



HafenCity Hamburg GmbH
Osakaallee 11
20457 Hamburg



Wasserwirtschaftlicher Funktionsplan für den Kleinen Grasbrook, Hamburg

-

Teil Moldauhafenquartier (MHQ)

-

Bericht: Entwurfsstand TöB Beteiligung

08/2024

Aufgestellt:

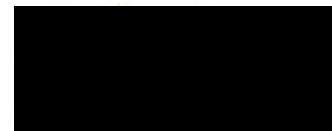
Hoppegarten, 14.08.2024

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. [REDACTED]

Bearbeitung: Dr.-Ing. [REDACTED]

M.Eng. [REDACTED]

M.Sc. [REDACTED]



(Unterschrift Projektleitung)

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

Rennbahnallee 109A, D-15366 Hoppegarten

Tel. +49 3342 3595 - 0

Fax. +49 3342 3595 - 29

E-Mail: info@sieker.de

Internet: www.sieker.de



Sieker

Die Regenwasserexperten
The Stormwater Experts

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	7
2	Datengrundlage	9
3	Ausgangssituation und Rahmenbedingungen.....	11
3.1	Bestandssituation für die wasserwirtschaftliche Funktionsplanung.....	11
3.2	Zusammenfassung der planerischen Grundlagen, Annahmen und Randbedingungen.....	12
3.3	Baugrund	14
3.3.1	Untergrundaufbau	14
3.3.2	Horizont des tragfähigen Baugrundes.....	16
3.3.3	Grundwasser.....	16
3.3.4	Auffüllung alter Baugruben und bis zum neuen Geländeniveau.....	16
3.4	Höhen	16
3.5	Uferwände.....	17
3.6	Regendaten	17
3.6.1	KOSTRA-DWD 2010R.....	17
3.6.2	Modellregen KOSTRA Endbetont.....	18
3.6.3	Regenschreiber Hamburg Neuwiedenthal von 2005 bis 2021, DWD	18
3.6.4	Regenschreiber Hamburg Jork Moorende von 2001 bis 2021, DWD	20
3.6.5	HHSY – 50a synthetische Regenreihe von Hamburg Wasser.....	20
3.7	Wasserbedarf und Vegetation	21
3.8	Freiraum- und Verkehrsraumplanung	24
3.9	Verkehrsbelastung	24
3.10	Medienkompaktrasse oder klassische Leitungstrassen.....	25
4	Regenwasserbewirtschaftungskonzept des Moldauhafenquartiers	26
4.1	Baufelder	27
4.1.1	Wasserwirtschaftliche Erschließung.....	27
4.1.2	Vorbehandlung des Niederschlagswassers.....	29
4.1.3	Variantenbetrachtung für die Modellierung	30
4.2	Flächenspeicher und Baumgruben - Grasbrook Boulevard, Grünzüge	31
4.2.1	Systemaufbau	31
4.2.2	Bemessung der Entwässerungsanlage	40
4.2.3	Jahreswasserbilanz.....	40
4.2.4	Langzeitsimulation in Varianten zur Speicherbemessung	42



4.3	Promenade, Veddelhöft und Stadtteileingang	47
4.3.1	Promenade und Hafenpromenade.....	47
4.3.2	Veddelhöft	48
4.3.3	Rampe Stadtteileingang	48
4.3.4	Grünzug Stadtteileingang	48
4.3.5	Skatepark.....	49
4.3.6	Zugang Veddeler Brücke	50
4.3.7	Brücken	51
4.3.8	Basketballfelder	52
4.3.9	Stadtplatz	52
4.3.10	Sportplatz	52
4.3.11	BF 21 und 22.....	53
4.4	Park	53
4.5	Notwasserwege	54
4.6	Winterdienst.....	54
4.6.1	Schnittstellen des Winterdienstes zum Wasserwirtschaftlichen Funktionsplans.....	55
4.6.2	Auswirkung Taumittleinsatz auf Salzkonzentration im Speicherwasser.....	56
4.7	Rahmenbedingungen für die rechtliche Umsetzung des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans.....	58
4.8	Vorschläge für wasserwirtschaftliche Inhalte den Bebauungsplan Kleiner Grasbrook 2.....	60
4.9	Betriebliche Zuständigkeiten.....	60
5	Zusammenfassung	63
6	Anlagen.....	64
	Textliche Erläuterung zu Anlage 8 - Massen und Kosten	65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersichtplan Bearbeitungsgebiet mit den Quartieren MHQ und HTQ	7
Abbildung 2:	Maßnahmen einer klimaangepassten Entwässerungsplanung (Hamburger Klimaplan)	8
Abbildung 3:	Kleiner Grasbrook vor Baubeginn, ehemaliger und derzeitiger Versiegelungsgrad [1]	11
Abbildung 4:	Moldauhafenquartier im Zuge der Herstellung des Warftniveaus	11
Abbildung 5:	Übersichtsplan Landflächen Untergrund [1] und [8]	14
Abbildung 6:	Grafische Darstellung der Niederschlagshöhen des KOSTRA-DWD 2010R (Spalte 35, Zeile 22; 20457 Hamburg) in STORM	17
Abbildung 7:	Lage der Regenschreiber, OpenStreetMap 15.02.22	19
Abbildung 8:	Grafische Darstellung der Niederschlagshöhen des Regenschreibers Hamburg Neuwiedenthal von 2005 bis 2021	19
Abbildung 9:	Grafische Darstellung der Niederschlagshöhen des Regenschreibers Jork Moorende von 2001 bis 2021	20
Abbildung 10:	Grafische Darstellung der Niederschlagshöhen des synthetischen Regenschreibers HHSY für 50a Betrachtungszeitraum	21
Abbildung 11:	Beispielhafte Staffelung des mittleren anzunehmenden Wasserbedarfs über ein Jahr	23
Abbildung 12:	Isometrie der geplanten Bebauung (Auszug aus BIM-Cloud 27.08.21)	24
Abbildung 13:	Modal Split-Entwicklung [1]	25
Abbildung 14:	Blick von Osten auf den Planzustand Kleinen Grasbrook (© Herzog&deMeuron)	26
Abbildung 15:	Schwammstadt Prinzipskizze	26
Abbildung 16:	Regenwasserkaskade mit 80 cm Substrat und Speicherschicht auf der Tiefgarage als Beispiel, Rummelsburger Bucht, Berlin	27
Abbildung 17:	Kaskaden-Konzept Haus der Statistik in Berlin, Quelle: Treibhaus & Ing.-ges. Sieker	28
Abbildung 18:	Optionen der dezRWB für eine Schwammstadt, Symbolbilder Mulden, Baumrigolen, Teiche, durchlässige Beläge und Gründächer	29
Abbildung 19:	Versickerungsleistung eines Lössbodens und typische Regenmengen aus Starkniederschlägen im Vergleich	31
Abbildung 20:	Skizze des Systemaufbaus Flächenspeicher	32
Abbildung 21:	Ausschnitt des allgemeinen Aufbaus der Baumgruben und des Flächenspeichers, siehe Anlage 4	33
Abbildung 22:	Variante zur Herstellung einer Speichersegmentierung mittels Segmentstein und Steckschutz in Betonschächten	36
Abbildung 23:	Beispielhafter Querschnitt mit Flächenspeicher, Entnahmeschacht und Bewässerung mittels Multicar (Anlage 4)	37

