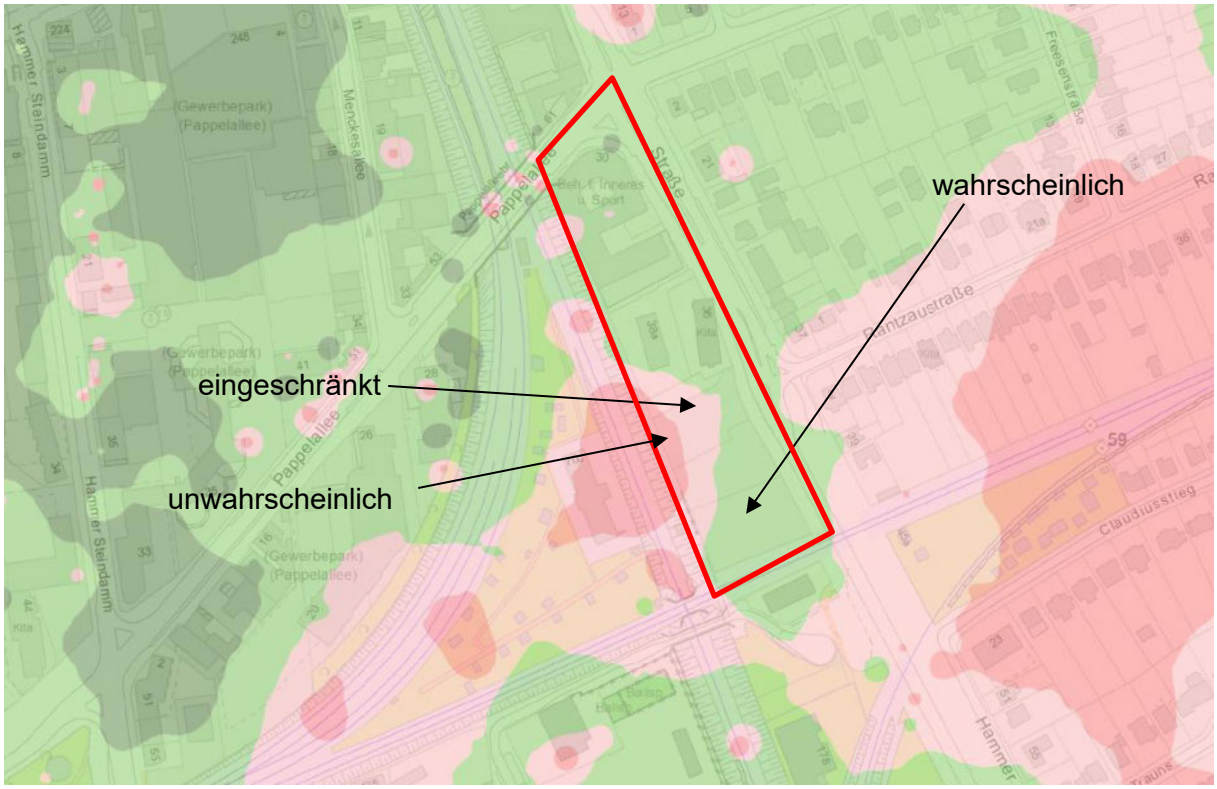


Abbildung 15: Versickerungspotentialkarte Hamburg
[Quelle: http://www.geoportal-hamburg.de/Geoportal/geo-online/ abgerufen am 06.03.2023]

Die Karte bestätigt die Aussagen der Bodenkühlungskarte (siehe 2.4). Interessant ist der Zielkonflikt, der sich aus dem Vergleich der Bodenkühlungskarte und der Versickerungspotentialkarte ableiten lässt. Ist in Bezug auf die Verdunstung und Kühlleistung ein Wasserzufluss gewünscht, so ist dieser durch die Einstufung als eingeschränkt oder unwahrscheinlich versickerungsfähig bezüglich einer Genehmigungsfähigkeit von Versickerungsanlagen eher kritisch zu bewerten, wobei gerade in Bezug die Hitzevorsorge eine gute Kühlleistung erstrebenswert ist.

Während der Erkundungsarbeiten des Baugrundgutes durch O+P Geotechnik GmbH konnte Grundwasser sowohl nach Bohrende in den jeweils offenen Bohrlöchern eingemessen werden (ca. NHN +6,6 m bis ca. NHN +9,4 m), als auch angebohrt werden. Insgesamt wird vom Baugrundgutachter auf eine komplexe hydrogeologische Untergrundsituation hingewiesen.

Die Bemessungswasserstände wurden im 1. Geotechnischen Bericht vom 26.06.2023 für verschiedenen Bemessungssituationen angegeben:

- Bemessungsstauwasserstand BS-A NHN +13,4 m
- Ständiger Bemessungsgrundwasserstand BS-P NHN +12,0 m
- Bauzeitlicher Bemessungswasserstand BS-T NHN +10,0 m

Im Bericht wurde darüber hinaus die Versicherungsfähigkeit der erkundeten Bodenschichten untersucht. Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Werte) wurden aus den ermittelten Kornverteilungskurven mit dem Korrekturfaktor 0,2 ermittelt und ergeben sich laut Gutachten zu:

- Sande (gewachsen und aufgefüllt; oberflächennah): 4,6 * 10^{-5} [m/s]; durchlässig nach DIN 18130
- Geschiebemergel: 2,4 * 10^{-9} [m/s]; sehr schwach durchlässig nach DIN 18130

Nach dem DWA-A 138 liegt der relevante Versickerungsbereich in einem k_f-Bereich von $1*10^{-3}$ bis $1*10^{-6}$.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundungen in Bezug auf die Versickerungsfähigkeit im Planungsgebiet sind in Anlage 2 dargestellt. Für den mittleren und südlichen Bereich kann die Versickerungswahrscheinlichkeit aufgrund der anstehenden mächtigen, wasserundurchlässigen Geschiebeböden als unwahrscheinlich eingestuft werden. Im nördlichen Planungsgebiet ist zur Stärkung des lokalen Wasserhaushalts eine Versickerung anzustreben. Mit einem Bemessungswasserstand von +12,0 m NHN muss die Unterkante der geplanten Versickerung nach vorläufigem Stand mind. bei ≥ +13.00 m NHN liegen. Im Rahmen der konkreten Objektentwicklungen müssen weitergehende Untersuchungen (z. B. Versickerungsversuch zur exakten k_f-Wert-Ermittlung) erfolgen.

2.7 Wasserschutzgebiet

Das Plangebiet liegt laut Geoportal-Hamburg in keinem Wasserschutzgebiet.

2.8 Altlasten

Es liegen keine Eintragungen/Informationen im Hamburger Fachinformationssystem Altlasten zu Grundwasserkontaminationen, Altlastverdächtigen Flächen, Altlasten oder Schädlichen Bodenveränderungen vor.

Bei der Planung von Versickerungsanlagen ist sicherzustellen, dass eine gerichtete Versickerung von Niederschlagswasser nicht über schadstoffbelastete Böden erfolgt.

2.9 Einleitmengenbeschränkung

Aktuell wird seitens der HSE eine Einleitmengenbeschränkung für Regenwasser von 17 l/(s*ha) in das MW-Siel 700/1200 in der Hammer Straße ausgesprochen. Ein möglicher Sielanschluss kann dabei nur außerhalb des Trogbauwerks ca. auf Höhe des Flurstücks 3551 hergestellt werden.

Die jeweils aktuell gültige Einleitmengenbegrenzung ist im Zuge einer konkreten Bauplanung bei der HSE abzufragen. Änderungen der Einleitmengenbegrenzung haben Auswirkungen auf die Größe der Regenrückhalteräume und damit auf die Entwässerungsplanung der Objektplanung. Aus diesem Grund muss sie frühzeitig bei der HSE abgefragt und im Planungsprozess berücksichtigt werden.

2.10 Regenwasserbewirtschaftung

Unabhängig von einer Möglichkeit zur Einleitung in ein Siel oder Vorfluter sollte es aus wasserwirtschaftlichen Erwägungen immer das Ziel sein, Regenwasser auf dem Grundstück zu versickern, zu verrieseln oder einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zuzuführen. Dieses entspricht dem RISA-Handlungsziel „naturnaher lokaler Wasserhaushalt“ und folgt damit den Grundsätzen der Abwasserbeseitigung des WHG § 55(2) und dient u.a. der

Grundwasserneubildung, trägt zur Hitzevorsorge bei und eröffnet auch die Chance die Hitzeresilienz im Gebiet zu stärken und so die Aufenthaltsqualität zu steigern. Seit der Veröffentlichung der Arbeits- und Merkblattreihe DWA A/M 102 gibt es zudem eine technische Regel, die ebenfalls den Nachweis des lokalen Wasserhaushaltes zum Referenzzustand in den Fokus rückt.

Die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten der Regenwasserbewirtschaftung sind vielfältig und lassen sich in folgende sechs Gruppen einteilen:

- Versickerung
- Verdunstung
- Vermeidung / Rückhaltung
- Nutzung
- Behandlung verschmutzter Abwässer
- Gedrosselte Ableitung

Nach Möglichkeit soll eine vollständige, dezentrale und oberflächennahe Versickerung des Niederschlagswassers im Plangebiet angestrebt werden. Aufgrund der großflächigen Bebauung und Versiegelung im Einzugsgebiet sowie der schwierigen Bodenbedingungen ist zu erwarten, dass eine ausschließliche Versickerung vermutlich schwierig zu realisieren sein wird. Vielmehr erscheint es zielführend, wenn mehrere Maßnahmen der o.g. Gruppen für die Regenwasserentwässerung/ -bewirtschaftung miteinander kombiniert werden. So können zur Verbesserung des Stadtklimas z. B. Retentionsdächer geplant werden, wenn nicht ausreichend Freiflächen für Rückhaltung und Versickerung zur Verfügung stehen. Eine unterirdische Regenrückhaltung ist möglichst zu vermeiden. Ausnahme hiervon ist, dass das zwischengespeicherte Niederschlagswasser weiter genutzt wird.
Die Nutzung von Niederschlagswasser wird als ergänzender Baustein einer nachhaltigen Entwässerungsplanung bewertet. Grundsätzlich kommen für die Nutzung von Regenwasser im (privaten) Wohnbereich insbesondere folgende Anwendungsfelder in Betracht:

- Gartenbewässerung und Außenreinigung,
- Nutzung im Gebäudeinneren für die Toilettenspülung,
- Nutzung für die Waschmaschine.

Im Plangebiet ist vor allem die Sammlung des anfallenden Niederschlagswassers in Zisternen denkbar. Das aufgefangene Wasser kann anschließend zur Bewässerung von Pflanzen, Beeten und Rasenflächen genutzt werden. Ein wesentlicher Vorteil der Regenwassernutzung ist die Einsparung von Trinkwasser. Zudem hilft die Nutzung von Regenwasser dabei, die Kanalisation bei starken Niederschlägen zu entlasten sowie den natürlichen Wasserhaushalt zu stärken, indem ein Teil des Niederschlagswassers zeitlich verzögert dem Wasserkreislauf wieder zugeführt wird.
Erfahrungsgemäß kann das Ziel einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in nahezu jedem Bauprojekt erreicht werden, wenn die Entwässerung bei der Objektentwicklung frühzeitig mitgedacht wird.

Eine Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers in das Mischwassersiel soll nur erfolgen, wenn die Versickerungskapazität vor Ort nicht ausreichend gegeben ist. Gemäß HSE

kann das anfallende Oberflächenwasser über eine verzögerte Ableitung in das öffentliche M-Siel in der Hammer Straße eingeleitet werden. Bei einer gedrosselten Einleitung in das Siel ist das Regenwasser auf dem Grundstück zurückzuhalten.

2.11 Notwendigkeit der Regenwasserbehandlung

Im Rahmen des vorliegenden Entwässerungskonzeptes werden die rechtlichen Grundlagen, die in Bezug auf die Beurteilung, ob die Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung besteht, heranzuziehen sind, nicht näher beschrieben. Eine Zusammenstellung ist beispielsweise im RISA Strukturplan Regenwasser 2030 und im Dokument „Anforderungen an Regenwassereinleitungen aus Sicht des Gewässer- und Hochwasserschutzes“ zu finden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) im Jahr 2000 in Kraft getreten ist. Ein zentrales Ziel der Richtlinie ist die Qualität der Oberflächengewässer zu verbessern. Um dieses Ziel zu erreichen, muss u.a. die Gewässerbelastung, die durch Eintrag von stofflichen Belastungen aus Abflüssen entsteht, reduziert werden (siehe auch RISA-Handlungsziel „Gewässerschutz“).

Das technische Regelwerk der DWA-Arbeits- und Merkblattreihe DWA-A/M 102 behandelt die Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwasserabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. Das Regelwerk gliedert sich in fünf Teile. Die ersten beiden Teile wurden im Dezember 2020 veröffentlicht und ersetzen im Bereich der Einleitung von Regenwasser in ein Oberflächengewässer das DWA-Merkblatt DWA-M 153. Der dritte Teil der DWA-A 102 thematisiert die immisionsbezogenen Bewertungen und Regelungen und wurde im Oktober 2021 veröffentlicht. Die Behandlung von Regenwasser im Falle einer Versickerung wird im Arbeitsblatt DWA-A 138 neu geregelt.

Wird das Niederschlagswasser des Plangebiets zukünftig in das öffentliche M-Siel Hammer Straße geleitet, ist keine Niederschlagswasserbehandlung auf dem Grundstück erforderlich. Wird das Niederschlagswasser versickert, wird empfohlen, dass im Rahmen der Baumaßnahmen eine Prüfung der Behandlungsbedürftigkeit nach den aktuell gültigen Regeln der Technik durchgeführt wird.

Bei einer Betrachtung nach DWA-M 153 (G12, L2, F1, F2, F3) ist aufgrund der mittleren Luftverschmutzung (L2) im Gebiet voraussichtlich eine Behandlung des zu versickernden Abflusses vorzusehen. Dies kann z. B. über eine Versickerung durch bewachsenen Oberboden oder eine Bodenpassage nachgewiesen werden. Nach dem Verfahren des DWA-A 138 kann der Niederschlag als unbelastet (V1 und D) bewertet werden. Wird das Wasser rein unterirdisch versickert (Rigole, Versickerungsschächte) müssen die Flächen VW1 und V1 vorbehandelt werden.

3 Konzept

3.1 Schmutzwasserentwässerung

Das Gebiet ist schmutzwassertechnisch an das öffentliche Mischwassernetz angeschlossen. Das aus dem Plangebiet anfallende Schmutzwasser kann problemlos über das vorhandene Mischwassersiel 700/1200 in der Hammer Straße abgeleitet werden. Ein Sielanschluss muss

aus baulichen Gründen ausschließlich außerhalb des Trogbauwerkes hergestellt werden (d. h. etwa in der Höhe vom Flurstück 3551). Aus diesem Grund ist ein Anschluss im Bereich des südlichen Teileinzugsgebiets (vgl. Anlage 1 und Kapitel 1.2) nicht möglich. Die Leitungsführung des Schmutzwasseranschlusses vom südlichen Grundstück über das nördliche Nachbargrundstück muss rechtssicher geregelt werden.

3.2 Regenwasserentwässerung

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Belange der Regenwasserentwässerung in Bezug auf die regelhafte Entwässerung von Privatflächen sowie die Starkregenvorsorge beschrieben.

3.2.1 Regelhafte Regenwasserentwässerung/ -bewirtschaftung der privaten Flächen

Es kann festgehalten werden, dass im Plangebiet eine Ableitmöglichkeit in Form von Einleitung in das öffentliche M-Siel zur Verfügung steht. Durch die Einleitmengenbegrenzung ist davon auszugehen, dass im Plangebiet Rückhalteräume vorgesehen werden müssen. Im Abschnitt 4 sind überschlägliche Abschätzungen beigefügt. Jedoch müssen die entsprechenden Berechnungen im Rahmen einer konkreten Objektplanung mit den objektspezifischen Parametern überprüft und nachgewiesen werden.

In den vorangegangenen Kapiteln wurde erläutert, dass das Konzept der Ableitung des Regenwassers aus unterschiedlichen Gründen nicht mehr zeitgemäß ist und zudem nicht den Grundsätzen der Abwasserbeseitigung des Wasserhaushaltsgesetzes entspricht. Stattdessen sollte u.a. aus Gründen des Klimaschutzes von einer Regenwasserbewirtschaftung mit dem Ziel das Wasser im Gebiet zu halten, Gebrauch gemacht werden. Hierzu sollte das grundsätzliche Ziel verfolgt werden, das Regenwasser auf dem Grundstück zu bewirtschaften und zu versickern, soweit eine Versickerung nach DWA-A 138 aufgrund bodentechnischer Parameter (z.B. Durchlässigkeit des Bodens, Grundwasserabstände, Altlasten) möglich ist.

Im Plangebiet ist die Versickerungsfähigkeit des Bodens in weiten Teilen laut den durchgeführten Bodenuntersuchungen als unwahrscheinlich zu bewerten. Lediglich für den nördlichen Bereich des Plangebiets ist eine Versickerung denkbar. Altlastenverdachtsflächen, die eine Versickerung ausschließen, sind nicht bekannt. Aufgrund der inhomogenen Bodenbedingungen sind im weiteren Verlauf ergänzende Bodenuntersuchungen zur Versickerung durchzuführen und die Genehmigungsfähigkeit im Einzelfall mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen. Darüber hinaus sind die Randbedingungen der Höhen- und Freiraumplanung zu berücksichtigen. Mit einem Bemessungswasserstand von +12,0 m NHN muss die Unterkante der geplanten Versickerung nach derzeitigem Stand mind. bei ≥ +13.00 m NHN liegen. Nichtsdestotrotz sollte angestrebt werden, Teile des Regenwassers zu versickern oder zu verrieseln und so dem lokalen Wasserhalt zugutekommen zu lassen sowie zur Hitzevorsorge durch Verdunstung beizutragen.

In Bezug auf die Behandlungsbedürftigkeit des Regenwassers ist bei einer Versickerung des Niederschlagswassers eine Prüfung nach den aktuell gültigen Regeln der Technik durchzuführen und ggf. eine Behandlung vorzusehen.

Um die Verdunstungsleistung zu fördern, sollen die Dachflächen als Flachdächer oder als flach geneigte Dächer bis 10 Grad Neigung errichtet und mit einem mindestens 12 cm starken,

durchwurzelbaren Substrataufbau extensiv mit standortgerechten, einheimischen Stauden und Gräsern begrünt werden. Die Dachbegrünung ist dauerhaft zu erhalten. Die Dächer sollen zudem als Retentionsgründächer (d.h. i.d.R. 0-Grad-Dach) zum Rückhalt von Niederschlagswasser ausgeführt werden. Es wird zunächst angenommen, dass das anfallende Niederschlagswasser auf den Dachflächen in der Substratschicht zwischengespeichert und gedrosselt (für jedes Teileinzugsgebiet gewählt 2 mal 1 l/s) in das System der Außenanlagen abgegeben wird. Die schadlose Aufstauhöhe auf der Dachfläche ist bei der Statik des Dachaufbaus zu berücksichtigen.

Ebenso sollten Maßnahmen wie die Regenwassernutzung und die Verdunstung bei der Planung Berücksichtigung finden. Das auf dem Planungsgebiet anfallende Niederschlagswasser ist in Regenwasserzisternen zur sammeln. Das gesammelte Wasser kann zur Bewässerung der Grün- und Freiflächen auf dem Grundstück zu verwenden werden. Eine Nutzung des Wassers als Trink- und Brauchwasser im Gebäude ist im weiteren Planungsverlauf zu prüfen. Die Zisternen sind mit einem Überlauf auszustatten. Der Überlauf sollte möglichst an eine Versickerungsanlage angeschlossen werden. Ist dies nachweislich nicht möglich, ist der Überlauf an das Regenwassernetz mit gedrosselter Ableitung an das öffentliche Niederschlagswassernetz anzuschließen. Die Regenwassernutzungsanlagen sind dauerhaft funktionsfähig zu erhalten und regelmäßig zu warten.

Bei einer Umsetzung der Regenwassernutzungsanlage zu Bewässerungszwecken wird das Dachflächenwasser zunächst über einen Grobfilter geleitet und mittels Pumpe zur Bewässerung gefördert. Überschüssiges Wasser wird versickert bzw. abgeleitet. Dies reduziert die Trinkwasserentnahme und den Regenwasserabfluss. Bei einem Jahresniederschlag von ca. 770 mm und einem konservativen Abflussbeiwert von 0,7 für die Dachfläche ergibt sich für das nördliche Planungsgebiet ein jährlicher Regenwasserertrag von ca. 1.042 m³. Die detaillierte Bemessung der Auslegung der Regenwassernutzungsanlage erfolgt im weiteren Planungsverlauf. Nicht überbaute Grundstücksflächen sind verdunstungsfördernd anzulegen (Grünflächen etc.) Der Anteil vollversiegelter Flächen ist auf das unbedingt erforderliche Maß zu beschränken.

Das Niederschlagswasser der Teileinzugsgebiete ist vorrangig oberirdisch abzuleiten, zurückzuhalten und zu bewirtschaften, um Verdunstungseffekte zu verstärken. Eine Abstimmung mit der Freiraum- und Höhenplanung ist erforderlich. Eine unterirdische Ableitung ist nur zulässig, wenn eine oberirdische Führung aus technischen oder topographischen Gründen nicht möglich ist. Im Falle einer oberirdischen Ableitung des Niederschlagswassers auf dem Grundstück mit anschließender Einleitung in das öffentliche Siel ist zu berücksichtigen, dass ein Übergabeschacht für die unterirdische Einleitung in das öffentliche Siel erforderlich ist. Zur Sicherstellung der Einleitung in das unterirdische Entwässerungssystem kann beispielsweise ein in den Ableitungsrinnen integrierter Hofablauf vorgesehen werden, über den das anfallende Niederschlagswasser in die unterirdische Leitung abgeführt wird. Aufgrund der Bebauungsstruktur und der Umsetzung verschiedener Nutzungsansprüche sind oberflächige Rückhaltemöglichkeiten in Form von Rückhaltebecken schwer umsetzbar. Aus diesem Grund werden der Transport sowie die Rückhaltung vorwiegend unterirdischen umzusetzen sein. Lediglich im südlichen Einzugsgebiet steht eine Fläche von ca. 255 m² zur Umsetzung oberirischer Rückhaltung zur Verfügung. Die Fläche ist zur zeitweisen Speicherung von Niederschlagswasser auszubilden und dauerhaft freizuhalten. Es ist sicherzustellen, dass kein Niederschlagswasser auf

angrenzende Grundstücke überlaufen oder ein schadhaften Überstau eintreten kann. Eine unterirdische Rückhaltung ist nur umzusetzen, wenn eine oberirdische aus technischen und topographischen Gründen nicht möglich ist.

Vor dem Hintergrund einer wassersensiblen Stadtentwicklung bei der die Klimaanpassungsstrategie nach dem Schwammstadtprinzip Beachtung findet, sollte grundsätzlich das Ziel verfolgt werden, die von dem Grundstück abzuleitende Wassermenge auf ein Minimum zu reduzieren und den Ausgleich der Wasserhaushaltsbilanz durch z. B. Versickerung und Verdunstung zu stärken. Wie oben dargelegt hat dieses ebenfalls positive Auswirkungen auf die Hitzevorsorge im Sinne des Hamburger Klimaschutzgesetzes.

Es ist davon auszugehen, dass dieses Ziel durch die Kombination von Maßnahmen bei jeder Objektplanung erreicht werden kann, wenn die Belange der naturnahen Wasserbewirtschaftung von Anfang an bei der Objekt- und Freiraumplanung berücksichtigt und mitgedacht werden. Für die Auswahl von geeigneten Maßnahmen spielen eine Reihe von Parametern wie Platzbedarf, freie Platzkapazität, Entwässerungssicherheit und Starkregenvorsorge eine wichtige Rolle. Ebenso sind die topographischen und geologischen Voraussetzungen bei der Planung zu berücksichtigen.

3.2.2 Starkregenvorsorge

Vorab sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass in Bezug auf die Starkregenvorsorge die üblichen Grundsätze zum Objektschutz einzuhalten sind. Dabei sind Senkenlagen immer besonders kritisch zu bewerten. Ebenso sollte auch im Eigeninteresse der Grundstückseigentümer immer ein individueller Schutz der Gebäude durch geeignete Maßnahmen vorgesehen werden. Insbesondere ist hier ein Augenmerk auf den Schutz von Gebäudeöffnungen zu richten. Dieses ist im Rahmen jeder Objektplanung und Freiraumplanung entsprechend zu berücksichtigen und gilt unabhängig von der Aufstellung oder dem Vorhandensein eines Bebauungsplanes.

Die Starkregengefahr des Ist-Zustandes ist in Kapitel 2.2 behandelt. Es wurden keine signifikanten Hotspots mit Starkregengefahr ausfindig gemacht. Das Bild welches sich aus der Datenbasis ergibt, konnte bei einer Ortsbegehung bestätigt werden. Über die üblichen Grundsätze der Starkregenvorsorge und des baulichen Objektschutzes hinausgehende Maßnahmen sind nicht erforderlich.

Es ist davon auszugehen, dass sich nach Umsetzung des B-Planes der Abfluss aus dem Gebiet im Vergleich zum Ist-Zustand aufgrund der angestrebten Abkopplung durch Versickerung sowie der Einleitmengenbegrenzung reduziert. Dieses wird auch positive Auswirkungen auf die Starkregenvorsorge im Vergleich zum Ist-Zustand haben.

4 Hydraulische Nachweise

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen sind als Anlage 4 beigefügt und dort in einer Tabelle zusammengefasst. Nachfolgend werden die zugrundeliegenden Eingangsparameter erläutert.

4.1 Bemessungsregen

Laut den Berechnungsgrundsätzen, die in den allgemein anerkannten Regeln der Technik von DIN und DWA definiert sind, sind für die Bemessungsregenspenden die Werte nach KOSTRA-DWD zu verwenden. *KOSTRA-DWD steht für „Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD“ und wird bereits seit mehr als 30 Jahren regelmäßig erarbeitet. Eine erste Fortschreibung mit dem Namen KOSTRA-DWD-2000 erschien im Jahr 2005. Sie basierte auf den Daten der Jahre 1951 – 2000. Eine weitere Fortschreibung der Starkniederschlagsauswertung wurde im Jahr 2016 als KOSTRA-DWD-2010 veröffentlicht. Sie beruhte auf den Daten der Jahre 1951 – 2010. Auf Anregung einzelner Landesbehörden wurde darüber hinaus im Jahr 2017 eine Revision dieses Datensatzes (KOSTRA-DWD-2010R) durchgeführt. Zwischen 2018 und 2022 wurde der Datensatz dann grundlegend überarbeitet und erneut fortgeschrieben (siehe Projekt „Methodische Untersuchungen zur Novellierung der Starkregenstatistik für Deutschland“ – MUNSTAR). Ab dem 01.01.2023 gilt nun der neue Datensatz KOSTRA-DWD-2020 mit dem Bezugszeitraum 1951 – 2020.*[6]

Weiterführende Informationen zur Methodik sind in den entsprechenden Berichten des DWD zu finden.

Durch die umfassende Überarbeitung und Veröffentlichung der KOSTRA-DWD 2020 besteht aktuell eine Inkonsistenz zwischen dem aktuellen KOSTRA-Datensatz und den Festlegungen in den anerkannten Regeln der Technik. So fordert beispielsweise die DIN 1986-100 (2016) aktuell die Nutzung des KOSTRA-DWD-Datensatzes 2010 (KOSTRA-DWD 2010) an der oberen Klassengrenze (Klassenfaktor 1,0). Mit KOSTRA-DWD 2020 werden nun aber keine Werteklassen mehr ausgewiesen. Der DWD empfiehlt stattdessen die Verwendung der rechnerischen Werte.[7]

Eine Stellungnahme des DIN-Ausschusses, welcher die DIN 1986-100 bearbeitet, liegt aktuell nicht vor (Stand 14.03.2023). Nach Rücksprache mit der BUKEA-W24 werden im Rahmen dieses Gutachtens die KOSTRA-Werte nach KOSTRA-DWD 2010R Zeile 22 und Spalte 35 verwendet.

Im Rahmen der späteren konkreten Bauplanung können sich andere Regenspenden ergeben.

4.2 Flächenermittlung

Im Rahmen des Bebauungsplanes können nur pauschale Flächenansätze angegeben werden, da die Planungstiefe für eine differenzierte Betrachtung nicht vorhanden ist. Die Dachflächen sollen als Retentionsgründächer ausgeführt werden.

Die Flächen des Bebauungsplans werden unterschieden in:

1 Dachflächen (Retentionsgründach)

[6] Quelle: https://www.dwd.de/DE/leistungen/kostra_dwd_rasterwerte/kostra_dwd_rasterwerte.html, abgerufen am 14.03.2023

[7] https://www.dwd.de/DE/leistungen/kostra_dwd_rasterwerte/download/kostra_dwd_2020_anwenderhilfe_pdf.pdf;jsessionid=74F3F8C8A58E43915736127A66947B9A.live31082?__blob=publicationFile&v=2, abgerufen am 14.03.2023

2 Innenhof
3 Verkehrsflächen

Ermittlung Berechnungsparameter:

Auf der sicheren Seite liegend wird von folgenden Abflussparametern für die weiteren Berechnungen ausgegangen:

$c_{m,Retentionsgründach}$ = 0,7
$c_{m,Innenhof.}$ = 0,7
$c_{m,Verkehrsflächen.}$ = 0,7

Das Planungsgebiet wird entsprechend der späteren Eigentümerverhältnisse in zwei Teileinzugsgebiet unterteilt. Das nördliche Teileinzugsgebiet hat eine Gesamtfläche von ca. 4300 m², das südliche Teileinzugsbiet von ca. 5800 m². Im Zuge der Planfeststellung der S4 wurde die Fläche des südlichen Einzugsgebiets, gegenüber dem im Jahr 2024 erstellten Bericht, reduziert. Alle nachfolgenden Berechnungen für das südliche Teileinzugsgebiet entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand.

Die Flächenermittlung ist in Anlage 1 und 4 aufgeführt.

4.3 Überflutungsnachweis

Gemäß den Vorgaben der BUKEA muss ein Überflutungsnachweis bzgl. der unschädlichen Überflutung des Grundstücks erbracht werden, wenn eine Einleitmengenbegrenzung ausgesprochen wurde. Gemäß DIN 1986-100 kann diese Überflutung auf der Fläche des eigenen Grundstücks z.B. durch Hochborde oder Mulden erfolgen, wenn keine Menschen, Tiere oder Sachgüter gefährdet werden. Alternativ kann diese Überflutung auch in anderen Rückhalteräume erfolgen, die sich auf dem eigenen Grundstück befinden. Ein gezieltes oder wildes Ableiten auf Nachbargrundstücke (öffentlich oder privat) ist unzulässig.

Es wurde für das Planungsgebiet eine Einleitmengenbegrenzung ausgesprochen. Demzufolge ist ein Überflutungsnachweis für die Teileinzugsgebiete zu erbringen.

Die Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens erfolgt in Anlehnung an Formel (21) DIN 1986-100 gemäß BUKEA[8] mit folgender Formel, wobei der Nachweis einzugsgebietsweise erfolgt:

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{D,30} * A_{ges}}{10.000} - Q_{voll/Drossel}\right) * \frac{D * 60}{1.000}$$

mit $V_{Rück}$ zurückzuhaltende Regenwassermenge in m³

[8] Quelle: [Quelle: http://www.hamburg.de/regenwasserableitung/ -> Berechnungsbeispiel für Regenwasserrückhaltung und Überflutungsnachweis (pdf) (Stand: November 2021)]

A_{ges} gesamte befestigte Fläche des Grundstücks, von der Regenwasser abfließt in m²
($A_{ges} = A_{Dach} + A_{FaG}$)

$Q_{Drossel}$ Drosselabfluss in l/s (hier 10 l/(s*ha))

D Regendauer in min.

Für den Überflutungsnachweis wird im Rahmen dieses Konzeptes angesetzt, dass die gesamte Einzugsgebietsfläche $A_E = A_{ges}$ entspricht. Im Rahmen einer Objektentwicklung sind objektspezifische Größen anzusetzen. Die Berechnungen zum Überflutungsnachweis für beide Teileinzugsgebiete werden unterschieden in:

- EZG_{Dach}: gedrosselte Ableitung von 2 l/s vom Dach mit Ableitung in das System Außenanlagen; schadloser Aufstau auf dem Dach
- $EZG_{Außenanlagen}$: Berücksichtigung des Zuflusses der Drosselmenge vom Retentionsgründach
- Betrachtung des gesamten EZG (Berücksichtigung der gesamten EZG-Fläche)

Ergebnis:

Die Berechnungen wurden jeweils für die Teileinzugsgebiete durchgeführt und nachfolgend auf einen flächenspezifischen Wert l/m² umgerechnet.

Nördliches Teileinzugsgebiet

- Für das Gesamteinzugsgebiet ist ein Rückhaltevolumen $V_{Rück}$ von ca. 20 l/m² vorzuhalten.
- Für die Dachflächen ist ein Rückhaltevolumen $V_{Rück}$ von ca. 21 l/m² vorzuhalten. Die Aufstauhöhe auf ebener Dachfläche beträgt ca. 2,1 cm.
- Für die Außenanlagen ist ein Rückhaltevolumen $V_{Rück}$ von ca. 20 l/m² vorzuhalten.

Südliches Teileinzugsgebiet

- Für das Gesamteinzugsgebiet ist ein Rückhaltevolumen $V_{Rück}$ von ca. 20 l/m² vorzuhalten.
- Für die Dachflächen ist ein Rückhaltevolumen $V_{Rück}$ von ca. 21 l/m² vorzuhalten. Die Aufstauhöhe auf ebener Dachfläche beträgt ca. 2,1 cm.
- Für die Außenanlagen ist ein Rückhaltevolumen $V_{Rück}$ von ca. 20 l/m² vorzuhalten.

Die Berechnungen der Überflutungsnachweise sind im Anlage 5 beigefügt.

4.4 Berechnung Regenrückhalteraum bei Einleitbeschränkungen

Da eine Einleitbeschränkungen ausgesprochen wurde, ist zusätzlich zum Überflutungsnachweis in Anlehnung an Gl. 22 DIN 1986-100 eine Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens nach DIN 1986-100, Abschnitt 14.9.4 Gleichung 22 durchzuführen. Als Jährlichkeit wird üblicherweise das 2-jährliche Niederschlagsereignis ausgewertet.

Der Drosselabfluss der jeweils betrachteten Einzugsgebiete berechnet sich aus der betrachteten Gesamtfläche A_E multipliziert mit der aktuell zulässigen Drosselabflussspende von q = 17 l/(s*ha).

Die Berechnungen wurden jeweils für die Teileinzugsgebiete durchgeführt und nachfolgend auf einen flächenspezifischen Wert l/m² umgerechnet.

Nördliches Teileinzugsgebiet

- Für das Gesamteinzugsgebiet ist ein Rückhaltevolumen V_{RRR} von ca. 13 l/m² vorzuhalten.
- Für die Dachflächen ist ein Rückhaltevolumen V_{RRR} von ca. 15 l/m² vorzuhalten.
- Für die Außenanlagen ist ein Rückhaltevolumen V_{RRR} von ca. 13 l/m² vorzuhalten.

Südliches Teileinzugsgebiet

- Für das Gesamteinzugsgebiet ist ein Rückhaltevolumen V_{RRR} von ca. 13 l/m² vorzuhalten.
- Für die Dachflächen ist ein Rückhaltevolumen V_{RRR} von ca. 16 l/m² vorzuhalten.
- Für die Außenanlagen ist ein Rückhaltevolumen V_{RRR} von ca. 13 l/m² vorzuhalten.

Die Berechnungen der Rückhalteräume sind in Anlage 6 einsehbar.

4.5 Versickerung

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln 2.6 sowie 3.2.1 erläutert, ist eine Versickerung lediglich in den nördlichen Bereichen des B-Plangebiets denkbar. Im weiteren Planungsverlauf ist ein Sickerversuch zur Bestimmung des tatsächlichen k_f-Wertes erforderlich. Es kann nur versickert werden, wenn entsprechende Bodenbedingungen vorliegen. Mit einem vorläufigen Bemessungswasserstand von +12,0 m NHN muss die Unterkante der geplanten Versickerung mind. bei ≥ +13.00 m NHN liegen. Die Ausführbarkeit muss in Abstimmung mit der Freiraum- und Höhenplanung ist erfolgen. Mögliche Versickerungsbereiche sind zum einen der nördliche Streifen an der nördlichen Grundstücksfläche sowie der Innenhof des nördlichen Gebäudes. Grundsätzlich sind für den nördlichen Streifen eine Mulden- oder unterirdische Rigolenversickerung, für den Innenhofbereich eine unterirdische Rigolenversickerung vorstellbar. Der k_f-Wert wird entsprechend des Baugrundgutachtens vorläufig mit $4{,}6*10^{-5}$ m/s angenommen.

Die nachfolgende Dimensionierung sowie der Abschnitt Überflutungsnachweis entspricht dem Stand der ersten Berichtsfassung vom 11.06.2024 und erfolgt mit Hilfe des einfachen Verfahrens gemäß DWA-A 138 (2005). Die Anlagen werden für das 5-jährliche Bemessungsereignis dimensioniert.

Es ergibt sich in der ungünstigsten Dauerstufe ein erforderliches Rückhaltevolumen von:

- Nördlicher Streifen Variante Mulde: $V_{M,erf}$ = 7,3 m³
- Nördlicher Streifen Variante Rigole: $V_{R,erf}$ = 5,7 m³
- Nördlicher Innenhof Variante Rigole: $V_{R,erf}$ = 3,0 m³

Es wird darauf hingewiesen, dass das erforderliche Rückhaltevolumen maßgeblich von dem vorgesehenen Volumen der Versickerungsanlage abhängt. Als Ansatz für das vorliegende Entwässerungskonzept werden die Versickerungsanlagen mit einer möglichst maximalen Größe vordimensioniert. Für eine erste Abschätzung, welche Rückhaltevolumina erforderlich werden, erscheint der einfache Ansatz als geeignet. An dieser Stelle muss jedoch deutlich darauf hingewiesen werden, dass nur im Rahmen einer Objektplanung verlässliche Berechnungen durchgeführt werden können, da die Berechnungsparameter auf eine konkrete Objektplanung abgestimmt werden müssen.

Überflutungsnachweis:

Für Flächen, auf denen das Regenwasser versickert wird, ist ebenfalls ein Überflutungsnachweis zu führen. Die Bemessung von Versickerungsanlagen erfolgt jedoch nach DWA-A 138 und nicht nach DIN 1986-100. In der aktuell gültigen Fassung der DWA-A 138 (2005) wird der Überflutungsnachweis nicht thematisiert. In den Kommentaren zur DIN 1986-100 (2016) wird jedoch darauf verwiesen, dass die DWA-A 138 überarbeitet wird und hier der Überflutungsnachweis für Versickerungsanlage neu geregelt wird. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass bei der Versickerung wegen der längeren Fließzeiten die Dauerstufen >15 min. maßgebend sind.

Im November 2020 wurde der Entwurf der DWA-A 138-1 vorgelegt. Der Überflutungsnachweis für Versickerungsanlagen wird hierin behandelt, jedoch ist die DWA-A 138-1 noch nicht im Weißdruck veröffentlicht (Stand: 26.02.2024).

Unabhängig von diesen rechtlichen und zeitlichen Gegebenheiten in Bezug auf Veröffentlichungszeitpunkte von Regelwerken, erscheint es plausibel, den Überflutungsnachweis für Versickerungsanlagen aufgrund der vergleichsweise langen Entleerungsdauer auch für Dauerstufen > 15 min. zu führen.

Uneinigkeit zwischen Kommentaren zur DIN 1986-100 (Gleichung 14-23) und Entwurf DWA-A 138-1 besteht darin, ob bei der Berechnung von A_{ges} Abflussbeiwerte c_m zu berücksichtigen sind. Da die Berücksichtigung von Abflussbeiwerten zu einer Reduzierung der Überflutungssicherheit führt, wird im Rahmen dieses Konzeptes davon Abstand genommen, für den Überflutungsnachweis Abflussbeiwerte zu berücksichtigen. Dieses erscheint auch vor dem Hintergrund der langen Umsetzungszeiten des B-Planes und des fortschreitenden Klimawandels sinnvoll und plausibel.

Der Nachweis erfolgt mit nachfolgender Formel:

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{D,30} * (A_{E,k,b} + A_{VA})}{10.000} - (Q_s + Q_{Drossel}) \right) * \frac{D*60}{1.000} - V_{VA} \geq 0$$

mit $V_{Rück}$ zurückgehaltene Regenwassermenge im Rahmen des Überflutungsnachweises in m³

$A_{E,k,b}$ angeschlossene befestigte Fläche im Einzugsgebiet in m²
($A_{E,k,b} = A_{ges} = A_{Dach} + A_{FaG}$)

A_{VA} überregnete Fläche der oberirdischen Versickerungsanlage (wenn nicht in A_{ges} enthalten)

Q_S Versickerungsleistung in l/s

$Q_{Drossel}$ Drosselabfluss in l/s

D Regendauer in min.

V_{VA} erforderliches Speichervolumen in m³

Für den nördlichen Versickerungsstreifen wird eine Bemessungsjährlichkeit von 30 Jahren, für den gefangenen Innenhof eine Jährlichkeit von 100 Jahren gewählt. Es ergibt sich in der ungünstigsten Dauerstufe ein erforderliches Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis von:

- Nördlicher Streifen Mulde: $V_{Rück,M}$ = 14,0 m³
- Nördlicher Streifen Rigole: $V_{Rück,R}$ = 15,5 m³
- Nördlicher Innenhof Rigole: $V_{Rück,R}$ = 14,8 m³

Eine Zusammenfassung der Versickerungsberechnungen kann Anlage 7 entnommen werden.

4.6 Behandlungsbedürftigkeit

Wie bereits erläutert, soll für den nördlichen Bereich des nördlichen Teileinzugsgebiet das Ziel verfolgt werden das Niederschlagswasser ortsnah zu versickern.

Die Behandlungsbedürftigkeit der Flächen ist im Einzelfall im Rahmen der Objektplanung zu beurteilen. Im Fall einer Versickerung ist die DWA-A 138 in der aktuellen Fassung die zu beachtende Richtlinie. Die Beurteilung der Niederschlagsbelastung ist entsprechend DWA-A 138 in Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA A 102 durchzuführen.

Es sind folgende Flächenarten gem. DWA-A 138 Tabelle 5 zu erwarten:

- Hofflächen ohne Kfz-Verkehr in Wohngebieten, wenn Fahrzeugwaschen dort unzulässig ist (VW1)
- Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit geringem Kfz-Verkehr (DTV ≤ 300 Kfz/d oder ≤ 50 Wohneinheiten), z. B. Wohnstraßen mit Park- und Stellplätzen, Zufahrten zu Sammelgaragen (V1)
- Grünflächen

Diese Flächen sind der Belastungskategorie I zugeordnet. Wird das Wasser rein unterirdisch versickert (Rigole, Versickerungsschächte) müssen die Flächen VW1 und V1 vorbehandelt werden. Bei einer Versickerung durch eine bewachsene Bodenzone sind keine Anforderungen an die Niederschlagswasserbehandlung erforderlich.

Für das Niederschlagswasser, das in das öffentliche M-Siel eingeleitet werden soll, besteht kein Behandlungserfordernis.

5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Hamburg Wasser hat die schmutzwassertechnischen Kapazitäten überprüft. Das aus dem Plangebiet anfallende Schmutzwasser kann über das vorhandene Mischwassersiel 700/1200 in der Hammer Straße abgeleitet werden. Ein Sielanschluss darf aus baulichen Gründen ausschließlich außerhalb des Trogbauwerkes hergestellt werden. Die erforderliche Leitungsführung über Nachbargrundstücke muss rechtssicher geregelt werden. Hierfür ist für das südliche Grundstück eine rechtssichere Trassenführung auf dem nördlichen Grundstück erforderlich.

Eine ausschließliche Versickerung ist für das B-Plangebiet aufgrund der vorliegenden Bodenverhältnisse nicht realisierbar. Für eine Ableitung ist die gültige Einleitmengenbegrenzung zu beachten. Aufgrund der vorgegebenen Einleitstelle in das öffentliche M-Siel ist für die Leitungsführung des südlichen Teileinzugsgebiets eine Leitungstrasse über das angrenzende nördliche Teileinzugsgebiet erforderlich. Entsprechend ist diese Trassenführung rechtssicher zu regeln und abzusichern.

Für die nördlichen Teilbereiche des nördlichen Teileinzugsgebiets sind im Rahmen der Objektentwicklung Versickerungsmöglichen vorzusehen. Es sind die Randbedingungen der Höhen- und Freiraumplanung zu berücksichtigen.

Im südlichen Teileinzugsgebiet ist unterhalb des Gebäudekomplexes eine Unterbauung nicht ausgeschlossen. Die Entwässerung des gefangenen Innenhofs ist an die Entwässerung der Außenanlagen anzuschließen. Auf dem unterbauten Bereich ist die Möglichkeit einer Rückhaltung zu prüfen. Die Dachflächen sind als Retentionsgründächer auszuführen mit einer gedrosselten Ableitung in Richtung der Außenanlagen.

Es sind Flächen für die Entwässerung (Rückhaltung) auf den Teileinzugsgebieten bereits bei der Objektentwicklung freizuhalten und einzuplanen. Im Sinne einer zukunftsorientierten, hitzeresilienten und klimafreundlichen Stadtentwicklung und Objektplanung sollte jedoch angestrebt werden, durch die Kombination von geeigneten Maßnahmen, eine Regenwasserbewirtschaftung mit geringer Ableitung vom Grundstück zu erreichen. Hierzu müssen objektbezogen Maßnahmen wie Regenwassernutzung, Verdunstung über die Retentionsgründächer und Vermeidung von Versieglung berücksichtigt werden. Die Genehmigungsfähigkeit sollte in jedem Fall im Rahmen der Objektentwicklung mit der Genehmigungsbehörde abgestimmt werden. Das Niederschlagswasser der Teileinzugsgebiete ist dabei möglichst oberflächlich abzuleiten, um Verdunstungseffekte zu verstärken. Eine Abstimmung mit der Freiraum- und Höhenplanung ist erforderlich.

6 Regelungsbedarfe

6.1 Schmutzwasser

Die erforderlichen Anschlussgenehmigungen sind im Genehmigungsverfahren bei den zuständigen Fachbehörden einzuholen. Die Ableitung des südlichen Schmutzwasseranschlusses über das nördliche Grundstück muss rechtssicher geregelt werden.

6.2 Regenwasser

Aus den erarbeiteten Anforderungen an die Entwässerung ergeben sich für den B-Plan aus siedlungswasserwirtschaftlicher Sicht für die Teileinzugsgebiete Regelungsbedarfe, die in nachfolgender Tabelle zusammengefasst sind. Die Regelungsbedarfe sollten soweit dieses sinnvoll ist, in Form von Festsetzungen Berücksichtigung finden. Insbesondere die Rückhalte- und Überflutungsvolumen sind im Zuge des Genehmigungsverfahrens mit den dann aktuell gültigen Werten nachzuweisen.

Fachlicher Regelungsbedarf	Teileinzugsgebiet	Begründung, Ziel
Die Rechtssicherheit der Trassenführung für die Ableitung des Regen- und Schmutzwasseranschlusses und Einleitung in das öffentliche M-Siel auf Höhe des Flurstücks 3551 ist zu schaffen	Auf dem nördlichen Grundstück ist rechtssichere Regelung für das südliche Grundstück erforderlich	Stellungnahme von Hamburg Wasser vom 29.04.2022 Sielanschlüsse ausschließlich außerhalb des Trogbauwerkes
Bereiche, in denen versickert werden sollte	Nördliches Teileinzugsgebiet: -nördlicher Streifen -Innenhof	Schutz des Bodens und Stärkung des naturnahen Wasserhaushaltes
Gedrosselte Ableitung des Niederschlagwassers in das öffentliche M-Siel. Quantifizierung des Rückhalte- und Überflutungsvolumens	Nördliches Teileinzugsgebiet Südliches Teileinzugsgebiet	Stellungnahme von Hamburg Wasser vom 29.04.2022 Hydraulik des vorhandenen Sielnetzes
Teileinzugsgebiete, in denen Dächer als Retentionsgründächer ausgeführt werden sollten	Nördliches Teileinzugsgebiet Südliches Teileinzugsgebiet	Stärkung des naturnahen Wasserhaushaltes
Begrenzung der Versiegelung des Untergrundes; Entsiegelungsgebot	Nördliches Teileinzugsgebiet Südliches Teileinzugsgebiet	Schutz des Bodens und Stärkung des naturnahen Wasserhaushaltes
Regenwassernutzungsanlagen (z. B. Sammlung in Zisternen zur Bewässerung, Nutzung von Grauwasser)	Nördliches Teileinzugsgebiet Südliches Teileinzugsgebiet	Ausgleich der hohen Versiegelung und Ableitung
Oberflächige Regenrückhaltung sofern technisch und topografisch möglich	Südliches Teileinzugsgebiet	Schutz vor Überflutungen und Stärkung des naturnahem Wasserhaushalts
Oberflächliche Ableitung des Niederschlagswassers in Abstimmung mit der Freiraum- und Höhenplanung	Nördliches Teileinzugsgebiet Südliches Teileinzugsgebiet	Stärkung des naturnahen Wasserhaushaltes
Quantifizierung des Rückhaltevolumens als Mindestmaß: Es wird aufgrund der Einleitmengenbegrenzung ein Retentionsvolumen von 13 Liter pro m² Grundstücksfläche (A_E) benötigt. Es sind ca. 20 l/m² (A_E) Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis erforderlich. Für das Dacheinzugsgebiet ist ein Retentionsvolumen von 15 l/m² (A_E) und 21 l/m² (A_E) Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis erforderlich.	Nördliches Teileinzugsgebiet	Anforderungen der DIN 1986-100 in Bezug auf Rückhaltevolumen bei Einleitmengenbegrenzung und Überflutungsnachweis

Für das Außenanlageneinzugsgebiet ist ein Retentionsvolumen von 13 l/m² (A_E) und 20 l/m² (A_E) Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis erforderlich.		
Quantifizierung des Rückhaltevolumens als Mindestmaß: Es wird aufgrund der Einleitmengenbegrenzung ein Retentionsvolumen von 13 Liter pro m² Grundstücksfläche (A_E) benötigt. Es sind ca. 20 ll/m² (A_E) Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis erforderlich. Für das Dacheinzugsgebiet ist ein Retentionsvolumen von 16 l/m² (A_E) und 21 l/m² (A_E) Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis erforderlich. Für das Außenanlageneinzugsgebiet ist ein Retentionsvolumen von 13 l/m² (A_E) und 20 l/m² (A_E) Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis erforderlich.	Südliches Teileinzugsgebiet	Anforderungen der DIN 1986-100 in Bezug auf Rückhaltevolumen bei Einleitmengenbegrenzung und Überflutungsnachweis
Quantifizierung des Rückhaltevolumens als Mindestmaß: Nördlicher Streifen Variante Mulde: Die Versickerungsmulde muss ein Retentionsvolumen von 7,3 m³ aufweisen. Es sind ca. 14 m³ Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis erforderlich (Wiederkehrzeit T=30 Jahre). Nördlicher Streifen Variante Rigole: Die Versickerungsrigole muss ein Retentionsvolumen von 5,7 m³ aufweisen. Es sind ca. 15,5 m³ Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis erforderlich (Wiederkehrzeit T=30 Jahre). Nördlicher Innenhof Variante Rigole: Die Versickerungsrigole muss ein Retentionsvolumen von 3,0 m³ aufweisen. Es sind ca. 14,8 m³ Rückhaltevolumen für den Überflutungsnachweis erforderlich (Wiederkehrzeit T=100 Jahre).	Nördliches Teileinzugsgebiet	Anforderungen der DIN 1986-100 bzw. DWA-A 138 in Bezug auf die Bemessung von Versickerungsanlagen und Überflutungsnachweis
Im Plangebiet sind Geh- und Fahrwege sowie Feuerwehrzufahrten und -aufstellflächen in wasser- und luftdurchlässigem Aufbau herzustellen	Nördliches Teileinzugsgebiet Südliches Teileinzugsgebiet	Stellungnahme der BUKEA eingereicht am 16.12.2022

Hinsichtlich der Planung von Tiefbauten (z.B. einer Tiefgarage) ist generell zu prüfen, ob diese in einem direkten Kontakt zum Grundwasser stehen werden – hierzu zählt auch Stauwasser, das sich in kleinräumigen Bereichen schwer wasserdurchlässiger Untergrundverhältnisse niederschlagsbedingt ausbilden kann. Tiefbauten sollten in diesen Bereichen wassergedichtet ausgeführt werden (z.B. weiße Wanne). Das dauerhafte Absenken von Grundwasser, wie etwa durch Drainagen oder sonstige Maßnahmen, ist unzulässig."	Nördliches Teileinzugsgebiet Südliches Teileinzugsgebiet	Stellungnahme der BUKEA eingereicht am 16.12.2022

7 Zusammenfassung

Für das B-Plangebiet Marienthal 36 wurden die Entwässerungsthemen Schmutzwasserentwässerung und Regenwasserentwässerung bearbeitet und diskutiert.

Die schmutzwassertechnische Entwässerung kann im Plangebiet realisiert werden

Es besteht für die Teileinzugsgebiete des B-Plangebiets die Möglichkeit der begrenzten Einleitung in ein öffentliches Mischwassersiel, wenngleich umfassend dargelegt wurde, dass dieses nicht im Sinne des WHG sowie der RISA-Handlungsziele ist. Aufgrund der gegebenen Bodenbedingungen ist eine großflächige Versickerung nicht umsetzbar. Es ist dennoch anzustreben für die Bereiche, bei denen es die Randbedingungen zulassen, eine dezentralen Regenwasserbewirtschaftung mit Versickerung umzusetzen. Ebenso sollten Maßnahmen wie die Regenwassernutzung und die Verdunstung bei der weiteren Planung Berücksichtigung finden.

1. Fassung: 11.06.2024
2. Fassung: 06.10.2026
Bearbeitet: [redacted]

gez. [redacted]

NEUMANN

Beratende Ingenieure GmbH

Anlage 1

Lageplan M. 1 : 500

0 5 10 20 30 40 50 m



Plangrundlagen:

Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
- 20201109_Hammerstr_Bebauungskonzept-SL-Gutachter.dwg

Hamburg Wasser
- Marienthal 36_HSE_ServTec.dwg

Legende Entwässerung:

- Dachflächen
- Verkehrsflächen / Außenanlagen
- Innenhof
- Projektgrenze
- Teileinzugsgebiet

Teileinzuggebietsnummer

1 | 0.7 | 4277

$C_{S,\ mittel} = A_{v,s} / A_{ges}$

abflusswirksame Fläche des Teileinzugsgebietes
A_{ges} [m²]

Höhenbezugssystem: Höhenbezugssystem DHHN2016
Lagestatussystem: ETRS89_UTM - Abbildung (LS 310)

Index	Änderungen und Ergänzungen	Bearbeitet	Fachl.gepr.	Datum

NEUMANN
Beratende Ingenieure GmbH
Wasserwirtschaft • Umwelttechnik
Stadtentwässerung • Strassenbau
Plan 5 • 20095 Hamburg • Tel. 040/33 55 22
Fax 040/32 65 33 • www.neumann-ing.de

Projekt: 955 23 Bearbeiter:
Datei: Q:\4_Zeichnungen\955 BPlan Marienthal 36\PL EZG 955.dwg
Vertasst: 11.03.2024

Bauherr:
Freie und Hansestadt Hamburg
Bezirksamt Wandsbek - Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2, 22041 Hamburg

Bauvorhaben:
Entwässerungskonzept für das Bebauungsplanverfahren
Marienthal 36 (Hammer Straße)

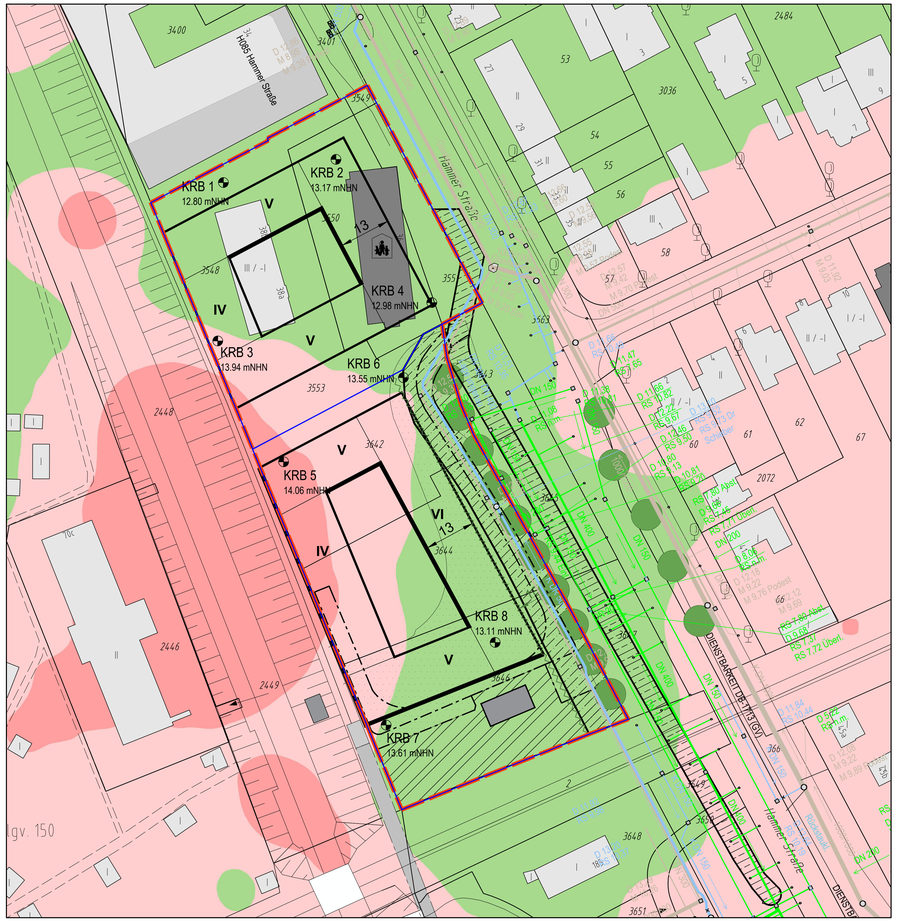
Planinhalt:
Einzugsgebietsplan M.: 1:500

Anlage 1

Anlage 2

Lageplan M. 1 : 500

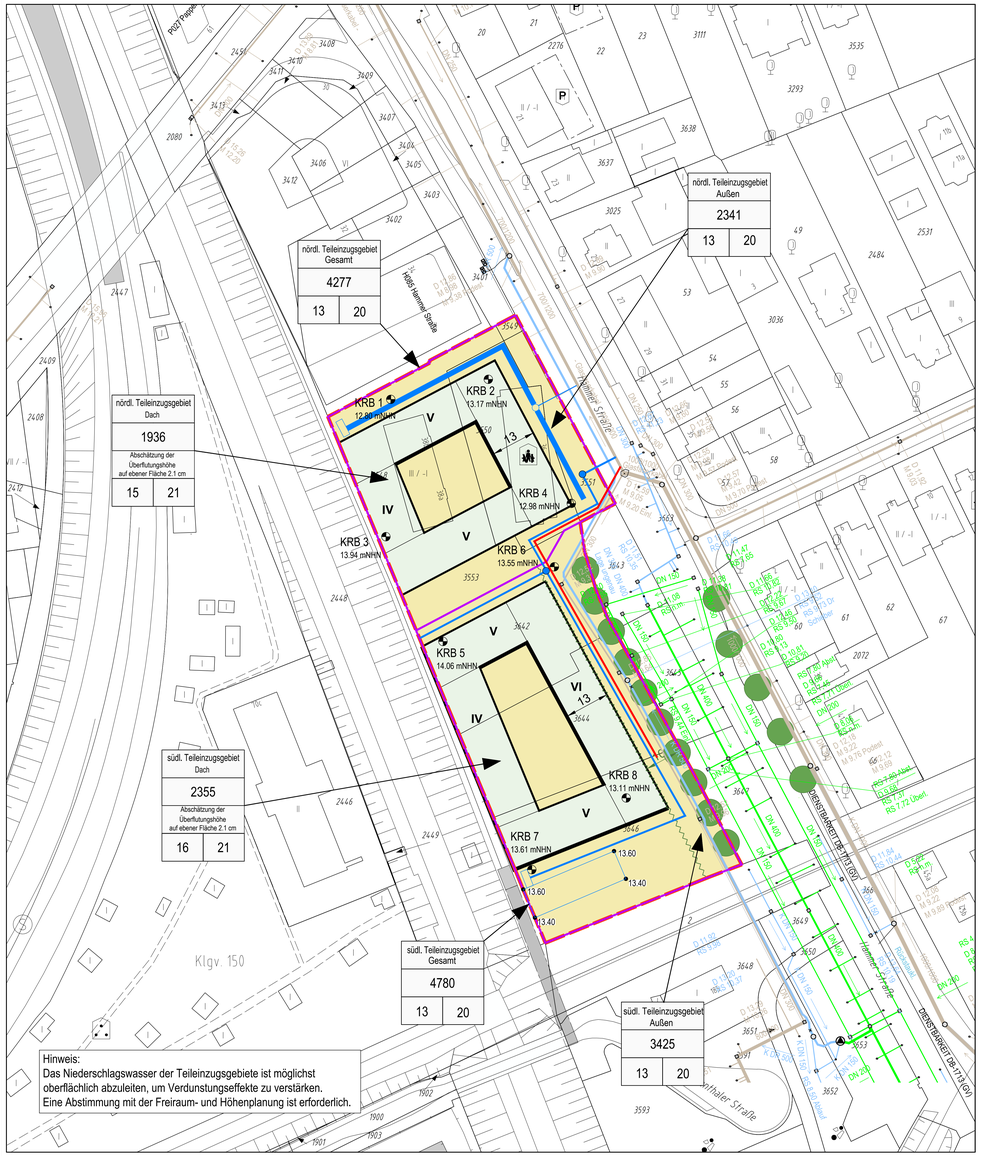
0 5 10 20 30 40 50 m


KRB 1
12.80 mNHN
KRB 2
13.17 mNHN
KRB 3
13.94 mNHN
KRB 4
12.98 mNHN
KRB 5
14.06 mNHN
KRB 6
13.55 mNHN
KRB 7
13.61 mNHN
KRB 8
13.11 mNHN
Hohe Hammer Straße
Hammer Straße
DIENSTBARKEIT TMTG (GD)
Hammer Straße
Wiesenbek
Wiesenbek
DN 150
DN 400
DN 250
DN 200
DN 300
DN 600
DN 800
DN 1000
DN 1200
DN 1400
RS 1,7 Ø Oberl.
RS 1,7 Ø Abwk.
RS 1,7 Ø Unterl.
RS 1,7 Ø
RS 1,7 Ø Abwk.
RS 1,7 Ø Unterl.
RS 1,7 Ø Abwk.
RS 1,7 Ø Unterl.
RS 1,7 Ø
RS 1,7 Ø
RS 1,7 Ø

Anlage 3

Lageplan M. 1 : 500

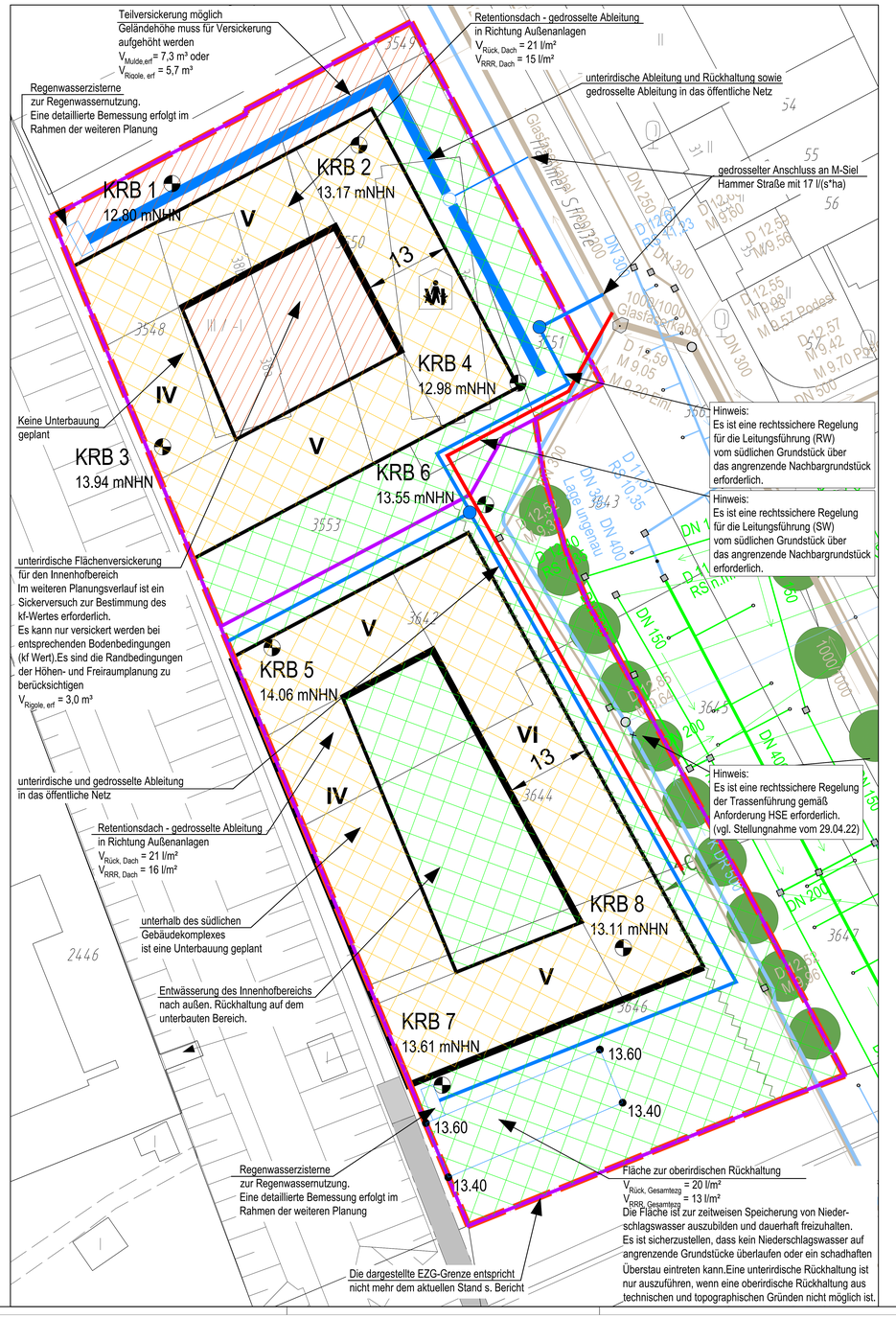
0 5 10 20 30 40 50 m



Hinweis:
Das Niederschlagswasser der Teileinzugsgebiete ist möglichst oberflächlich abzuleiten, um Verdunstungseffekte zu verstärken.
Eine Abstimmung mit der Freiraum- und Höhenplanung ist erforderlich.

Lageplan M. 1 : 250

0 5 10 15 20 25 30 m



Teilversickerung möglich
Geländehöhe muss für Versickerung aufgehöht werden
$V_{Mulde,erf}$ = 7,3 m³ oder
$V_{Rigole,erf}$ = 5,7 m³

Regenwasserzisterne
zur Regenwassernutzung.
Eine detaillierte Bemessung erfolgt im Rahmen der weiteren Planung

Retentionsdach - gedrosselte Ableitung in Richtung Außenanlagen
$V_{Rück,Dach}$ = 21 l/m²
$V_{RRR,Dach}$ = 15 l/m²

unterirdische Ableitung und Rückhaltung sowie gedrosselte Ableitung in das öffentliche Netz

gedrosselter Anschluss an M-Siel Hammer Straße mit 17 l/(s*ha)

Keine Unterbauung geplant

unterirdische Flächenversickerung
für den Innenhofbereich
Im weiteren Planungsverlauf ist ein Sickerversuch zur Bestimmung des kf-Wertes erforderlich.
Es kann nur versickert werden bei entsprechenden Bodenbedingungen (kf Wert),Es sind die Randbedingungen der Höhen- und Freiraumplanung zu berücksichtigen
$V_{Rigole,erf}$ = 3,0 m³

unterirdische und gedrosselte Ableitung in das öffentliche Netz

Retentionsdach - gedrosselte Ableitung in Richtung Außenanlagen
$V_{Rück,Dach}$ = 21 l/m²
$V_{RRR,Dach}$ = 16 l/m²

unterhalb des südlichen Gebäudekomplexes ist eine Unterbauung geplant

Entwässerung des Innenhofbereichs nach außen. Rückhaltung auf dem unterbauten Bereich.

Regenwasserzisterne
zur Regenwassernutzung.
Eine detaillierte Bemessung erfolgt im Rahmen der weiteren Planung

Die dargestellte EZG-Grenze entspricht nicht mehr dem aktuellen Stand s. Bericht

Hinweis:
Es ist eine rechtssichere Regelung für die Leitungsführung (RW) vom südlichen Grundstück über das angrenzende Nachbargrundstück erforderlich.

Hinweis:
Es ist eine rechtssichere Regelung für die Leitungsführung (SW) vom südlichen Grundstück über das angrenzende Nachbargrundstück erforderlich.

Hinweis:
Es ist eine rechtssichere Regelung der Trassenführung gemäß Anforderung HSE erforderlich.
(vgl. Stellungnahme vom 29.04.22)

Fläche zur oberirdischen Rückhaltung
$V_{Rück,Gesamtezg}$ = 20 l/m²
$V_{RRR,Gesamtezg}$ = 13 l/m²
Die Fläche ist zur zeitweisen Speicherung von Niederschlagswasser auszubilden und dauerhaft freizuhalten.
Es ist sicherzustellen, dass kein Niederschlagswasser auf angrenzende Grundstücke überlaufen oder ein schadhaften Überstau eintreten kann.Eine unterirdische Rückhaltung ist nur auszuführen, wenn eine oberirdische Rückhaltung aus technischen und topographischen Gründen nicht möglich ist.

Legende:

- Projektgrenze
- Teileinzugsgebiet
- Dachflächen
- Außenanlagen
- Speicherdachflächen
- Außenanlagen keine Verickerung möglich
- Außenanlagen Versickerung im weiteren Planungsverlauf prüfen
- RW-Transport und Rückhaltung
- SW-Transport
- 13.60 digitale Geländehöhen aus dem GeoPortal Hamburg abgerufen am 03.06.2026

Hamburger Stadtentwässerung AöR
Leitungsbestandsplan 18.01.2023
- Regenwasserseil mit Schacht
- Mischwasserseil mit Schacht
- Straßenentwässerungsseil mit Schacht

siedlungswasserwirtschaftliche Parameter Baugebiete:

Teileinzugsgebiet

	nördl. Teileinzugsgebiet Außen	
Fläche A_{ges} in m²	2341	
	13	20
	Spezifisches Retentionsvolumen v_{Vorh} in l/m² (A_E)	Spezifisches Aufstau-/Überflutungsvolumen in l/m² (A_E)

Plangrundlagen:

Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
- 20201109_Hammerstr_Bebauungskonzept-SL-Gutachter.dwg

Hamburg Wasser
- Marienthal 36_HSE_ServTec.dwg

O + P Geotechnik GmbH
- 23081_\Aber_Hammerstr_ANLAGEN_23_06_26.pdf

Höhenbezugssystem: Höhenbezugssystem DHHN2016
Lagestatussystem: ETRS89_UTM - Abbildung (LS 310)

Index	Änderungen und Ergänzungen	Bearbeitet	Fachl.gepr.	Datum
b	Ergänzungen entsprechend Bericht 2. Fassung			16.07.2026
a	Hinweis Regelungsbedarfe (HSE+SW+RW), SW-Transportleitung			11.06.2024

NEUMANN Beratende Ingenieure GmbH
Wasserwirtschaft • Umwelttechnik
Stadtentwässerung • Straßenbau
Plan 5 • 20095 Hamburg • Tel. 040/33 55 22
Fax 040/32 65 33 • www.neumann-ing.de

Projekt: 955.23 Bearbeiter:
Datei: Q:\4_Zeichnungen\955 ÖPen Marienthal 36\PL LP 955.dwg
Verfasst: 16.07.2024

Bauherr:
Freie und Hansestadt Hamburg
Bezirksamt Wandsbek - Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Am Alten Posthaus 2, 22041 Hamburg

Bauvorhaben:
Entwässerungskonzept für das Bebauungsplanverfahren
Marienthal 36 (Hammer Straße)

Planinhalt:
Lageplan M.: 1:500 Anlage 3

Anlage 4

Zusammenstellung der hydraulischen Berechnungen für die Teileinzugsgebiete im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Marienthal 36

Flächenname / Teileinzugsgebiet	A_E	$A_{dachflächen}$	$c_{m,Retentionsgründach}$	$A_{Innenhof}$	$c_{m,Innenhof}$	$A_{Verkehrsflächen}$	$c_{m,Verkehrsflächen}$	A_{ges}	$A_{u,m}$	$V_{Rück, Gl.21, BUKEA, ges}$	$V_{Rück, Gl.21, BUKEA, Dach}$	$V_{Rück, Gl.21, BUKEA, Außen}$	Retentionsvolumen $V_{RRR, Gl.22, 2j, ges}$	Retentionsvolumen $V_{RRR, Gl.22, 2j, Dach}$	Retentionsvolumen $V_{RRR, Gl.22, 2j, Außen}$	$V_{schadloser Aufstau, Überflutungsnachweis, Dach}$	spezifisches Aufstau-/Überflutungsvolumen (Überflutungsnachweis) Gesamt-EZG	spezifisches Retentionsvolumen bei Einleitmengenbegrenzung Gesamt-EZG	spezifisches Aufstau-/Überflutungsvolumen (Überflutungsnachweis) Dach-EZG	spezifisches Retentionsvolumen bei Einleitmengenbegrenzung Dach-EZG	spezifisches Aufstau-/Überflutungsvolumen (Überflutungsnachweis) Außenanlagen-EZG	spezifisches Retentionsvolumen bei Einleitmengenbegrenzung Außenanlagen-EZG
	m²	m²		m²		m²		m²	m²	m³	m³	m³	m³	m³	m³	m³	l/m²	l/m²	l/m²	l/m²	l/m²	l/m²
Spaltennr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
nördliches EZG	4277	1936	0,70	602	0,70	1739	0,7	4277	2994	87	41	47	55	29	31	41	20	13	21	15	20	13
südliches EZG	5780	2355	0,70	838	0,70	2587	0,7	5780	4046	117	50	68	75	37	43	50	20	13	21	16	20	13

Anlage 5

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100: 2016-12

Ermittlung der Flächen, die in das System entwässern können (Einzugsgebiet)

Einzugsgebiet:	**nördliches EZG**	**Gesamt**			
Fläche	Art der Befestigung	Teilfläche	Abflussbeiwert[1]	anzusetzende Fläche [m²]	Anmerkung
		[m²]	[-]	[m²]	
		A_i	$C_{Überflutung}$	$A_{ges,i} = A_i * C$	
A_{Dach}	Dachflächen, rechnerisch	1.936	1,00	1.936	
A_{FaG}	Verkehrsflächen	1.739	1,00	1.739	
A_{FaG}	Innenhof	602	1,00	602	
$A_{Grün,nicht\ abflusswirksam}$	Grünflächen, nicht kanalisiert	0	0,00	0	
∑A		**4.277**		**4.277**	
		A_E		**A_{ges}**	

[1]: Abflussbeiwert $C_{Überflutung}$ in Anlehnung an DIN 1986-100:2016-12 für den Überflutungsnachweis

$$A_{ges} = (A_{Dach} + A_{FaG} + A_{Grün,abflusswirksam}) * c_{Überflutung}$$

$C_{Überflutung}$ geht für alle angeschlossenen Flächen mit 1,0 in die Berechnung ein. Grünflächen, die in das kanalisierte Gebiet entwässern können, werden bei der Überflutungsprüfung ebenfalls unabgemindert angesetzt. Grünflächen, die aufgrund der Geländetopografie nicht in das Gebiet entwässern, werden nicht berücksichtigt.

Bemessungsregenspenden in [l/s*ha]

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Dauerstufe	2-jährliches Ereignis	30-jährliches Ereignis	100-jährliches Ereignis
5 Minuten	206,7	383,3	463,3
10 Minuten	160,0	290	348,3
15 Minuten	133,3	241,1	288,9

Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens in Anlehnung an

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,T)} * A_{ges}}{10.000} - Q_{voll/Drossel}\right) * \frac{D*60}{1.000}$$

mit $r_{(D,T)}$: Regenspende in Abhängigkeit der Dauerstufe D und der Jährlichkeit T

[Quelle: https://www.hamburg.de/regenwasserableitung/ -> Berechnungsbeispiel"
(Stand: Februar 2023)]

mit $Q_{voll/Drossel}$ = 7,3 l/s = 17 l/(s*ha) *AE

	T=30	T=100
$V_{Rück}$	[m³]	[m³]
D = 5	47,0	57,3
D = 10	70,1	
D = 15	86,3	

$V_{Rück, maßgeblich}$	86,3	86,3	gewählt:	$V_{Rück, maßgeblich}$ **86,3**

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100: 2016-12

Ermittlung der Flächen, die in das System entwässern können (Einzugsgebiet)

Einzugsgebiet:	**nördliches EZG**	**Dach**			
Fläche	Art der Befestigung	Teilfläche	Abflussbeiwert[1]	anzusetzende Fläche [m²]	Anmerkung
		[m²]	[-]	[m²]	
		A_i	$C_{Überflutung}$	$A_{ges,i} = A_i * C$	
A_{Dach}	Dachflächen, rechnerisch	1.936	1,00	1.936	
A_{FaG}	Verkehrsflächen	0	1,00	0	
A_{FaG}	Grünflächen, drainiert	0	1,00	0	
$A_{Grün,nicht\ abflusswirksam}$	Grünflächen, nicht kanalisiert	0	0,00	0	
∑A		**1.936**		**1.936**	
		A_E		**A_{ges}**	

[1]: Abflussbeiwert $C_{Überflutung}$ in Anlehnung an DIN 1986-100:2016-12 für den Überflutungsnachweis

$$A_{ges} = (A_{Dach} + A_{FaG} + A_{Grün,abflusswirksam}) * c_{Überflutung}$$

$C_{Überflutung}$ geht für alle angeschlossenen Flächen mit 1,0 in die Berechnung ein. Grünflächen, die in das kanalisierte Gebiet entwässern können, werden bei der Überflutungsprüfung ebenfalls unabgemindert angesetzt. Grünflächen, die aufgrund der Geländetopografie nicht in das Gebiet entwässern, werden nicht berücksichtigt.