Abbildung 24: Modellhafte Betrachtung des Wasserstands im Flächenspeicher bei einer Aktivierung der Grundablässe.....	38
Abbildung 25: Wasserbilanz Grasbrook MHQ, Vergleich der natürlichen Wasserbilanz mit den Planzuständen nach 10, 30 und 60 Jahren.....	42
Abbildung 26: Ausschnitt der Wasserstandsganglinien im Flächenspeicher, rot = V3.1 (in 60a mit Entnahme ohne Zufluss), blau = V3.3 (in 60a mit Entnahme und Zufluss)	44
Abbildung 27: Wasserstandshöhen im Baumsubstrat und Speicher über einen Zeitraum von 7 Jahren.....	45
Abbildung 28: Statistische Auswertung der Häufigkeit der Einstauhöhen im Baumsubstrat	45
Abbildung 29: Zeitlicher Verlauf der Einstauhöhen im Baumsubstrat beim Extremereignis T = 50a	46
Abbildung 30: Beispielquerschnitt Promenade mit Quergefälle in Richtung Elbe, Vogt LA	47
Abbildung 31: Planausschnitt Veddelhöft.....	48
Abbildung 32: Planausschnitt Grünzug Stadtteileingang und Skatepark	49
Abbildung 33: Skatepark an der Wuhle nach Regenereignis, Berlin [22].....	49
Abbildung 34: Punkteinlauf für Sportflächen und Skateparks, ACO	50
Abbildung 35: Planausschnitt Zugang Veddeler Brücke.....	51
Abbildung 36: Planausschnitt Stadtplatz.....	52
Abbildung 37: Planausschnitt Sportplatz.....	53
Abbildung 38: Blick in Richtung Westen über die große zentrale Parkanlage - zwischen Moldauhafenbecken und Wohninseln (VOGT LA, 30.09.21).....	54
Abbildung 39: Räumliche Abgrenzung der Flächenspeichers als "andere öffentliche Abwasseranlage"	60
Abbildung 40: Betriebspunkte des Flächenspeichers	61
Abbildung 41: Betriebspunkte, Wartungsaufgaben und Zuständigkeit der Unterhaltung	61
Abbildung 42: Betriebspunkte der Speichersegmentierung und des Grundablasses.....	62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gewählter mittlerer anzunehmender Wasserbedarf (maW) von Bäumen und Wiese	22
Tabelle 2:	Gewählte Baumanzahl MHQ	23
Tabelle 3:	Absoluter Wasserbedarf.....	23
Tabelle 4:	An den Flächenspeicher angeschlossene Flächen.....	34
Tabelle 5:	Jahreswasserbilanz EZG Flächenspeicher MHQ.....	41
Tabelle 6:	Zusammenfassung der betrachteten Varianten	43
Tabelle 7:	Vergleich von Einstauhöhen bei unterschiedlichen Bodenarten, maximale Wasserstände der synthetischen Regenreihe HHSY	47
Tabelle 8:	Streudichteinsatz der HSR pro Einsatz nach Wetterlage in wenig, mittel, stark und extrem [27] und [23]	56
Tabelle 9:	Streudichteinsatz der HSR pro Saison nach Wetterlage in Klassen mild, wenig, mittel, stark und extrem, angelehnt an standortspezifischen Einsätzen aus [23] (fett = Werte unterhalb des TWVO-Grenzwertes für Cl-).....	57
Tabelle 10:	Gesamtkosten Regenwasserbewirtschaftungsanlagen (siehe Anlage 8)	65

1 Veranlassung

Die FHH, Sondervermögen „Stadt und Hafen“ (SoV) vertreten durch die HafenCity Hamburg GmbH entwickelt den neuen Stadtteil Kleiner Grasbrook und stellt die Verknüpfung zu den umliegenden Stadtarealen her.

Der zukünftige Stadtteil Kleiner Grasbrook liegt gegenüber der HafenCity an der Norderelbe und in unmittelbarer Nachbarschaft zur Veddel. Seine Prägung durch die Hafenecken, die Verkehrseinbettung und die räumlichen Möglichkeiten bieten Potenzial, innerstädtische Qualitäten am südlichen Elbufer zu schaffen und mit der angrenzenden Veddel räumlich und konzeptionell zu verbinden. Gleichzeitig bietet sich die Chance im Stadtentwicklungsgebiet Grasbrook, Innovation mit wichtigen Impulsen für eine nachhaltige umweltbezogene, gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung Hamburgs zu realisieren. Dazu gehört die Zielsetzung, für den Kleinen Grasbrook mindestens CO₂-Neutralität zu erreichen, der Planung und Realisierung das Konzept einer zirkulären Ökonomie zugrunde zu legen und eine soziale Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit mit den Mitteln einer qualitativen wirtschaftlichen Entwicklung zu erreichen.

Mit dem Stadtentwicklungsgebiet Grasbrook soll ein mischgenutzter Stadtraum mit Gewerbe-, Büro- und Wohnnutzung sowie öffentlichen Freiräumen entstehen. Nach aktuellen Vorstellungen ist die Herstellung von ca. 3.000 Wohnungen (anteilig ein Drittel öffentlich geförderter Wohnungsbau) für ca. 6.000 Einwohner:innen mit sozialer Infrastruktur (Grundschule, Kitas, Sportflächen) und Einkaufsmöglichkeiten sowie Flächen für ca. 16.000 Arbeitsplätze und attraktive öffentliche Freiräume vorgesehen. Insgesamt können ca. 880.000 qm BGF bei angemessen dichter qualitätvoller Bebauung



Abbildung 1: Übersichtplan Bearbeitungsgebiet mit den Quartieren MHQ und HTQ

entstehen. Ziel ist es, eine hohe physische und innerstädtische Dichte und feinkörnige Mischung mit städtebaulich-funktionaler Vernetzung zu den angrenzenden Stadtteilen, insbesondere der Veddel, zu erreichen.

Da der Kleine Grasbrook im hochwassergefährdeten Gebiet der Tideelbe liegt, wird mit Rücksicht auf den durch den Klimawandel verursachten steigenden Meeresspiegel sowie die steigenden Wasserstände bei Sturmfluten, die Geländeoberkante des Planungsgebiets von einer GOK von ca. 8,60 m auf 9,70 m angehoben. Die Gebäude des neuen Stadtentwicklungsgebietes werden aufgrund der Geländeaufhöhung (bis auf einige Bestandsgebäude) vollständig mit Warftgeschossen ausgestattet sein.

Das Projektgebiet unterteilt sich in das nördliche Moldauhafenquartier (MHQ) mit 38,3 ha Bearbeitungsgebiet, davon 26,4 ha Landfläche, und das südliche Hafentorquartier (HTQ) mit 29,8 ha Bearbeitungsgebiet, davon 20,6 ha Landfläche (vgl. Abbildung 1).