Bemessungsregenspenden in [l/s*ha]

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Dauerstufe	2-jährliches Ereignis	30-jährliches Ereignis	100-jährliches Ereignis
5 Minuten	206,7	383,3	463,3
10 Minuten	160,0	290	348,3
15 Minuten	133,3	241,1	288,9

Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens in Anlehnung an

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,T)} * A_{ges}}{10.000} - Q_{voll/Drossel}\right) * \frac{D*60}{1.000}$$

mit $r_{(D,T)}$: Regenspende in Abhängigkeit der Dauerstufe D und der Jährlichkeit T

[Quelle: https://www.hamburg.de/regenwasserableitung/ -> Berechnungsbeispiel"
(Stand: Februar 2023)]

mit $Q_{voll/Drossel}$ = 2,0 l/s gewählt 2 x 1 l/s

	T=30	T=100
$V_{Rück}$	[m³]	[m³]
D = 5	21,7	26,3
D = 10	32,5	
D = 15	40,2	
$V_{Rück, maßgeblich}$	40,2	40,2

gewählt: $V_{Rück, maßgeblich}$ **40,2**

Abschätzung der Einstauhöhe auf der schadlos überflutbaren Flächen

Eingangsgrößen			Anmerkung
schadlos überflutbare Fläche $A_{ü}$	[m²]	1936	Überflutungsfläche auf dem Dach

$$V_{schadloser\ Aufstau} = V_{Rück,maßgeblich} - V_{RRR,geplant}$$

Volumen in [m³]		Anmerkung
$V_{Rück,\ maßgeblich}$ =	40,2	gemäß Gl. 21 DIN 1986-100 (s.o.)
$V_{schadloser\ Aufstau}$ =	**40,2**	erforderliches zusätzliches Aufstauvolumen

$$h_{ü} = V_{schadloser\ Aufstau} / A_{ü}$$

Abschätzung der Überflutungshöhe auf ebener Fläche

Aufstauhöhe in [cm]		Anmerkung
$h_{ü,berechnet}$ =	**2,08**	
$h_{ü,aufgerundet}$ =	2,1	

Berechnung des vorhandenen Rückhaltevolumens zur schadlosen Überflutung

vorh. Volumen = $h_{ü,\ aufgerundet}$ * $A_{Ü}$ in [m³]		Anmerkung
vorh. $V_{schadloser\ Aufstau}$ =	**40,7**	

$$V_{vorh.} = V_{RRR,geplant} + vorh.V_{schadloser\ Aufstau}$$

Volumen in [m³]		Anmerkung
vorh. $V_{schadloser\ Aufstau}$ =	40,7	
$V_{vorh.}$ =	**40,7**	

Nachweis der schadlosen Überflutung

$V_{vorh} > V_{Rück,\ maßgeblich}$		
$V_{vorh.}$ =	40,7 m³	
$V_{Rück,\ maßgeblich}$ =	40,2 m³	**Nachweis erbracht**

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100: 2016-12

Ermittlung der Flächen, die in das System entwässern können (Einzugsgebiet)

Einzugsgebiet:	**nördliches EZG**	**Außenanlagen**			
Fläche	Art der Befestigung	Teilfläche	Abflussbeiwert[1]	anzusetzende Fläche [m²]	Anmerkung
		[m²]	[-]	[m²]	
		A_i	$C_{Überflutung}$	$A_{ges,i} = A_i * C$	
A_{Dach}	Dachflächen, rechnerisch	0	1,00	0	
A_{FaG}	Verkehrsflächen	1.739	1,00	1.739	
A_{FaG}	Innenhof	602	1,00	602	
$A_{Grün,nicht\ abflusswirksam}$	Grünflächen, nicht kanalisiert	0	0,00	0	
∑A		**2.341**		**2.341**	
		A_E		**A_{ges}**	

[1]: Abflussbeiwert $C_{Überflutung}$ in Anlehnung an DIN 1986-100:2016-12 für den Überflutungsnachweis

$$A_{ges} = (A_{Dach} + A_{FaG} + A_{Grün,abflusswirksam}) * c_{Überflutung}$$

$C_{Überflutung}$ geht für alle angeschlossenen Flächen mit 1,0 in die Berechnung ein. Grünflächen, die in das kanalisierte Gebiet entwässern können, werden bei der Überflutungsprüfung ebenfalls unabgemindert angesetzt. Grünflächen, die aufgrund der Geländetopografie nicht in das Gebiet entwässern, werden nicht berücksichtigt.

Bemessungsregenspenden in [l/s*ha]

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Dauerstufe	2-jährliches Ereignis	30-jährliches Ereignis	100-jährliches Ereignis
5 Minuten	206,7	383,3	463,3
10 Minuten	160,0	290	348,3
15 Minuten	133,3	241,1	288,9

Ermittlung der Zuflüsse

Zufluss	Größe Zufluss [l/s]	V_{erf} für D = 5 [m³]	V_{erf} für D = 10 [m³]	V_{erf} für D = 15 [m³]
Drosselmenge vom Dach	2	0,6	1,2	1,8

Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens in Anlehnung an

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,T)} * A_{ges}}{10.000} - Q_{voll/Drossel}\right) * \frac{D*60}{1.000}$$

mit $r_{(D,T)}$: Regenspende in Abhängigkeit der Dauerstufe D und der Jährlichkeit T

[Quelle: https://www.hamburg.de/regenwasserableitung/ -> Berechnungsbeispiel"
(Stand: Februar 2023)]

mit $Q_{voll/Drossel}$ = 7,3 l/s = 17 l/(s*ha) *AE

	T=30	T=100
$V_{Rück}$	[m³]	[m³]
D = 5	24,7	30,4
D = 10	36,4	
D = 15	44,3	
$V_{Rück, maßgeblich}$	44,3	44,3

inkl. Drosselzufluss Dach	T=30	T=100
$V_{Rück\ (einschließlich\ Zufluss)}$	[m³]	[m³]
D = 5	25,3	31,0
D = 10	37,6	
D = 15	46,1	
gewählt: $V_{Rück, maßgeblich}$	**46,1**	**46,1**

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100: 2016-12

Ermittlung der Flächen, die in das System entwässern können (Einzugsgebiet)

Einzugsgebiet:	**südliches EZG**	**Gesamt**			
Fläche	Art der Befestigung	Teilfläche	Abflussbeiwert[1]	anzusetzende Fläche [m²]	Anmerkung
		[m²]	[-]	[m²]	
		A_i	$C_{Überflutung}$	$A_{ges,i} = A_i * C$	
A_{Dach}	Dachflächen, rechnerisch	2.355	1,00	2.355	
A_{FaG}	Verkehrsflächen	2.587	1,00	2.587	
A_{FaG}	Innenhof	838	1,00	838	
$A_{Grün,nicht\ abflusswirksam}$	Grünflächen, nicht kanalisiert	0	0,00	0	
∑A		**5.780**		**5.780**	
		A_E		**A_{ges}**	

[1]: Abflussbeiwert $C_{Überflutung}$ in Anlehnung an DIN 1986-100:2016-12 für den Überflutungsnachweis

$$A_{ges} = (A_{Dach} + A_{FaG} + A_{Grün,abflusswirksam}) * c_{Überflutung}$$

$C_{Überflutung}$ geht für alle angeschlossenen Flächen mit 1,0 in die Berechnung ein. Grünflächen, die in das kanalisierte Gebiet entwässern können, werden bei der Überflutungsprüfung ebenfalls unabgemindert angesetzt. Grünflächen, die aufgrund der Geländetopografie nicht in das Gebiet entwässern, werden nicht berücksichtigt.

Bemessungsregenspenden in [l/s*ha]

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Dauerstufe	2-jährliches Ereignis	30-jährliches Ereignis	100-jährliches Ereignis
5 Minuten	206,7	383,3	463,3
10 Minuten	160,0	290	348,3
15 Minuten	133,3	241,1	288,9

Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens in Anlehnung an

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,T)} * A_{ges}}{10.000} - Q_{voll/Drossel}\right) * \frac{D*60}{1.000}$$

mit $r_{(D,T)}$: Regenspende in Abhängigkeit der Dauerstufe D und der Jährlichkeit T

[Quelle: https://www.hamburg.de/regenwasserableitung/ -> Berechnungsbeispiel"
(Stand: Februar 2023)]

mit $Q_{voll/Drossel}$ = 9,8 l/s = 17 l/(s*ha) *AE

	T=30	T=100
$V_{Rück}$	[m³]	[m³]
D = 5	63,5	77,4
D = 10	94,7	
D = 15	116,6	
$V_{Rück, maßgeblich}$	116,6	116,6

gewählt: $V_{Rück, maßgeblich}$ **116,6**

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100: 2016-12

Ermittlung der Flächen, die in das System entwässern können (Einzugsgebiet)

Einzugsgebiet:	**südliches EZG**	**Dach**			
Fläche	Art der Befestigung	Teilfläche	Abflussbeiwert[1]	anzusetzende Fläche [m²]	Anmerkung
		[m²]	[-]	[m²]	
		A_i	$C_{Überflutung}$	$A_{ges,i} = A_i * C$	
A_{Dach}	Dachflächen, rechnerisch	2.355	1,00	2.355	
A_{FaG}	Verkehrsflächen	0	1,00	0	
A_{FaG}	Innenhof	0	1,00	0	
$A_{Grün,nicht\ abflusswirksam}$	Grünflächen, nicht kanalisiert	0	0,00	0	
∑A		**2.355**		**2.355**	
		A_E		**A_{ges}**	

[1]: Abflussbeiwert $C_{Überflutung}$ in Anlehnung an DIN 1986-100:2016-12 für den Überflutungsnachweis

$$A_{ges} = (A_{Dach} + A_{FaG} + A_{Grün,abflusswirksam}) * c_{Überflutung}$$

$C_{Überflutung}$ geht für alle angeschlossenen Flächen mit 1,0 in die Berechnung ein. Grünflächen, die in das kanalisierte Gebiet entwässern können, werden bei der Überflutungsprüfung ebenfalls unabgemindert angesetzt. Grünflächen, die aufgrund der Geländetopografie nicht in das Gebiet entwässern, werden nicht berücksichtigt.

Bemessungsregenspenden in [l/s*ha]

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Dauerstufe	2-jährliches Ereignis	30-jährliches Ereignis	100-jährliches Ereignis
5 Minuten	206,7	383,3	463,3
10 Minuten	160,0	290	348,3
15 Minuten	133,3	241,1	288,9

Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens in Anlehnung an

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,T)} * A_{ges}}{10.000} - Q_{voll/Drossel}\right) * \frac{D * 60}{1.000}$$

mit $r_{(D,T)}$: Regenspende in Abhängigkeit der Dauerstufe D und der Jährlichkeit T

[Quelle: https://www.hamburg.de/regenwasserableitung/ -> Berechnungsbeispiel"
(Stand: Februar 2023)]

mit $Q_{voll/Drossel}$ = 2,0 l/s gewählt 2 x 1 l/s

	T=30	T=100
$V_{Rück}$	[m³]	[m³]
D = 5	26,5	32,1
D = 10	39,8	
D = 15	49,3	
$V_{Rück, maßgeblich}$	49,3	49,3

gewählt: $V_{Rück, maßgeblich}$ **49,3**

Abschätzung der Einstauhöhe auf der schadlos überflutbaren Flächen

Eingangsgrößen			Anmerkung
schadlos überflutbare Fläche $A_{ü}$	[m²]	2355	Überflutungsfläche auf dem Dach

$$V_{schadloser\ Aufstau} = V_{Rück,maßgeblich} - V_{RRR,geplant}$$

Volumen in [m³]		Anmerkung
$V_{Rück,\ maßgeblich}$ =	49,3	gemäß Gl. 21 DIN 1986-100 (s.o.)
$V_{schadloser\ Aufstau}$ =	**49,3**	erforderliches zusätzliches Aufstauvolumen

$$h_{ü} = V_{schadloser\ Aufstau} / A_{ü}$$

Abschätzung der Überflutungshöhe auf ebener Fläche

Aufstauhöhe in [cm]		Anmerkung
$h_{ü,berechnet}$ =	**2,09**	
$h_{ü,aufgerundet}$ =	2,1	

Berechnung des vorhandenen Rückhaltevolumens zur schadlosen Überflutung

vorh. Volumen = $h_{ü,\ aufgerundet}$ * $A_{Ü}$ in [m³]		Anmerkung
vorh. $V_{schadloser\ Aufstau}$ =	**49,5**	

$$V_{vorh.} = V_{RRR,geplant} + vorh.V_{schadloser\ Aufstau}$$

Volumen in [m³]		Anmerkung
vorh. $V_{schadloser\ Aufstau}$ =	49,5	
$V_{vorh.}$ =	**49,5**	

Nachweis der schadlosen Überflutung

$V_{vorh} > V_{Rück,\ maßgeblich}$		
$V_{vorh.}$ =	49,5 m³	
$V_{Rück,\ maßgeblich}$ =	49,3 m³	**Nachweis erbracht**

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100: 2016-12

Ermittlung der Flächen, die in das System entwässern können (Einzugsgebiet)

Einzugsgebiet:	**südliches EZG**	**Außenanlagen**			
Fläche	Art der Befestigung	Teilfläche	Abflussbeiwert[1]	anzusetzende Fläche [m²]	Anmerkung
		[m²]	[-]	[m²]	
		A_i	$C_{Überflutung}$	$A_{ges,i} = A_i * C$	
A_{Dach}	Dachflächen, rechnerisch	0	1,00	0	
A_{FaG}	Verkehrsflächen	2.587	1,00	2.587	
A_{FaG}	Innenhof	838	1,00	838	
$A_{Grün,nicht\ abflusswirksam}$	Grünflächen, nicht kanalisiert	0	0,00	0	
∑A		**3.425**		**3.425**	
		A_E		**A_{ges}**	

[1]: Abflussbeiwert $C_{Überflutung}$ in Anlehnung an DIN 1986-100:2016-12 für den Überflutungsnachweis

$$A_{ges} = (A_{Dach} + A_{FaG} + A_{Grün,abflusswirksam}) * c_{Überflutung}$$

$C_{Überflutung}$ geht für alle angeschlossenen Flächen mit 1,0 in die Berechnung ein. Grünflächen, die in das kanalisierte Gebiet entwässern können, werden bei der Überflutungsprüfung ebenfalls unabgemindert angesetzt. Grünflächen, die aufgrund der Geländetopografie nicht in das Gebiet entwässern, werden nicht berücksichtigt.

Bemessungsregenspenden in [l/s*ha]

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Dauerstufe	2-jährliches Ereignis	30-jährliches Ereignis	100-jährliches Ereignis
5 Minuten	206,7	383,3	463,3
10 Minuten	160,0	290	348,3
15 Minuten	133,3	241,1	288,9

Ermittlung der Zuflüsse

Zufluss	Größe Zufluss [l/s]	V_{erf} für D = 5 [m³]	V_{erf} für D = 10 [m³]	V_{erf} für D = 15 [m³]
Drosselmenge vom Dach	2	0,6	1,2	1,8

Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens in Anlehnung an

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,T)} * A_{ges}}{10.000} - Q_{voll/Drossel}\right) * \frac{D*60}{1.000}$$

mit $r_{(D,T)}$: Regenspende in Abhängigkeit der Dauerstufe D und der Jährlichkeit T

[Quelle: https://www.hamburg.de/regenwasserableitung/ -> Berechnungsbeispiel"
(Stand: Februar 2023)]

mit $Q_{voll/Drossel}$ = 9,8 l/s = 17 l/(s*ha) *AE

	T=30	T=100
$V_{Rück}$	[m³]	[m³]
D = 5	36,4	44,7
D = 10	53,7	
D = 15	65,5	
$V_{Rück, maßgeblich}$	65,5	**65,5**

inkl. Drosselzufluss Dach	T=30	T=100
$V_{Rück\ (einschließlich\ Zufluss)}$	[m³]	[m³]
D = 5	37,0	45,3
D = 10	54,9	
D = 15	67,3	
gewählt: $V_{Rück, maßgeblich}$	**67,3**	**67,3**

Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100: 2016-12

Ermittlung der Flächen, die in das System entwässern können (Einzugsgebiet)

PRÜFUNG

Einzugsgebiet:	**südliches EZG**	**Außenanlagen**			
Fläche	Art der Befestigung	Teilfläche	Abflussbeiwert[1]	anzusetzende Fläche [m²]	Anmerkung
		[m²]	[-]	[m²]	
		A_i	$C_{Überflutung}$	$A_{ges,i} = A_i * C$	
A_{Dach}	Dachflächen, rechnerisch	0	1,00	0	
A_{FaG}	Verkehrsflächen	2.587	1,00	2.587	
A_{FaG}	Innenhof	838	1,00	838	
$A_{Grün,nicht\ abflusswirksam}$	Grünflächen, nicht kanalisiert	0	0,00	0	
∑A		**3.425**		**3.425**	
		A_E		**A_{ges}**	

[1]: Abflussbeiwert $C_{Überflutung}$ in Anlehnung an DIN 1986-100:2016-12 für den Überflutungsnachweis

$$A_{ges} = (A_{Dach} + A_{FaG} + A_{Grün,abflusswirksam}) * c_{Überflutung}$$

$C_{Überflutung}$ geht für alle angeschlossenen Flächen mit 1,0 in die Berechnung ein. Grünflächen, die in das kanalisierte Gebiet entwässern können, werden bei der Überflutungsprüfung ebenfalls unabgemindert angesetzt. Grünflächen, die aufgrund der Geländetopografie nicht in das Gebiet entwässern, werden nicht berücksichtigt.

Bemessungsregenspenden in [l/s*ha]

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Dauerstufe	2-jährliches Ereignis	30-jährliches Ereignis	100-jährliches Ereignis
5 Minuten	206,7	383,3	463,3
10 Minuten	160,0	290	348,3
15 Minuten	133,3	241,1	288,9

Berechnung des erforderlichen Rückhaltevolumens in Anlehnung an

$$V_{Rück} = \left(\frac{r_{(D,T)} * A_{ges}}{10.000} - Q_{voll/Drossel}\right) * \frac{D*60}{1.000}$$

mit $r_{(D,T)}$: Regenspende in Abhängigkeit der Dauerstufe D und der Jährlichkeit T

[Quelle: https://www.hamburg.de/regenwasserableitung/ -> Berechnungsbeispiel"
(Stand: Februar 2023)]

mit $Q_{voll/Drossel}$ = 7,8 l/s = $Q_{Drossel,Gesamtgrundstück}$ - $Q_{Drossel,Dach.gewählt}$
= 9,8 l/s - 2 l/s

	T=30	T=100
$V_{Rück}$	[m³]	[m³]
D = 5	37,0	45,3
D = 10	54,9	
D = 15	67,3	

$V_{Rück,\ maßgeblich}$	67,3	**67,3**

Anlage 6

Bemessung von Regenrückhalteräumen nach DIN 1986-100 (12-2016) Gl. 22

Einzugsgebiet	Flächen-Nr.	nördliches EZG	Gesamt
Gesamtfläche des Grundstücks	A_E =	4277	m²
Fläche des abflusswirksamen Einzugsgebietes	A_{ges} =	4277	m²
mittlerer Abflussbeiwert abflusswirksame Fläche	$c_{m,mittel}$ =	0,70	-
undurchlässige Fläche	$A_{u,m}$ =	2994	m²
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	7,3	l/s
mittlerer Drosselabfluss $Q_{Dr,mittel} = 0,5 * Q_{Dr}$	$Q_{Dr,mittel}$ =	3,64	l/s
Jährlichkeit	T =	2	a
Zuschlagfaktor	f_Z =	1,15	-

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Volumen Regenrückhalteraum [m³]:

V_{RRR} [m³] = A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 - D x f_Z x $Q_{Dr,mittel}$ x 0,06

Dauerstufe D [d]	Dauerstufe D [h]	Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [l/s*ha]	1. Term: A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 [m³]	2. Term: D x f_Z x Q_{Dr} x 0,06 [m³]	erforderliches Speicher-volumen [m³]
n=0,01 (Wiederkehrzeit T=100 Jahre)						
		5	206,70	21,3	1,3	20,1
		10	160,00	33,1	2,5	30,5
		15	133,30	41,3	3,8	37,5
		20	114,20	47,2	5,0	42,2
		30	90,00	55,8	7,5	48,3
		45	68,90	64,0	11,3	52,8
	1	60	56,40	69,9	15,1	**54,9**
	1,5	90	40,90	76,0	22,6	53,5
	2	120	32,80	81,3	30,1	51,2
	3	180	23,90	88,9	45,2	43,7
	4	240	19,00	94,2	60,2	34,0
	6	360	13,90	103,4	90,3	13,1
	9	540	10,10	112,7	135,5	-23
	12	720	8,10	120,5	180,6	-60
	18	1.080	5,90	131,6	270,9	-139
1	24	1.440	4,70	139,8	361,2	-221
2	48	2.880	3,00	178,5	722,4	-544
3	72	4.320	2,30	205,3	1083,7	-878
4	96	5.760	0,00	0,0	1444,9	-1.445
5	120	7.200	0,00	0,0	1806,1	-1.806
6	144	8.640	0,00	0,0	2167,3	-2.167
7	168	10.080	0,00	0,0	2528,5	-2.529
			erforderliches Rückhaltevolumen			**55**

Bemessung von Regenrückhalteräumen nach DIN 1986-100 (12-2016) Gl. 22

Einzugsgebiet	Flächen-Nr.	nördliches EZG	Dach
Gesamtfläche des Grundstücks	A_E =	4277 m²	
Fläche des abflusswirksamen Einzugsgebietes	A_{ges} =	1936 m²	Hinweis: Dach wird hier gesondert betrachtet
mittlerer Abflussbeiwert abflusswirksame Fläche	$c_{m,mittel}$ =	0,70 -	
undurchlässige Fläche	$A_{u,m}$ =	1355 m²	
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	2,00 l/s	
mittlerer Drosselabfluss $Q_{Dr,mittel} = 0,5 * Q_{Dr}$	$Q_{Dr,mittel}$ =	1,00 l/s	
Jährlichkeit	T =	2 a	
Zuschlagfaktor	f_Z =	1,15 -	

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Volumen Regenrückhalteraum [m³]:

V_{RRR} [m³] = A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 - D x f_Z x $Q_{Dr,mittel}$ x 0,06

Dauerstufe D [d]	Dauerstufe D [h]	Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [l/s*ha]	1. Term: A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 [m³]	2. Term: D x f_Z x Q_{Dr} x 0,06 [m³]	erforderliches Speicher-volumen [m³]
n=0,01 (Wiederkehrzeit T=100 Jahre)						
		5	206,70	9,7	0,3	9,3
		10	160,00	15,0	0,7	14,3
		15	133,30	18,7	1,0	17,7
		20	114,20	21,4	1,4	20,0
		30	90,00	25,2	2,1	23,2
		45	68,90	29,0	3,1	25,9
	1	60	56,40	31,6	4,1	27,5
	1,5	90	40,90	34,4	6,2	28,2
	2	120	32,80	36,8	8,3	**28,5**
	3	180	23,90	40,2	12,4	27,8
	4	240	19,00	42,6	16,6	26,1
	6	360	13,90	46,8	24,8	22,0
	9	540	10,10	51,0	37,3	13,7
	12	720	8,10	54,5	49,7	4,9
	18	1.080	5,90	59,6	74,5	-15
1	24	1.440	4,70	63,3	99,4	-36
2	48	2.880	3,00	80,8	198,7	-118
3	72	4.320	2,30	92,9	298,1	-205
4	96	5.760	0,00	0,0	397,4	-397
5	120	7.200	0,00	0,0	496,8	-497
6	144	8.640	0,00	0,0	596,2	-596
7	168	10.080	0,00	0,0	695,5	-696
			erforderliches Rückhaltevolumen			**29**

Bemessung von Regenrückhalteräumen nach DIN 1986-100 (12-2016) Gl. 22

Einzugsgebiet		Flächen-Nr. nördliches EZG	Außenanlagen
Gesamtfläche des Grundstücks	A_E =	4277	m²
Fläche des abflusswirksamen Einzugsgebietes	A_{ges} =	2341	m²
mittlerer Abflussbeiwert abflusswirksame Fläche	$c_{m,mittel}$ =	0,70	-
undurchlässige Fläche	$A_{u,m}$ =	1639	m²
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	7,3	l/s
mittlerer Drosselabfluss $Q_{Dr,mittel} = 0,5 * Q_{Dr}$	$Q_{Dr,mittel}$ =	3,64	l/s
Jährlichkeit	T =	2	a
Zuschlagfaktor	f_Z =	1,15	-

Hinweis: Dach wird gesondert betrachtet

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Volumen Regenrückhalteraum [m³]:

V_{RRR} [m³] = A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 - D x f_Z x $Q_{Dr,mittel}$ x 0,06

Zufluss Drosseln Dach	2 l/s

Dauerstufe D [d]	Dauerstufe D [h]	Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [l/s*ha]	1. Term: A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 [m³]	2. Term: D x f_Z x Q_{Dr} x 0,06 [m³]	erforderliches Speicher-volumen [m³]	$V_{Zufluss}$ [m³]	erforderliches Speichervolumen einschließlich Zufluss [m³]
n=0,01 (Wiederkehrzeit T=100 Jahre)								
		5	206,70	11,7	1,3	10,4	0,6	11,0
		10	160,00	18,1	2,5	15,6	1,2	16,8
		15	133,30	22,6	3,8	18,8	1,8	20,6
		20	114,20	25,8	5,0	20,8	2,4	23,2
		30	90,00	30,5	7,5	23,0	3,6	26,6
		45	68,90	35,1	11,3	**23,8**	5,4	29,2
	1	60	56,40	38,3	15,1	23,2	7,2	**30,4**
	1,5	90	40,90	41,6	22,6	19,0	10,8	29,8
	2	120	32,80	44,5	30,1	14,4	14,4	28,8
	3	180	23,90	48,6	45,2	3,5	21,6	25,1
	4	240	19,00	51,6	60,2	-9	28,8	20,2
	6	360	13,90	56,6	90,3	-34	43,2	9,5
	9	540	10,10	61,7	135,5	-74	64,8	-9,0
	12	720	8,10	65,9	180,6	-115	86,4	-28,3
	18	1.080	5,90	72,0	270,9	-199	129,6	-69,3
1	24	1.440	4,70	76,5	361,2	-285	172,8	-111,9
2	48	2.880	3,00	97,7	722,4	-625	345,6	-279,1
3	72	4.320	2,30	112,3	1083,7	-971	518,4	-452,9
4	96	5.760	0,00	0,0	1444,9	-1.445	691,2	-753,7
5	120	7.200	0,00	0,0	1806,1	-1.806	864	-942,1
6	144	8.640	0,00	0,0	2167,3	-2.167	1036,8	-1130,5
7	168	10.080	0,00	0,0	2528,5	-2.529	1209,6	-1318,9
			erforderliches Rückhaltevolumen			**24**		**30,4**

Bemessung von Regenrückhalteräumen nach DIN 1986-100 (12-2016) Gl. 22

Einzugsgebiet	Flächen-Nr.	südliches EZG	Gesamt
Gesamtfläche des Grundstücks	A_E =	5780	m²
Fläche des abflusswirksamen Einzugsgebietes	A_{ges} =	5780	m²
mittlerer Abflussbeiwert abflusswirksame Fläche	$c_{m,mittel}$ =	0,70	-
undurchlässige Fläche	$A_{u,m}$ =	4046	m²
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	9,8	l/s
mittlerer Drosselabfluss $Q_{Dr,mittel} = 0,5 * Q_{Dr}$	$Q_{Dr,mittel}$ =	4,91	l/s
Jährlichkeit	T =	2	a
Zuschlagfaktor	f_Z =	1,15	-

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Volumen Regenrückhalteraum [m³]:

V_{RRR} [m³] = A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 - D x f_Z x $Q_{Dr,mittel}$ x 0,06

Dauerstufe D [d]	Dauerstufe D [h]	Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [l/s*ha]	1. Term: A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 [m³]	2. Term: D x f_Z x Q_{Dr} x 0,06 [m³]	erforderliches Speicher-volumen [m³]
n=0,01 (Wiederkehrzeit T=100 Jahre)						
		5	206,70	28,9	1,7	27,2
		10	160,00	44,7	3,4	41,3
		15	133,30	55,8	5,1	50,7
		20	114,20	63,8	6,8	57,0
		30	90,00	75,4	10,2	65,2
		45	68,90	86,6	15,3	71,3
	1	60	56,40	94,5	20,3	**74,1**
	1,5	90	40,90	102,8	30,5	72,3
	2	120	32,80	109,9	40,7	69,2
	3	180	23,90	120,1	61,0	59,1
	4	240	19,00	127,3	81,4	45,9
	6	360	13,90	139,7	122,0	17,7
	9	540	10,10	152,3	183,1	-31
	12	720	8,10	162,8	244,1	-81
	18	1.080	5,90	177,9	366,1	-188
1	24	1.440	4,70	188,9	488,2	-299
2	48	2.880	3,00	241,2	976,3	-735
3	72	4.320	2,30	277,4	1464,5	-1.187
4	96	5.760	0,00	0,0	1952,6	-1.953
5	120	7.200	0,00	0,0	2440,8	-2.441
6	144	8.640	0,00	0,0	2928,9	-2.929
7	168	10.080	0,00	0,0	3417,1	-3.417
			erforderliches Rückhaltevolumen			**75**

Bemessung von Regenrückhalteräumen nach DIN 1986-100 (12-2016) Gl. 22

Einzugsgebiet	Flächen-Nr.	südliches EZG	Dach
Gesamtfläche des Grundstücks	A_E =	5780	m²
Fläche des abflusswirksamen Einzugsgebietes	A_{ges} =	2355	m²
mittlerer Abflussbeiwert abflusswirksame Fläche	$c_{m,mittel}$ =	0,70	-
undurchlässige Fläche	$A_{u,m}$ =	1649	m²
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	2,00	l/s
mittlerer Drosselabfluss $Q_{Dr,mittel} = 0,5 * Q_{Dr}$	$Q_{Dr,mittel}$ =	1,00	l/s
Jährlichkeit	T =	2	a
Zuschlagfaktor	f_Z =	1,15	-

Hinweis: Dach wird hier gesondert betrachtet

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Volumen Regenrückhalteraum [m³]:

V_{RRR} [m³] = A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 - D x f_Z x $Q_{Dr,mittel}$ x 0,06

Dauerstufe D [d]	Dauerstufe D [h]	Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [l/s*ha]	1. Term: A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 [m³]	2. Term: D x f_Z x Q_{Dr} x 0,06 [m³]	erforderliches Speicher-volumen [m³]
n=0,01 (Wiederkehrzeit T=100 Jahre)						
		5	206,70	11,8	0,3	11,4
		10	160,00	18,2	0,7	17,5
		15	133,30	22,7	1,0	21,7
		20	114,20	26,0	1,4	24,6
		30	90,00	30,7	2,1	28,6
		45	68,90	35,3	3,1	32,2
	1	60	56,40	38,5	4,1	34,4
	1,5	90	40,90	41,9	6,2	35,7
	2	120	32,80	44,8	8,3	36,5
	3	180	23,90	48,9	12,4	**36,5**
	4	240	19,00	51,9	16,6	35,3
	6	360	13,90	56,9	24,8	32,1
	9	540	10,10	62,0	37,3	24,8
	12	720	8,10	66,3	49,7	16,7
	18	1.080	5,90	72,5	74,5	-2
1	24	1.440	4,70	77,0	99,4	-22
2	48	2.880	3,00	98,3	198,7	-100
3	72	4.320	2,30	113,0	298,1	-185
4	96	5.760	0,00	0,0	397,4	-397
5	120	7.200	0,00	0,0	496,8	-497
6	144	8.640	0,00	0,0	596,2	-596
7	168	10.080	0,00	0,0	695,5	-696
			erforderliches Rückhaltevolumen			**37**

Bemessung von Regenrückhalteräumen nach DIN 1986-100 (12-2016) Gl. 22

Einzugsgebiet		Flächen-Nr. südliches EZG	Außenanlagen
Gesamtfläche des Grundstücks	A_E =	5780	m²
Fläche des abflusswirksamen Einzugsgebietes	A_{ges} =	3425	m²
mittlerer Abflussbeiwert abflusswirksame Fläche	$c_{m,mittel}$ =	0,70	-
undurchlässige Fläche	$A_{u,m}$ =	2398	m²
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	9,8	l/s
mittlerer Drosselabfluss $Q_{Dr,mittel} = 0,5 * Q_{Dr}$	$Q_{Dr,mittel}$ =	4,91	l/s
Jährlichkeit	T =	2	a
Zuschlagfaktor	f_Z =	1,15	-

Hinweis: Dach wird gesondert betrachtet

Regendaten: Kostra-DWD-2010R (1951-2010); Kostra-Rasterfeld: Spalte: 35, Zeile: 22 (obere Bereichsgrenze)

Volumen Regenrückhalteraum [m³]:

V_{RRR} [m³] = A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 - D x f_Z x $Q_{Dr,mittel}$ x 0,06

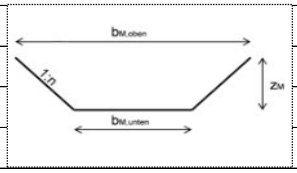
Zufluss Drosseln Dach	2 l/s

Dauerstufe D [d]	Dauerstufe D [h]	Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende $r_{D,n}$ [l/s*ha]	1. Term: A_u x $r_{D,T}$ /10000 x D x f_Z x 0,06 [m³]	2. Term: D x f_Z x Q_{Dr} x 0,06 [m³]	erforderliches Speicher-volumen [m³]	$V_{Zufluss}$ [m³]	erforderliches Speichervolumen einschließlich Zufluss [m³]
n=0,01 (Wiederkehrzeit T=100 Jahre)								
		5	206,70	17,1	1,7	15,4	0,6	16,0
		10	160,00	26,5	3,4	23,1	1,2	24,3
		15	133,30	33,1	5,1	28,0	1,8	29,8
		20	114,20	37,8	6,8	31,0	2,4	33,4
		30	90,00	44,7	10,2	34,5	3,6	38,1
		45	68,90	51,3	15,3	**36,0**	5,4	41,4
	1	60	56,40	56,0	20,3	35,6	7,2	**42,8**
	1,5	90	40,90	60,9	30,5	30,4	10,8	41,2
	2	120	32,80	65,1	40,7	24,4	14,4	38,8
	3	180	23,90	71,2	61,0	10,1	21,6	31,7
	4	240	19,00	75,4	81,4	-6	28,8	22,9
	6	360	13,90	82,8	122,0	-39	43,2	3,9
	9	540	10,10	90,2	183,1	-93	64,8	-28,0
	12	720	8,10	96,5	244,1	-148	86,4	-61,2
	18	1.080	5,90	105,4	366,1	-261	129,6	-131,1
1	24	1.440	4,70	112,0	488,2	-376	172,8	-203,4
2	48	2.880	3,00	142,9	976,3	-833	345,6	-487,8
3	72	4.320	2,30	164,4	1464,5	-1.300	518,4	-781,7
4	96	5.760	0,00	0,0	1952,6	-1.953	691,2	-1261,4
5	120	7.200	0,00	0,0	2440,8	-2.441	864	-1576,8
6	144	8.640	0,00	0,0	2928,9	-2.929	1036,8	-1892,1
7	168	10.080	0,00	0,0	3417,1	-3.417	1209,6	-2207,5
			erforderliches Rückhaltevolumen			**37**		**42,8**

Anlage 7

Muldenversickerung nach DWA-A 138

Einzugsgebiet: **nördliches Einzugsgebiet, nördlicher Streifen**			
Fläche des abflusswirksamen Einzugsgebietes	A_{ges} =	496	m²
mittlerer Abflussbeiwert des Einzugsgebietes	Ψ_m =	0,70	-
undurchlässige Fläche	**A_u =**	**347**	**m²**
Parameter der Mulde			
Breite der Mulde (Wasserspiegelbreite)	$b_{M, oben}$ =	1,40	m
Breite der Mulde an der Sohle	$b_{M,unten}$ =	0,80	m
Steigung der Muldenböschung	n =	2,0	
Höhe der Mulde (Wasserspiegelhöhe)	z_M =	0,15	m
geplante Länge der Mulde	l_M =	51,00	m
Maximale geplante Versickerungsfläche	$A_{S,max}$ =	75,01	m²
Minimale geplante Versickerungsfläche	$A_{S,min}$ =	40,80	m²
Mittlere geplante Versickerungsfläche	**$A_{S,M}$ =**	**57,91**	**m²**
geschätzte erf. Versickerungsfläche nach DWA A-138 (0,2 * A_E)	erf. $A_{S,M}$ =	69,44	m²
Durchlässigkeitsbeiwert der Mulde [1)]	$k_{f,M}$ =	4,6E-05	m/s
Korrekturfaktor zur Festlegung des Bemessungs-k_f-Wert gem. Anhang B.4 der DWA-A 138		1,0	
Bemessungs-k_f-Wert gem. Anhang B.4 der DWA-A 138	$k_{f, Bem}$ =	4,6E-05	m/s
Überschreitungshäufigkeit der Mulde	n_{Mulde} =	0,20	1/a
Jährlichkeit (Muldenbemessung)	T_{Mulde} =	5	a
Zuschlagfaktor	f_Z =	1,15	-

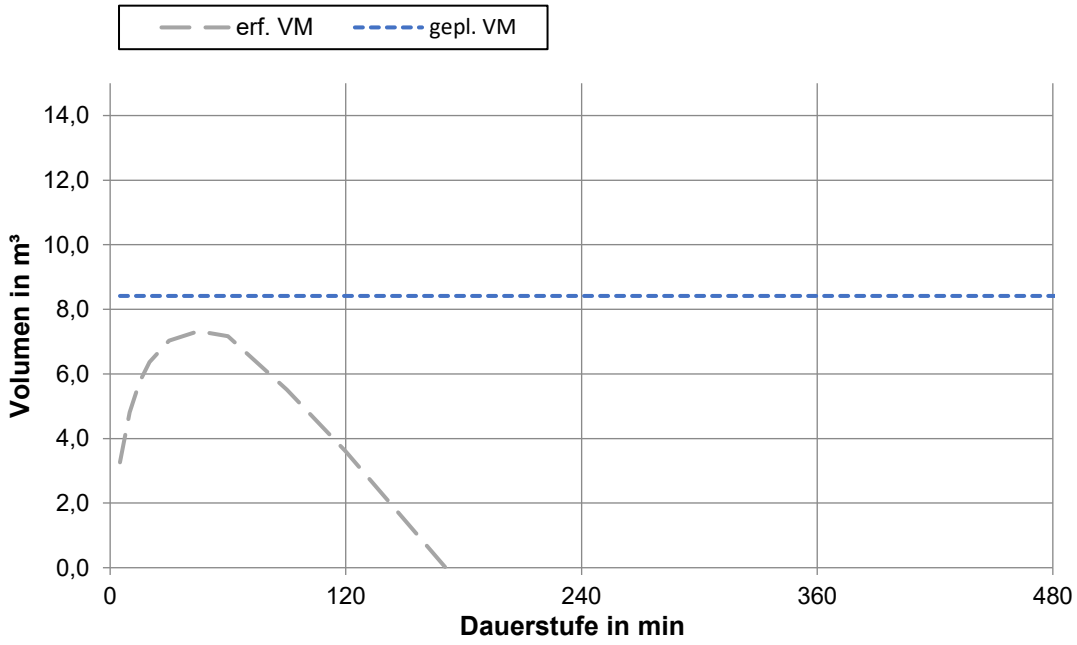


Regendaten: KOSTRA-DWD-2010R (1951-2010); KOSTRA-Rasterfeld: Spalte: 38, Zeile: 26; (obere Klassenwerte)

1) Infiltrationsrate: für die überschläglichen Ermittlungen wird für die Infiltrationsrate wird der kf-Wert für die gewachsenen und aufgeüllten oberflächennahen Sande gemäß Baugrundgutachten vom 26.06.2023 verwendet. Im Rahmen der Entwurfs-/Genehmigungsplanung ist dieser Wert zu überprüfen und zu spezifizieren.