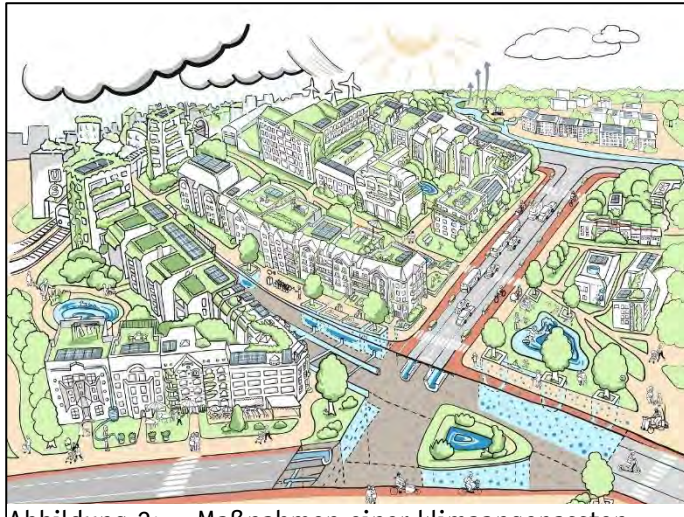


Abbildung 2: Maßnahmen einer klimaangepassten Entwässerungsplanung (Hamburger Klimaplan)

Auf Basis der Integrierten Funktions- und Freiraumplanung werden im vorliegenden wasserwirtschaftlichen Funktionsplan Vorschläge für kleinräumige und übergeordnete Regenwasserbewirtschaftungsanlagen aufgezeigt. Dies beinhaltet die Darstellung von Möglichkeiten zur Versickerung und Retentionsräumen bzw. -flächen (Multifunktionale Flächen, Pocket Parks, etc.) sowie Ansätze zur Regenwassernutzung (Bewässerung, Kühlung). Die Maßnahmen sollen den Handlungszielen RISA – RegenInfraStrukturAnpassung und

Hamburger Klimaplan (Fortschreibung 2019) entsprechen. Im Fokus stehen Maßnahmen die einen naturnahen lokalen Wasserhaushalts, weitergehenden Gewässerschutz sowie angemessenen Überflutungs- und Binnenhochwasserschutz stärken.

Das dezentrale und naturnahe Regenwasserbewirtschaftungskonzept soll das Mikroklima der Stadt verbessern, eine langfristige Entwicklung der Vegetation mit ausreichender Wasserversorgung sicherstellen und Regenwasser zurückhalten, speichern und nutzen. Ziel dabei ist es, besonders die Trinkwasserressource zu schonen. Das Regenwasser soll auf dem Kleinen Grasbrook ganzheitlich betrachtet werden, für die Bewässerung verfügbar gemacht werden und von Beginn der Planung an mitgedacht werden.

Vor diesem Hintergrund ist es Ziel des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans, einerseits die Regelentwässerung und Starkregenvorsorge sicherzustellen und andererseits aufgrund der speziellen Gegebenheiten des Standorts wesentlich zur Speicherung und Nutzung von Niederschlagswasser beizutragen. Dies erfolgt im Rahmen der Planung eines klimaangepassten Stadtentwicklungsgebietes in Hamburg. Der vorliegende Bericht bezieht sich zunächst auf das Gebiet des Moldauhafenquartiers (MHQ).

2 Datengrundlage

Folgende Datengrundlagen wurden für die Erstellung des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans genutzt:

- [1] Grasbrook Standortanalyse Erläuterungsbericht, Version 1, Elbberg Stadtplanung (Stand 26.04.2019)
- [2] Orientierende Darstellung der Untergrundverhältnisse, IGB Ingenieurgesellschaft mbH (Stand 06.12.2018)
- [3] Pfeifer S, Rechid D, Bathiany S: Klimaausblick Hamburg. Dezember 2020, Climate Service Center Germany (GERICS), (Stand März 2021, Version 1.2)
- [4] Entwicklung von Dimensionierungsansätzen von Regenwasserspeichern für die Bewässerung von urbanem Grün, Schmidt J (Stand 01.09.2021)
- [5] FLL Empfehlungen für Baumpflanzungen - Teil 2 (2010). Standortvorbereitungen für Neupflanzungen, Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), Bonn
- [6] Verdunstungsleistung (Kühlleistung) von Böden und Vegetation in Hamburg, Dr. Domrose J (Stand 10.10.2016)
- [7] BlueGreenStreets (Hrsg.) (2022): BlueGreenStreets Toolbox – Teil A und B. Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere, März 2022, Hamburg. Erstellt im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Stadtquartiere für die Zukunft“ (RES:Z).
- [8] Vorläufiger Bericht und Präsentationen zum Baugrund, IGB (Stand 24.01.2022)
- [9] KOSTRA-DWD 2010R Regendaten (Stand 31.01.2022)
- [10] HHS Synthetische Regenreihe für Hamburg, Hamburg Wasser (Stand Mai 2020)
- [11] Langzeitregenreihen Hamburg Jork Moorende und Neuwiedenthal, DWD (Stand 31.01.2022)
- [12] Sieblinien der eingebauten Füllsande F1, SE, IGB (Stand 03.03.2022)
- [13] Plangrundlage Projektgrenzen, Vogt LA (Stand 30.05.2023)
- [14] Plangrundlage Freiraumplanung, Vogt LA (Stand 26.01.2022)
- [15] Plangrundlage Gebäudegeometrie, BIM (Stand 13.08.2021)
- [16] Plangrundlage Dachflächen, Vogt LA (Stand 05.10.2021)
- [17] Plangrundlage Tiefgaragen, ARGUS (Stand 05.08.2021)
- [18] Plangrundlage Medienkanal, Vogt LA (Tilia) (Stand 15.07.2021)
- [19] Plangrundlage Leitungsführung, ARGUS (Stand 13.01.2022)
- [20] Mittlere Tidehochwasserlinie, KIG (Stand 20.07.2023)
- [21] Bestandsaufslaufbauwerke, HHLA (03.12.2003)
- [22] Skateparkerhebung Berlin, 1. Berliner Skateboardverein e.V., (Stand 2019)
- [23] Streusalzmonitoring 2007 – 2001 Bericht, BSU Hamburg, U21 Bodenschutz und Altlasten (Stand 2012)

- [24] Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV) [zitiert 4. August 2023]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2023/index.html
- [25] Hootman RG, Kelsey PD, Reid R, Von Der Heide-Spravka K. Factors Affecting Accumulation of Deicing Salts in Soils Around Trees. AUF. 1. Mai 1994;20(3):196–201.
- [26] Kunkel R, Herausgeber. Die natürliche, ubiquitär überprägte Grundwasser-beschaffenheit in Deutschland. Jülich: Forschungszentrum Jülich, Zentralbibliothek; 2004. 204 S. (Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Umwelt, 1433-5530; Environment).
- [27] Umweltbundesamt, 2003, Machbarkeitsstudie zur Formulierung von Anforderungen für ein neues Umweltzeichen für Enteisungsmittel für Straßen und Wege, in Anlehnung an DIN EN ISO 14024, abgerufen am 4.August 2023 unter: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2230.pdf>
- [28] „Herausforderungen für Baumpflanzungen in sogenannten Baum-Rigolen“, Vortrag von Dr. Markus Streckenbach, Bochum, 07.03.2023

3 Ausgangssituation und Rahmenbedingungen

3.1 Bestandssituation für die wasserwirtschaftliche Funktionsplanung

Nach der Integrierten Funktions- und Freiraumplanung, soll das ehemalige stark versiegelte Hafenaereal transformiert werden. Die Abbildung 3 zeigt das Hafenaereal vor Baubeginn. Die Hafenumfläche wird nutzbar gemacht durch das von der HafenCity bewährte Warftkonzept.



Abbildung 3: Kleiner Grasbrook vor Baubeginn, ehemaliger und derzeitiger Versiegelungsgrad [1]



Abbildung 4: Moldauhafenquartier im Zuge der Herstellung des Warftniveaus

Die ehemalige Bestandssituation und vorhandene Misch-, Regen- und Schmutzwassersiele der Hamburger Stadtentwässerung (HSE) werden vollständig zurückgebaut. Der Rückbau beinhaltet ein im Bereich des ehemaligen Überseezentrums und am Saalehafen vorhandenes Mischsiel, private und öffentliche Entwässerung und Auslässe in die Norderelbe, Regenwassersielanlagen im Bereich des Moldauhafens sowie ein Mischwassersiel in der Straße Am Saalehafen.

Das Warftprinzip dient dem Hochwasserschutz und es stellt gleichzeitig für die wasserwirtschaftliche Funktionsplanung eine neue Bestandssituation her. Aus der der Integrierten Funktions- und Freiraumplanung ergibt sich für die wasserwirtschaftliche Planung eine Situation die sich folgendermaßen zusammenfassen lässt.

Nach Beräumung des Baufelds (vgl. Abbildung 4), wird für den Maßnahmen- und Herstellungsbereich (MHQ) ein Niveau von +5,50 m NHN erreicht, das später in den Verkehrsflächen temporär auf +13,00 m NHN überhöht wird. Dies geschieht durch das Aufschütten von F1 Sanden, um eine Vorkonsolidierung in diesen Bereichen zu ermöglichen. Nachdem Setzungen abgeschlossen sind, wird ein einheitliches Planum von +9,50 m NHN hergestellt. Dieses Niveau ist Ausgangspunkt und Grundlage für die Konzeption des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans. Der aufgefüllte Untergrund ist aus planerischer Sicht eine sehr gut definierte Randbedingung. Die Auffüllung erfolgt mit F1 Sanden SE, die einen kf-Wert von $3,5 \cdot 10^{-5}$ m/s aufweisen. Sie kann darüber hinaus als frei von Schadstoffen angenommen werden.

Der unterhalb der Auffüllungen befindliche Baugrund weist verschiedene Bodenschichtungen auf, darunter mächtige Weichschichten wie Mergel, die als größtenteils wasserundurchlässig gelten. Es gibt auch großflächige Sandauffüllungen, die weit unter den Grundwasserstand reichen.

Altlasten und Kampfmittel wurden aus dem ursprünglichen Baugrund weitgehend beseitigt, um eine unbedenkliche Versickerung im gesamten MHQ-Gebiet zu ermöglichen. Sie sind somit keine unmittelbare Randbedingung für den wasserwirtschaftlichen Funktionsplan, werden aber nachrichtlich in Anlage 9 textlich dargestellt.

3.2 Zusammenfassung der planerischen Grundlagen, Annahmen und Randbedingungen

1. Nach der Baufeldberäumung wird für das MHQ auf ein Niveau von +5,50 m NHN übergeben, welches im Bereich der späteren Verkehrsflächen bis auf +13,00 m NHN überhöht mit F1 Sanden aufgeschüttet wird, um in diesen Bereichen eine Vorkonsolidierung zu erreichen. Nach abgeschlossenen Setzungen wird ein einheitliches Planum von +9,50 m NHN hergestellt. Dies ist die weitere Grundlage für die Entwässerungsplanung. Die Auffüllung erfolgt mit F1 Sanden SE, deren kf-Wert liegt nach einer Sieblinienanalyse bei $3,5 \cdot 10^{-5}$ m/s. Das gesamte Gebiet ist kampfmittelfrei.
→ vgl. Kapitel 3.3
2. Die Bodenschichtungen im anstehenden Baugrund beinhalten Stellenweise mit ca. 10 m Schichtstärke mächtige Weichschichten (z.B. Mergel), welche als größtenteils wasserundurchlässig angesehen werden. Über die gesamte Fläche des MHQ gibt es jedoch auch großflächige Sandauffüllungen, die bis deutlich unterhalb des Grundwasserstands reichen. Abschnitte der Uferbefestigung sind in Sand gegründet, so dass auch hier eine Umströmung möglich ist. Es wird angenommen, dass im Jahresmittel keine negativen Einflüsse auf die Uferwandstatik aus einer vollständigen Versickerung der anfallenden Niederschläge erwachsen. Ebenso wird angenommen, dass sich eine Versickerung nicht maßgeblich in steigenden Grundwasserständen widerspiegeln wird. Tidebeeinflusste Wasserstandsschwankungen überprägen die durch Sickerwasser induzierten Schwankungen.¹
→ vgl. Kapitel 3.3 & 3.4
3. Die Altlasten wurden soweit beräumt, dass eine Versickerung im gesamten Gebiet des MHQ unbedenklich ist. Hierzu empfiehlt IPS die Erstellung eines gesonderten Altlastengutachtens mit dem Fokus auf die stoffliche Unbedenklichkeit der noch im Sickerweg anzutreffenden Sedimente und Auffüllungen.
→ vgl. Anlage 9

¹ Abstimmungen 01/2022 mit IGB Ingenieurgesellschaft mbH

4. Alle Berechnungen für den wasserwirtschaftlichen Funktionsplan basieren auf den Niederschlagsdaten der synthetischen Regenreihe HHSY von Hamburg Wasser. Es werden keine Klimazu - oder abschläge gemacht. Die Berechnung der dezentralen Anlagen erfolgt mittels Langzeitsimulation. Für die Extremstereignisse wird eine Überflutungsbetrachtung erstellt und entsprechend Notwasserwege festgelegt, die unabhängig von statistischen Wiederkehrzeiten funktionieren.
→ vgl. Kapitel 3.6
5. Den Bäumen im Straßenraum wird der maximal mögliche Wurzelraum zur Verfügung gestellt, um die bestmögliche Entwicklung zu begünstigen. Dieser Wurzelraum darf bis zu einem definierten Niveau kurzzeitig eingestaut werden und dient somit als Rigole für den Wasserrückhalt vor der Versickerung.²
→ vgl. Kapitel 3.7
6. Die Niederschlagswasserbewirtschaftung erfolgt grundsätzlich unter Berücksichtigung der Baufeldgrenzen.
→ vgl. Kapitel 3.8
7. Die Verkehrsflächen im Grasbrook Boulevard und den Grünzügen werden in Längs - und Querneigung so ausgebildet, dass der gesamte Oberflächenabfluss über die Grünflächen zur Versickerung in die Baumgruben gelangt. Die gepflasterten Bereiche werden in durchlässigem Pflaster ausgebildet, so dass auch durch die Oberflächenbefestigung Wasser in die darunterliegenden Baumgruben sickert.
→ vgl. Kapitel 3.8
8. Die stoffliche Qualität des Niederschlagswasserabflusses aller an den Flächenspeicher angeschlossenen befestigten Flächen ist per se durch die Nutzungsart oder ggf. durch geeignete Behandlung ganzjährig für die Einleitung in die Baumgruben geeignet.
→ vgl. Kapitel 3.9
9. Die Erschließung des Grasbrook Boulevards erfolgt mittels einer Kompaktverlegung der Medien unter den Verkehrsflächen, so dass ein Großteil des unterirdischen Straßenraums für Baumgruben und einen Flächenspeicher zur Verfügung steht.
→ vgl. Kapitel 3.10
10. Für die Herstellung des Flächenspeichers (siehe Kapitel 4.2) wurden mehrere Varianten entworfen und mit den beteiligten Planern und der HCH abgestimmt. In den Abstimmungsterminen wurden die Rahmenbedingungen dargestellt und unter der Annahme einer Verlegung der Medien als Kompakttrasse entschieden, dass der Bauablauf für die

² Abstimmungen 01/2022 mit Vogt Landschaftsarchitekten (Vogt LA)

Speicherherstellung eine abgeschlossene Konsolidierung erfordert. Teil der Variantenbetrachtung waren die in Anlage 6 dargestellten Querschnitte.