Berechnung der Mulde

Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende r [l/s*ha]	erf. Muldenvolumen V [m³]
n=0,2 (Wiederkehrzeit T=5 Jahre)		
10	205,00	4,8
20	146,70	6,4
45	**91,10**	**7,3**
60	75,60	7,2
90	54,80	5,5
max. erforderliches Muldenvolumen:		**7,3 m³**



Zusammenstellung der Ergebnisse und Nachweise

Mulde

n=0,2 (Wiederkehrzeit T=5 Jahre)

Breite der Mulde	b_M =	1,40	m
Höhe der Mulde	z_M =	0,15	m
Länge der Mulde	l_M =	51,00	m
geplantes Volumen	$V_{M,geplant}$ =	8,42	m³

Entleerungszeit der Mulde	$t_{E,Mulde}$ =	1,8	h

Nachweise

$V_{gepl} > V_{erf}$

$t_{E,Mulde}$ > erf. $t_{E,Mulde}$=24 h

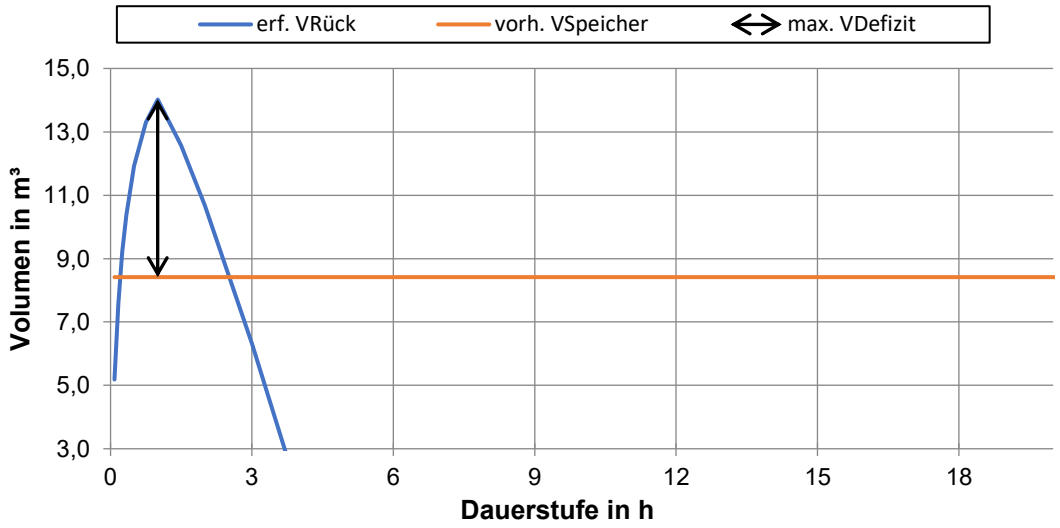
Mulde

$V_{M,gepl}$ =	8,4 m³	
$V_{M,erf}$ =	7,3 m³	**Nachweis erbracht**
Einstauzeit der oberirdischen Anlagenteile		
$t_{E,Mulde}$ =	1,8 h	
erf. $t_{E,Mulde}$ =	24,0 h	**Nachweis erbracht**

Überflutungsprüfung

Jährlichkeit	T =	30	a
anzusetzende Überflutungsfläche	$A_{ges,Überflutung}$ =	496	m²
versickerungswirksame Fläche der Mulde	$A_{Smax, Mulde}$ =	0	m²
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	0,0	l/s
Versickerungsrate Mulde	$Q_{S,Mulde}$ =	1,7	l/s
vorh. Speichervolumen der	Vs =	8,4	m³

Dauerstufe D [h]	Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende r [l/s*ha]	erf. Rückhaltevolumen $V_{rück}$ [m³]	Defizit $V_{Defizit}$ [m³]
Wiederkehrzeit T=30 Jahre				
0,17	10	290,0	7,6	-0,8
0,5	30	168,3	11,9	3,5
1	**60**	**113,3**	**14,0**	**5,6**
2	90	81,7	12,6	4,2
2	120	64,7	10,7	2,3
Wiederkehrzeit T=100 Jahre (gemäß DIN 1986-100 bei Dachflächenanteil > 70 %)				
	5	503,3	7,0	-1,4
			max. $V_{Defizit}$:	**5,6 m³**



Es besteht ein zusätzlicher Bedarf an Rückhaltevolumen von 5,6 m³.

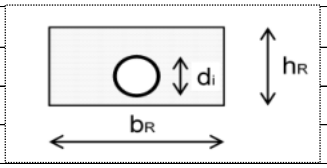
Nachweis Zusätzliches Volumen durch gepl. Freibord von 10 cm in der Mulde.

Freibord f:	0,10 m	Länge:	51,00 m
$Breite_{unten,f}$ [*1]:	1,40 m	$Breite_{f/2}$:	1,60 m
$V_{Freibord}$ =	8,2 m³		

max. $V_{Defizit}$ > $V_{Freibord}$
Aufstau auf der Fläche!

Überschuss: 5,6 - 8,2 = -2,6 m³

Rigolen- und Rohr-Rigolenelement
Versickerung nach DWA-A 138

Einzugsgebiet: **nördliches Einzugsgebiet, nördlicher Streifen**			
Fläche des Einzugsgebietes	A_E =	496,00	m²
mittlerer Abflussbeiwert des Einzugsgebietes	Ψ_m =	0,70	-
undurchlässige Fläche	**A_u =**	**347,00**	**m²**
Parameter der Rigole			
Breite der Rigole	b_R =	0,80	m
Höhe der Rigole	h_R =	0,66	m
geplante Länge der Rigole	l_R =	50,40	m
versickerungswirksame Breite der Rigole	**$b_{R,S}$ =**	**1,13**	**m**
Innendurchmesser des Rohres	d_i =	0,30	m
Anzahl der Rohre		0	St
Drosselabflussspende	q =	0,00	l/(s*ha)
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	0,0	l/s
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone unterhalb des R-Elementes [1)]	k_f =	4,6E-05	m/s
Korrekturfaktor zur Festlegung des Bemessungs-k_f-Wert gem. Anhang B.4 der DWA-A 138		1,0	
Bemessungs-k_f-Wert gem. Anhang B.4 der DWA-A 138	$k_{f, Bem}$ =	4,6E-05	m/s
Versickerungsfläche	A_s =	56,95	m²
Versickerungsrate	Q_s =	1,310	l/s
Speicherkoeffizient der Rigole (Füllmaterial)	s_R =	0,95	-
Gesamtspeicherkoeffizient der Rigole	s_{RR} =	0,95	-
Überschreitungshäufigkeit der Rigole	n_{Rigole} =	0,20	1/a
Jährlichkeit (Rigolenbemessung)	T_{Rigole} =	5	a
Zuschlagfaktor	f_Z =	1,15	-

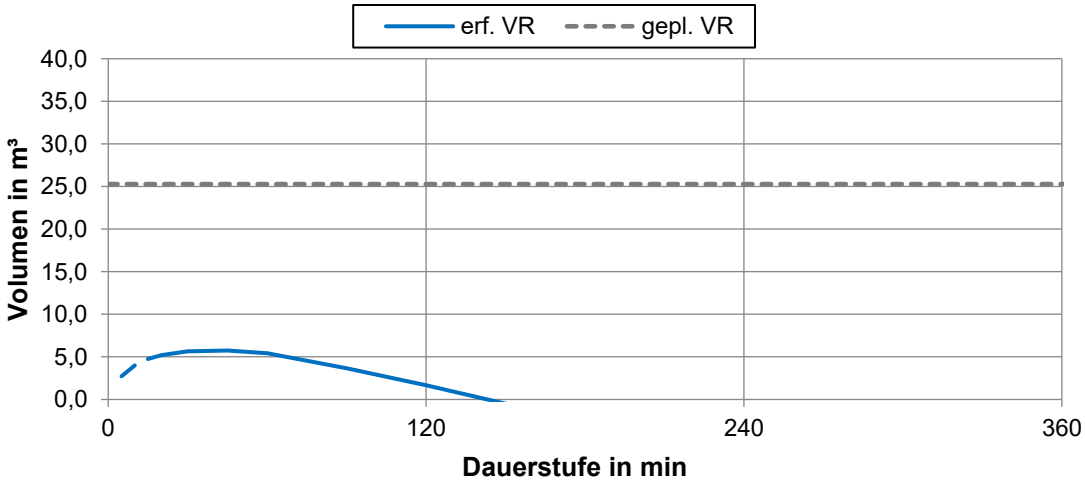
Regendaten: KOSTRA-DWD-2010R (1951-2010); KOSTRA-Rasterfeld: Spalte: 38, Zeile: 26; (obere Klassenwerte)

1) Infiltrationsrate: für die überschläglichen Ermittlungen wird für die Infiltrationsrate wird der kf-Wert für die gewachsenen und aufgeüllten oberflächennahen Sande gemäß Baugrundgutachten vom 26.06.2023 verwendet. Im Rahmen der Entwurfs-/Genehmigungsplanung ist dieser Wert zu überprüfen und zu spezifizieren.

Berechnung des Rigolen- und Rohrrigolen-Elementes

Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende r [l/s*ha]	erf. Rigolenvolumen V_R [m³]
n=0,2 (Wiederkehrzeit T=5 Jahre)		
10	205,00	4,0
20	146,70	5,2
45	**91,10**	**5,7**
60	75,60	5,4
90	54,80	3,7

max. erforderliches Rigolenvolumen: **5,7 m³**



Zusammenstellung der Ergebnisse und Nachweise

Rigole

n=0,2 (Wiederkehrzeit T=5 Jahre)

Breite der Rigole	b_R =	0,80	m
Höhe der Rigole	h_R =	0,66	m
Länge der Rigole	l_R =	50,40	m
Anzahl Rohre		-	St.
Durchmesser	d_i =	-	m
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	-	l/s
geplantes Volumen	$V_{R,geplant}$ =	25,28	m³

Entleerungszeit der Rigole	$t_{E,Rigole}$ =	5,4	h
	=	0,2	Tage

Nachweise

$V_{gepl} > V_{erf}$

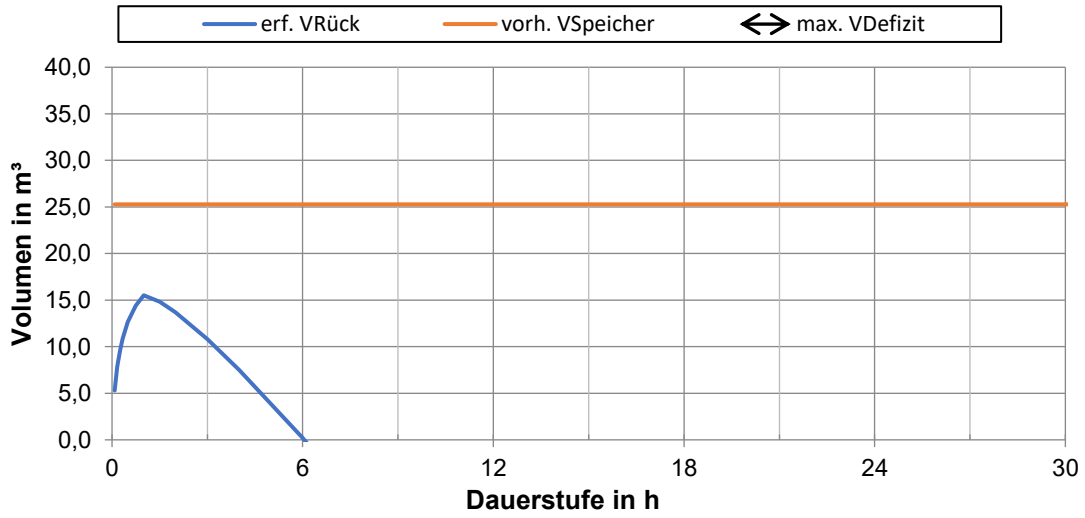
Rigole			
$V_{R,gepl}$ =	25,3 m³		
$V_{R,erf}$ =	5,7 m³	**Nachweis erbracht**	

Überflutungsprüfung

Jährlichkeit	T =	30	a
anzusetzende Überflutungsfläche	$A_{ges,Überflutung}$ =	496	m²
versickerungswirksame Fläche der Rigole	$A_{S, Rigole}$ =	0	m²
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	0,0	l/s
Versickerungsrate, Rigole	$Q_{S,Rigole}$ =	1,3	l/s
vorh. Speichervolumen der Versickerungsanlage	Vs =	25,3	m³

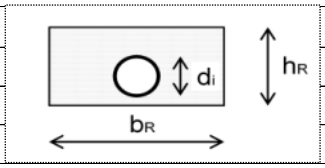
Dauerstufe D [h]	Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende r [l/s*ha]	erf. Rückhaltevolumen $V_{rück}$ [m³]	Defizit $V_{Defizit}$ [m³]
Wiederkehrzeit T=30 Jahre				
0,17	10	290,00	7,8	-17,4
0,5	30	168,30	12,7	-12,6
1	**60**	**113,30**	**15,5**	**-9,8**
2	120	64,70	13,7	-11,6
3	180	46,60	10,8	-14,5
Wiederkehrzeit T=100 Jahre (gemäß DIN 1986-100 bei Dachflächenanteil > 70 %)				
	5	503,30	7,1	-18,2

max. $V_{Defizit}$: -9,8 m³



Es besteht ein zusätzlicher Bedarf an Rückhaltevolumen von -9,8 m³.

Rigolen- und Rohr-Rigolenelement
Versickerung nach DWA-A 138

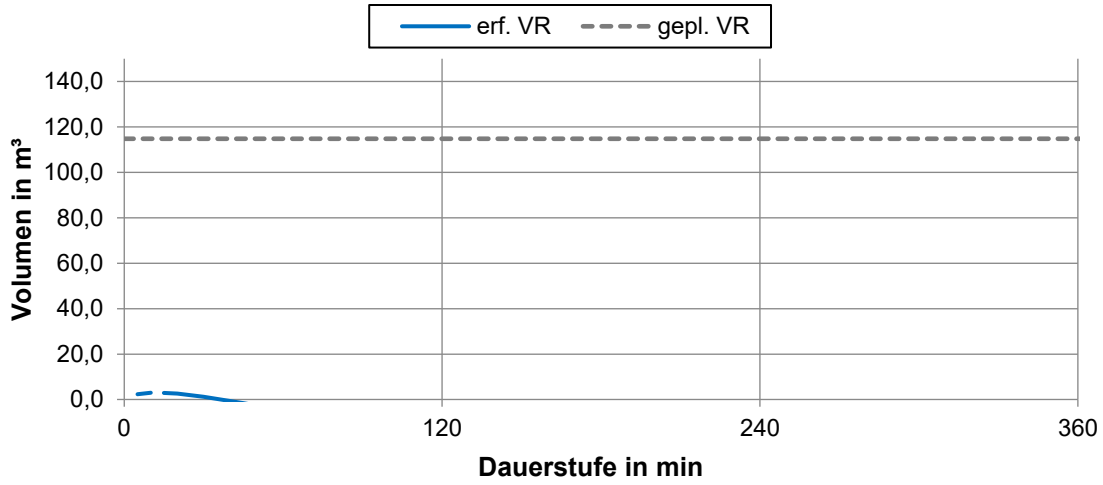
Einzugsgebiet: **nördliches Einzugsgebiet, nördlicher Innenhof**			
Fläche des Einzugsgebietes	A_E =	602,00	m²
mittlerer Abflussbeiwert des Einzugsgebietes	Ψ_m =	0,70	-
undurchlässige Fläche	**A_u =**	**421,40**	**m²**
Parameter der Rigole			
Breite der Rigole	b_R =	10,40	m
Höhe der Rigole	h_R =	0,66	m
geplante Länge der Rigole	l_R =	17,60	m
versickerungswirksame Breite der Rigole	**$b_{R,S}$ =**	**10,73**	**m**
Innendurchmesser des Rohres	d_i =	0,30	m
Anzahl der Rohre		0	St
Drosselabflussspende	q =	0,00	l/(s*ha)
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	0,0	l/s
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone unterhalb des R-Elementes [1)]	k_f =	4,6E-05	m/s
Korrekturfaktor zur Festlegung des Bemessungs-k_f-Wert gem. Anhang B.4 der DWA-A 138		1,0	
Bemessungs-k_f-Wert gem. Anhang B.4 der DWA-A 138	$k_{f, Bem}$ =	4,6E-05	m/s
Versickerungsfläche	A_s =	188,85	m²
Versickerungsrate	Q_s =	4,344	l/s
Speicherkoeffizient der Rigole (Füllmaterial)	s_R =	0,95	-
Gesamtspeicherkoeffizient der Rigole	s_{RR} =	0,95	-
Überschreitungshäufigkeit der Rigole	n_{Rigole} =	0,20	1/a
Jährlichkeit (Rigolenbemessung)	T_{Rigole} =	5	a
Zuschlagfaktor	f_Z =	1,15	-

Regendaten: KOSTRA-DWD-2010R (1951-2010); KOSTRA-Rasterfeld: Spalte: 38, Zeile: 26; (obere Klassenwerte)

1) Infiltrationsrate: für die überschläglichen Ermittlungen wird für die Infiltrationsrate wird der kf-Wert für die gewachsenen und aufgeüllten oberflächennahen Sande gemäß Baugrundgutachten vom 26.06.2023 verwendet. Im Rahmen der Entwurfs-/Genehmigungsplanung ist dieser Wert zu überprüfen und zu spezifizieren.

Berechnung des Rigolen- und Rohrrigolen-Elementes

Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende r [l/s*ha]	erf. Rigolenvolumen V_R [m³]
n=0,2 (Wiederkehrzeit T=5 Jahre)		
5	266,70	2,4
10	205,00	3,0
15	**205,00**	**3,0**
20	146,70	2,5
30	116,70	1,2
max. erforderliches Rigolenvolumen:		**3,0 m³**



Zusammenstellung der Ergebnisse und Nachweise

Rigole

n=0,2 (Wiederkehrzeit T=5 Jahre)

Breite der Rigole	b_R =	10,40	m
Höhe der Rigole	h_R =	0,66	m
Länge der Rigole	l_R =	17,60	m
Anzahl Rohre		-	St.
Durchmesser	d_i =	-	m
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	-	l/s
geplantes Volumen	$V_{R,geplant}$ =	114,77	m³

Entleerungszeit der Rigole	$t_{E,Rigole}$ =	7,3	h
	=	0,3	Tage

Nachweise

$V_{gepl} > V_{erf}$

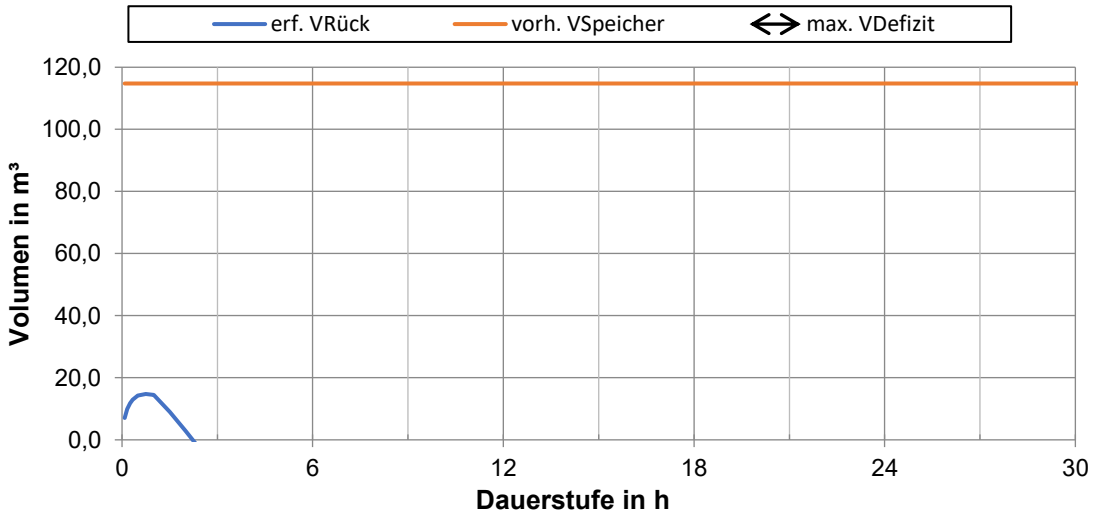
Rigole		
$V_{R,gepl}$ =	114,8 m³	
$V_{R,erf}$ =	3,0 m³	**Nachweis erbracht**

Überflutungsprüfung

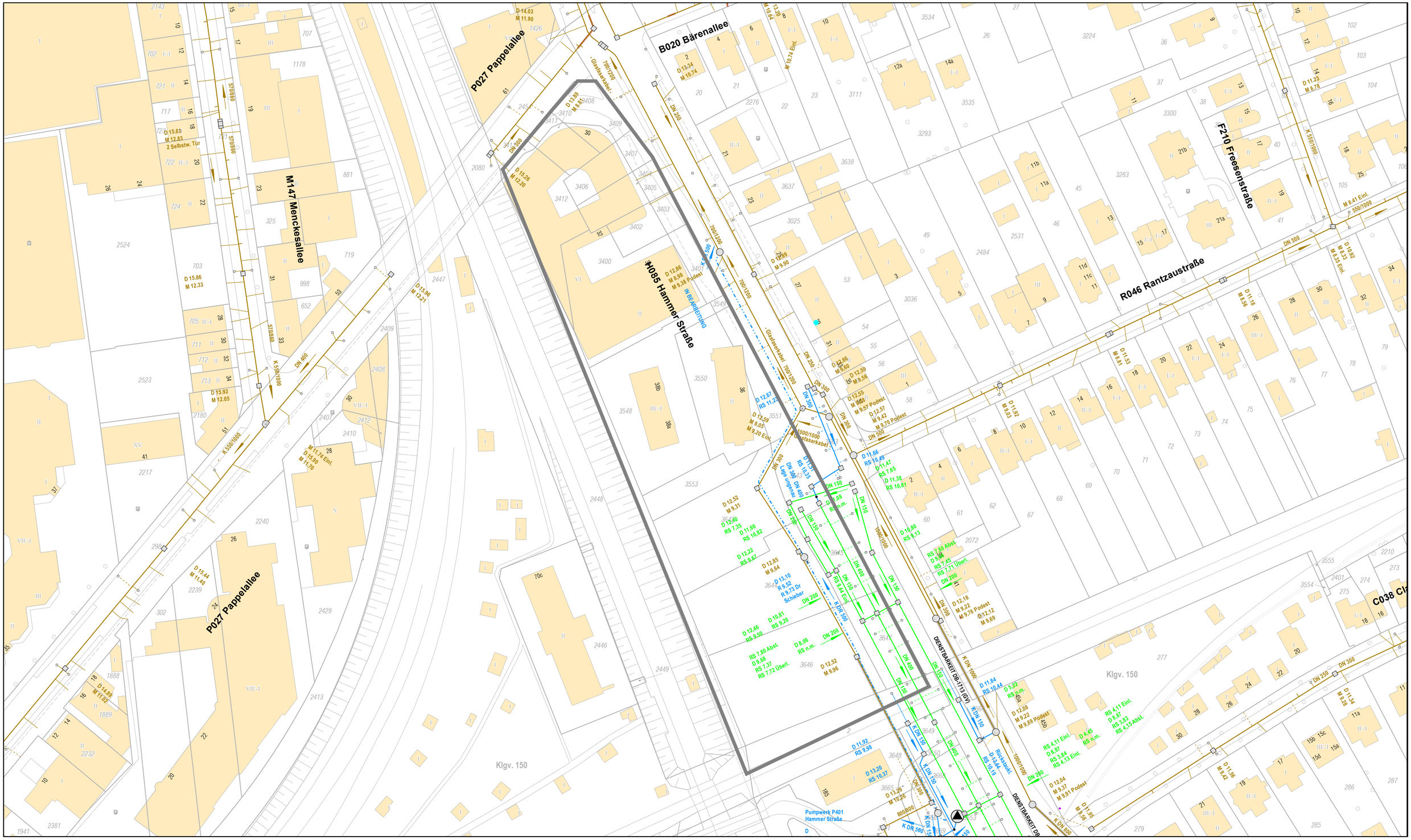
Jährlichkeit	T =	100	a
anzusetzende Überflutungsfläche	$A_{ges,Überflutung}$ =	602	m²
versickerungswirksame Fläche der Rigole	$A_{S, Rigole}$ =	0	m²
Drosselabfluss	Q_{Dr} =	0,0	l/s
Versickerungsrate, Rigole	$Q_{S,Rigole}$ =	4,3	l/s
vorh. Speichervolumen der Versickerungsanlage	Vs =	114,8	m³

Dauerstufe D [h]	Dauerstufe D [min]	Zugehörige Regenspende r [l/s*ha]	erf. Rückhaltevolumen $V_{rück}$ [m³]	Defizit $V_{Defizit}$ [m³]
Wiederkehrzeit T=100 Jahre				
0,17	10	348,30	10,0	-104,8
0,25	15	288,90	11,7	-103,0
0,75	**45**	**163,00**	**14,8**	**-100,0**
1	60	138,90	14,5	-100,3
1,5	90	99,80	9,0	-105,8
Wiederkehrzeit T=100 Jahre (gemäß DIN 1986-100 bei Dachflächenanteil > 70 %)				
	5	503,30	7,8	-107,0

max. $V_{Defizit}$: -100,0 m³



Anlage 8



Legende

- Absperrschieber
- Schächte, ohne Kammer
- Schächte, mit einer Kammer
- Schächte, mit zwei Kammern Typ 1
- Schächte, mit zwei Kammern Typ 2
- Schächte, mit 1,2 m Kammer
- Pumpwerk ohne Hochbauteil
- Pumpwerk mit Hochbauteil
- Emissionsschutzanlagen
- Auslass, Einlass
- Sonderschächte, DN kleiner 3000
- Deckel
- Fiktive Schächte
- Luftschacht
- Schneeschacht
- Revisionsschächte auf Hausanschlüssen
- Revisionseinrichtungen (zugänglich)
- Revisionseinrichtungen (überdeckt)
- ESF - Einrichtung zum Sammeln u. Fördern
- Trumme
- Sickertrumme
- Schmutzwasser
- Regenwasser
- Mischwasser
- Fremdleitung
- geplanter Hausanschluß
- Bauprojekt
- Dienstbarkeit
- Schutzrohr

0 5 10 20 30 40 m

HAMBURG WASSER

Leitungsbestandsplan
Hamburger Stadtentwässerung AöR
Billhorner Deich 2, 20539 Hamburg
040-7888-82129,-15,-13,-12 anlageninfo@hamburgwasser.de

E 21
Infrastrukturkoordination und Erschließungen

Maßstab 1:1 000

Datum 25.04.2022

Für die Vollständigkeit und Richtigkeit kann keine Gewähr übernommen werden. Insoweit sind insbesondere die Angaben über die exakte Lage und Abmessungen der Anlagen vor Ort durch Aufgrabungen zu überprüfen.
In einem Abstand von 1 m zur Außenkante der Anlagen ist mit Handschachtung zu arbeiten und der zuständige Netzbezirk ist zu informieren.

Anlage 9

O + P Geotechnik GmbH

Beratende Ingenieure für Grundbau, Bodenmechanik und Umwelttechnik

Mendelssohnstraße 15 F 22761 Hamburg
Tel 040 - 810 00 90 Fax 040 - 890 56 65

BV Bebauungsplanverfahren – Marienthal 36 (Hammer Straße)

in

Hamburg-Eilbek

-

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

1. Geotechnischer Bericht

26.06.2023

I Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung 1
2 Unterlagen 2
2.1 Eigene Unterlagen 2
2.2 Von Bezirksamt Wandsbek 3
3 Standortbeschreibung 3
3.1 Lage und heutiger Zustand 3
3.2 Geplantes Bauvorhaben 4
4 Baugrund und Wasserstände 5
4.1 Baugrunderkundungen 5
4.2 Probennahme 6
4.3 Kampfmittel- und Bombenblindgängerverdacht sowie Altlastenhinweise 7
4.4 Grafische Darstellung der Bohrergebnisse 8
4.5 Bodenschichtung / Baugrundverhältnisse 8
4.6 Hydrogeologie 14
4.6.1 Gemessene Wasserstände 14
4.6.2 Stau- und Schichtenwasser 15
4.6.3 Grundwasser 16
5 Laborversuche 17
5.1 Bodenmechanische Laborversuche 17
5.1.1 Kornverteilung 17
5.1.2 Wassergehalte 18
5.2 Chemische Bodenanalysen 19
5.2.1 Bewertungsgrundlage 19
5.2.2 Einteilung und Zusammensetzung der Mischproben 19
5.2.3 Zusammenstellung und Bewertung der Analyseergebnisse nach LAGA und Deponieverordnung 20
6 Bodenmechanische Kennwerte (k-Werte) 25
6.1 Anstehende Böden 25
6.2 Verfüll- und Austauschböden 26
7 Gründungsempfehlungen 27
7.1 Geplante Geotechnische Kategorien 27

7.2 Tragfähiger Baugrund 27
7.3 Bemessungsvorgaben 29
7.3.1 Bodenbemessungsprofil 29
7.3.2 Bemessungswasserstände 31
7.3.3 Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für Flachgründungen und Setzungsabschätzung 32
7.4 Erforderliche Bodenaustauschmaßnahmen 33
8 Versickerungsfähigkeit der erkundeten Bodenschichten 34
8.1 Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts 34
8.2 Fazit und Beurteilung der Versickerungseigenschaften 37
9 Baupraktische Hinweise 39
9.1 Einbauempfehlungen für den Bodenaustausch 39
9.2 Baugruben und Verbauten 41
9.3 Wasserhaltung und Trockenhaltung Bauteile 43
9.4 Wiederverwendung des Aushubmaterials 45
9.5 Weitere Hinweise 46
10 Zusammenfassung 47

ENTWURF

II Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tiefen- und flächenbezogene Zusammensetzung der Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen..... 20

Tabelle 2: Grenzwertüberschreitende Parameter und Zuordnung der Proben gemäß der Einbauklassen nach LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) und Deponieverordnung..... 21

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen 25

Tabelle 4: Übersicht der zugehörigen Aufschlüsse in Bezug auf die geplanten Neubauvorhaben 30

Tabelle 5: Bodenbemessungsprofil..... 30

Tabelle 6: Durchlässigkeitsbeiwerte aus den kornanalytischen Untersuchungen 35

Tabelle 7: Beurteilung der Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130, T1 36

III Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt aus Unterlage 2.2.1 Prinzip-Lageskizze zur möglichen Bebauung des Projektgebietes..... 5

IV Anlagen

23081/1 Übersichtsplan

23081/2 Lage der Aufschlüsse

23081/3 Baugrundaufschlüsse (Sondierprofile)

23081/4 Kornverteilungen

23081/5 Übersicht und Analysenergebnisse der Eurofins Umwelt Nord GmbH (Boden)

23081/6 Versickerungspotenzialkarte (VPK) des Untersuchungsraums

ENTWURF

O + P Geotechnik GmbH

Beratende Ingenieure für Grundbau, Bodenmechanik und Umwelttechnik

Mendelssohnstraße 15 F 22761 Hamburg
Tel 040 - 810 00 90 Fax 040 - 890 56 65
E-Mail buero@op-geotechnik.de

Bezirksamt Wandsbek, Fachamt
Stadt- und Landschaftsplanung
Caffamacherreihe 1 – 3
20355 Hamburg

26.06.2023

Auftragsnummer	/	Unser Zeichen
23081	/	[redacted]

BV **Bebauungsplanverfahren – Marienthal 36 (Hammer Straße) in Hamburg-Eilbek**

hier: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung – Geotechnischer Bericht

Bezug: -Vergabe-Nr.: ZBS4-22-588-W-SL Boden- und Baugrunduntersuchung von Zentrale Beschaffungsstelle der Bezirksämter vom 25.11.2022
-Unser Leistungs- und Honorarangebot inkl. Arbeits-, Zeit- und Personalplan vom 01.02.2023
-Ihr Auftragsschein mit der Auftragsnummer **200377031** vom 23.02.2023

1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

1 Veranlassung

Das Bezirksamt Wandsbek, Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung plant auf den insgesamt etwa 11.900 m² großen Flurstücken 3548, 3549, 3550, 3551, 3553, 3642, 3643, 3644, 3645, 3646 und 3647, im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplans, die planungsrechtlichen Voraussetzungen zu schaffen, das Projektgebiet für eine spätere Wohn- und Gewerbenutzung zu erschließen.

Geplant sind orientierend, nach Klärung planungsrechtlicher Voraussetzungen, Neubauten in den nördlichen und südlichen Teilbereichen der Flurstücke, wobei die Dimension der Neubauten zum jetzigen Zeitpunkt nicht geklärt sind. Vorstellbar sind 4- bis 6-vollgeschossige Gebäude.

Wir wurden mit o.g. Schreiben von der Zentralen Beschaffungsstelle der Bezirksämter beauftragt, für diese Fläche den vorhandenen Baugrund zu erkunden, eine allgemeine Baugrundbeurteilung mit Gründungsempfehlungen sowie eine orientierende Schadstoffanalyse zu erstellen, die mit diesem vorliegenden Bericht auftragsgemäß abgegeben wird.

Unsere Angaben basieren auf dem aktuellen Planungsstand vom Juni 2023 und beziehen sich auf die nachfolgenden Planungsunterlagen. Zum jetzigen Zeitpunkt liegen bis auf einen überschlägigen Lageplan ohne Maßstäbe sowie Angaben aus der Leistungsbeschreibung vom 25.11.2022 keine weiteren Unterlagen zu den geplanten Bauwerken vor.

Anlage 23081/1 zeigt einen Übersichtsplan, in dem das markierte Untersuchungsgebiet dargestellt ist.

2 Unterlagen

Für die Erstellung des vorliegenden Berichts standen uns die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

2.1 Eigene Unterlagen

2.1.1 Schichtenverzeichnisse und 64 gestörte Bodenproben von 8 Kleinrammbohrungen (KRB); Tiefe max. ca. 13,0 m unter Geländeoberkante (GOK), ausgeführt vom 21.03.2023 bis 23.03.2023

2.1.2 Prüfbericht mit der Prüfberichtsnummer AR-23-JH-004802-01 der Eurofins Umwelt Nord GmbH vom 21.04.2023 (Untersuchung Boden)

2.1.3 Diverse Leitungsauskünfte

2.1.4 Deutsche Grundkarte, Maßstab 1:5.000

2.1.5 Protokolle der schweren Rammsondierungen ausgeführt vom 21.03.2023 bis 23.03.2023 von der O+P Geotechnik GmbH

2.1.6 Informationen aus einem Altprojekt in unmittelbarer Nähe über Baugrundschichtung und Wasserstände aus dem Jahre 2005 von der O+P Geotechnik GmbH

2.1.7 Aktualisierte Bohrpläne vom 01.02.2023

2.1.8 Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Versickerungsanlagen, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

2.1.9 Bohrprofile/Schichtenverzeichnisse und Stammdaten der FHH, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft des Geologischen Landesamtes GLA

ENTWURF

2.2 Von Bezirksamt Wandsbek

2.2.1 Angebotsanfrage inkl. Leistungsbeschreibung, Bebauungskonzept sowie Luftbild- und Flurstücksplan, von Bezirksamt Wandsbek, ohne Maßstab Stand November.2020, November 2022 und Januar 2023

2.2.2 Legitimationsschreiben für die Beschäftigten und Bewohner:innen für die Betretung der Örtlichkeiten, von Bezirksamt Wandsbek, Stand März.2023

3 Standortbeschreibung

3.1 Lage und heutiger Zustand

Die tatsächliche Nutzung der o.g Flurstücke kann zurzeit als Handels-, Wohnbau-, Sozial-, Dienstleistungs- und Straßenverkehrsfläche beschrieben werden und umfasst insgesamt eine Größe von ca. 11.900 m². Das Projektgebiet liegt im Bezirk Hamburg-Wandsbek, Gemarkung Marienthal (Nr. 0551), Ortsteil Eilbek (OT 501 – 504).

Die nördlichen Flurstücke (3548, 3549, 3550, 3551) sind derzeit mit zwei Bestandsgebäuden (Wohngebäude und Kindertagesstätte) inkl. nördlichen Parkplatzflächen bebaut. Umläufig der Gebäude sind die Freiflächen zumeist als Garten- bzw. Grünflächen zu beschreiben.

Die südlichen Flurstücke (3553, 3642, 3643, 3644, 3645, 3646, 3647) werden zurzeit temporär von der Deutschen Bahn als Baustelleneinrichtungsflächen für die Baustelle „S-Bahnlinie S4“ genutzt, welche vsl. bis zum Jahr 2028 dort verbleibt. Daher sind auf dem Baustellengelände mit großen Baugerätschaften, temporäre Baustraßen sowie Baustellencontainer zu rechnen. Die spätere Übergabesituation der Fläche nach Bauende ist uns nicht bekannt.

Daher sind die Flächen des Projektgebietes heterogen versiegelt oder weisen keine Oberflächenversiegelung auf.

Das Projektgebiet wird begrenzt von der Hammer Straße im Osten, der Gleisanlage im Süden und Osten sowie der Flurstücke 3400 und 3401 im Norden. Die Lage der Baufläche ist dem Übersichtsplan der Anlage 23081/1 zu entnehmen.

Auf Grundlage der Daten des geologischen Landesamtes der Freien und Hansestadt Hamburg (FHH) und unseren Erkenntnissen durch Altprojekte ist im Umfeld des Grundstücks das Vorkommen von Schmelzwassersanden und Geschiebeböden in Form von Geschiebelehm und -mergel in gründungsrelevanten Tiefen in größeren Mächtigkeiten wahrscheinlich, die im Untergrund heterogen und chaotisch verteilt sind.

Gemäß den vorliegenden Kabel- und Leitungsbestandsplänen ist die Fläche von diversen unterirdisch verlegten Bestandsleitungen durchzogen. Hierbei ist besonders auf die vorhandenen Fernwärme-Leitung im angrenzenden westlichen Bereich hinzuweisen. Informationen ob der Bestand erhalten und/oder lastenfrei zu überbauen ist liegen uns nicht vor.

Anhand der eingemessenen Ansatzhöhen der durchgeführten Baugrundaufschlüsse ergibt sich mit einer für diese Untersuchungen hinreichenden Genauigkeit für das Untersuchungsgebiet

ein mittleres Geländeniveau von etwa NHN +13,4 m.

3.2 Geplantes Bauvorhaben

Im Zuge der Neubauvorhaben auf dem Projektgebiet sind insgesamt zwei Gebäude geplant über die bis auf überschlägige Lagepläne keine Planunterlagen oder Informationen vorliegen.

Vorstellbar ist die Gebäude als 4- bis 6-geschossige Neubauten auszuprägen. Die geplanten Neubauten sollen wohnlich, gewerblich und sozial genutzt werden und weisen eine Grundfläche von jeweils ca. 2.550 m² (Norden) bzw. 3.165 m² (Süden) auf.

Über die Höhe der Gründungssohlen liegen uns ebenfalls keine Informationen vor, sodass wir im ersten Schritt von einer frostfreien Einbindung der Gründungselemente auf einer Höhe von ca. NHN +12,6 m (ca. 0,8 m u. GOK) ausgehen.

Im Zuge der Entwicklung des Projektgebietes soll die Baumreihe an der Hammer Straße gesichert und entwickelt und die Umfahrt zu einem Betriebsgebäude des Fernwärmenetzes an den Gleisen erhalten werden.