3.3 Baugrund

3.3.1 Untergrundaufbau

Die Bohrinformationen zeigen oberflächennah den bekannten Untergrundaufbau in der Hamburger Marsch: Unter der Geländeoberkante (GOK) stehen zunächst Auffüllungen und darunter holozäne Weichschichten, bestehend aus Klei und Torf, an. Diese werden von den Sanden des Elbe-Urstromtals (qw, qs, qe) unterlagert. [1]

Durch das Büro IGB Ingenieurgesellschaft mbH (IGB) wurden aus Altaufschlüssen Baugrundprofile erstellt. Diese werden aktuell fortgeschrieben und bilden eine wichtige Grundlage für die Bewertung des unterirdischen Wasserhaushalts. [8]

Aufgrund der Historie des Entwicklungsgebiets Grasbrook, einschließlich der teilweisen Verfüllung des Moldauhafens und des Segelschiffhafens, wird die Charakterisierung der Baugrundverhältnisse auf Grundlage der in Abbildung 5 aufgeführten Flächenbezeichnungen vorgenommen.

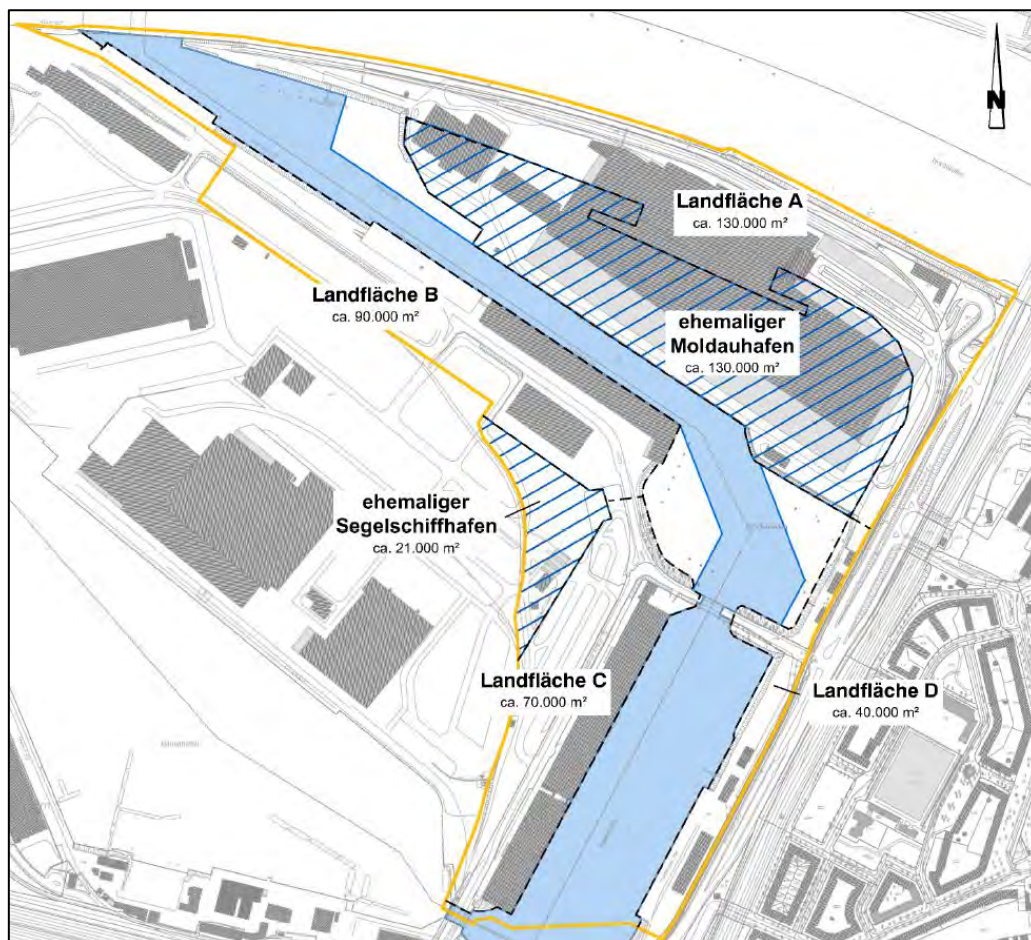


Abbildung 5: Übersichtsplan Landflächen Untergrund [1] und [8]

3.3.1.1 Landfläche A

Bis in eine Tiefe von - 1,4 m NHN stehen ab GOK aufgefüllte Böden aus Sand und Klei an. Örtlich wurden bindige Auffüllungen angetroffen. Darunter folgen organische Weichschichten wie Torf und Klei. Örtlich sind Sandlagen eingelagert. Die Unterkante der organischen Weichschichten schwankt zwischen rd. - 2,4 m NHN und - 9,1 m NHN. Örtlich wurden oberflächennahe, geringmächtige Kleilagen angetroffen. Unterhalb der Weichschichten folgen tragfähige Sande. In Tiefen zwischen etwa - 8,4 m NHN und - 15,0 m NHN wurde sehr vereinzelt Kies angetroffen. [8]

3.3.1.2 Landfläche B

Oberflächennah stehen bis in eine Tiefe von etwa - 0,7 m NHN aufgefüllte Böden aus Sand, Klei und Schluff an. Darunter folgen organische Weichschichten wie Torf und Klei sowie tlw. bindige Böden. Örtlich sind Sandschichten/-bänder eingelagert. Die Unterkante der organischen Weichschichten schwankt zwischen etwa - 2,3 m NHN und - 8,1 m NHN. Darunter folgen tragfähige Sande. In größeren Tiefen wurde bereichsweise Kies angetroffen. Im nördlichen Abschnitt der Landfläche B wurden keine organischen Weichschichten angetroffen. [8]

3.3.1.3 Landfläche C

Bis in eine Tiefe von etwa - 2,7 m NHN stehen aufgefüllte Böden aus Sand, Klei und Schluff an. Darunter folgen organische Weichschichten wie Torf und Klei sowie tlw. bindige Böden wie Schluff. Abschnittsweise sind Sandlagen vorhanden. Die Unterkante der organischen Weichschichten schwankt zwischen etwa - 3,3 m NHN und - 8,1 m NHN. Darunter folgen tragfähige Sande. In größeren Tiefen wurde örtlich Kies angetroffen. [8]

3.3.1.4 Landfläche D

Die aufgefüllten Böden wurden bis in eine Tiefe von etwa - 1,7 m NHN angetroffen. Die aufgefüllten Böden bestehen aus Sand, Klei und Schluff. Darunter folgen organische Weichschichten wie Torf und Klei sowie tlw. bindige Böden. Örtlich sind Sandlagen eingelagert. Die Unterkante der organischen Weichschichten schwankt zwischen Höhen von etwa - 1,5 m NHN und - 8,2 m NHN. Darunter folgen tragfähige Sande. [8]

3.3.1.5 Ehemalige Wasserfläche (Moldauhafen)

Bis auf eine Tiefe von etwa - 6,0 m NHN wurde eine sandige Auffüllung angetroffen. Im Bereich des ehemaligen Moldauhafens wurde nur lokal Klei geringer Mächtigkeit erkundet. Darunter folgen gewachsene Sande. Des Weiteren wurde in den vor der Verfüllung des Hafenbeckens ausgeführten Untergrundaufschlüssen an der ehemaligen Gewässersohle Schlick angetroffen. [8]

3.3.1.6 Ehemalige Wasserfläche (Segelschiffhafen)

Aus dem Bereich des ehemaligen Segelschiffhafens im Planungsgebiet liegt nur eine geringe Anzahl an Aufschlüssen vor. Demnach wurde in einer Tiefe von etwa - 10,3 m NHN eine anthropogene Auffüllung angetroffen. Darunter folgen Sand und Kies. [8]

3.3.2 Horizont des tragfähigen Baugrundes

Erfahrungsgemäß liegt der Horizont des tragfähigen Baugrundes etwa in der Höhenlage der Unterkante der jeweils tiefsten Weichschicht. Bereichsweise können hier jedoch erfahrungsgemäß zunächst locker bis mitteldicht gelagerte holozäne Sande anstehen, so dass der Horizont einen halben Meter bis etwa einen Meter tiefer anstehen kann.