Eine grobe Übersicht über die geplanten Baumaßnahmen ist der folgenden Abbildung (vgl. Abb. 1) zu entnehmen.

Weitere Informationen, Unterlagen, Schnitte oder Gründungsebenen zu den geplanten Baulichkeiten liegen uns nicht vor.

ENTWURF



Abbildung 1: Ausschnitt aus Unterlage 2.2.1 Prinzip-Lageskizze zur möglichen Bebauung des Projektgebietes

4 Baugrund und Wasserstände

4.1 Baugrunderkundungen

Die Baugrundaufschlüsse wurden durch die O + P Geotechnik GmbH projektiert und durchgeführt. Die Baugrundverhältnisse auf dem Untersuchungsgrundstück wurden durch uns vom 21.03.2023 bis zum 23.03.2023 durch acht Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 8) gemäß DIN 4020 bzw. DIN EN ISO 22475-1 zur Bodenprobeentnahme mit einem Bohrdurchmesser von 36 mm bis 80 mm mit einer maximalen Solltiefe von ca. 13 m unter Geländeoberkante (u. GOK) (ca. NHN +0,4 m) erkundet.

Im Vorfeld mussten die Arbeiten auf den südlichen Teilflächen (KRB 5 bis KRB 8) aufgrund der aktuellen Nutzung als Baustelleneinrichtungsfläche im Rahmen eines Vor-Ort-Termins mit der Projektleitung der Deutsche Bahn abgesprochen und angemeldet werden.

Aufgrund mangelnden Bohr- und Sondierfortschritts und Hindernissen im Untergrund sowie aus geotechnischer Sicht wurden die Endtiefen der Kleinrammbohrungen und schweren Rammsondierungen entgegen der geplanten Erkundungstiefen geringfügig angepasst.

In Ergänzung zu den Kleinrammbohrungen erfolgten acht schwere Rammsondierungen (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 bis in einer maximalen Endtiefe von ca. 15,0 m u. GOK mit den entsprechenden Bezeichnungen DPH 1 bis DPH 8.

Die Lage der Baugrundaufschlüsse mussten aufgrund der örtlichen Gegebenheiten, der Leitungsverläufe, des Baustellenbetriebes und der Bestandsbaulichkeiten vor Ort leicht versetzt werden.

Die versiegelten Oberflächen, besonders im nördlichen Bereich (Nahbereich der KRB 1 und KRB 2) in Form von Pflaster- bzw. Verbundstein wurden händisch aufgenommen und nach Beendigung der Arbeiten wieder fachgerecht verschlossen.

Mangels vollständiger Leitungsfreiheit auf dem Grundstück wurde auftragsgemäß bei jeder Bohrung und Sondierung trotz vorhandener Bestandsleitungspläne aus Sicherheitsgründen eine manuelle Vorschachtung bis etwa 1,50 m unter GOK durchgeführt.

Die Lage und Bezeichnung der Baugrundaufschlüsse kann dem Übersichtsplan in Anlage 23081/2 entnommen werden.

4.2 Probennahme

Die Entnahme der gestörten Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen erfolgte fachgerecht nach den geotechnischen und chemischen Erfordernissen für die bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen.

Das geförderte Sondiergut der Kleinrammbohrungen wurde bereits geologisch vor Ort direkt nach der Probennahme detailliert angesprochen und in die Schichtenverzeichnisse gemäß DIN 4022 aufgenommen.

ENTWURF

Die aufgeschlossenen Horizonte wurden, wenn Materialwechsel vorlag, schichtbezogen beprobt. Bei einheitlichen Schichten sind Proben auch in größeren Abständen entnommen worden.

Das vor Ort entnommene Bodenmaterial wurde in entsprechend beschriftete PE-Becher gefüllt, ausgewählte Proben aus den oberen Schichten wurden zwecks der chemischen Untersuchungen in sog. Umweltgläsern mit Schraubverschluss luftdicht verschlossen.

Die Proben wurden sodann in unser eigenes bodenmechanisches Erdbaulaboratorium transportiert und dort nochmals für unsere geotechnische Bewertung klassifiziert.

Die Einzelproben werden derzeit in unserem Erdbaulaboratorium für eine Rückstelldauer von 6 Monaten gelagert. Die Entsorgung der Proben erfolgt dann ohne vorherige Ankündigung am Ende diesen Jahres.

Die eingemessenen Lagen der Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind mit einer für diese Untersuchungen hinreichenden Genauigkeit im Lageplan der Anlage 23081/2 dargestellt.

4.3 Kampfmittel- und Bombenblindgängerverdacht sowie Altlastenhinweise

Zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlüsse (März 2023) lag uns für dieses Grundstück kein behördlicher Bescheid der GEKV zur Kampfmittelsituation vor.

Daher mussten die Erkundungsarbeiten mit einer sicherheitstechnischen Begleitung eines Befähigungsscheininhabers gemäß § 20 des SprengG erfolgen.

In diesem Kontext empfehlen wir die GEKV-Stellungnahme für mögliche Baumaßnahmen vor Baubeginn einzuholen.

Allgemein wird auf die Verordnung zur Verhütung von Schäden durch Kampfmittel (Kampfmittelverordnung) der Freien und Hansestadt Hamburg hingewiesen.

ENTWURF

4.4 Grafische Darstellung der Bohrergebnisse

In den Anlagen 23081/3.1 und -/3.2 ist die erbohrte Bodenschichtung in Form von Bohrprofilen entsprechend DIN 4023 mit Angabe der tagesaktuell angetroffenen Wasserstände höhengerecht aufgetragen.

Die Angaben basieren auf den Eintragungen in den Schichtenverzeichnissen, unserer Bodenansprache und -klassifizierung sowie den Ergebnissen der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche.

Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen sind als Rammdiagramme (Schlagzahlen je 10 cm Eindringung des Sondiergestänges) ebenfalls in der vorbenannten Anlage festgehalten.

Die Anlagen 23081/3.1 und -/3.2 wurden im Hinblick auf die geplanten Neubauvorhaben angeordnet, sodass für den jeweiligen Neubau die Bohrprofile zusammengefasst worden. Dementsprechend wurde folgende Aufteilung gewählt:

- Anlage 23081/3.1: Neubau nördlicher Bereich
- Anlage 23081/3.2: Neubau südlicher Bereich

Die festgestellten Wassergehalte sind den entsprechenden Bodenschichten zugeordnet und rechts neben dem Profil aufgetragen.

4.5 Bodenschichtung / Baugrundverhältnisse

Ausgehend von der Geländeoberfläche wurde mit den Baugrundaufschlüssen folgender Schichtenaufbau im Bereich der untersuchten Flächen festgestellt:

- Versiegelte Fläche
  - Pflasterstein/Verbundstein im nördlichen Bereich
- **Auffüllungen**
  - Zumeist Sande mit Fremdbestandteilen, humos, schluffig, kiesig, locker gelagert; sehr wechselhaft ausgeprägt
    - Untergeordnet sandige Oberböden teils mit Fremdbestandteilen, schluffig und humos, locker gelagert
    - Untergeordnet geringmächtiger aufgefüllter Geschiebelehm
    - Untergeordnet aufgefüllter Gleisschotter mit Fremdbestandteilen im südlichen Baustellenbereich

ENTWURF

- **Gewachsene, zur Tiefe wasserführende Mittelsande**
  - Zumeist mitteldicht gelagerte Mittelsande, gleichförmig und schluffarm; zur Tiefe wasserführend; mächtigere Ausprägung im nördlichen Bereich
  - Den Geschiebemergelkomplexen unregelmäßig und geringmächtig zwischengeschaltet
  - lockere Lagerungsdichten in den bindigen und wasserführenden Übergangsbereichen möglich
- Geschiebelehm
  - Sandiger Geschiebelehm mit schluffigen, tonigen und kiesigen Bestandteilen mit Sandbänderungen, nur partiell und geringmächtig erkundet
    - Teilweise den Sanden und dem Geschiebemergel zwischenlagernd; übergeordnet steif-plastische Konsistenz, bereichsweise wasserführend und mögliche weich bis teils breiige Konsistenzen
- **Geschiebemergel**
  - Sandiger Geschiebemergel mit schluffigen, tonigen und kiesigen Bestandteilen mit Sandbänderungen, übergeordnet den gewachsenen Sanden unterlagert
  - Teilweise in chaotischer Wechsellagerung mit gewachsenen Sanden; steif-plastische Konsistenz
    - Zur Tiefe halbfeste Konsistenz

Es sei darauf hingewiesen, dass eine Unterscheidung zwischen gewachsenen Böden und Auffüllungshorizonten aufgrund ihrer Ähnlichkeit bei fehlenden anthropogenen Beimengungen nicht immer eindeutig möglich ist. Demnach können Abweichungen zu unserer Ansprache nicht ausgeschlossen werden.

Weiterhin sind Baugrunderkundungen punktuelle und kleindimensionierte Aufschlüsse, so dass Abweichungen von den hier beschriebenen Bodenverhältnissen und -eigenschaften grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden können.

Geschiebeböden (Geschiebelehm, Geschiebemergel) und bindige Schluffschichten können überwiegend den Bodenklassen 4 und 5 zugeordnet werden, zählen aber beispielsweise unter dynamischen Einflüssen oder starken Niederschlägen zu den fließenden Bodenarten (Bodenklasse 2).

Nachfolgend werden die angetroffenen Bodenarten näher beschrieben.

Versiegelte Flächen

Im nördlichen Parkplatzbereich steht ab Geländeoberkante die Oberflächenversiegelung in Form von Pflaster- und Verbundsteinen mit einer Mächtigkeit von ca. 0,08 m bzw. ca. 0,10 m an.

Auffüllungen

Direkt unterhalb der versiegelten Oberfläche bzw. in den nicht versiegelten restlichen Grundstücksbereichen steht Auffüllungsmaterial an, welches sehr heterogen ausgeprägt ist.

In partiellen Bereichen (Grün- und Gartenflächen) stehen schluffige, humose sandige Auffüllungen mit teils anthropogenen Beimengungen an, die als humose Oberböden zu beschreiben sind.

Besonders im südlichen Baustellenbereich weisen die Auffüllungen vermehrt Anteile von Gleisschotter auf, welcher voraussichtlich für die Nutzung als Baustraße aufgebracht wurde.

Geringmächtig und örtlich begrenzt wurde eine aufgefüllte Geschiebelehmschicht erkundet.

Die Auffüllungen weisen unterschiedlich hohe anthropogene Beimengungen (z.B. Schlacke-, Beton-, Ziegel-, Bauschuttreste) auf.

Entsprechend der durchgeführten Kornverteilungen handelt es sich bei den sandigen Auffüllungsmaterialien auf Grundlage der DIN 18196 um Sand-Schluff-Gemische (SU).

Handspezifisch sind die Auffüllungen heterogen als Sand oder Schluff mit unterschiedlichen Anteilen an Grob- und Feinkorn zu beschreiben.

Die Höhenlagen der regellosen Auffüllungen variieren über das Projektgebiet und erreichen Mächtigkeiten von ca. 0,7 m bis 2,1 m und werden zumeist von gewachsenem Geschiebemergel unterlagert. In den nördlichen Bereichen stehen unterhalb der Auffüllungen mächtige gewachsene Sande an.

Die mittlere Schichtdicke beträgt rechnerisch ca. 1,5 m.

In den Schichtenverzeichnissen ist bei den Auffüllungen überwiegend der Hinweis eines leichten bis mittelschweren Bohrfortschrittes eingetragen worden. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH) dokumentieren Schlagzahlen je 10m Eindringung des Sondiergestänges von N_{10} = i.M. 0 – 4.

ENTWURF

Erfahrungsgemäß kann im Hinblick auf die Heterogenität sowie der Anteile an Fremdbestandteile und humosen Beimengungen von einer eher lockeren Lagerungsdichte der regellosen Auffüllungen und somit von einer geringen Tragfähigkeit ausgegangen werden.

In den meisten Aufschlüssen wurden in den Auffüllungen nach Art und Menge unterschiedliche anthropogene Beimengungen, wie z.B. Schlacke-, Beton-, Ziegel-, Bauschuttreste, angetroffen. Der Masseanteil der Fremdbeimengungen liegt nach unserer Einschätzung in einer Größenordnung von etwa 3 – 15 %.

Die aus der Körnungslinie ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k für die untersuchten Proben aus den Auffüllungen sind der Tabelle 6 im Abschnitt 8.1 zu entnehmen.

Die Unterkanten der Auffüllung liegen nach Daten des hier ausgeführten Untersuchungsprogramms im Wesentlichen zwischen NHN +10,98 m und NHN +12,35 m und rechnerisch im Mittel bei ca. NHN +11,77 m.

Gewachsene, zur Tiefe wasserführende Mittelsande

Unterhalb der regellosen Auffüllungen stehen wechselhaft gewachsene zumeist wasserführende Mittelsande oder mächtige Geschiebemergelkomplexe an. Die gewachsenen Sande weisen im nördlichen Untersuchungsbereich große Mächtigkeiten auf und treten ansonsten nur geringmächtig und lagenweise innerhalb des Geschiebemergels als Sandbänderungen auf.

In den Übergangsbereichen zwischen den Sanden und den bindigen Geschiebeböden in Verbindung mit dem Grundwassereinfluss werden erfahrungsgemäß lockere Lagerungsdichten erwartet.

Unterhalb der angetroffenen Wasserstände können die gewachsenen Sandschichten als wasserführend bezeichnet werden.

Entsprechend der Ergebnisse der durchgeführten Kornverteilungen handelt es sich bei den gewachsenen Sanden auf Grundlage der DIN 18196 mit Ausnahme der gewachsenen Sande im Nahbereich der KRB 3 um frostunempfindliche (F1), enggestufte gleichförmige Sande (SE) mit einem Feinkornanteil von < 5 %.

Der untersuchte gewachsene Sand der KRB 3 ist gemäß DIN 18196 als Sand-Schluff-Gemisch (SU) zu beschreiben.

Aufgrund der chaotischen Wechsellagerung sowie der wechselhaften Schichtmächtigkeit ist eine Angabe der Ober- bzw. Unterkante und der mittleren Mächtigkeit nicht zielführend.

Im nördlichen Bereich erreichen die gewachsenen Sande maximale Mächtigkeiten von ca. 7,5 m während im südlichen Projektgebiet die Oberkante (OK) des Geschiebemergels ansteigt und darüber Auffüllungen lagern. Unterlagert werden die gewachsenen Sande von mächtigen Geschiebemergelschichten und partiell von geringmächtigen Geschiebelehmschichten.

In den Schichtenverzeichnissen ist bei den gewachsenen Sandkomplexen überwiegend eines mittelschweren bis schweren Bohrfortschritts eingetragen worden. Die Eintragungen der schweren Rammsondierungen (DPH) dokumentieren Schlagzahlen je 10 cm Eindringung des Sondiergestänges von N_{10} = i.M. 7 – 10.

Durch die Gleichförmigkeit der gewachsenen Sande kann es zu einer Verringerung der Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen kommen, wodurch die gewachsenen Sande als überwiegend mitteldicht gelagert bewertet werden können.

Erfahrungsgemäß, auch im Hinblick auf die vorkonsolidierten Baugrundverhältnisse durch die Bestandsgebäude und der Verkehrs- bzw. Baustellenflächen, kann von einer mitteldichten Lagerung und ausreichender Tragfähigkeit der gewachsenen Sande ausgegangen werden.

Partielle bindige und wasserbeeinflusste Übergangsschichten können eine lockere Lagerung und geringe Tragfähigkeit aufweisen, die jedoch örtlich begrenzt und geringmächtig sind.

Die aus der Körnungslinie ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k für die untersuchten Proben aus den Sanden sind der Tabelle 6 im Abschnitt 8.1 zu entnehmen.

Die Unterkante (UK) der mächtigen gewachsenen Sande im nördlichen Bereich nach Daten des hier ausgeführten Untersuchungsprogramms im Wesentlichen auf einer Höhe von ca. NHN +4,6 m.

Geschiebelehm

Den gewachsenen Sanden und Geschiebemergelschichten zwischengeschaltet, wurde im Nahbereich der KRB 1 geringmächtig Geschiebelehm angetroffen. Generell ist zu erwähnen, dass unterhalb des Geschiebelehms Geschiebemergelschichten anstehen.

Handspezifisch handelt es sich bei dem Geschiebelehm um Sand mit schluffigen, tonigen und schwach kiesigen Anteilen.

Die Geschiebelehmschicht erreicht eine Mächtigkeit von ca. 1,05 m und wird von Geschiebemergel unterlagert.

Gemäß organoleptischer Ansprache ist der Geschiebelehm als steif zu bewerten. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierung (DPH) dokumentieren eine steife Konsistenz mit Schlagzahlen je 10 cm Eindringung des Sondiergestänges von N_{10} = i.M. ca. 4 – 6.

Aufgrund von Grundwassereinfluss und Sandbänderungen innerhalb der Geschiebeböden können aufgeweichte bzw. nasse Bereiche auftreten.

Da bindige Bodenschichten (hier: Geschiebelehm, Geschiebemergel) bei dynamischer Beanspruchung infolge der Baugrunderkundung (Niederbringen der Rammkernbohrung mit Vibration) und in Verbindung mit Wasser in den eingeschlossenen Sandbändern generell zu Aufweichungen neigen, werden diese Böden häufig verfahrensbedingt, also unvermeidbar „kaputtgebohrt“.

Somit kann die tatsächliche Konsistenz in situ, also um ungestörten Zustand, durchaus besser ausfallen als sie in den gestört entnommenen Einzelproben festgestellt wurde. Es ist zu beachten, dass bindige Bodenschichten im steifen und halbfesten Zustand zu den schwer lösbaren Böden zählen und den Bodenklassen 4 und 5 bzw. bei hohem Wassergehalt der Bodenklasse 2 entsprechen.

Die Unterkante des Geschiebelehms liegt nach Daten des hier ausgeführten Untersuchungsprogramms im Nahbereich der KRB 1 im Wesentlichen auf einer Höhe von ca. NHN +3,5 m.

Geschiebemergel

Zur Tiefe steht einheitlich im Untersuchungsraum Geschiebemergel an, der unregelmäßig von Sandbändern durchfahren wird.

Gemäß den vorliegenden Kornverteilungen handelt es sich hierbei kornanalytisch um Sand mit schluffigen, tonigen und schwach kiesigen Anteilen. Der Geschiebemergel weist teilweise wasserführende Sandbänderungen auf, ist kalkhaltig und hat hier Wassergehalte zwischen 10,7 % und 13,3 %.

Die Geschiebemergelschichten erreichen Mächtigkeiten zwischen 0,5 m bis mindestens 11,0 m, wobei zum Großteil die UK dieser Schichten nicht ermittelt werden konnte. Der Geschiebemergel ist den benannten Bodenschichten vollflächig unterlagert.

ENTWURF

Gemäß organoleptischer Ansprache sowie der Hinweise zum Bohrfortschritt ist der Geschiebemergel als steif und zur Tiefe als halbfest zu bewerten. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH) dokumentieren eine steife bis halbfeste Konsistenz mit Schlagzahlen je 10 cm Eindringung des Sondiergestänges von N_{10} = i.M. 6 – 16.

Aufgrund von Grundwassereinfluss und Sandbänderungen innerhalb der Geschiebeböden können aber auch aufgeweichte bzw. nasse Bereiche auftreten.

Ebenfalls ist auf die verfahrensbedingte Konsistenzverschlechterung bei bindige Bodenschichten hinzuweisen.

Die Unterkanten (UK) des Geschiebemergels konnten vollflächig nicht erkundet werden und liegt demnach bei einer Tiefe von ca. ≥ 9 m u. GOK bis ca. ≥ 13 m u. GOK.

Gemäß Unterlage 2.1.6 liegen uns ebenfalls noch weitere und tiefer geführte Bohrungen und Sondierungen aus dem Nahbereich der Baumaßnahme vor, die in Abstimmung und bei weiteren Fragestellungen ggfs. hinzugezogen werden können.

4.6 Hydrogeologie

4.6.1 Gemessene Wasserstände

Im Zuge der Baugrunderkundung im März 2023 wurden in allen Kleinrammbohrungen verschiedene Wasserstände erkundet. Hierbei ist zwischen den angebohrten und ausgependelten Wasserständen nach Bohrende zu differenzieren.

Es stellt sich der vereinzelt **nach Bohrende** gemessene Wasserstand in folgender Schwankungsbreiten dar:

ca. NHN +6,6 m bis ca. NHN +9,4 m.
(ca. 4,13 m bis ca. 7,00 m unter Gelände)

Die Wasserstände werden mittels Lichtlot in den offenen Bohrlöchern gemessen. Verfahrungsbedingt lassen sie sich so nicht immer exakt einem Stau- und Grundwasserstand zuordnen.

Es wurden während der Erkundungsarbeiten weitere Wasserstände angebohrt, die sich jedoch auf sehr unterschiedlichen Höhenlagen befinden.

Der **angebohrte Wasserstand** liegt heterogen verteilt in den bindigen Bodenschichten und in den gewachsenen Sanden innerhalb, unterhalb bzw. oberhalb der bindigen Bodenschichten und demnach in Schwankungsbreiten von:

ca. NHN +4,6 m bis ca. NHN +11,5 m.
(ca. 2,4 m bis ca. 8,6 m unter Gelände)

Es wurden sowohl oberflächennahe als auch tiefliegende Wasserstände innerhalb der sandigen und bindigen Schichtkomplexe auf unterschiedlichen Höhen angebohrt. Dabei handelt es sich vermutlich um Grund- und Stau- bzw. Schichtenwasser, welches sich ober-, unter- und innerhalb der wasserundurchlässigen bindigen Bodenschichten sowie unterschiedlichen Schluffanteile der Sande bildet und vermutlich aufgrund der Heterogenität der Zusammensetzung und der Oberkanten der Schichtkomplexe chaotisch verteilt ist.

Aufgrund der mächtigen wasserundurchlässigen Geschiebeböden in Verbindung mit den tiefliegenden angetroffenen Wasserständen gehen wir davon aus, dass es sich bei diesen Wasserständen größtenteils vermutlich um Grundwasser handelt, welches sich in den wasserführenden Sandschichten innerhalb der bindigen Bodenschichten ansammelt, wodurch von teils leicht gespannten Grundwasserverhältnissen innerhalb bzw. unterhalb der bindigen Bodenschichten auszugehen ist.

Einzelergebnisse zu den gemessenen Wasserständen sind den Eintragungen in den Bohrprofilen auf den Anlagen 23081/3.1 und -/3.2 zu entnehmen. Die Legende ist zu beachten.

Prinzipiell sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass mit den zur Ausführung gekommenen Aufschlussverfahren eine exakte Bestimmung von Wasserständen nicht immer möglich ist, so dass die tatsächlichen Wasserstände von den hier angegebenen geringfügig abweichen können.

Es ist nach derzeitigem Kenntnisstand der Baugrundverhältnisse zunächst davon auszugehen, dass es sich hierbei um Grund-, Stau- bzw. Schichtenwasserstände handelt.

4.6.2 Stau- und Schichtenwasser

Allgemein ist aufgrund der teils oberflächennahen wasserundurchlässigen Schichten, den unterschiedlichen Schluffanteilen der gewachsenen Sande sowie den teils schluffigen, tonigen und mit anthropogenen Anteilen durchsetzten Auffüllung, in abhängig von Witterung (z.B. Niederschlag) und Wasserdurchlässigkeit, mit Stau- und Schichtenwasservorkommen zu rechnen.

Wegen der in den bindigen Bodenschichten befindlichen Sandbänderungen, den unterschiedlichen Schluffanteilen der Sande sowie den regellosen Auffüllungen ist von einer chaotischen Verteilung der Stau- und Schichtenwässer auszugehen.

Die im Zuge der Erkundungsarbeiten angebohrten Wasserstände innerhalb der gewachsenen Sande und innerhalb, unterhalb bzw. oberhalb der bindigen Bodenschichten lässt auf einen oberflächennahen Grundwasserhorizont vermuten.

Angesichts der beschriebenen Randbedingungen ist ggfs. auf sicherer Seite liegend mit Stauwasser im Bereich der Geländeoberkante zu rechnen (NHN +13,4 m).

4.6.3 Grundwasser

Gemäß den Daten des Geoportals der FHH ist damit zu rechnen, dass der mittlere Grundwasserstand aus dem hydrologischen Jahr 2010 auf einer Druckhöhe von ca. NHN +10,0 m großflächig einen zusammenhängenden Grundwasserhorizont bildet.

Bei Betrachtung des minimalen Grundwasserflurabstandes zum oberflächennahen Grundwasserleiter des hydrologischen Jahres 2018 liegt die Oberkante des Grundwassers im Projektgebiet auf sehr unterschiedlichen Höhenlagen. Die Schwankungsbreiten liegen zwischen ca. 2,0 m – 10,0 m unter Gelände und somit auf einer Höhe zwischen ca. NHN +11,4 m und ca. NHN +3,4 m.

In dem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass sich westlich und östlich des Projektgebiet zwei Standorten einer Grundwasserzehrung befinden, die den Grundwasserstand in unmittelbarer Nähe beeinflussen.

Aufgrund der besonderen hydrogeologischen Untergrundverhältnisse werden die in Abschnitt 7.3.2 angegebenen Bemessungswasserstände ohne Vorhandensein von Grundwassermessstellen von uns auf der sicheren Seite liegend angegeben.

Die hier nur tagesaktuell gemessenen Wasserstände stellen deshalb nicht zwangsweise Höchstwerte dar. Einzelergebnisse zu den gemessenen Wasserständen sind den Eintragungen in den Bohrprofilen in den Anlagen 23081/3.1 und -/3.2 zu entnehmen.

Informationen über Ganglinien, wie sie aus den Messergebnissen von Langzeitbeobachtungen entwickelt werden, liegen uns für das Umfeld des Baugrundstückes nicht vor. Der tatsächliche Grundwasserstand und seine Schwankungen kann nur nach Langzeitbeobachtungen mit Hilfe eines Grundwassermesspegels untersucht werden.

Zur Verifizierung der genauen Grund- und Bemessungswasserständen empfehlen wir die Herstellung von Grundwassermessstellen. Das Monitoring der Grundwasserstände über einen ausreichenden Zeitraum gibt Aufschluss über die Schwankungsbreiten der Grundwasserstände in diesem Gebiet.

Die Herstellung der Grundwassermessstellen sind von Unternehmen durchzuführen, die nach DVGW-Arbeitsblatt W 120-1 für den Brunnenbau zertifiziert sind.

Der Wasserstand kann je nach Witterung und Jahreszeit unterschiedlich ausfallen und daher nicht punktuell und tagesaktuell vorhergesagt werden. Höhere zw. Katastrophenwasserstände und niedrige Wasserstände können nicht ausgeschlossen werden.

5 Laborversuche

5.1 Bodenmechanische Laborversuche

Für die Durchführung von bodenmechanischen Laborversuchen standen uns aus den Baugrundaufschlüssen KRB 1 bis KRB 8 insgesamt 64 gestört entnommene Einzelproben zur Verfügung.

Ergänzend zur Bodenansprache erfolgten in unserem Erdbaulaboratorium kornanalytische Untersuchungen an repräsentativ ausgewählten Einzel- und Mischproben. Die so ermittelten Kornverteilungen wurden in die Bohrprofile eingearbeitet.

Des Weiteren sind die an den bindigen Bodenproben (Geschiebeböden) festgestellten natürlichen Wassergehalte neben den entsprechenden Schichten der Bohrprofile mit angegeben.

5.1.1 Kornverteilung

Zur Bestimmung der bodenspezifischen Eigenschaften sowie Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit sind aus ausgewählten Bodenproben (aufgefüllte und gewachsene Sande / Geschiebemergel) in unserem Erdbaulaboratorium 12 kornanalytische Untersuchungen durchgeführt worden. Sie erfolgten an den gestört entnommenen Einzel- und Mischproben aus unterschiedlichen Tiefenlagen in Form von Nasssiebungen und kombinierten Sieb- und Schlämmanalysen.

ENTWURF

Probe Nr.	Tiefe von bis	Bodengruppe	Verfahren
Bodenmechanische Ergebnisse aus der Erkundungsarbeiten 03/2023			
KRB 1/2	**0,8 – 3,8 m**	**SE**	**Nasssiebung**
KRB 1/3+4	**3,8 – 8,25 m**	**SE**	**Nasssiebung**
KRB 2/2+3	**1,1 – 4,5 m**	**SE**	**Nasssiebung**
KRB 2/4+5	**4,5 – 8,5 m**	**SE**	**Nasssiebung**
KRB 3/2	**0,3 – 2,1 m**	**SU**	**Nasssiebung**
KRB 3/3	**2,1 – 3,3 m**	**SU**	**Nasssiebung**
KRB 3/4-7	**3,3 – 9,0 m**	**UM/UL/UA**	**Sieb- und Schlämmanalyse**
KRB 4/3	**0,6 – 2,0 m**	**SU**	**Nasssiebung**
KRB 5/2	**0,9 – 2,1 m**	**SU**	**Nasssiebung**
KRB 5/6-8	**5,0 – 11,0 m**	**SU***	**Sieb- und Schlämmanalyse**
KRB 6/3-6	**2,4 – 6,0 m**	**UM/UL/UA**	**Sieb- und Schlämmanalyse**
KRB 8/6-8	**3,9 – 8,5 m**	**UM/UL/UA**	**Sieb- und Schlämmanalyse**

In den Anlagen 23081/4.1 bis -/4.3 sind die Einzelergebnisse als Kornverteilungskurven gemäß DIN 18123 zeichnerisch zusammengefasst.

5.1.2 Wassergehalte

Die Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes, der u.a. wichtige Erkenntnisse über die Probenkonsistenz liefert, wurde an den bindigen Bodenproben vorgenommen. Die Trocknung erfolgte an jeweils zwei Teilproben gemäß DIN 18121 in einem speziellen Trockenofen bei 105°C.

Insgesamt wurden in unserem Erdbaulaboratorium 4 Wassergehaltsbestimmungen durchgeführt.

Für die 4 untersuchten Mischproben aus dem gewachsenen Geschiebemergel wurden die folgenden Wassergehalte ermittelt:

Probe Nr.	Tiefe von bis	Bodenart	Wassergehalt w [Gew.-%]
Bodenmechanische Ergebnisse aus der Erkundungsarbeiten 03/2023			
KRB 3/4-7	**3,3 – 9,0 m**	**Geschiebemergel**	**w = 12,9**
KRB 5/6-8	**5,0 – 11,0 m**	**Geschiebemergel**	**w = 10,7**
KRB 6/3-6	**2,4 – 6,0 m**	**Geschiebemergel**	**w = 12,9**
KRB 8/6-8	**3,9 – 8,5 m**	**Geschiebemergel**	**w = 13,3**

Die Wassergehalte sind in den Anlagen 23081/3.1 und -/3.2 neben den Bohrprofilen den entsprechenden Bodenschichten zugeordnet.

ENTWURF

5.2 Chemische Bodenanalysen

Auftragsgemäß wurde eine Schadstoffuntersuchung am potentiellen Aushubmaterial als erste Orientierung zur Gefährdungsabschätzung sowie für die Entsorgung des Materials durchgeführt.

Zur Ermittlung der Schadstoffgehalte im Boden wurden diese ausgewählten Bodenproben und Bodenbereiche auf folgende Analyseumfänge untersucht:

- Parameterumfang TR LAGA 2004, gesamt 6 Proben
- Erweiterung DepV (DK 0 – DK III) 6 Proben

5.2.1 Bewertungsgrundlage

Das hier herangezogene Regelwerk „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ (LAGA Mitteilung 20) wird durch die „Länderarbeitsgemeinschaft Abfall“ (LAGA) vorgegeben.

Sie legt bundesweit konkrete Verwertungsanforderungen unter Berücksichtigung der Nutzung und der Standortverhältnisse für die Verwertung von mineralischen Abfällen bei Baumaßnahmen im weitesten Sinne fest.

Die LAGA M20 – TR Boden regelt die Verwertung von Bodenmaterial in Abhängigkeit von den Schadstoffgehalten und -konzentrationen. Das zu verwertende Bodenmaterial wird definierten Einbauklassen zugeordnet, deren Zuordnungswerte Z0 bis Z2 die formale Obergrenze der einzelnen Schadstoffgehalte und -konzentrationen für die jeweilige Einbauklasse darstellen.

In Ergänzung zur TR-LAGA sollte die Erweiterung der Analytik auf die Ergänzungsparameter der Deponieverordnung erfolgen.

5.2.2 Einteilung und Zusammensetzung der Mischproben

Bei der Probenzusammenstellung war das Augenmerk auf die aushubrelevanten Bereiche des entnommenen Probematerials gerichtet.

Die Zusammensetzung der insgesamt 6 Proben erfolgte daher aufschluss- und tiefenbezogen. Durch die Aufteilung des Baufeldes lässt sich bei einer ggfs. nachgewiesenen Kontamination die Schadstoffausbreitung besser lokalisieren und im späteren Aushubbetrieb gegenüber den übrigen Bereichen örtlich abgrenzen.

ENTWURF

Basierend auf dieser Probeneinteilung ergeben sich für diese Teilflächen folgende Zusammensetzungen für die chemischen Bodenuntersuchungen:

Probe	Aufschluss / Bereich	Entnahmetiefe ca. u. GOK	Bodenart	Analysen-umfang
MP 1	KRB 1 - KRB 4, (nördlicher Bereich)	0,08 – 2,10 m	sandige Auffüllung	LAGA / DepV
MP 2	KRB 1 - KRB 3, (nördlicher Bereich)	0,80 – 4,50 m	Sande, gewachsen	LAGA / DepV
MP 3	KRB 3 + KRB 4, (nördlicher Bereich)	2,00 – 5,00 m	unterlagernder Geschiebeboden	LAGA / DepV
MP 4	KRB 5 - KRB 8, (südlicher Bereich)	0,00 – 1,20 m	grobkörnige Auffüllung	LAGA / DepV
MP 5	KRB 5 + KRB 7 + KRB 8 (südlicher Bereich)	0,00 – 2,10 m	sandige Auffüllung	LAGA / DepV
MP 6	KRB 5 - KRB 8, (südlicher Bereich)	1,00 – 4,50 m	unterlagernder Geschiebeboden	LAGA / DepV

Tabelle 1: Tiefen- und flächenbezogene Zusammensetzung der Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen

5.2.3 Zusammenstellung und Bewertung der Analyseergebnisse nach LAGA und Deponieverordnung

Die chemische Analytik erfolgte durch das Labor Eurofins Umwelt Nord GmbH.

Für die sandigen und grobkörnigen Auffüllungsböden (MP 1, MP 4 und MP 5) und den gewachsenen Sand sowie unterlagernden Geschiebeböden (MP 2, MP 3 und MP 6) erfolgte die Untersuchung auf den Parameterumfang der TR LAGA und die Ergänzungsparameter der Deponieverordnung.

Auf Grundlage der LAGA-Boden wurden die grenzwertüberschreitenden Parameter und die jeweilige Probe den definierten Einbauklassen zugeordnet. Tabelle 2 zeigt die formale Zuordnung der Probe in die Einbauklassen nach LAGA-Boden mit Nennung der einstufungsrelevanten Parameter, auch für die Deponierung gemäß Deponieverordnung, wie sie die Analytik ergeben hat.

ENTWURF

Der genaue Analysenumfang, die Prüfmethoden, die verfahrensbedingten Bestimmungsgrenzen (BG) sowie alle Einzelergebnisse sind den beiliegenden Prüfberichten des beauftragten Labors in Anlage 23081/5 zu entnehmen.

Probe	LAGA-Klasse	Auffälliger Parameter	Probe	Deponie-klasse	Auffälliger Parameter
MP 1*	**> Z 2**	Blei**, Kupfer**	MP 1	**DK 0*** **	-
MP 2	**Z 0**	-	MP 2	**DK 0**	-
MP 3	**Z 0** (Lehm/Schluff)	-	MP 3	**DK 0**	-
MP 4	**Z 2**	PAK****	MP 4	**DK 0**	-
MP 5	**Z 0**	-	MP 5	**DK 0**	-
MP 6	**Z 0**	-	MP 6	**DK 0**	-

Tabelle 2: Grenzwertüberschreitende Parameter und Zuordnung der Proben gemäß der Einbauklassen nach LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) und Deponieverordnung

*) Aufgrund des sehr hohen Blei- und Kupfergehaltes ist die Probe vorerst der als gefährlicher Abfall zuzuordnen. In Anbetracht der ansonsten eher unauffälligen Parameter, auch der übrigen Mischproben (MP 2 bis MP 5), kann durch die Homogenisierung in die Probe gelangtes Fremdbestandteil und damit eine Messungenauigkeit des Labors nicht ausgeschlossen werden. **Wir empfehlen eine Nachuntersuchung der Probe.**

**) Gemäß Anlage 1 des „Gemeinsamer Abfallwirtschaftsplan für Bau- und Abbruchabfälle von Hamburg und Schleswig-Holstein vom 30.05.2006“ gilt ein Blei-Gehalt von 700 mg/kg TS sowie ein Kupfer-Gehalt von 400 mg/kg TS als Zuordnungswert zur Abgrenzung von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen.
Gemäß den chemischen Analysen ist das Bodenmaterial der MP 1 als **gefährlicher Abfall** zu bewerten. Demnach gilt für den anfallenden Abfall vorerst das elektronische Abfallnachweisverfahren (eANV).

***) Offiziell führt die Deponieverordnung keine Zuordnungswerte für die Feststoffgehalte an. Da die verschiedenen Entsorgungsfachbetriebe jeweils unterschiedliche Annahmekriterien, auch im Hinblick von Feststoffgehalte, führen, sind in Abhängigkeit des späteren Entsorgungsfachbetrieb die spezifische Deponieklasse abzuklären.

****) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Die Fußnoten unter der Tabelle 2 ist zu beachten. Wir empfehlen, diese Bedingungen zwingend in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen und vertraglich zu vereinbaren.

Hinweis

Die Ergebnisse der orientierenden chemischen Schadstoffanalyse haben eine am Entsorgungsmarkt deklarierte Gültigkeit von etwa 1 Jahr. Aus diesem Grund sind weitere Untersuchungen so zu terminieren, dass die Angaben zu entnommenen Proben mit geplantem Aushub nicht „verfallen“. Entsprechend können bei Bedarf im Nachgang ein halbes Jahr vor Baubeginn weitere umwelttechnische Untersuchungen der zu entsorgenden Böden veranlasst werden.

Die Auswertung der Analysenergebnisse zeigt die Einstufung der Bodenproben aus den Betrachtungsbereichen und ist wie folgt zu bewerten:

MP 1 – KRB 1 bis KRB 4 (nördlicher Bereich)

Die in der Mischprobe ermittelten Gehalte von Blei (720 mg/kg TS) und Kupfer (4.270 mg/kg TS) liegt nach $LAGA_{Boden}$ im Bereich der Zuordnungswerte

> Z 2

und zählt gemäß Deponieverordnung zur Deponieklasse

DK 0.

Gemäß den chemischen Analysen ist das Bodenmaterial der MP 1 als gefährlicher Abfall zu bewerten. Die entsprechenden Fußnoten unterhalb der Tabelle 2 sind zu beachten.

MP 2 – KRB 1 bis KRB 3 (nördlicher Bereich)

Die untersuchten Parameter der Mischprobe liegen nach $LAGA_{Boden}$ im Bereich der Zuordnungswerte

Z 0

und zählt gemäß Deponieverordnung zur Deponieklasse

DK 0.

ENTWURF

MP 3 – KRB 3 und KRB 4 (nördlicher Bereich)

Die untersuchten Parameter der Mischprobe liegen nach $LAGA_{Boden}$ im Bereich der Zuordnungswerte

Z 0 (Lehm/Schluff)

und zählt gemäß Deponieverordnung zur Deponieklasse

DK 0.

MP 4 – KRB 5 bis KRB 8 (südlicher Bereich)

Der in der Mischprobe ermittelte PAK-Gehalt (5,18 mg/kg TS) liegt nach $LAGA_{Boden}$ im Bereich der Zuordnungswerte

Z 2

und zählt gemäß Deponieverordnung zur Deponieklasse

DK 0.

MP 5 – KRB 5, KRB 7 und KRB 8 (südlicher Bereich)

Die untersuchten Parameter der Mischprobe liegen nach $LAGA_{Boden}$ im Bereich der Zuordnungswerte

Z 0

und zählt gemäß Deponieverordnung zur Deponieklasse

DK 0.

ENTWURF

MP 6 – KRB 5 bis KRB 8 (südlicher Bereich)

Die untersuchten Parameter der Mischprobe liegen nach $LAGA_{Boden}$ im Bereich der Zuordnungswerte

Z 0

und zählt gemäß Deponieverordnung zur Deponieklasse

DK 0.

Die Analysenergebnisse und eine Übersicht sind dem Prüfbericht der Eurofins Umwelt Nord GmbH in der Anlage 23081/5 zu entnehmen.

ENTWURF

6 Bodenmechanische Kennwerte (k-Werte)

6.1 Anstehende Böden

Aufgrund der in den Aufschlüssen angegebenen Bodenschichtung, der bodenmechanischen Laboruntersuchungen, unserer Bodenansprache sowie den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen können den erbohrten Böden die in der Tab. 3 aufgeführten charakteristischen Kennwerte für erdstatische Berechnungen zugrunde gelegt werden.

Bodenart	**Wichte**	**Scherparameter***			**Steifemodul**
	γ/γ' [kN/m³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	E_s [MN/m²]
Auffüllung, Sande, schluffig und kiesig, mit Fremdbestandteile, locker gelagert	18/11	30,0	0,0	-	5 - 15
Auffüllung, humose Oberböden, Sande, schluffig und humos, mit Fremdbestandteilen, locker	17/10	30,0	0,0	-	5 - 10
Aufgefüllter Geschiebelehm, weich	20/11	27,5	5 – 10	-	4 - 12
Sande gewachsen, schluffarm und gleichförmig, zumeist wasserführend, mitteldicht	19/11	32,5	0,0	-	25 - 55
Geschiebelehm, steif	20/11	30,0	10 – 15	30 – 100	10 - 20
Geschiebemergel, steif	22/12	32,5	15,0	70 – 120	15 - 40
Geschiebemergel, halbfest	22/12	32,5	15 – 20	120 – 300	35 - 55

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen

6.2 Verfüll- und Austauschböden

Als Austausch- und Verfüllböden, wie er auch z.B. im Zuge von Bodenersatzmaßnahmen für den Aufbau eines Sandpolsters verwendet werden kann, sind schluffarme Mittelsande zu verwenden (enthaltener Schluffgehalt ≤ 3 Gew.-%, Feinsandgehalt ≤ 10 Gew.-%, Ungleichförmigkeit U ≥ 3).

Diese sind lagenweise einzubauen und auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten. Die zu erzielende, mindestens mitteldichte Lagerung ist bei Einbaudicken ab 1,0 m mittels "Leichter Rammsondierungen" (DPL) gemäß DIN EN ISO 22476-2:2012-03 an mehreren Prüfstellen nachzuweisen.

Zu erreichen sind Schlagzahlen n_{10} ≥ 10 Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges der DPL unterhalb einer oberflächennahen Auflockerungszone von ca. 30 cm. Die Ergebnisse sind dem Bodengutachter rechtzeitig vor Überbauung des Sandpolsters vorzulegen.

Die in Verfüllungsbereichen einzubauenden Sande können in erdstatischen Berechnungen wie folgt angesetzt werden mit

γ/γ'=	19/11 kN/m³
φ'_k=	35 °
c'_k=	0 kN/m²
$E_{s,k}$=	40 MN/m².

Sofern alternative Verfüllmaterialien zum Einsatz kommen sollen, sind die entsprechenden Eignungsprüfungen zur geotechnischen Bewertung vorzulegen, die abschließende Entscheidung über die Einbaubarkeit obliegt dem Bodengutachter.

Gemäß der aktuellen Fassung der DIN 18300:2016-09 (VOB/C: ATV Erdarbeiten) entfällt die bisher gültige Beurteilung der „Lösbarkeit“ eines Bodens anhand der Boden- und Felsklassen 1 bis 7. Stattdessen werden nun Bodenschichten bzw. Bodenhorizonte zu sog. „Homogenbereichen“ zusammengefasst.

Die Unterteilung in Homogenbereiche erfolgt mit der Angabe spezifischer Eigenschaften und Bodenkennwerte (u. a. undrainierte Scherfestigkeit, Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1, Lagerungsdichte nach DIN 18126).

Zur Einordnung der angetroffenen Böden in Homogenbereiche gemäß der aktuellen DIN 18300 sind im Zuge der weiteren Projektplanung bedarfsweise zusätzliche bodenmechanische Laborversuche notwendig.

Sofern eine Einteilung der Aushubboden in Homogenbereiche bei der späteren Ausschreibung für die Erd- und Bohrarbeiten berücksichtigt werden soll, können wir die einzelnen Bodenarten bei Bedarf näher definieren.

7 Gründungsempfehlungen

7.1 Geplante Geotechnische Kategorien

Baumaßnahmen werden gemäß DIN 1054:2010-12 in Abhängigkeit von deren projektspezifischen Randbedingungen und den daraus resultierende Planungsanforderungen in drei graduell abgestufte Geotechnische Kategorien (GK) untergeteilt.

Diese orientieren sich im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund an dem zu erwartenden Schwierigkeitsgrad:

- GK 1 geringer Schwierigkeitsgrad
- GK 2 mittlerer Schwierigkeitsgrad
- GK 3 hoher Schwierigkeitsgrad

Wir nehmen für dieses Bauvorhaben aufgrund der vorhandenen Erkundungsergebnisse vorerst einen mittleren Schwierigkeitsgrad an und teilen ein mögliches Bauwerk ein in die

Geotechnische Kategorie GK 2.

7.2 Tragfähiger Baugrund

Im Bereich von Bebauung muss als Gründungsträger bei einer Flachgründung grundsätzlich geeigneter, also setzungsunempfindlicher und ausreichend tragfähiger Baugrund vollflächig unter Beachtung der Lastausstrahlung vorhanden sein.

Dies ist generell der Fall, wenn im gesamten Druckausstrahlungsbereich eines Fundamentes bzw. einer lastverteilender Gründungsplatte mitteldicht gelagerter Sand oder bindiger Boden in mindestens steifer Konsistenz bis in ausreichende Tiefe ansteht.

Zum jetzigen Zeitpunkt liegen uns keine Angaben zu den geplanten Gründungssohlen vor, sodass wir vorerst von einer frostfreien Einbindung auf einer Höhe von ca. NHN +12,6 m (ca. 0,8 m u. GOK) ausgehen.

Auf Höhe der o.g. angenommen Gründungsebenen der geplanten Neubauten stehen zum Großteil sandige Auffüllungsböden mit anthropogenen und humosen Bestandteilen an.

ENTWURF

Es sei darauf hinzuweisen, dass besonders für den südlichen Bereich die Übergabesituation der Baustelleneinrichtungsfläche nicht bekannt ist, sodass die oberflächennahen Bodenverhältnisse von den erkundeten Ergebnissen abweichen können.

Bei den regellosen Auffüllungen kann grundsätzlich von einer eher lockeren Lagerung und geringen Tragfähigkeit ausgegangen werden, sodass diese Bodenschichten vollständig aus dem lastabtragenden Bereich zu entfernen und mit verdichtungsfähigem Material wieder zu verfüllen sind.

Aufgrund der unbekannten Gründungssohle sowie damit verbundenen möglichen chaotischen Wechsellagerung auf Gründungsniveau zwischen aufgefüllten und gewachsenen Sanden und bindigen Geschiebeböden ist zu einer Vereinheitlichung der Gründungssohle ein vollflächiger Bodenaustausch von ca. 0,3 m unterhalb der Gründungselemente zu empfehlen.

Im Falle tiefliegender Gründungssohlen, besonders im nördlichen Bereich, stehen frostfreie (F1), enggestufte (SE) Sande an, die sich aufgrund ihrer Kornzusammensetzung als Erdplanum eignen.

Auf Höhe der Aushubebenen in den Sanden können diese Bodenmaterialien mittels mittelschweren bis schweren Oberflächenrüttler nachverdichtet werden um im Bereich möglicher Fundamentaufstandsebenen eine mindestens mitteldichte Lagerung flächenhaft zu gewährleisten.

Hierbei ist auf den optimalen Wassergehalt der anstehenden und aufgebrachten Sande zu achten.

Die unterlagernden Baugrundschichtungen in Form von gewachsenen Sanden sowie Geschiebeböden weisen eine überwiegend mitteldichte Lagerung bzw. steifplastische Konsistenz auf und sind damit als ausreichend tragfähig bis gut tragfähig zu bewerten.

Aufgrund der vorhandenen Bestandsgebäude im Norden sowie des Baustellenbetriebs im Süden ist ein Teil der Grundfläche bereits vorbelastet. Die geplanten Gebäude befinden sich nach aktuellem Planungsstand überwiegend im Bereich dieser vorkonsolidierten Bereiche, weshalb zusätzlich von einer mindestens mitteldichten Lagerung bzw. steifen Konsistenz ausgegangen werden kann.

Es wird empfohlen im Rahmen einer abschnittsweisen Baugrubenabnahme über den erforderlichen Umfang und die Tiefe des durchzuführenden Bodenaustausches sowie die Tragfähigkeit des Bodens aus endgültigem Gründungsniveau zu entscheiden

Nach Auswertung der vorliegenden Baugrundaufschlüsse sind somit die o.g.

Grundvoraussetzungen für einen tragfähigen Baugrund für Flachgründungen, erst nach erfolgtem vollflächigen Bodenaustausch und in Abhängigkeit der bauwerksspezifischen Lasteinwirkung, erfüllt. Auf Höhe der Austauschebene sollten mitteldichte Lagerung der gewachsenen Sande bzw. steife Konsistenzen der Geschiebeböden anstehen.

Hierzu sind die gesonderten Empfehlungen für den Erdbau in Abschnitt 7.4 und 9.1 zu beachten.

Organische, setzungsempfindliche Weichschichten wurden an keiner Untersuchungsstelle erkundet.

Elementare Voraussetzung für eine sichere Flachgründung ist jedoch, dass während der gesamten Aushubarbeiten der Grundwasserstand einen Mindestabstand zur Baugrubensohle von mindestens 0,5 m aufweist, was bei diesem Bauvorhaben in Abhängigkeit möglicher geplanter Untergeschosse jedoch überwiegend gegeben sein dürfte. Ggfs. werden bei tiefergeführten Gründungssohlen sowie erhöhten Stauwasservorkommen bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

Sofern bei den Aushubarbeiten bindige, aufgeweichte oder organische Bodenschichten auf Gründungsniveau angetroffen werden, ist generell der Baugrundgutachter hinzuzuziehen, um die weiteren Vorgehensweisen festzulegen.

In Abhängigkeit der zu erwartenden Bauwerkslasten bzw. zur Minimierung der Setzungen sind ebenfalls Tiefgründungsvarianten ausführbar, die aufgrund der Baugrundverhältnisse voraussichtlich nicht die wirtschaftlichste Variante darstellen.

7.3 Bemessungsvorgaben

7.3.1 Bodenbemessungsprofil

Für sämtliche erdstatische Berechnungen sind vorläufig die einzelnen Bodenprofile entsprechend der bodenmechanischen Kennwerte der Tabelle 3 in den Ansatz zu bringen.

Aufgrund der Größe des Projektgebietes und der heterogenen Abfolge der Bodenschichtungen ist in jedem Fall bei der Einzelfallbetrachtungen der Baulichkeit das jeweilige Bodenprofil bzw. Rammdiagramm des nächstgelegenen Aufschlusses analog der zugehörigen Bohrprofildarstellung der Anlagen 23081 /3.1 und -/3.2 zu berücksichtigen.

Zur Homogenisierung und Verallgemeinerung geben wir die nachfolgenden Bodenbemessungsprofile für erdstatische Berechnungen vor. In-situ können sich ggfs. Abweichungen zu den Profilen ergeben, aus denen sich u.U. zusätzliche gründungstechnische Maßnahmen ergeben können.

Aufgrund der ansteigenden OK des Geschiebemergels sind im Zuge weiterer Planungen die örtlichen Grenzen der Oberkanten mittels weiterer Kleinrammbohrungen zu erkunden, da die Bodenprofile der KRB 1 + 2 ansonsten als gesondertes Bodenbemessungsprofil auszuweisen sind.

Daher werden vorerst die folgenden Baugrundaufschlüsse der Tabelle 4 den entsprechenden Baulichkeiten zugeordnet.

Neubauvorhaben	nächstgelegene Baugrundaufschlüsse		Zeile
	KRB	DPH	
Nördlicher Bereich	KRB 1 – KRB 4	DPH 1 – DPH 4	1
Südlicher Bereich	KRB 5 – KRB 8	DPH 5 – DPH 8	2

Tabelle 4: Übersicht der zugehörigen Aufschlüsse in Bezug auf die geplanten Neubauvorhaben

Das Bodenbemessungsprofil der Tabelle 5 hat einen stark verallgemeinernden Charakter, der vorab eine Planungsgrundlage darstellen soll.

Bodenart	Tiefe bis	von	bis
Auffüllung, Sandpolster; mitteldicht	ca. 1,50 m u. GOK	ca. NHN +13,4 m	ca. NHN +11,9 m
Geschiebemergel, steif	ca. 9,00 m u. GOK	ca. NHN +11,9 m	ca. NHN +4,4 m
Geschiebemergel, halbfest	ca. 12,00 m u. GOK	ca. NHN +4,4 m	ca. NHN +1,4 m

Tabelle 5: Bodenbemessungsprofil

7.3.2 Bemessungswasserstände

Auf Grundlage der angetroffenen Wasserstände, der Daten des Geoportals der FHH sowie unseren Erfahrungen geben wir vorläufig folgende orientierende Bemessungswasserstände vor, die in geotechnischen Untersuchungen in Stau- und Grundwasserstand anzusetzen und in der vertiefenden geotechnischen Untersuchung zu bestätigen sind.

Wiederholt ist auf die spezielle hydrogeologische Untergrundsituation, im Hinblick auf die starken Schwankungsbreiten und Grundwasserzehrungen aus Abschnitt 4 hinzuweisen. Aufgrund fehlender Grundwassermessstellen wurden die u.s. Bemessungswasserstände auf der sicheren Seite liegend angegeben.

Für den **Bemessungsstauwasserstand (BS-A)** ist unter Berücksichtigung der zum Teil hochanstehenden bindigen Bodenschichten, den unterschiedlichen Schluffanteilen der aufgefüllten und gewachsenen Sande sowie der anthropogenen Auffüllungen und den daraus resultierenden Stauwasserständen von einem Druckwasserspiegel auszugehen, der etwa auf Höhe der jeweiligen Geländeoberkante und demnach auf einer Höhe von ca. **NHN +13,4 m** angenommen werden kann.

Für den **ständigen Bemessungsgrundwasserstand (BS-P)** werden die erkundeten Wasserstände und verwendeten Datenquellen gemäß Abschnitt 4.6 von uns auf sicherer Seite liegend mit einem Sicherheitszuschlag versehen. Zunächst wird der Bemessungswasserstand vorläufig auf einer Höhe von **NHN +12,0 m** angesetzt.

Der **bauzeitliche Bemessungswasserstand (BS-T)** wird auf Grundlage der erkundeten Wasserstände nach Bohrende und verwendeten Datenquellen mit einem geringen Sicherheitszuschlag auf einer Höhe von ca. **NHN +10,0 m** angesetzt.
Ggfs. liegt der tatsächliche Wasserstand in Teilbereichen wahrscheinlich deutlich tiefer und ist von den Niederschlägen und der Schneeschmelze abhängig.

Die Wasserstände sind im Allgemeinen stark witterungsabhängig. Nach niederschlagsreichen Wetterperioden sowie nach der Schneeschmelze kann von einem Anstieg der Schwankungsbreiten der Grundwasserstände ausgegangen werden. Daher empfiehlt es sich die tieferführenden Erdarbeiten möglichst in den niederschlagsärmeren Sommermonaten durchzuführen.

In dem Zusammenhang verweisen wir auf Abschnitt 4.6, in dem die Herstellung von Grundwassermessstellen empfohlen wird. Nach einem gewissen Zeitraum des Monitorings lassen sich die Bemessungswasserstände anpassen.

7.3.3 Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für Flachgründungen und Setzungsabschätzung

Auf Grundlage der in Tabelle 3 angegebenen Bodenkennwerte und angenommenen Fundamenten (hier in Form von Streifenfundamenten ggf. mit integrierter elastisch gebetteter Sohlplatte) mit Maßen von ca. l = 75 m sowie variierenden Breiten von b = 0,50 – 1,40 m (durchlaufend) wurde für ein geplantes Gebäude exemplarisch der Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach dem Teilsicherheitskonzept EC 7 ermittelt.

Die Berechnung erfolgte mit dem grundbauspezifischen Programm GGU Footing, Version 9.04 vom 02.11.2020.

Für die Berechnung wurden folgende Annahmen getroffen:

- Bodenbemessungsprofil gem. Abschnitt 7.3.1; Tabelle 5
- Bodenkennwerte gem. Abschnitt 6.1; Tabelle 3
- Bemessungssituation (BS-P)
- Begrenzung des Bemessungswertes des Sohlwiderstandes auf Grundlage einer angenommenen Größenordnung der Setzung von max. ca. 2,0 cm
- Gründungssohle Unterkante Streifenfundament auf etwa NHN +12,6 m
- flächendeckender Bodenaustausch der regellosen Auffüllungen bis etwa NHN +11,9 m
- Ansatz Bemessungsgrundwasserstand (BS-P) auf Höhe von NHN +12,00 m

Wir geben vor dem erläuterten Hintergrund für die Vorbemessung folgende Spanne für den Bettungsmodul vor:

Für die Bemessung einer Sohlplatte kann der Bettungsmodul k_s vorab mit k_s = 10 – 20 MN/m³ in den Ansatz gebracht werden. Unter Außenwände/Plattenrändern kann der Bettungsmodul 25% erhöht angesetzt werden.

Zur Begrenzung von Setzungen auf s ≤ 2 cm wurde der Bemessungswert des Sohlwiderstandes auf etwa $\sigma_{R,d}$ = 330 kN/m² begrenzt.

Dabei ist eine Vorbelastung des Baugrundes aufgrund der Verkehrslasten rechnerisch noch nicht im Ansatz.

ENTWURF

Da uns zum jetzigen Zeitpunkt die Übergabesituation nach der Fertigstellung der S-Bahnlinie S 4 nicht bekannt ist, empfehlen wir im Zuge der späteren Baufeldfreimachung die hier gemachten Angaben ggfs. durch zusätzliche Baugrunderkundungen zu verifizieren.

Wir weisen darauf hin, dass der Bettungsmodul kein Bodenkennwert ist, da er in Abhängigkeit von der Fundamentgeometrie und -belastung sowie von der zu erwartenden baugrundbedingten Setzung steht.

Nach Vorlage von konkreten Bauwerkslasten und Fundamentplänen sollten in Abhängigkeit der tatsächlich zur Ausführung kommenden Gründung die o.g. Annahmen verifiziert bzw. angepasst werden.

Gegebenenfalls sind die Bemessungswerte im Zuge der weiteren Planungsschritte an sich später neu ergebene Randbedingungen anzupassen.

Nach DIN 4019:2015-05 wurden im möglichen Bauflächenbereich für geplante Wohngebäude, in Abhängigkeit vom Bemessungswert des Sohlwiderstandes, der im ersten Ansatz in einer Größenordnung von 330 kN/m² angenommen wurde, für Streifenfundamente exemplarisch Setzungen in einer Größenordnung von **etwa 0,6 cm bis 2,0 cm** bemessen. Wegen der natürlichen Schwankung der Steifemoduln in den Böden muss damit gerechnet werden, dass die Setzungen um ca. ±25 % unter- oder überschritten werden.

Es ist seitens der Tragwerkplanung zu prüfen, inwieweit die projektspezifisch errechneten Setzungen als bauwerksverträglich eingestuft werden können.

7.4 Erforderliche Bodenaustauschmaßnahmen

Aufgrund der großflächig anstehenden, für gründungstechnische Zwecke ungeeigneten regellosen und humosen Auffüllungen und möglichen oberflächennahen lockeren Sanden bzw. weichen Geschiebeböden und der damit verbundenen Heterogenität empfehlen wir grundsätzlich einen Bodenaustausch unterhalb von Gründungselementen durchzuführen.

Ein direktes Absetzen der oberflächennahen Gründungselemente auf den geringtragfähigen lockeren bzw. weichen Auffüllungen, lockeren gewachsenen Sande oder weichen Geschiebeböden ist aus setzungstechnischen Gründen nicht möglich. Sie sind daher bis zu Ihrer jeweiligen Basis vollständig auszukoffern und durch verdichtungsfähiges Bodenmaterial nach Abschnitt 6.2 zu ersetzen.

Dabei ist ein allseitiger Druckausbreitungswinkel von 45 Grad ab Außenkante der Fundamente zu berücksichtigen.

Im Zuge der abschnittsweisen Baugrubenabnahme sind die anstehenden Böden auf der Höhe der Aushubebene zu begutachten und über den erforderlichen Umfang und die Tiefe des durchzuführenden Bodenaustausches zu entscheiden.

Auch zur Schaffung einer ausreichend entwässerten und witterungsunabhängigen Arbeitsebene empfehlen wir die Herstellung eines vollflächigen Sandpolsters unterhalb der Fundamente, welches zusätzlich die Funktion eines wirksamen Flächenfilters unterhalb der Gebäude übernehmen kann. Als geeignete Austauschböden sind Sande gem. Abschnitt 6.2 zu verwenden. Zusätzlich sind nach durchgeführten Eignungsprüfungen mittels zusätzlicher bodenmechanischer Labor- und Feldversuche, ebenfalls die größtenteils schluffarmen, frostfreien gewachsenen Sande im nördlichen Bereich geeignet.

Um auch größere Setzungsdifferenzen innerhalb der Fundamente zu vermeiden, sollten bei annähernd gleichen Lasteinträgen und Bodenverhältnissen entsprechend auch die Auflagerverhältnisse möglichst identisch ausgebildet werden.

So ist die Dicke des empfohlenen Sandpolsters über die gesamte Fläche möglichst einheitlich zu wählen.

Daher ist aufgrund der unbekannten Gründungsebenen, der unbekannten Übergabesituation im Baustellenbereich mit heterogenen Baugrundverhältnissen auf Gründungssohlenniveau zu rechnen, wodurch ein vollflächiger Bodenaustausch unterhalb der Fundamentaufstandsflächen von ca. 0,3 m durchzuführen ist. Weitere baupraktische Hinweise zum Aufbau des Sandpolsters enthält Abschnitt 9.1.

Zur Einhaltung der Filterstabilitäten zwischen den auf Höhe der Austauschebene anstehenden Böden und den Austauschmaterialien wird zur Trennung der Bodenschichten der Filterstabilitätsnachweis oder alternativ der Einbau eines geotextilen Vliesstoffes empfohlen.

8 Versickerungsfähigkeit der erkundeten Bodenschichten

8.1 Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts

Für die Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit der erkundeten Bodenschichten für mögliche Versickerungsanlagen wurden u.a. aus den oberflächennahen Bodenschichten kornanalytische Laborversuche durchgeführt.

Zusätzliche Informationen über Art und Umfang der Kornverteilungen sind dem Abschnitt 5.1.1 zu entnehmen.

Aufgrund der teils erhöhten Feinkornanteile innerhalb der untersuchten Einzel- und Mischproben war eine Berechnung mit Einhaltung der Gültigkeitsregel des jeweiligen Berechnungsverfahrens partiell nicht möglich, sodass die folgenden Durchlässigkeitsermittlungen teils ohne Einhaltung der Gültigkeit erfolgte und daher geringfügig abweichen kann. Die einzelnen k_f-Werte sind in der u.s. Tabelle 6 entsprechend markiert.

Folgende Durchlässigkeiten wurden im Zuge der kornanalytischen Untersuchung nach unterschiedlichen Berechnungsansätzen bestimmt:

Probe	Entnahmetiefe ca. u. GOK	Bodenart	Berechnungs-ansatz	k_f-Wert [m/s]
KRB 1/2	0,8 – 3,8 m	gewachsener Sand	Beyer	$2,9 * 10^{-4}$
KRB 1/3+4	3,8 – 8,25 m	gewachsener Sand	Beyer	$5,3 * 10^{-4}$
KRB 2/2+3	1,1 – 4,5 m	gewachsener Sand	Beyer	$4,1 * 10^{-4}$
KRB 2/4+5	4,5 – 8,5 m	gewachsener Sand	Beyer	$4,6 * 10^{-4}$
KRB 3/2	0,3 – 2,1 m	Auffüllung, Sande	USBR*	$2,3 * 10^{-5}$
KRB 3/3	2,1 – 3,3 m	gewachsener Sand	Beyer	$7,8 * 10^{-5}$
KRB 3/4-7	3,3 – 9,0 m	Geschiebemergel	Kaubisch*	$2,5 * 10^{-9}$
KRB 4/3	0,6 – 2,0 m	Auffüllung, Sande	Beyer	$3,5 * 10^{-5}$
KRB 5/2	0,9 – 2,1 m	Auffüllung, Sande	USBR*	$2,7 * 10^{-5}$
KRB 5/6-8	5,0 – 11,0 m	Geschiebemergel	USBR*	$3,6 * 10^{-8}$
KRB 6/3-6	2,4 – 6,0 m	Geschiebemergel	USBR*	$2,1 * 10^{-9}$
KRB 8/6-8	3,9 – 8,5 m	Geschiebemergel	USBR*	$8,9 * 10^{-9}$

Tabelle 6: Durchlässigkeitsbeiwerte aus den kornanalytischen Untersuchungen

*) Berechnung erfolgte ohne Beachtung der jeweiligen Gültigkeitsregel

Die nach den bodenmechanischen Berechnungsverfahren (Beyer, USBR, Kaubisch) aus der Körnungslinien ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k für die untersuchten Proben liegen im Mittel für die einzelnen Bodenarten in den folgenden Größenordnungen:

Sande (gewachsen und aufgefüllt; oberflächennah): **$2{,}3 * 10^{-4}$ [m/s]**

Geschiebemergel: **$1{,}2 * 10^{-8}$ [m/s]**

Zur Feststellung des Bemessungs-k_f-Wertes sind nach DWA-A 138 (Anhang B. Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit) die folgenden methoden-spezifischen-k_f-Werte mit einem empirisch ermittelten Korrekturfaktor zu multiplizieren. Zur Beurteilung der Versickerungseigenschaften wurde aus den ermittelten Kornverteilungskurven annäherungsweise der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (k_f-Wert) mit dem Korrekturfaktor von 0,2 ermittelt:

Sande (gewachsen und aufgefüllt; oberflächennah): **$4{,}6 * 10^{-5}$ [m/s]**

Geschiebemergel: **$2{,}4 * 10^{-9}$ [m/s]**

Die in der Tabelle 6 zitierten Berechnungsverfahren haben den Nachteil, dass es unterschiedliche Verdichtungs- und Einregelungsverhältnisse der Korngemenge nicht berücksichtigen. Die Methode ist mit Unsicherheiten behaftet und eine exakte Ermittlung des k_f-Wertes ist nur durch entsprechende Geländeversuche (Pumpversuche, Doppelringinfiltrometer-Versuche) bzw. Laborversuche (hydraulische Triaxialversuche) an ungestörten Proben möglich.

Die Beurteilung der Wasserdurchlässigkeit erfolgt in der nachfolgenden Tabelle 7 gemäß DIN 18130.

Durchlässigkeit nach DIN 18130, T1	**k_f-Wert [m/s]**
sehr stark durchlässig	$> 10^{-2}$
stark durchlässig	10^{-2} bis $> 10^{-4}$
durchlässig	10^{-4} bis $> 10^{-6}$
schwach durchlässig	10^{-6} bis $> 10^{-8}$
sehr schwach durchlässig	$< 10^{-8}$

Tabelle 7: Beurteilung der Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130, T1

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen ist daher der Durchlässigkeitsbeiwert, unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors (DWA-A138) maßgebend.

ENTWURF

8.2 Fazit und Beurteilung der Versickerungseigenschaften

Bei der Planung, beim Bau und Betrieb von Versickerungsanlagen ist der Boden- und Gewässerschutz in jedem Fall zu beachten und die weiteren Hinweise der Unterlage 2.1.8.

Gemäß Versickerungspotenzialkarte der FHH der Unterlage 2.1.9 der Anlage 23081/6 werden die Versickerungswahrscheinlichkeiten für das gesamte Projektgebiet übergeordnet als wahrscheinlich bewertet.

Es ist darauf hinzuweisen, dass im westlichen und zentralen Bereich die Versickerungswahrscheinlichkeiten als eingeschränkt bzw. unwahrscheinlich bewertet werden (siehe Anlage 23081/6). Diese Angaben konnten überschlägig mit den durch uns durchgeführten Baugrundaufschlüsse sowie kornanalytischen Laborversuchen bestätigt werden.

Im nördlichen Bereich (KRB 1 bis KRB 3) wurden oberflächennah mächtigere aufgefüllte und gewachsene Sande und nur zur Tiefe mächtige Geschiebebodenschichten angetroffen, die als wasserundurchlässig zu bewerten sind.

In Abhängigkeit von den Höhenlagen der geplanten Versickerungsanlagen, den Durchlässigkeiten der Böden unterhalb der Anlagen und den Mächtigkeiten der Sickerräume bis zum Erreichen der mittleren höchsten Grundwasserstände können die Versickerungseigenschaften des Baugrundes im gesamten Projektgebiet projektspezifisch wie folgt bewertet werden.

<u>Durchlässigkeit des Sickerraumes:</u>

Die Durchlässigkeit des Sickerraums der Versickerungsmulde ist eine wesentliche und qualitative Voraussetzung für das Versickern von Wasser. Die qualitative Anforderung an die Durchlässigkeit des Sickerraums kann gem. Unterlage 2.1.8 zwischen $1 * 10^{-3}$ bis $1 * 10^{-6}$ m/s als entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich beschrieben werden.

Besonders im nördlichen Projektgebiet stehen ab Geländeoberkante bzw. unterhalb der Oberflächenversiegelung aufgefüllte und gewachsene Sande mit größtenteils geringen Schluffanteilen an, die heterogen von mächtigen Geschiebeböden unterlagert werden.

In den übrigen Teilbereichen stehen ab Geländeoberkante anthropogene Auffüllungen mit teils erhöhten Schluffanteilen an, die oberflächennah von mächtigen Geschiebeböden unterlagert werden.

Gemäß der durchgeführten Baugrundaufschlüsse in Verbindung mit der Versickerungspotenzialkarte der FHH sind die Sandmächtigkeiten im nördlichen Bereich unterhalb der Oberflächenversiegelung und der regellosen Auffüllungen höher als im restlichen Projektgebiet. Im südlichen Bereich stehen wasserundurchlässige, mächtigere Geschiebeböden oberflächennah an.

Gemäß den hier durchgeführten Bestimmungen der Wasserdurchlässigkeiten gemäß DWA-A 138 Anhang B sind die anstehenden Böden in den nördlichen Teilflächen innerhalb des relevanten Versickerungsbereich als durchlässig zu beschreiben.

Mächtigkeit des Sickerraums

Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand nach Unterlage 2.1.8 grundsätzlich rund 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Wässer zu gewährleisten.

Nach Auswertung der hier vorliegenden Randbedingungen ist, bei einer oberflächennahen Grundstückentwässerung, die Oberkante der Versickerungsanlage auf einer Höhe von ca. NHN 13,4 m und demzufolge rund 1,40 m über den, auf sicherer Seite liegenden, mittleren höchsten Grundwasserstand von NHN +12,0 m.

Wir weisen darauf hin, dass uns keine Grundwasserdokumentationen über einen längeren Zeitraum vorliegen und die hydrogeologische Situation im Projektgebiet sehr heterogen zu beschreiben sind. Möglicherweise weicht der tatsächliche mittlere höchste Grundwasserstand von den uns angegebenen Wasserstand ab.

Demzufolge kann, in Abhängigkeit der Oberkante von wasserundurchlässigen Geschiebeböden, in dem nördlichen Bereich von einer ausreichenden Mächtigkeit des Sickerraums ab Geländeoberkante ausgegangen werden.

Verifizierung der Ergebnisse und weitere Hinweise

Da wie bereits beschrieben eine heterogene Wechsellagerung von Geschiebeböden, gewachsenen Sanden und sandigen Auffüllungen erkundet wurde, können auf dem gesamten Projektgebiet wiederkehrend direkt unterhalb der humosen, schluffigen Oberböden bzw. Oberflächenversiegelung wasserundurchlässige Geschiebeböden anstehen.

Diese Randbedingungen sind in der Planung der Versickerungsanlage zu berücksichtigen.

Es wird empfohlen die Versickerungsfähigkeit der tatsächlichen Versickerungsstandorte geotechnisch abnehmen zu lassen und ggfs. Feldversuche zur Überprüfung der Durchlässigkeit durchzuführen.

Die Versickerung der Niederschläge sollte vorzugsweise in dem nördlichen Bereich erfolgen. Hierbei ist auf die tatsächlich anfallenden Niederschlagsmengen zu achten.

Bindiger oder Durchnässter, aufgeweichter oder überfrorener bindiger Boden und organische Weichschichten, die oberflächennah anstehen, sind generell wasserundurchlässig und auszutauschen.

Weitere Informationen, Unterlagen, Schnitte, Gründungsebenen oder Informationen zu den stofflichen Belastungen der zu versickernden Wässer liegen uns nicht vor.

9 Baupraktische Hinweise

9.1 Einbauempfehlungen für den Bodenaustausch

Die anstehenden mit anthropogenen und humosen Beimengungen verunreinigten Auffüllungen sind bis zu ihrer Basis gänzlich auszutauschen und durch verdichtungsfähiges Material auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten.

Zum kontrollierten Aufbau des lagenweise einzubauende und auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichtenden Sandpolsters unterhalb der Gründungselemente sind folgende, auf Teilflächen auszuführende Erdarbeiten auszuführen:

- Abschnittsweiser, rückschreitender Aushub bis zur jeweiligen Basis der anstehenden regellosen Auffüllungen bis in Tiefen von max. ca. 2,1 m u. GOK bzw. bis ca. 0,3 m unterhalb der Gründungsebene
- Ggfs. abschnittsweiser, rückschreitender Aushub anstehender lockerer Sande oder weicher Geschiebeböden. Die bindigen Aushubflächen dürfen dabei nicht befahren werden und sind vor direkten Niederschlagseinflüssen zu schützen.
- Begutachtung der freigelegten Aushubsohle durch Bodengutachter, Beurteilung der Tragfähigkeit bzw. Konsistenz des anstehenden Bodens im Bereich der Austauschebene.
- Finale Feststellung über Umfang und Tiefe des erforderlichen Bodenaustausches vor Ort; ggfs. lokal vorhandene Stör- und Auflockerungszonen sind zusätzlich auszukoffern.

ENTWURF

- Anstehende gewachsene Sande, besonders im nördlichen Bereich, auf Höhe der Aushubebene sind mit einem mittelschweren bis schweren Oberflächenrüttler auf mind. mitteldichte Lagerung nach zu verdichten. Die Eindringtiefe der Geräte sind auf die anstehenden Böden anzupassen.
- Nachweis der Filterstabilität, alternativ Einbau von Geotextilien zur Trennung der Bodenschichten.
- Lagenweiser Aufbau eines 0,3 m mächtigen Sandpolsters bis auf planmäßiges Gründungsniveau; Einbringung des Bodenersatzmaterials abschnittsweise in Vor-Kopf-Schüttungen; Verdichtung des Sandpolsters lagenweise mit einem mittelschweren bis schweren Oberflächenrüttler auf mind. mitteldichte Lagerung (max. Einbaulagen 0,3 m).
- Durchnässter, aufgeweichter oder überfrorener bindiger Boden ist generell nicht tragfähig und vollständig bis zu ihrer Basis auszutauschen.
- Verdichtungsgeräte sind grundsätzlich auf die örtlichen Bodenschichtung, insbesondere auf die Unterlage und die unterlagernden Böden und die angetroffenen Wasserverhältnisse anzupassen.

Hinweis

Sollte in Teilbereichen zum Zeitpunkt des Aushubes das Grund- bzw. Stau- oder Schichtenwasser nicht ausreichend tief, als in einem Abstand zur Austauschebene von < 0,5 m anstehen, können erfahrungsgemäß die Vibrationseinträge der Verdichtungsgeräte ein „kapillares Hochziehen“ des Wassers bewirken und die Sohle durchnässen bzw. aufweichen.

Grundsätzlich sollten Baugrubensohlen bzw. Fundamentsohlen nach deren Freilegung fachtechnisch durch einen Baugrundgutachter abgenommen werden. Erst im Rahmen der abschnittsweisen Abnahme kann über den erforderlichen Umfang und die Tiefe des durchzuführenden Bodenaustausches sowie die Tragfähigkeit des Bodens auf endgültigem Gründungsniveau entschieden werden.

Die Verdichtungsprüfung für die Sohlenabnahme erfolgt meist mittels statischer oder dynamischer Plattendruckversuche gemäß den Vorgaben der DIN 18134; wobei die Ergebnisse i.d.R. als formales Abnahmekriterium für die Übergabe an den Hochbauer herangezogen werden (Flächenfreigabe für die weitere Überbauung).

In diesem Zusammenhang wird empfohlen die Eigen- und Fremdüberwachung des Erdbaus in Anlehnung an die zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten zu vereinbaren.

Bei Einbaudicken des Sandpolsters von > 1 m ist die Verdichtung alternativ auch mittels leichter Rammsondierungen (DPL) gemäß den Angaben im Abschnitt 6.2 nachzuweisen.

9.2 Baugruben und Verbauten

Mögliche Baugruben oder Verbauten sind aus geotechnischer Sicht nach DIN 4124 "Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau" sowie nach den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu bemessen und auszuführen.

Generell ist als wirtschaftlichste Lösung die geböschte bzw. teilgeböschte Bauweise zu nennen, sofern es die Platzverhältnisse zulassen. Hierbei ist ein Böschungswinkel von ca. 45 Grad in rolligen Böden einzuhalten. Bei bindigem Boden können Böschungen bis ca. 60 Grad ausgeprägt werden. Auf den Abstand von Baufahrzeugen zu den Baugruben mit den entsprechenden zulässigen Achslasten und Abständen ist zu achten.

Unter Vorbehalt einer Baugrubentiefe von ca. 0,8 m sind keine besonderen Baugrubenverbauten notwendig, solange es die örtlichen Gegebenheiten zulassen. Baugruben und Gräben bis 1,25 m Tiefe dürfen ohne Verbau mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn

- Fahrzeuge und Baugeräte die zulässigen Abstände einhalten,
- keine besonderen Gegebenheiten oder Einflüsse die Standsicherheit gefährden,
- keine baulichen Anlagen gefährdet werden,
- die Neigung des angrenzenden Geländes bei nicht bindigen Böden ≤ 1:10, bei bindigen Böden ≤ 1:2 beträgt.