In Anlage 5 [des Berichts von IGB] ist der an Unterkante der jeweils tiefsten Weichschicht angenommene Horizont des tragfähigen Baugrunds als Farbflächenplan über das gesamte Planungsgebiet dargestellt. Die angenommene Oberkante des tragfähigen Baugrunds liegt demnach überwiegend zwischen etwa - 4 m NHN und - 8 m NHN. [8]

3.3.3 Grundwasser

Die Grundwasserverhältnisse sind geprägt von den aufgefüllten und gewachsenen weitgehend wasserundurchlässigen Weichschichten. Diese stehen zumindest in den ursprünglichen Landflächen fast durchgängig an. In den unterhalb der Weichschichten anstehenden Sanden steht der erste Hauptgrundwasserleiter gespannt an. Dieser ist tidebeeinflusst.

Die Normaltide in der Norderelbe sowie dem Moldauhafen und Saalehafen verläuft zwischen ca. -1,6 m NHN und + 2,1 m NHN. Im Beobachtungszeitraum von 1992 bis 2015 sind in den beiden, südlich des Moldauhafen gelegenen, öffentlichen Grundwassermessstellen GWM 7404 und GWM 7405 Maximal- bzw. Minimalwasserstände von rd. - 1,3 m NHN und + 1,3 m NHN gemessen worden.

Oberhalb der Weichschichten steht örtlich schwebendes Grundwasser (Stauwasser) an, das hauptsächlich durch Niederschläge gespeist wird.

In den Bereichen der verfüllten Hafenbecken stehen überwiegend entweder untergeordnet Reste der gewachsenen Weichschichten oder Hafenschlick aus der Sedimentation in den ehemaligen Hafenbecken an. Es kann davon ausgegangen werden, dass bereichsweise keine wasserstauenden Weichschichten anstehen, so dass hier keine Trennung zwischen Stauwasser und Grundwasser besteht. Für das Gesamtgebiet wird davon ausgegangen, dass Sickerwasser aus einer zukünftigen dezRWB des MHQs keine Stauwassergefahr darstellt und über das Jahr unterirdisch abgeleitet wird. [1]/ [8]

3.3.4 Auffüllung alter Baugruben und bis zum neuen Geländeniveau

Die Bestandsbebauung wird zurückgebaut und die Baugruben der alten Untergeschosse sowie die Auffüllung bis ca. + 10 m NHN erfolgt mit Füllsanden 0/5, F1, SE. Die enggestuften Sande weisen mittleren kf-Wert von $1,7 \cdot 10^{-4}$ m/s auf, dieser wird für die Bemessung der dezRWB-Anlagen nach DWA-A 138 auf Grund der Ermittlung mittels Sieblinienanalyse nach HAZEN mit dem Faktor 0,2 belegt. Der für die weitere Betrachtung angesetzte kf-Wert der Auffüllungen wird zu $3,5 \cdot 10^{-5}$ m/s gewählt. [8]

3.4 Höhen

Das Entwicklungsgebiet liegt aktuell außerhalb der öffentlichen Hochwasserschutzlinie. Für den Hochwasserschutz sollen die öffentlichen Flächen im MHQ daher nach dem Warftprinzip auf etwa +10,00 m NHN aufgehöhht werden. Nach der Baufeldberäumung wird ein Niveau von +5,50 m NHN übergeben und im Bereich der Verkehrsflächen eine temporäre Überhöhung als Auflast zur

vorgezogenen Konsolidierung bis +13,00 m NHN vorgenommen. Nach abgeschlossener Konsolidierung wird die zusätzliche Auflast abgetragen und ein Planumsniveau von +9,50 m NHN übergeben.

Folgende Wasserständen im Saalehafen werden angesetzt. MTnw -1,66, MThw +2,15, HThw +5,48 [1]/ [8]

3.5 Uferwände

Umlaufend um das MHQ liegen im Bestand wie auch in der Planung geböschte und verbaute Ufersituationen vor. Die im Bestand mit Spundwänden und Schwergewichtskonstruktionen auf Holzpählen befestigten Abschnitte werden durch Spundwandkonstruktionen ersetzt oder bleiben erhalten. Jedoch wird am neuen Parkende eine Uferwand im oberen Bereich zurückgebaut und eine Böschungssituation hergestellt. Und um das nördliche Widerlager der Moldauhafenquerung werden die Bestandsböschungen durch neue Uferwandkonstruktionen ersetzt.

Der Wasserhaushalt der anstehenden Grundwasserschichten wird durch die Sanierung und Neugestaltung der Kaimauern nicht beeinflusst.

3.6 Regendaten

Für die Bemessung der dezentralen Entwässerungselemente und die Berechnung des Wasserdargebots stehen die statistischen Daten des KOSTRA-DWD 2010R, die Regendaten von zwei Regenschreibern des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in 5 - Minütiger Auflösung als Langzeitregenreihe mit 17 bzw. 21 Jahren und eine von Hamburg Wasser erzeugte, synthetisch Regenreihe in 5 - Minütiger Auflösung als Langzeitregenreihe mit 50 Jahren zur Verfügung. Die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme in der Periode 1971-2000 beträgt in Hamburg 751.9 mm/Jahr [3].

3.6.1 KOSTRA-DWD 2010R

Zur Einordnung der im wasserwirtschaftlichen Funktionsplan genutzten Langzeitdaten (siehe Kapitel 3.6.5), wurden die für den Kleinen Grasbrook vorliegenden statistischen Niederschlagsdaten des Rasterfelds Spalte 35, Zeile 22 aus den Daten des KOSTRA-DWD 2010R ausgewertet. [9]