Im Zuge der Herstellung von geböschten und teilgeböschten Baugruben kann es in Abhängigkeit von der Niederschlagssituation bei angeschnittenen Böschungsflächen und wassergesättigten Bodenverhältnissen zu temporärem Wasseraustritt im Böschungsbereich kommen. Zur Verhinderung von Erosionsschäden und schollenartigen Abrutschen von Bodenschichten empfehlen wir deshalb, insbesondere in den regenreichen Herbst- und Wintermonaten mögliche Baugrubenböschungen vollflächig mit bspw. Planen oder Kokosmatten gegen Wasserzutritt zu schützen.

Im Falle von möglichen tiefreichenden Baugruben (bspw. bei geplanten Untergeschossen) oder aus platztechnischen Gründen können in Abhängigkeit von der Baugrubentiefe und den Wasserhaltungsmaßnahmen konventionelle Trägerbohlverbauten oder wasserdichte Spundwandverbauten empfohlen werden.

Aus wirtschaftlicher Sicht und aufgrund aktueller Materialkosten wäre der Trägerbohlverbau (Berliner Verbau) im Vergleich zum Spundwandverbau die bevorzugte Variante.

Für diese Baugruben ist jedenfalls eine gesonderte Untersuchung und Bemessung der Baugruben durchzuführen.

Entsprechend dem erdstatischen Nachweis ist im Einzelfall zu prüfen, welche Kopfverformung des Verbaus hinsichtlich etwaiger Schäden an ggfs. nahegelegenen Ver- und Entsorgungsleitungen noch akzeptiert werden kann. Dies gilt insbesondere für die Verkehrslasten und die Erdbauwerke (Bahndamm).

Für die Verbauelemente ist mindestens der aktive Erddruck E_a anzusetzen. Für ggfs. ausgesteifte Verbauelemente mit geringerer Kopfauslenkung ist aufgrund der verformungsärmeren Ausbildung und folglich größeren Wandbelastungen der

erhöhte aktive Erddruck ($\frac{1}{2}$ E_a + $\frac{1}{2}$ E_0)

in den Ansatz zu bringen. E_0 ist darin als Erdruhedruck definiert.

Für die Bemessung von Stahlbetonteilen empfehlen wir, den Erdruhedruck anzusetzen. Mit diesem Ansatz wären aus der Verfüllung resultierende Verdichtungsdrücke mit ausreichender Sicherheit abgedeckt.

Üblicherweise erfolgt die Einbringung der Träger mit einem hochfrequenten Vibrationsbär mit resonanzfreiem An- und Ablaufen. In diesem Zusammenhang wäre zu prüfen, inwieweit die Verbauträger aufgrund der beschriebenen Randbedingungen zum Schutz naheliegender Bestandsleitungen oder anderer Bauteile erschütterungsarm eingebracht werden müssen. In diesem Fall müssen die Träger in vorgebohrte Löcher eingestellt werden. Hierbei ist wiederholt auf die Fernwärmeleitung im Westen hinzuweisen.

9.3 Wasserhaltung und Trockenhaltung Bauteile

Wie aus den Eintragungen der gemessenen Wasserstände, den Hinweisen von Abschnitt 4.6 und den angegebenen Bemessungswasserständen (Abschnitt 7.3.2) erkennbar, befindet sich der bauzeitliche Bemessungswasserstand (BS-T) auf einer Höhe von ca. NHN +10,0 m und mind. ca. 2,6 m unterhalb der angenommenen Gründungssohlen (ca. NHN +12,6 m).

Das Wasser sollte im Allgemeinen mindestens etwa 0,50 m unterhalb von geplanten Gründungssohlen liegen.

Sofern keine außergewöhnlichen Wasserstandsschwankungen auftreten, besteht zur Trockenhaltung der Baugrubensohlen kein Erfordernis für eine großflächige Grundwasserabsenkung.

Oberhalb der wasserundurchlässigen Geschiebeböden können sich oberflächennah Stau- bzw. Schichtenwässer bilden.

Im Falle einer Unterkellerung sowie bei temporären Stau- bzw. Schichtenwasservorkommen kann sich der ständige Bemessungsgrundwasserstand (BS-P) oberhalb dieser Ebene befinden, wodurch Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig werden.

Generell kann ein noch höherer Aufstau von Wasser aufgrund jahreszeitlicher und witterungsbedingter Schwankungen nicht ausgeschlossen werden, sodass eine bauzeitliche Wasserhaltung vorsorglich eingeplant werden sollte.

Die zu wählende Art der Wasserhaltungsmaßnahmen hängt schlussendlich von den Gründungssohlen und den Bodenschichtungen ab, innerhalb derer die Entwässerung stattfinden soll.

Grundsätzlich ist aufkommendes Stau- und Schichtenwasser als auch das Grundwasser mit Absenktiefen von bis zu < 2,0 m, in Abhängigkeit von den Durchlässigkeiten, mithilfe von offenen Wasserhaltungsmaßnahmen zu halten und abzuführen. Dabei können die offenen Wasserhaltungen als Ring- und Querleitungen aus kokosummantelten Drainageleitungen und Pumpensumpf ausgeführt werden.

Vor Baubeginn kann die Größe des Stauwasserzuflusses in Baggerschürfen an verschiedenen Stellen überprüft und abgeschätzt werden. Bei wider Erwarten größeren Zuflussmengen, welche mit einer herkömmlichen offenen Wasserhaltung nicht mehr gefasst werden können, ist der Bodengutachter zu Rate zu ziehen, um in Abstimmung mit dem Bauherrn weitere Maßnahmen festzulegen. Ggfs. sind dann lokal begrenzt tiefsaugende, vakuumbeaufschlagte Kleinfilterbrunnen einzusetzen.

ENTWURF

Wie eingangs erwähnt, empfehlen wir zunächst rechtzeitig vor Baubeginn die Installation bauzeitlicher Beobachtungspegel außerhalb der Baugrube.

Die Prüfung des sich einstellenden Wasserstandes kann mit hinreichender Genauigkeit mittels Kabellichtlot erfolgen. Alternativ sind elektrische Datenlogger einzusetzen, die eine lückenlose Abfrage der Wasserstände erlauben.

Im Falle von Wasserhaltungsmaßnahmen bzw. Tageswasserhaltungsmaßnahmen werden wasserrechtliche Anträge bei der zuständigen Behörde notwendig. Im Hinblick auch auf die Erlaubnisanträge zur wasserrechtlichen Genehmigung einer temporären Absenkung und einer temporären Einleitung von Baugrubenwasser (2 Anträge), empfehlen wir vorsorglich wie bereits erwähnt, entsprechende Beobachtungspegel außerhalb der späteren Baugrube niederzubringen und die Anträge rechtzeitig vorab (min. 6 – 8 Monate) einzureichen. Sofern es der Bauablauf zulässt, sollten die Erdarbeiten generell möglichst in der sturmflutarmen Zeit, also bevorzugt in den Sommermonaten, durchgeführt werden.

Prinzipiell sei darauf hingewiesen, dass die Fassung, Entnahme und Einleitung von Stau-/Grundwasser genehmigungs- und gebührenpflichtig ist. Die Erlaubnis für die Einleitung von Baugrubenwasser bzw. Förderwasser in das öffentliche Sielnetz oder in oberirdische Gewässer wird durch die Behörde (BUKEA) erteilt und beruht jeweils auf einer projektspezifischen Einzelfallentscheidung.

Grundsätzlich ist das “Merkblatt zum Umgang mit Baugrubenwasser (Wasserhaltungsmaßnahmen auf Baustellen)“ der FHH, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft, mit Stand vom 08.10.2015 zu beachten.

Orientierend empfehlen wir somit, auch im Sinne einer langfristigen Sicherheit, Bauteile bis zur GOK als wasserdruckhaltende, auftriebssichere „Weiße Wanne“ in WU-Beton herzustellen.

Eine detaillierte Planung der Wasserhaltung, der Drainage zur gesicherten Trockenhaltung möglicher Gebäude bzw. zur Grundstückentwässerung ist nicht Gegenstand dieses 1. Berichtes.

Bei der üblichen Ausbildung einer sogenannten „weißen Wanne“ aus wasserundurchlässigem Beton ist in der statischen Bemessung die erforderliche Rissbreitenbeschränkung zu berücksichtigen, um eine ausreichende Dichtigkeit der Konstruktion sicherzustellen. Alternativ zur „weißen Wanne“-Konstruktion kann bei der Wassereinwirkungsklasse W2-E die dauerhafte Abdichtung z.B. mit bituminösen Bahnen und Kunststoffbahnen erfolgen. Damit können üblicherweise die Anforderungen an die Trockenheit der Räume erfüllt werden.

Zur Schaffung einer ausreichenden Versickerungszone unterhalb auszubildender Sohlen wurde die Herstellung eines vollflächigen Sandpolsters empfohlen, welches zusätzlich mit seiner kapillarbrechenden Wirkung (gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit) die Funktion eines wirksamen Flächenfilters unterhalb der Gründungssohle übernimmt.

Zur Gewährleistung ausreichender Entwässerungsmöglichkeiten ist der Flächenfilter dauerhaft und hydraulisch wirksam an Drainageleitungen anzuschließen. Entsprechende Spül- und Revisionsschächte sind vorzusehen.

9.4 Wiederverwendung des Aushubmaterials

Geotechnisch:

Gemäß den vorliegenden Erkenntnissen über die regellosen Auffüllungen und Geschiebeböden weist das potenzielle Aushubmaterial zumeist entweder humose, anthropogene oder schluffige Anteile auf.

Die mächtigen gewachsenen Sande im Nahbereich der KRB 1 und KRB 2 sind als gleichförmige (SE), schluffarme und frostsichere (F1) Sande ohne anthropogene Beimengungen zu beschreiben.

Aus bodenmechanischer Sicht sind die mit Bauschutt verunreinigten, humosen und schluffigen Bodenmaterialien grundsätzlich nicht zum Wiedereinbau in technische Bauwerke geeignet.

Böden ohne humose, anthropogene und geringere schluffige Anteile können aus bodenmechanischer Sicht eingeschränkt wiederverwendet werden. Hierzu ist die geotechnische Eignung mittels Labor- bzw. Feldversuche im Einzelfall nachzuweisen.

Umwelttechnisch:

Im Rahmen der Baugrunderkundung waren Untersuchungen von Bodenproben gemäß LAGA TR Boden und gemäß Deponieverordnung Bestandteil der Beauftragung.

Gemäß den vorliegenden LAGA-Ergebnissen sind die untersuchten Böden aus umwelttechnischer Sicht heterogen als LAGA Z 0 bis LAGA > Z 2 zu bewerten, was einem uneingeschränkten Einbau (Z 0) und einer Deponierung gemäß Deponieverordnung (> Z 2) entspricht.

ENTWURF

Gemäß den durchgeführten chemischen Laboruntersuchungen ist das Bodenmaterial der MP 1 als **gefährlicher Abfall** zu deklarieren. Wiederholt weisen wir auf eine mögliche Nachuntersuchung sowie die Hinweise in Abschnitt 5.2.3 hin.

Für eine Entsorgung der Bodenmassen können die Bodenmaterialien gemäß DepV der Deponieklasse DK 0 zugeordnet werden.

Es wird empfohlen die humosen Oberböden zu separieren und zu lagern und gemäß Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung zu beproben und zu analysieren, um die belebte Bodenzone für spätere Geländemodellierungen wiederzuverwenden.

Am 16.07.2021 wurde im Bundesgesetzblatt veröffentlich, dass der Bundestag und der Bundesrat die sogenannte Mantelverordnung verabschiedet haben. Die Mantelverordnung bündelt die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) sowie die Neufassung des Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). Im Zuge der Einführung der Mantelverordnung werden Änderungen an der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vorgenommen. Die Mantelverordnung wird nach einer Übergangsfrist von zwei Jahren ab den 01.08.2023 in Kraft treten.

Das derzeitig als Beurteilungsgrundlage in der Praxis herangezogene Regelwerk für die Verwertung von mineralischen Abfällen, die LAGA-Mitteilung 20 (LAGA-M 20), bildet weder eine bundeseinheitliche noch eine rechtsverbindliche Grundlage für die ordnungsgemäße und schadlose Verwertung und wird durch die Ersatzbaustoffverordnung (EBV) abgelöst werden.

Da zum jetzigen Zeitpunkt abzusehen ist, dass mögliche Erdbau- und Entsorgungsarbeiten für das Bauvorhaben Marienthal 36 nach dem 01.08.2023 beginnen werden, können zur Gleichstellung ganz grob orientierend die EBV-Klassen BM-0 bis BM-F3 und die Deponieklasse DK0 genannt werden.

Es wird empfohlen ein Verwertungs- und Entsorgungskonzept vor Ausführung von Abbruch- und Erdarbeiten zu erarbeiten und mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

9.5 Weitere Hinweise

Baugeräte

Die äußere Standsicherheit von schweren Baugeräten wie z.B. Hochbaukräne ist für jeden Bauzustand zu gewährleisten und nach Erfordernis rechnerisch für den individuellen Einzelfall nachzuweisen.

Beweissicherung

Zur Abwehr unberechtigter Schadensersatzansprüchen empfehlen wir, im Hinblick auf die Bestandsleitungen und angrenzende Bebauung, rechtzeitig vor Baubeginn die Durchführung einer Beweissicherung.

Zudem wird wie erwähnt auf die Fernwärmeleitung und auf den Bahndamm hingewiesen. Schwingungseinträge und -beeinträchtigungen durch Baugeräte sind im Vorfeld abzustimmen und ggfs. werden Schwingungsmessungen und geodätische Monitorings Maßnahmen notwendig.

Es sollte ebenso die Überbaubarkeit der bestehenden Leitungen im Vorfeld geklärt werden.

Hindernisse im Untergrund

Hindernisse im Baugrund, z. B. in Form von Steinen, Findlingen oder Reste reliktischer Bebauung können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden und ggfs. die Bauarbeiten behindern.

10 Zusammenfassung

Das Bezirksamt Wandsbek, Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung plant auf den insgesamt etwa 11.900 m² großen Flurstücken 3548, 3549, 3550, 3551, 3553, 3642, 3643, 3644, 3645, 3646 und 3647, im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplans, die planungsrechtlichen Voraussetzungen zu schaffen, das Projektgebiet für eine spätere Wohn- und Gewerbenutzung zu erschließen.

Geplant ist jeweils ein Neubau im nördlichen und südlichen Teilbereich zu errichten, wobei die Dimension der Neubauten zum jetzigen nicht geklärt sind. Vorstellbar sind 4- bis 6-vollgeschossige Gebäude.

Wir wurden von der Zentralen Beschaffungsstelle der Bezirksämter mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung, der Erstellung einer allgemeinen Gründungsbeurteilung sowie einer orientierenden Schadstoffanalyse des Baugrundes beauftragt.

Baugrund

Unterhalb der partiellen versiegelten Oberfläche in Form von Pflaster- bzw. Verbundsteinen im Norden bzw. ab Geländeoberkante stehen regellose Auffüllungen mit max. Schichtmächtigkeiten von lokal ca. 2,1 m an, die sehr heterogen ausgeprägt sind und als locker gelagert zu bewerten sind.

ENTWURF

Die Auffüllungen sind als humosen Oberböden, sandige Auffüllungen mit unterschiedlichen Fremdbeimengungen, Auffüllungen mit Gleisschotter oder aufgefülltem Geschiebelehm zu beschreiben.

Unterhalb der sandigen Auffüllungen folgen sowohl teils gewachsene Sande als auch zum Großteil gewachsene Geschiebemergelschichten in einer chaotischen Wechsellagerung. Besonders im nördlichen Bereich stehen zunächst mächtige schluffarme, frostfreie enggestufte Sande an. Vereinzelt wurden geringmächtige Geschiebelehmschichten erkundet.

Gemäß den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen können die gewachsenen Sande und Geschiebeböden als mitteldicht gelagert bzw. in steif-plastisch Konsistenz beschrieben werden.

Zur Tiefe stehen vollflächig steife Geschiebemergelschichten an, die zur Tiefe als halbfest bewertet werden können.

Bis zur Endtiefe der Kleinrammbohrungen wurden Geschiebemergelschichten erkundet, deren Basis bei einer maximalen Endteufe in ca. 13 m Tiefe nicht durchörtert wurde.

<u>Wasserstände</u>
Während der Aufschlussarbeiten konnte Grundwasser sowohl nach Bohrende in den jeweils offenen Bohrlöchern eingemessen werden (ca. NHN +6,6 m bis ca. NHN +9,4 m) als auch angebohrt werden.

Insgesamt ist auf die komplexe hydrogeologische Untergrundsituation hinzuweisen. Entsprechend sind die Hinweise aus Abschnitt 4.6 zu beachten.

Die Bemessungswasserstände wurden für die verschiedenen Bemessungssituationen angegeben.

BS-A	NHN +13,4 m
BS-P	NHN +12,0 m
BS-T	NHN +10,0 m

Einzelergebnisse zu den gemessenen Wasserständen sind den Eintragungen in den Bohrprofilen auf Anlagen 23081/3.1 und -/3.2 zu entnehmen. Die Legende ist zu beachten.

ENTWURF

Wir empfehlen zur langfristigen Erfassung der Wasserstände ein Monitoring mittels Beobachtungspegel während der Bauzeit. Mithilfe von Grundwassermessstellen lassen sich Stau- und Grundwasserstände verifizieren.

Analytik

Auftragsgemäß wurde im Zuge der Baugrunderkundung eine orientierende chemische Untersuchung am potentiellen Aushubmaterial als erste Orientierung für die Entsorgung des Aushubmaterials durchgeführt.

Die analytischen Untersuchungen der ausgewählten Mischproben ergaben eine Zuordnung gemäß TR LAGA von Z 0 bis > Z 2 und gemäß DepV von DK 0.

Partiell kann das Bodenmaterial der MP 1 als gefährlicher Abfall beschrieben werden. Hierzu sind alle Fußnoten und Anmerkungen aus Abschnitt 5.2 zu beachten.

Gründung

Auf Basis der Baugrunderkundung, unserer Bodenansprache, den Erkenntnissen aus den Altgutachten und den ausgeführten Klassifikationsversuchen werden Bodenkennwerte und Bemessungsvorgaben für erdstatische Berechnungen angegeben.

Grundsätzlich können die geplanten Neubauten nach erforderlichen vollflächigem Bodenaustausch **flach** gegründet werden.

Bei bauwerksuntypisch hohen Lasteinwirkungen sind alternativ auch Tiefgründungsvarianten denk- und ausführbar.

Zur Begrenzung von Setzungen wurde nach ersten exemplarischen Berechnungen der Bemessungswert des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf etwa $\sigma_{R,d}$ = 330 kN/m² begrenzt.

Für die Bemessung der Sohlplatte kann der Bettungsmodul k_s vorab mit k_s = 10 – 20 MN/m³ in den Ansatz gebracht werden.

Setzungen sind vorab bezogen auf den Bemessungswert des Sohlwiderstandes in einer Größenordnung von ca. 0,6 cm bis 2,0 cm zu erwarten.

Die vorhandenen Bestandsgebäude im Norden sowie der Baustellenbetrieb im Süden haben im Laufe der Beständigkeit zu einer Konsolidation der Böden geführt, sodass unterhalb dieser Gebäude (Ausbreitungswinkel von 45 Grad) die Tragfähigkeit des Bodens erhöht ist.

ENTWURF

Zur Herstellung einer homogenen Gründungsebene sind die regellosen Auffüllungen, mögliche lockere gewachsene Sande und weiche Geschiebeböden bis zu ihrer Basis in maximalen Tiefen von ca. 2,1 m u. GOK vollständig innerhalb des Lastausbreitungswinkel mit geeignetem und verdichtetem Material auszutauschen.

Die erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen sind generell bis ca. 0,3 m unterhalb der Gründungssohlen auszubilden.

Aufgrund der unbekannten Gründungssohle, der unbekannten Übergabesituation der südlichen Baustelleneinrichtungsfläche sowie der teils oberflächennahen Heterogenität empfehlen wir die Begutachtung der Aushubebene nach Baufeldfreimachung durch einen Baugrundgutachter.

Im Rahmen einer abschnittweisen Baugrubenabnahme soll der Baugrundgutachter vor Ort die Tragfähigkeiten und Bodenaustauschmaßnahmen der Gründungsebene beurteilen und protokollieren.

Gemäß handspezifischer und kornanalytischer Untersuchung können die gewachsenen Sande im Nahbereich der KRB 1 und KRB 2, im Falle einer tieferliegenden Gründungssohle, als geeignetes Material als Aufstandsfläche beurteilt werden. Hierbei ist auf die Hinweise der vorherigen Kapitel zu achten.

<u>Versickerung:</u>

Im Hinblick auf eine geplante Versickerung kann orientierend, aufgrund der mächtigen Sandschichten, besonders der nördliche Bereich als durchlässig bewertet werden.

Analog hierzu sind die Hinweise aus Abschnitt 8 zu beachten.

Die Versickerung sollte ebenfalls nach Baufeldfreimachung bei den geplanten Versickerungsstandorten mittels zusätzlicher Labor- und Feldversuche verifiziert werden.

Weiterhin werden weitere bautechnische Hinweise zur Baugrube, zur Trockenhaltung der Baugrube und zu Bauwerksabdichtungen gegeben. Dabei werden auch Empfehlungen hinsichtlich möglicher Wasserhaltungsmaßnahmen aufgezeigt.

Darüber hinaus enthält der Bericht weitere, baupraktische Angaben und Empfehlungen bspw. zum Baugrubenverbau, zu Erddruckansätzen sowie allgemeine Hinweise zur Entsorgung des Aushubmaterials und zur Durchführung von Beweissicherungsmaßnahmen.

O + P Geotechnik GmbH

Dipl.-Ing. [redacted] B.Eng. [redacted]

A.Nr. 23081 Anlage 1

BV Marienthal 36 (Hammer Straße)

in

Hamburg-Eilbek

-

1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Übersichtsplan

(Lageplan)

O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F

Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90



Basis der Darstellung: Digitale Karte 1:5.000 (DOP20)
Vervielfältigt mit Zustimmung der Freien und Hansestadt Hamburg
Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung 2020

Anlage: 23081 / 1	Hammer Straße südl. Nr. 36	Änderungen
i. M.: 1 : 5.000		
Gez.: [redacted]		
Ges.:	**Übersichtsplan**	

O + P Geotechnik GmbH
Mendelssohnstraße 15 F
22761 Hamburg
Telefon (040) 8 10 00 90
Telefax (040) 8 90 56 65

A.Nr. 23081 Anlage 2

BV Marienthal 36 (Hammer Straße)

in

Hamburg-Eilbek

-

1. Geotechnischer Bericht

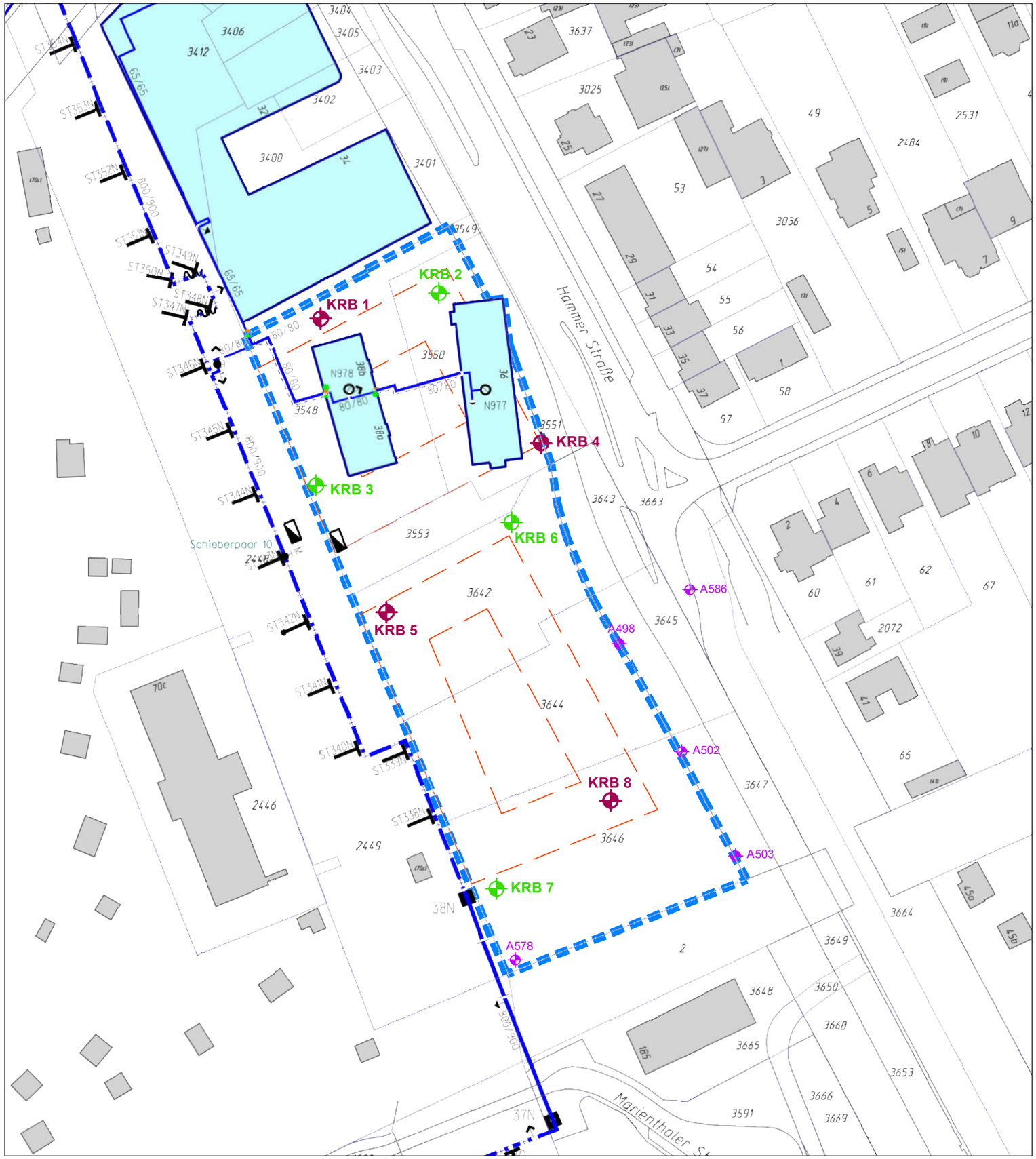
Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Lage der Aufschlüsse

O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F

Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90



Legende:

- KRB Tiefe 11 - 13 m
- KRB Tiefe 6 - 9 m

Anlage: 23081 / 2	Hammer Straße südl. Nr. 36	Änderungen
i. M.: 1 : 1.000		
Gez.: [redacted]		
Ges.:	**Lage der Aufschlüsse**	

O + P Geotechnik GmbH
Mendelssohnstraße 15 F
22761 Hamburg
Telefon (040) 8 10 00 90
Telefax (040) 8 90 56 65

A.Nr. 23081 Anlage 3

BV Marienthal 36 (Hammer Straße)

in

Hamburg-Eilbek

-

1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

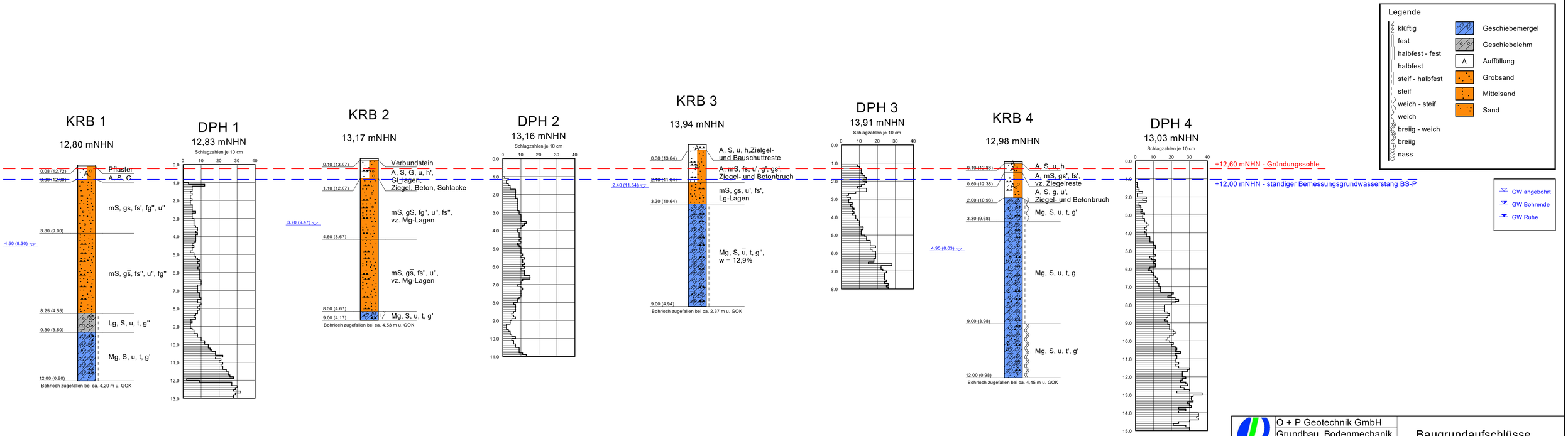
Baugrundaufschlüsse

(Sondierprofile)

O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F

Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90

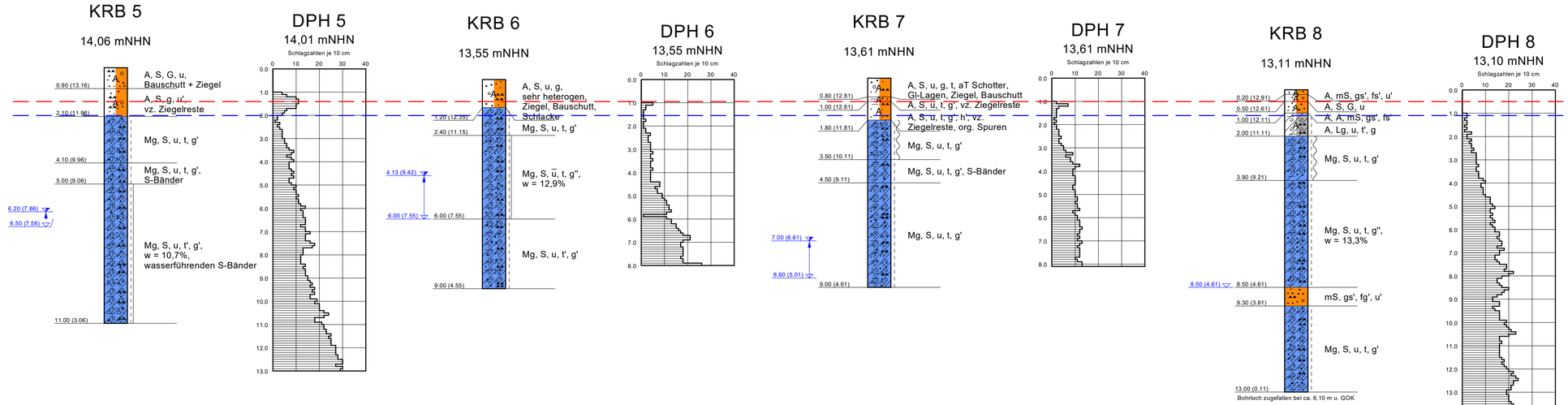


O + P Geotechnik GmbH
Grundbau, Bodenmechanik
und Umwelttechnik

Baugrundaufschlüsse

Bauherr : Bezirksamt Wandsbek, Fachamt Stadt- und Landschaftspl.
Bauort : Hamburg
Bauvorhaben: Marienthal 36 (Hammer Straße)

Maßstab	: H 1:50	Datum:	Plan-Nr.:
Bearbeiter	:	06.04.2023	23081/3.1
Gezeichnet	:	17.05.2023	
Geprüft	:	17.05.2023	



O + P Geotechnik GmbH
Grundbau, Bodenmechanik und Umwelttechnik

Baugrundaufschlüsse

Bauherr : Bezirksamt Wandsbek, Fachamt Stadt- und Landschaftspl.
Bauort : Hamburg
Bauvorhaben: Marienthal 36 (Hammer Straße)

Maßstab	: H 1:50	Datum:	Plan-Nr.:
Bearbeiter	:	06.04.2023	23081/3.2
Gezeichnet	:	17.05.2023	
Geprüft	:	17.05.2023	

A.Nr. 23081 Anlage 4

BV Marienthal 36 (Hammer Straße)

in

Hamburg-Eilbek

-

1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Kornverteilungen

O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F

Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90

Körnungslinie

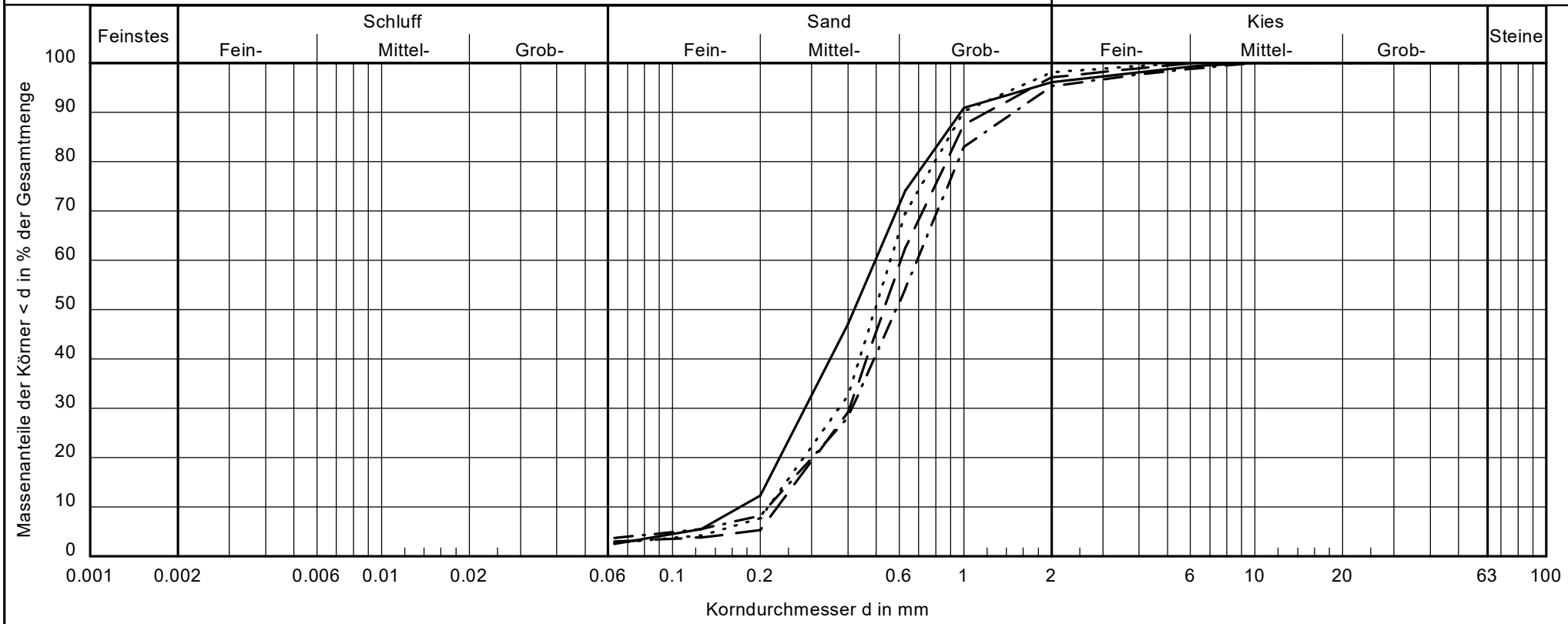
Marienthal 36 (Hammer Straße)

Baugrunduntersuchung

Auftragsnummer: 23081

Probe entnommen am: 21.-03.03.2023

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB 1/2	KRB 1/3+4	KRB 2/2+3	KRB 2/4+5
Bodenart:	mS, gs, fs', fg", u"	mS, gs, fs", u", fg"	mS, gS, fg", u", fs"	mS, gs, fs", u"
Entnahmestelle:	Kleinrammbohrung 1	Kleinrammbohrung 1	Kleinrammbohrung 2	Kleinrammbohrung 2
Tiefe:	0,80-3,80 m u. GOK	3,80-8,25 m u. GOK	1,10-4,50 m u. GOK	4,50-8,50 m u. GOK
k [m/s] nach Beyer:	$2.9 \cdot 10^{-4}$	$5.3 \cdot 10^{-4}$	$4.1 \cdot 10^{-4}$	$4.6 \cdot 10^{-4}$
Cu/Cc	2.9/1.0	2.7/1.2	3.3/1.2	2.6/1.2
T/U/S/G [%]:	- /2.5/93.7/3.8	- /3.0/94.1/2.9	- /3.7/91.6/4.7	- /2.7/95.4/1.9
Bodengruppe (DIN 18196):	SE	SE	SE	SE
Frostempfindlichkeit:	F1	F1	F1	F1
Art der Siebung:	Nasssiebung	Nasssiebung	Nasssiebung	Nasssiebung
Signatur	———	— — —	—·—·—	·····

Bemerkungen:

Bearbeiter: ■

Datum: 17.05.2023

O + P Geotechnik GmbH

Anlage: 23081/4.1

Körnungslinie

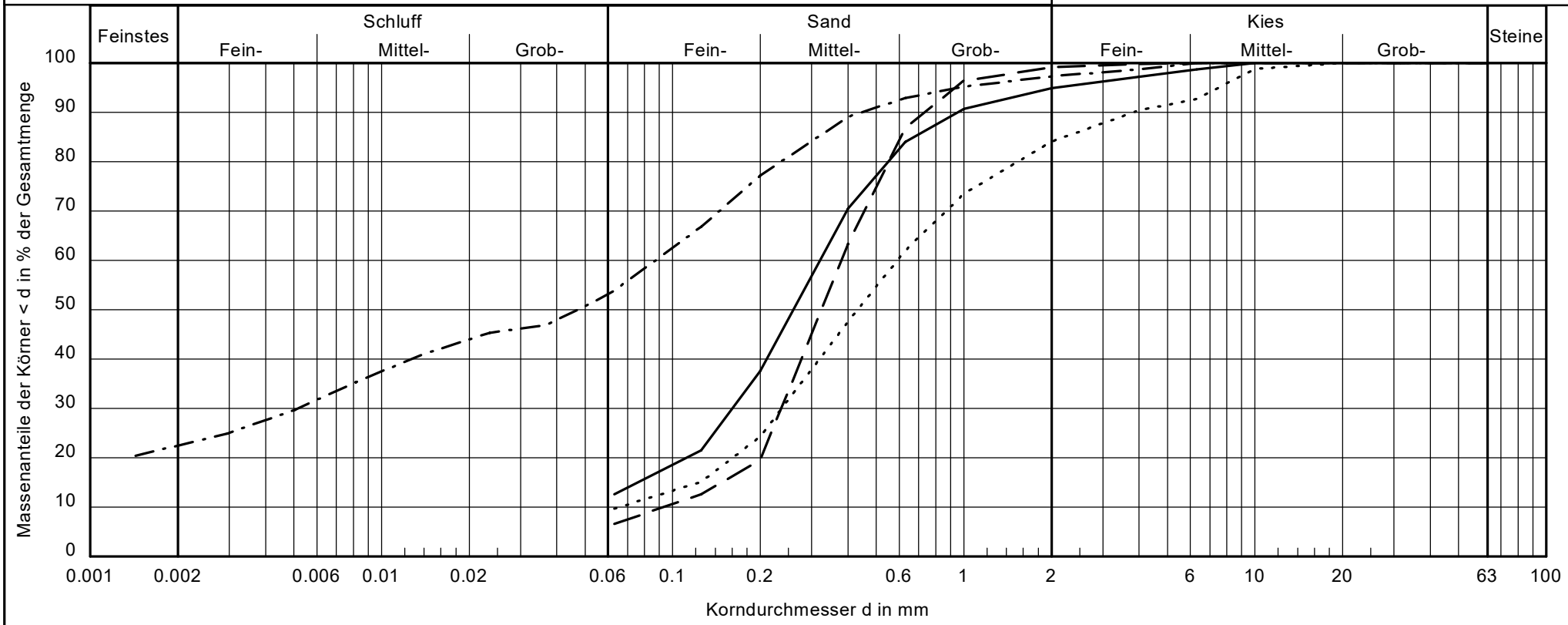
Marienthal 36 (Hammer Straße)

Baugrunduntersuchung

Auftragsnummer: 23081

Probe entnommen am: 21.-03.03.2023

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB 3/2	KRB 3/3	KRB 3/4-7	KRB 4/3
Bodenart:	mS, fs, u', g', gs'	mS, gs, u', fs'	S, $\bar{u}$, t, g''	S, g, u'
Entnahmestelle:	Kleinrammbohrung 3	Kleinrammbohrung 3	Kleinrammbohrung 3	Kleinrammbohrung 4
Tiefe:	0,30-2,10 m u. GOK	2,10-3,30 m u. GOK	3,30-9,00 m u. GK	0,60-2,00 m u. GOK
k [m/s] nach Beyer:	-	$7.8 \cdot 10^{-5}$	-	$3.5 \cdot 10^{-5}$
Cu/Cc	-/-	4.1/1.6	-/-	9.0/1.4
T/U/S/G [%]:	- /12.6/82.3/5.1	- /6.6/92.6/0.8	22.1/31.8/43.4/2.7	- /9.7/74.5/15.8
Bodengruppe (DIN 18196):	SU	SU		SU
Frostempfindlichkeit:	F2	F1	-	F1
Art der Siebung:	Nasssiebung	Nasssiebung	Kombinierte Analyse	Nasssiebung
Signatur	———	— — —	—·—·—	·····

Bemerkungen:

Bearbeiter: ■

Datum: 17.05.2023

O + P Geotechnik GmbH

Anlage: 23081/4.2

Körnungslinie

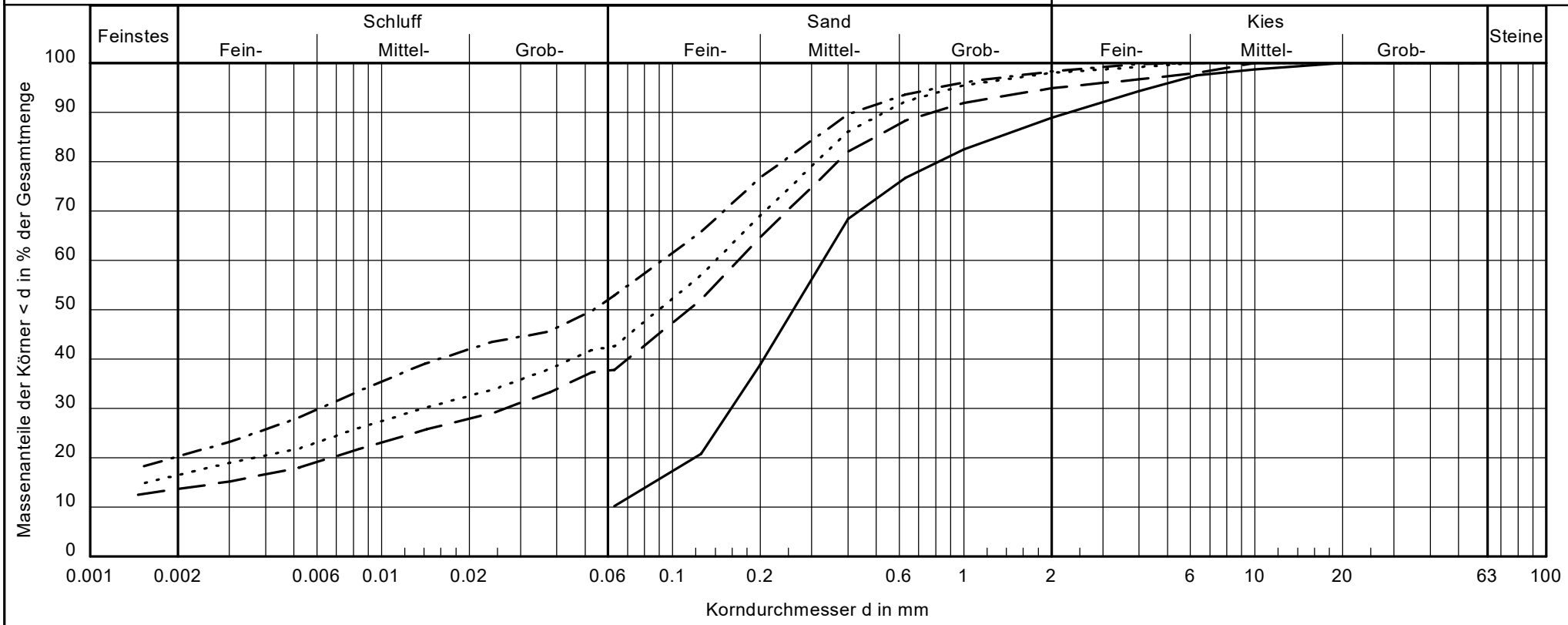
Marienthal 36 (Hammer Straße)

Baugrunduntersuchung

Auftragsnummer: 23081

Probe entnommen am: 21.-03.03.2023

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung



Bezeichnung:	KRB 5/2	KRB 5/6-8	KRB 6/3-6	KRB 8/6-8
Bodenart:	S, g', u'	S, u, t', g'	S, ū, t, g''	S, u, t, g''
Entnahmestelle:	Kleinrammbohrung 5	Kleinrammbohrung 5	Kleinrammbohrung 6	Kleinrammbohrung 8
Tiefe:	0,90-2,10 m u. GOK	5,00-11,00 m u. GOK	2,40-6,00 m u. GOK	3,90-8,50 m u. GOK
k [m/s] nach Beyer:	-	-	-	-
Cu/Cc	-/-	-/-	-/-	-/-
T/U/S/G [%]:	- /10.2/78.7/11.1	13.5/24.4/57.1/5.0	19.9/33.0/45.4/1.7	16.2/26.4/55.5/2.0
Bodengruppe (DIN 18196):	SU	SU*		
Frostempfindlichkeit:	F2	F3	-	-
Art der Siebung:	Nasssiebung	Kombinierte Analyse	Kombinierte Analyse	Kombinierte Analyse
Signatur	———	— — —	—·—·—	·····

Bemerkungen:

Bearbeiter: ■

Datum: 17.05.2023

O + P Geotechnik GmbH

Anlage: 23081/4.3

A.Nr. 23081 Anlage 5

BV Marienthal 36 (Hammer Straße)

in

Hamburg-Eilbek

-

1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Übersicht und Prüfzertifikat des chemischen Labor Eurofins - Detailergebnisse chemische Bodenanalysen

O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F

Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90

angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MP1	MP2	MP 3	MP4	MP 5	MP 6	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Probennummer				723013018	723013019	723013020	723013021	723013022	723013023						
Anzuwendende Klasse(n):				**über Z2**	**Z0 Sand**	**Z0 Lehm/ Schluff**	**Z2**	**Z0 Sand**	**Z0 Sand**						
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz															
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346: 2007-03 (Ofen)	91,0	94,1	90,0	91,0	92,6	89,3						
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01															
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	4,6	< 0,8	2,7	3,6	2,4	2,4	10	15	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	720	5	8	51	19	7	40	70	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,7	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	1	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	11	3	16	10	7	15	30	60	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	4270	2	10	15	8	9	20	40	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	16	2	16	9	5	12	15	50	100	150	150	500
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,21	< 0,07	< 0,07	0,15	0,08	< 0,07	0,1	0,5	1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	652	12	35	74	39	30	60	150	300	450	450	1500
Anionen aus der Originalsubstanz															
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380: 2013-10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5				3	3	10
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz															
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ve	0,5	< 0,1	0,3	0,8	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	1	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	100	100	200	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40			400	600	600	2000
BTEX aus der Originalsubstanz															
Benzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Toluol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
m-/-p-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Summe BTEX	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1	1
LHKW aus der Originalsubstanz															
Dichlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Chloroform (Trichlormethan)	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1	1
PCB aus der Originalsubstanz															
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01						
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01						
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01						
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01						
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01						
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01						
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK aus der Originalsubstanz															
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,05	< 0,05						
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,07	< 0,05	< 0,05	0,46	< 0,05	< 0,05						
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,10	< 0,05	< 0,05						
Fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,17	< 0,05	< 0,05	0,91	0,11	< 0,05						
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,14	< 0,05	< 0,05	0,79	0,10	< 0,05						
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,11	< 0,05	< 0,05	0,42	0,06	< 0,05						
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,08	< 0,05	< 0,05	0,35	< 0,05	< 0,05						
Benzo[b]fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,12	< 0,05	< 0,05	0,60	0,07	< 0,05						
Benzo[k]fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,20	< 0,05	< 0,05						
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,08	< 0,05	< 0,05	0,45	0,05	< 0,05	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,06	< 0,05	< 0,05	0,38	< 0,05	< 0,05						
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,07	< 0,05	< 0,05						
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,07	< 0,05	< 0,05	0,39	< 0,05	< 0,05						
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	0,90	(n. b.)	(n. b.)	5,18	0,39	(n. b.)	3	3	3	3	3	30
Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	9,1	8,8	8,6	9,0	8,6	8,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	70	25	104	77	64	113	250	250	250	250	1500	2000
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-0	< 1,0	< 1,0	1,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	30	30	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-0	7,0	1,6	13	6,4	2,3	15	20	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/l	5	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5	5	5	5	10	20
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Arsen (As)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	7	< 1	< 1	4	2	< 1	14	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	11	6	< 1	7	3	< 1	40	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	< 1	< 1	< 1	1	< 1	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	9	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	20	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	15	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	150	150	150	150	200	600
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	µg/l	10	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	20	20	20	20	40	100
Zusätzliche Messungen: Probenvorbereitung Feststoffe															
Probenbegleitprotokoll				siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage						
Probenmenge inkl. Verpackung	kg		DIN 19747: 2009-07	1,1	1,0	1,3	1,1	1,0	1,3						
Fremdstoffe (Art)			DIN 19747: 2009-07	nein	nein	#nein	nein	nein	nein						
Fremdstoffe (Menge)	g		DIN 19747: 2009-07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0						
Siebrückstand > 10mm			DIN 19747: 2009-07	nein	nein	nein	nein	nein	nein						
Fremdstoffe (Anteil)	%	0,1	DIN 19747: 2009-07	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1						
Rückstellprobe	g	100	Hausmethode	325	390	740	410	400	550						
Königswasseraufschluss			DIN EN 13657: 2003-01	X	X	X	X	X	X						
Zusätzliche Messungen: Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz															
pH in CaCl2			DIN ISO 10390: 2005-12	8,0	7,7	7,8	7,9	7,8	7,7						
Zusätzliche Messungen: Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz															
Glühverlust (550 °C)	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169: 2007-05	1,5	0,2	1,8	2,0	1,0	1,6						
Extrahierbare lipophile Stoffe	Ma.-% TS	0,02	LAGA KW/04: 2019-09	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,08	< 0,02	< 0,02						
Zusätzliche Messungen: BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz															
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Styrol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05						
Summe BTEX + Styrol + Cumol	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)						
Zusätzliche Messungen: PAK aus der Originalsubstanz															
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	0,90	(n. b.)	(n. b.)	5,18	0,39	(n. b.)						
Zusätzliche Messungen: PCB aus der Originalsubstanz															
PCB 118	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01						
Summe PCB (7)	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)						
Zusätzliche Messungen: Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Temperatur pH-Wert	°C		DIN 38404-4 (C4): 1976-12	21,7	21,4	20,8	21,2	20,9	21,0						
Wasserlöslicher Anteil	Ma.-%	0,15	DIN EN 15216: 2008-01	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15						
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	150	DIN EN 15216: 2008-01	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150						
Zusätzliche Messungen: Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Fluorid	mg/l	0,2	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-0	0,4	< 0,2	< 0,2	0,7	0,4	0,3						
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005						
Zusätzliche Messungen: Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Antimon (Sb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,003	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001						
Barium (Ba)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,015	0,002	0,018	0,008	0,010	0,038						
Molybdän (Mo)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,004	0,004	0,005	0,002	0,005	0,007						
Selen (Se)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001						

Thallium (Tl)	mg/l	0,0002	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002						
Zusätzliche Messungen: Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	1,0	DIN EN 1484 (H3): 2019-04	2,2	1,3	1,4	5,2	3,1	1,4						

n.b. : nicht berechenbar
n.u. : nicht untersucht
Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

angewendete Vergleichstabelle: DepV, DK 0 - III (04.07.2020)

Bezeichnung	Einheit	BG	Methode	MP1	MP2	MP 3	MP4	MP 5	MP 6	DK 0	DK I	DK II	DK III
Probennummer				723013018	723013019	723013020	723013021	723013022	723013023				
Anzuwendende Klasse(n):				**DK 0**	**DK 0**	**DK 0**	**DK 0**	**DK 0**	**DK 0**				
Probenvorbereitung													
Probenmenge inkl. Verpackung	kg		DIN 19747: 2009-07	1,1	1,0	1,3	1,1	1,0	1,3				
Fremdstoffe (Menge)	g		DIN 19747: 2009-07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Rückstellprobe	g	100	Hausmethode	325	390	740	410	400	550				
Probenbegleitprotokoll				siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage				
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz													
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	DIN EN 14346: 2007-03 (Ofen)	91,0	94,1	90,0	91,0	92,6	89,3				
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz													
Glühverlust (550 °C)	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15169: 2007-05	1,5	0,2	1,8	2,0	1,0	1,6	3	3	5	10
TOC	Ma.-% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ve	0,5	< 0,1	0,3	0,8	0,4	0,4	1	1	3	6
Feststoffkriterien aus der Originalsubstanz													
Benzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Toluol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
m-/-p-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
o-Xylol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Styrol	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Isopropylbenzol (Cumol)	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Summe BTEX + Styrol + Cumol	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	6			
PCB 28	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 52	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 101	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 153	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 138	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 180	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
PCB 118	mg/kg TS	0,01	DIN EN 15308: 2016-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
Summe PCB (7)	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	< 1			
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40				
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	500			
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Acenaphthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,05	< 0,05				
Fluoren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Phenanthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,07	< 0,05	< 0,05	0,46	< 0,05	< 0,05				
Anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,10	< 0,05	< 0,05				
Fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,17	< 0,05	< 0,05	0,91	0,11	< 0,05				
Pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,14	< 0,05	< 0,05	0,79	0,10	< 0,05				
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,11	< 0,05	< 0,05	0,42	0,06	< 0,05				
Chrysen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,08	< 0,05	< 0,05	0,35	< 0,05	< 0,05				
Benzo[b]fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,12	< 0,05	< 0,05	0,60	0,07	< 0,05				
Benzo[k]fluoranthen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,20	< 0,05	< 0,05				
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,08	< 0,05	< 0,05	0,45	0,05	< 0,05				
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,06	< 0,05	< 0,05	0,38	< 0,05	< 0,05				
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,07	< 0,05	< 0,05				
Benzo[ghi]perylen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05	0,07	< 0,05	< 0,05	0,39	< 0,05	< 0,05				
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	0,90	(n. b.)	(n. b.)	5,18	0,39	(n. b.)	30			
Extrahierbare lipophile Stoffe	Ma.-% TS	0,02	LAGA KW/04: 2019-09	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,08	< 0,02	< 0,02	0,1	0,4	0,8	4
Eluatkriterien nach DIN EN 12457-4: 2003-01													
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	9,1	8,8	8,6	9,0	8,6	8,5	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	1,0	DIN EN 1484 (H3): 2019-04	2,2	1,3	1,4	5,2	3,1	1,4	50	50	80	100
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	0,2	50	100
Arsen (As)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,007	< 0,001	< 0,001	0,004	0,002	< 0,001	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei (Pb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,011	0,006	< 0,001	0,007	0,003	< 0,001	0,05	0,2	1	5
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,004	0,05	0,1	0,5
Kupfer (Cu)	mg/l	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,009	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,2	1	5	10
Nickel (Ni)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,04	0,2	1	4
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink (Zn)	mg/l	0,01	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,4	2	5	20
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	< 1,0	< 1,0	1,5	< 1,0	< 1,0	< 1,0	80	1500	1500	2500
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	7,0	1,6	13	6,4	2,3	15	100	2000	2000	5000
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01	0,1	0,5	1
Fluorid	mg/l	0,2	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,4	< 0,2	< 0,2	0,7	0,4	0,3	1	5	15	50
Barium (Ba)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,015	0,002	0,018	0,008	0,010	0,038	2	5	10	30
Chrom (Cr)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	0,05	0,3	1	7
Molybdän (Mo)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,004	0,004	0,005	0,002	0,005	0,007	0,05	0,3	1	3
Antimon (Sb)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,003	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen (Se)	mg/l	0,001	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,01	0,03	0,05	0,7
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	150	DIN EN 15216: 2008-01	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150	< 150	400	3000	6000	10000
Zusätzliche Messungen: Probenvorbereitung Feststoffe													
Fremdstoffe (Art)			DIN 19747: 2009-07	nein	nein	#nein	nein	nein	nein				
Siebrückstand > 10mm			DIN 19747: 2009-07	nein	nein	nein	nein	nein	nein				
Fremdstoffe (Anteil)	%	0,1	DIN 19747: 2009-07	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1				
Königswasseraufschluss			DIN EN 13657: 2003-01	X	X	X	X	X	X				
Zusätzliche Messungen: Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz													
pH in CaCl2			DIN ISO 10390: 2005-12	8,0	7,7	7,8	7,9	7,8	7,7				
Zusätzliche Messungen: Anionen aus der Originalsubstanz													
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 17380: 2013-10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5				
Zusätzliche Messungen: Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01													
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	4,6	< 0,8	2,7	3,6	2,4	2,4				
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	720	5	8	51	19	7				
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,7	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2				
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	11	3	16	10	7	15				
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	4270	2	10	15	8	9				
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	16	2	16	9	5	12				
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,21	< 0,07	< 0,07	0,15	0,08	< 0,07				
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2				
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	652	12	35	74	39	30				
Zusätzliche Messungen: Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz													
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0				
Zusätzliche Messungen: BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz													
Summe BTEX	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)				
Zusätzliche Messungen: LHKW aus der Originalsubstanz													
Dichlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Chloroform (Trichlormethan)	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				

Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
1,1-Dichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 22155: 2016-07	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05				
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/kg TS		berechnet	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)				
Zusätzliche Messungen: PAK aus der Originalsubstanz													
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	mg/kg TS		DIN ISO 18287: 2006-05	0,90	(n. b.)	(n. b.)	5,18	0,39	(n. b.)				
Zusätzliche Messungen: PCB aus der Originalsubstanz													
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS		DIN EN 15308: 2016-12	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)				
Zusätzliche Messungen: Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01													
Temperatur pH-Wert	°C		DIN 38404-4 (C4): 1976-12	21,7	21,4	20,8	21,2	20,9	21,0				
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	70	25	104	77	64	113				
Wasserlöslicher Anteil	Ma.-%	0,15	DIN EN 15216: 2008-01	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15				
Zusätzliche Messungen: Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01													
Cyanide, gesamt	µg/l	5	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5				
Zusätzliche Messungen: Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01													
Thallium (Tl)	mg/l	0,0002	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002				

n.b. : nicht berechenbar
n.u. : nicht untersucht
Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Stenzelring 14 b - 21107 Hamburg

O + P Geotechnik GmbH
Mendelssohnstraße 15 F
22761 Hamburg

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 72305903**
Prüfberichtsnummer:	**AR-23-JH-004802-01**
Auftragsbezeichnung:	**BV 23081 Marientahl 36 (Hammer Straße)**
Anzahl Proben:	**6**
Probenart:	**Boden**
Probenahmedatum:	**14.04.2023**
Probenehmer:	**keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**
Probeneingangsdatum:	**17.04.2023**
Prüfzeitraum:	**17.04.2023 - 21.04.2023**

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.

Anhänge:
XML_Export_AR-23-JH-004802-01.xml

[redacted]

Niederlassungsleitung
+49 40 570104700

Digital signiert, 21.04.2023
[redacted]
Prüfleitung

											Probenbezeichnung		**MP1**	**MP2**	**MP 3**
											Probenahmedatum/ -zeit		**14.04.2023**	**14.04.2023**	**14.04.2023**
				Vergleichswerte							**Probennummer**		**723013018**	**723013019**	**723013020**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**			
Probenvorbereitung Feststoffe															
Probenbegleitprotokoll	AN/f												siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07									kg	1,1	1,0	1,3
Fremdstoffe (Art)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07										nein	nein	#nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07									g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07										nein	nein	nein
Fremdstoffe (Anteil)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07								0,1	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Rückstellprobe	AN/f		Hausmethode								100	g	325	390	740
Königswasseraufschluss	AN/f	L8	DIN EN 13657: 2003-01										X	X	X
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz															
Trockenmasse	AN/f	L8	DIN EN 14346: 2007-03 (Ofen)								0,1	Ma.-%	91,0	94,1	90,0
pH in CaCl2	AN/f	L8	DIN ISO 10390: 2005-12										8,0	7,7	7,8
Anionen aus der Originalsubstanz															
Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN ISO 17380: 2013-10					3	3	10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5

												Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP 3
												Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte								Probennummer		723013018	723013019	723013020
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		**BG**	**Einheit**			
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01#																
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	15	20	15 [2)]	45	45	150		0,8	mg/kg TS	4,6	< 0,8	2,7
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	70	100	140	210	210	700		2	mg/kg TS	720	5	8
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	1	1,5	1 [3)]	3	3	10		0,2	mg/kg TS	0,7	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	30	60	100	120	180	180	600		1	mg/kg TS	11	3	16
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	40	60	80	120	120	400		1	mg/kg TS	4270	2	10
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	50	70	100	150	150	500		1	mg/kg TS	16	2	16
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5		0,07	mg/kg TS	0,21	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	0,7	1	0,7 [4)]	2,1	2,1	7		0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	60	150	200	300	450	450	1500		1	mg/kg TS	652	12	35
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz																
Glühverlust (550 °C)	AN/f	L8	DIN EN 15169: 2007-05									0,1	Ma.-% TS	1,5	0,2	1,8
TOC	AN/f	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,5 [5)]	0,5 [5)]	0,5 [5)]	0,5 [5)]	1,5	1,5	5		0,1	Ma.-% TS	0,5	< 0,1	0,3
EOX	AN/f	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	1	1	1 [6)]	3 [6)]	3 [6)]	10		1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	AN/f	L8	LAGA KW/04: 2019-09									0,02	Ma.-% TS	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	100	100	100	200	300	300	1000		40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				400	600	600	2000		40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

											Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP 3
											Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte							Probennummer		723013018	723013019	723013020
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**			
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz															
Benzol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/-p-Xylol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f		berechnet	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Isopropylbenzol (Cumol)	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN/f		berechnet									mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

												Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP 3
												Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte								Probennummer		723013018	723013019	723013020
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		**BG**	**Einheit**			
LHKW aus der Originalsubstanz																
Dichlormethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f		berechnet	1	1	1	1	1	1	1			mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

											Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP 3
											Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte							Probennummer		723013018	723013019	723013020
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**			
PAK aus der Originalsubstanz															
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,07	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,17	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,14	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,11	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,12	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,07	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	3	3 [7)]	3 [7)]	30		mg/kg TS	0,90	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									mg/kg TS	0,90	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

											Probenbezeichnung		**MP1**	**MP2**	**MP 3**
											Probenahmedatum/ -zeit		**14.04.2023**	**14.04.2023**	**14.04.2023**
				Vergleichswerte							**Probennummer**		**723013018**	**723013019**	**723013020**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**			
PCB aus der Originalsubstanz															
PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12									mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12			9,1	8,8	8,6
Temperatur pH-Wert	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12									°C	21,7	21,4	20,8
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	250	250	250	250	250	1500	2000	5	µS/cm	70	25	104
Wasserlöslicher Anteil	AN/f	L8	DIN EN 15216: 2008-01								0,15	Ma.-%	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN/f	L8	DIN EN 15216: 2008-01								150	mg/l	< 150	< 150	< 150
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Fluorid	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07								0,2	mg/l	0,4	< 0,2	< 0,2
Chlorid (Cl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	30	30	30	30	30	50	100 [8)]	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	1,5
Sulfat (SO4)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	20	20	20	20	20	50	200	1,0	mg/l	7,0	1,6	13
Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	5	5	5	5	5	10	20	5	µg/l	< 5	< 5	< 5
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN/f	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10								0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

											Probenbezeichnung		MP1	MP2	MP 3
											Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte							Probennummer		723013018	723013019	723013020
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**			
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Antimon (Sb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,001	mg/l	0,003	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	14	14	14	14	14	20	60 [9)]	1	µg/l	7	< 1	< 1
Barium (Ba)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,001	mg/l	0,015	0,002	0,018
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	40	40	40	40	80	200	1	µg/l	11	6	< 1
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60	1	µg/l	2	< 1	< 1
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	20	20	20	20	60	100	5	µg/l	9	< 5	< 5
Molybdän (Mo)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,001	mg/l	0,004	0,004	0,005
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	15	15	15	15	20	70	1	µg/l	< 1	< 1	< 1
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Selen (Se)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	150	150	150	150	150	200	600	10	µg/l	< 10	< 10	< 10
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN/f	L8	DIN EN 1484 (H3): 2019-04								1,0	mg/l	2,2	1,3	1,4
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	20	20	20	20	20	40	100	10	µg/l	< 10	< 10	< 10

											Probenbezeichnung		**MP4**	**MP 5**	**MP 6**
											Probenahmedatum/ -zeit		**14.04.2023**	**14.04.2023**	**14.04.2023**
				Vergleichswerte							**Probennummer**		**723013021**	**723013022**	**723013023**
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**			
Probenvorbereitung Feststoffe															
Probenbegleitprotokoll	AN/f												siehe Anlage	siehe Anlage	siehe Anlage
Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07									kg	1,1	1,0	1,3
Fremdstoffe (Art)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07										nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07									g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07										nein	nein	nein
Fremdstoffe (Anteil)	AN/f	L8	DIN 19747: 2009-07								0,1	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Rückstellprobe	AN/f		Hausmethode								100	g	410	400	550
Königswasseraufschluss	AN/f	L8	DIN EN 13657: 2003-01										X	X	X
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz															
Trockenmasse	AN/f	L8	DIN EN 14346: 2007-03 (Ofen)								0,1	Ma.-%	91,0	92,6	89,3
pH in CaCl2	AN/f	L8	DIN ISO 10390: 2005-12										7,9	7,8	7,7
Anionen aus der Originalsubstanz															
Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN ISO 17380: 2013-10					3	3	10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5

												Probenbezeichnung		MP4	MP 5	MP 6
												Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte								Probennummer		723013021	723013022	723013023
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		**BG**	**Einheit**			
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01#																
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	15	20	15 [2)]	45	45	150		0,8	mg/kg TS	3,6	2,4	2,4
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	70	100	140	210	210	700		2	mg/kg TS	51	19	7
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	1	1,5	1 [3)]	3	3	10		0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	30	60	100	120	180	180	600		1	mg/kg TS	10	7	15
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	40	60	80	120	120	400		1	mg/kg TS	15	8	9
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	50	70	100	150	150	500		1	mg/kg TS	9	5	12
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5		0,07	mg/kg TS	0,15	0,08	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	0,7	1	0,7 [4)]	2,1	2,1	7		0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	60	150	200	300	450	450	1500		1	mg/kg TS	74	39	30
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz																
Glühverlust (550 °C)	AN/f	L8	DIN EN 15169: 2007-05									0,1	Ma.-% TS	2,0	1,0	1,6
TOC	AN/f	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,5 [5)]	0,5 [5)]	0,5 [5)]	0,5 [5)]	1,5	1,5	5		0,1	Ma.-% TS	0,8	0,4	0,4
EOX	AN/f	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	1	1	1 [6)]	3 [6)]	3 [6)]	10		1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Extrahierbare lipophile Stoffe	AN/f	L8	LAGA KW/04: 2019-09									0,02	Ma.-% TS	0,08	< 0,02	< 0,02
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	100	100	100	200	300	300	1000		40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	L8	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				400	600	600	2000		40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

											Probenbezeichnung		MP4	MP 5	MP 6
											Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte							Probennummer		723013021	723013022	723013023
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**			
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz															
Benzol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/-p-Xylol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f		berechnet	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Isopropylbenzol (Cumol)	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Styrol	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX + Styrol + Cumol	AN/f		berechnet									mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

											Probenbezeichnung		MP4	MP 5	MP 6
											Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte							Probennummer		723013021	723013022	723013023
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**			
LHKW aus der Originalsubstanz															
Dichlormethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	L8	DIN EN ISO 22155: 2016-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f		berechnet	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

												Probenbezeichnung		MP4	MP 5	MP 6
												Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte								Probennummer		723013021	723013022	723013023
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		**BG**	**Einheit**			
PAK aus der Originalsubstanz																
Naphthalin	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,46	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,10	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,91	0,11	< 0,05
Pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,79	0,10	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,42	0,06	< 0,05
Chrysen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,35	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,60	0,07	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,20	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3		0,05	mg/kg TS	0,45	0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,38	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,07	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	0,39	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	3	3 [7)]	3 [7)]	30			mg/kg TS	5,18	0,39	(n. b.) [1)]
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	L8	DIN ISO 18287: 2006-05										mg/kg TS	5,18	0,39	(n. b.) [1)]

												Probenbezeichnung		MP4	MP 5	MP 6
												Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte								Probennummer		723013021	723013022	723013023
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2		**BG**	**Einheit**			
PCB aus der Originalsubstanz																
PCB 28	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5			mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
PCB 118	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12									0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	L8	DIN EN 15308: 2016-12										mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01																
pH-Wert	AN/f	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12				9,0	8,6	8,5
Temperatur pH-Wert	AN/f	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12										°C	21,2	20,9	21,0
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	250	250	250	250	250	1500	2000		5	µS/cm	77	64	113
Wasserlöslicher Anteil	AN/f	L8	DIN EN 15216: 2008-01									0,15	Ma.-%	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	AN/f	L8	DIN EN 15216: 2008-01									150	mg/l	< 150	< 150	< 150
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01																
Fluorid	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07									0,2	mg/l	0,7	0,4	0,3
Chlorid (Cl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	30	30	30	30	30	50	100 [8)]		1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN/f	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	20	20	20	20	20	50	200		1,0	mg/l	6,4	2,3	15
Cyanide, gesamt	AN/f	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	5	5	5	5	5	10	20		5	µg/l	< 5	< 5	< 5
Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei	AN/f	L8	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10									0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

											Probenbezeichnung		MP4	MP 5	MP 6
											Probenahmedatum/ -zeit		14.04.2023	14.04.2023	14.04.2023
				Vergleichswerte							Probennummer		723013021	723013022	723013023
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	**BG**	**Einheit**			
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Antimon (Sb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,001	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001
Arsen (As)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	14	14	14	14	14	20	60 [9)]	1	µg/l	4	2	< 1
Barium (Ba)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,001	mg/l	0,008	0,010	0,038
Blei (Pb)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	40	40	40	40	80	200	1	µg/l	7	3	< 1
Cadmium (Cd)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60	1	µg/l	< 1	1	< 1
Kupfer (Cu)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	20	20	20	20	60	100	5	µg/l	< 5	< 5	< 5
Molybdän (Mo)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,001	mg/l	0,002	0,005	0,007
Nickel (Ni)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	15	15	15	15	20	70	1	µg/l	< 1	< 1	< 1
Quecksilber (Hg)	AN/f	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Selen (Se)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Thallium (Tl)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01								0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	150	150	150	150	150	200	600	10	µg/l	< 10	< 10	< 10
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01															
Gelöster org. Kohlenstoff (DOC)	AN/f	L8	DIN EN 1484 (H3): 2019-04								1,0	mg/l	5,2	3,1	1,4
Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	L8	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	20	20	20	20	20	40	100	10	µg/l	< 10	< 10	< 10

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

[#] Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit L8 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

[2)] Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.

[3)] Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

[4)] Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.

[5)] Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

[6)] Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

[7)] Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

[8)] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.

[9)] Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer	723013018
Probenbeschreibung	MP1

Probenvorbereitung

Probenehmer	keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Anteil):	< 0,1 %
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	325 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte

**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen

***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen

****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 723013019
Probenbeschreibung MP2

Probenvorbereitung

Probenehmer	keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Anteil):	< 0,1 %
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	390 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 723013020
Probenbeschreibung MP 3

Probenvorbereitung

Probenehmer	keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Anteil):	< 0,1 %
Fremdstoffe (Art):	#nein
Siebrückstand > 10mm:	nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	740 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 723013021
Probenbeschreibung MP4

Probenvorbereitung

Probenehmer	keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Anteil):	< 0,1 %
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	410 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 723013022
Probenbeschreibung MP 5

Probenvorbereitung

Probenehmer	keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Anteil):	< 0,1 %
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	400 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 723013023
Probenbeschreibung MP 6

Probenvorbereitung

Probenehmer	keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor:	Nein
Fremdstoffe (Menge):	0,0 g
Fremdstoffe (Anteil):	< 0,1 %
Fremdstoffe (Art):	nein
Siebrückstand > 10mm:	nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.	
Probenteilung / Homogenisierung durch:	Fraktionierendes Teilen
Rückstellprobe:	550 g

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) **)**

Nr.	DK0	DKI, II, III	REK	Parameter	Zerkleinern **)	Trocknen	Feinzerkleinern ***)	Probenmenge
0	X	X	X	Trockenmasse	< 5 mm	Nein	Nein	15 g
1.01	X	X		Glühverlust	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	10 g
1.02	X	X		TOC	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
2.01	X			BTEX	Originalprobe (Stichprobe)	Nein	Nein	20 g + 20 ml Methanol
2.02 + 2.04	X		X	PAK/PCB	< 5 mm	Nein	Nein	12,5 g
2.03	X			MKW (C10 - C40)	< 5 mm	Nein	Nein	20 g
2.07	X	X		Lipophile Stoffe	< 5 mm	Verreiben mit Natriumsulfat	Nein	20 g
2.08 - 2.14			X	Metalle, Königswasser-aufschluss	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	3 g
3.01 - 3.21	X	X	X	Eluat	Nein/ < 10 mm	Nein	Nein	100 g
1.01/1.02 *)	X	X		C-elementar	< 5 mm	40 °C	< 150 µm	2 g
1.01/1.02 *)	X	X		AT4	< 10 mm	Nein	Nein	300 g
1.01/1.02 *)	X	X		GB21	< 10 mm	Nein	Nein	200 g
1.01/1.02 *)	X	X		Brennwert	< 5 mm	105 °C	< 150 µm	5 g

Die Ergebnisse beziehen sich auf das sortenreine Prüfprobenmaterial nach Entfernung der Fremdmaterialien gemäß DIN 19747:2009-07.

*) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
**) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

A.Nr. 23081 Anlage 6

BV Marienthal 36 (Hammer Straße)

in

Hamburg-Eilbek

-

1. Geotechnischer Bericht

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Versickerungspotenzialkarte (VPK) des Untersuchungsraums

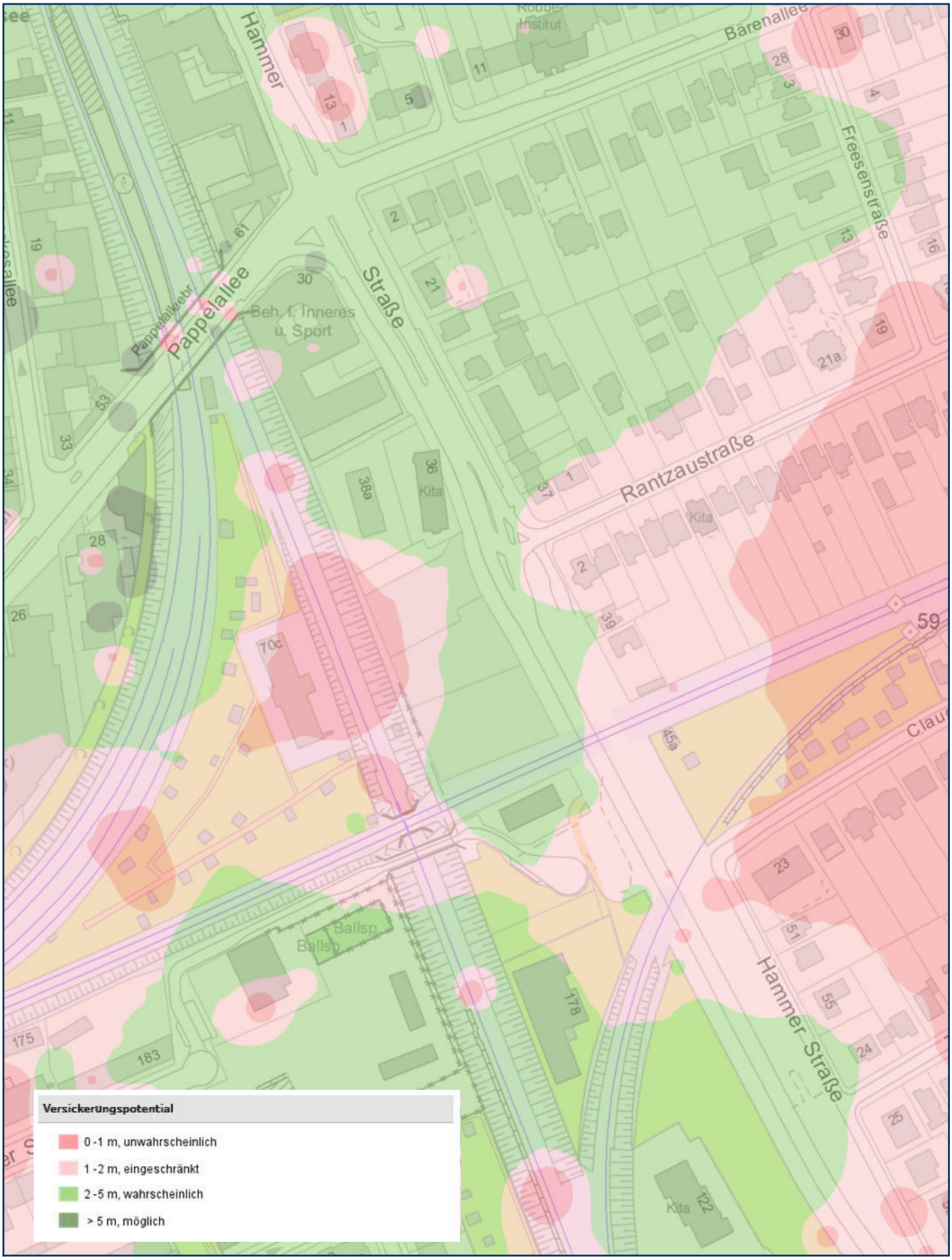
O + P Geotechnik GmbH

22761 Hamburg · Mendelssohnstraße 15 F

Fax 040-890 56 65 · Tel 040-810 00 90

#23081 - Anlage 6 - Marienthal 36

Hamburg



0 20 40 60 80m

Herausgeber:
Freie und Hansestadt Hamburg
Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung

1:2500

Erstellt am: 23.05.2023

Anlage 10

Hammerstraße südl. Nr. 36

| Variante 3.1