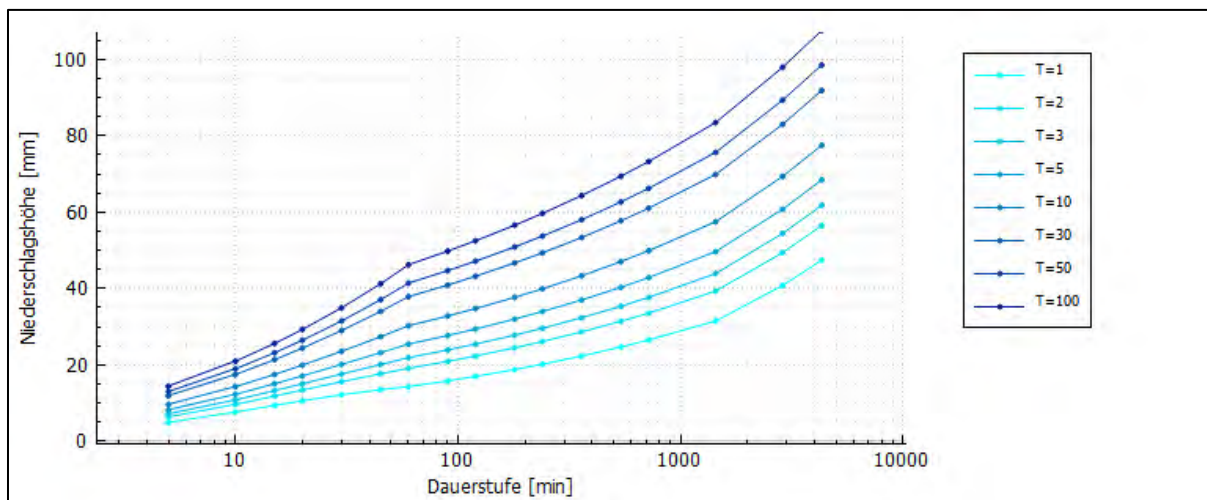


Abbildung 6: Grafische Darstellung der Niederschlagshöhen des KOSTRA-DWD 2010R (Spalte 35, Zeile 22; 20457 Hamburg) in STORM

Berechnungsregenspenden für Dach- und Grundstücksflächen nach KOSTRA gemäß DIN 1986-100:2016-12:

- Berechnungsregenspenden für Dachflächen
 - Maßgebende Regendauer 5 Minuten
 - Bemessung $r_{5,5} = 273,3 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ bzw. 8,2 mm
 - Jahrhundertregen $r_{5,100} = 480,0 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ bzw. 14,4 mm
- Berechnungsregenspenden für Grundstücksflächen
 - Maßgebende Regendauer 5 Minuten, abhängig von der Fließzeit
 - Bemessung $r_{5,2} = 210,0 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ bzw. 6,30 mm
 - Überflutungsprüfung $r_{5,30} = 396,7 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ bzw. 11,90 mm
 - Maßgebende Regendauer 10 Minuten, abhängig von der Fließzeit
 - Bemessung $r_{10,2} = 161,7 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ bzw. 9,70 mm
 - Überflutungsprüfung $r_{10,30} = 291,7 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ bzw. 17,50 mm
 - Maßgebende Regendauer 15 Minuten, abhängig von der Fließzeit
 - Bemessung $r_{15,2} = 131,1 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ bzw. 11,80 mm
 - Überflutungsprüfung $r_{15,30} = 237,8 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ bzw. 21,40 mm

3.6.2 Modellregen KOSTRA Endbetont

Aus den KOSTRA - Daten [9] werden sogenannte Modellregen erzeugt. Eine festgelegte Wiederkehrzeit, z.B. $T = 5 \text{ a}$, wird über alle Dauerstufen $D = 5$ bis $D = 4320 \text{ min}$ betrachtet. Die Niederschlagsmengen aller Dauerstufen werden mit einer entsprechenden Verteilungsfunktion, für dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsanlagen endbetont, aufgeteilt. Hierbei tritt die größte Intensität des Niederschlags zum Ende des Ereignisses auf und beträgt die Niederschlagshöhe des 5 - Minuten-Ereignisses. Für die Ereignistrennung wird eine niederschlagsfreie Zeit von 7 Tagen zwischen jede Dauerstufe gelegt.

3.6.3 Regenschreiber Hamburg Neuwiedenthal von 2005 bis 2021, DWD

Eine Bemessung von dezentralen Entwässerungselementen, vor allem bei kaskadierenden Elementen, bedarf einer Langzeitsimulation. Basis hierfür sind langjährige Regenreihen mit Niederschlagsdaten in 5 - Minütiger Auflösung. Für das Stadtentwicklungsgebietes Grasbrook mit den Quartieren MHQ und HTQ, wurden durch den DWD, zwei Regenreihen ortsnaher Regenschreiber zur Verfügung gestellt. Die Lage der Regenschreiber und die grafische Darstellung der Niederschlagshöhen, sind in der Abbildung 7 und Abbildung 8 dargestellt.

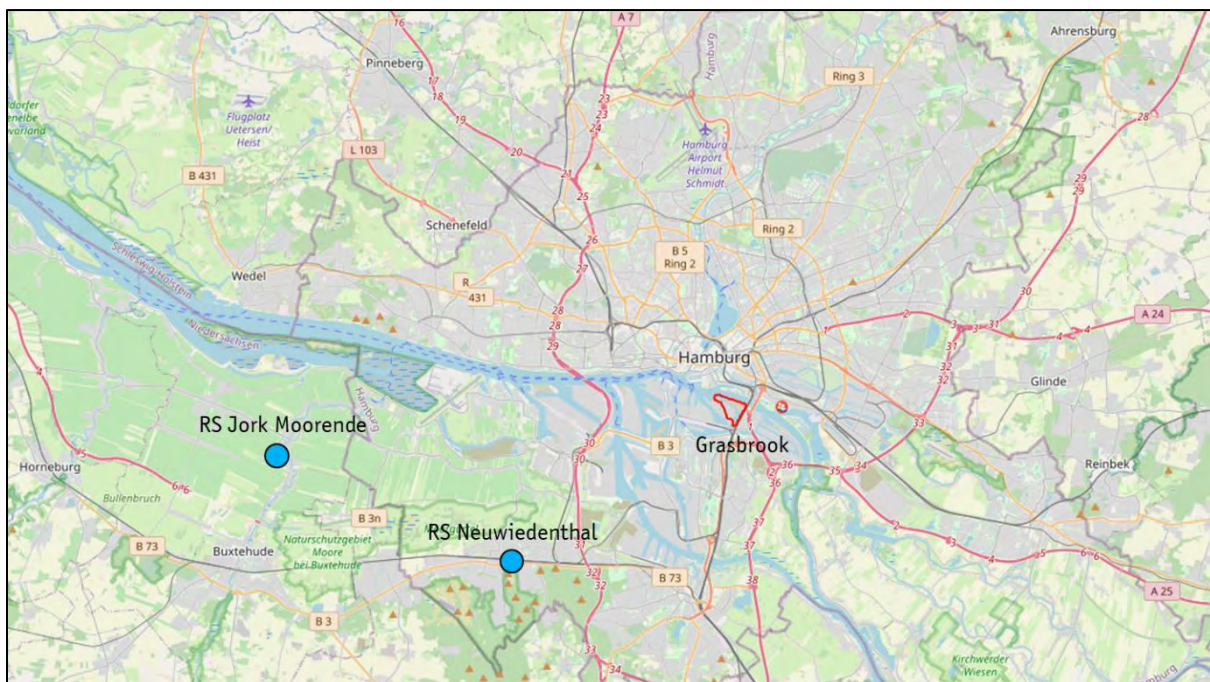


Abbildung 7: Lage der Regenschreiber, OpenStreetMap 15.02.22

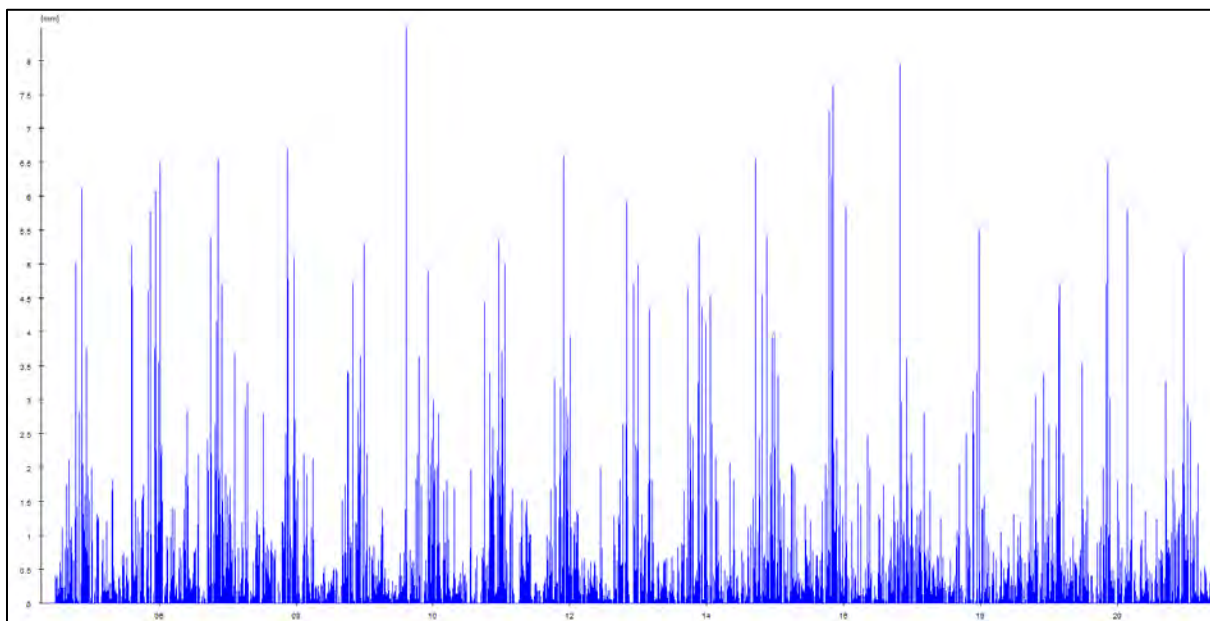


Abbildung 8: Grafische Darstellung der Niederschlagshöhen des Regenschreibers Hamburg Neuwiedenthal von 2005 bis 2021

Die maximale Niederschlagshöhe in einem 5 min Intervall der betrachteten Regenreihe beträgt 8,48 mm und entspricht damit einem KOSTRA-Regen $T = 5 \text{ a}$, $D = 5 \text{ min}$ mit 8,20 mm. Die Niederschlagssumme über den Betrachtungszeitraum über 17 Jahre mit 12.667 mm entspricht einem mittlerem Jahresniederschlag von 745 mm.

3.6.4 Regenschreiber Hamburg Jork Moorende von 2001 bis 2021, DWD

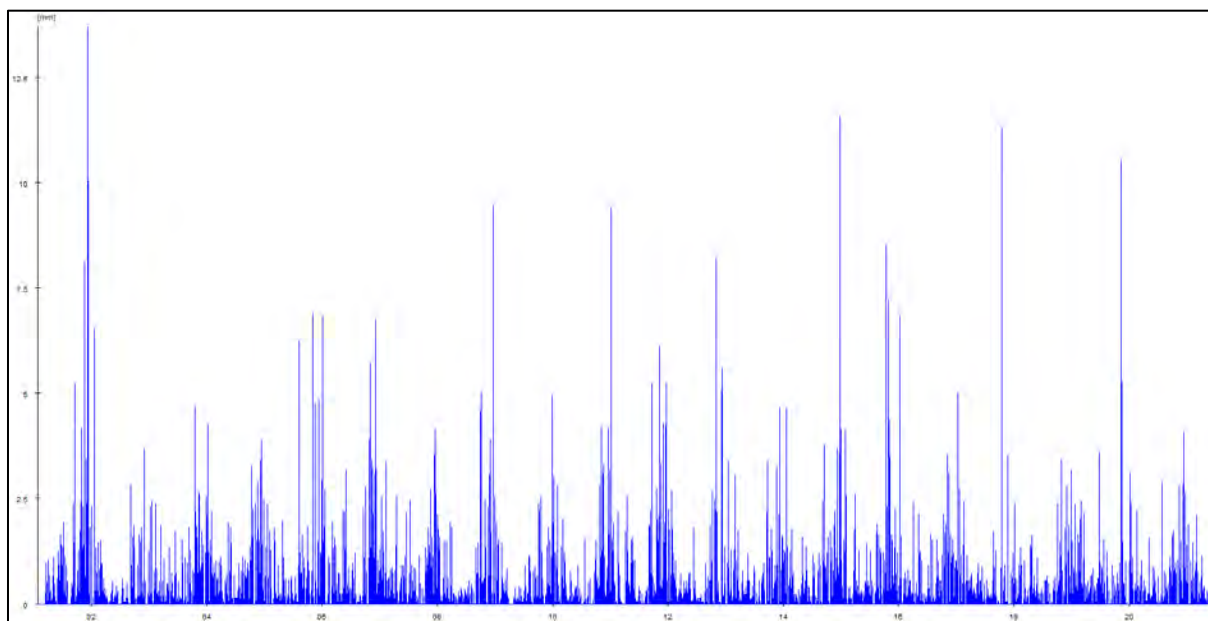


Abbildung 9: Grafische Darstellung der Niederschlagshöhen des Regenschreibers Jork Moorende von 2001 bis 2021

Die maximale Niederschlagshöhe in einem 5 min Intervall der betrachteten Regenreihe beträgt 13,72 mm und entspricht damit einem KOSTRA-Regen $T = 50$ a, $D = 5$ min mit 13,00 mm. Die Niederschlagssumme über den Betrachtungszeitraum über 21 Jahre mit 14.838 mm entspricht einem mittlerem Jahresniederschlag von 706 mm.

3.6.5 HHSY – 50a synthetische Regenreihe von Hamburg Wasser

Hamburg Wasser (HW) hat im Jahr 2020 auf Basis der Daten von 19 Hamburger Regenschreibern eine synthetische Regenreihe generiert, die eine geeignete Grundlage für die Bemessung von Entwässerungssystemen in Hamburg bieten soll. Zur Methodik dieser synthetischen Regenreihen liegt eine dezidierte Methodenbeschreibung vor, die anlassbezogen bei Hamburg Wasser abgerufen werden kann³.

Für die Bemessung von Entwässerungssystemen sind lange Regenreihen unerlässlich. Es ist wichtig die Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen abschätzen zu können, um Kosten und Nutzen größerer Anlagen abzuwägen. Eine einzelne Regenreihe ist dabei nur wie eine Stichprobe aus einer standort-spezifischen Regenstatistik. Je länger eine Regenreihe ist, desto höher ist die statistische Aussagekraft hinsichtlich der seltenen Ereignisse bzw. der Ereignisse mit einer hohen Wiederkehrzeit T . [10]

Die synthetische Reihe mit einer Zeitspanne von 50 Jahren ist geeignet, Ereignisse bis zu einer Wiederkehrzeit bis $T = 10$ a sicher und bis $T = 30$ a gut abzubilden. Für die sichere Abbildung von Ereignissen mit größeren Wiederkehrzeiten empfiehlt HW, die Basisreihe mit 300 a Niederschlagsdaten zu verwenden.

³ HSE (Stand 17.10.2022)

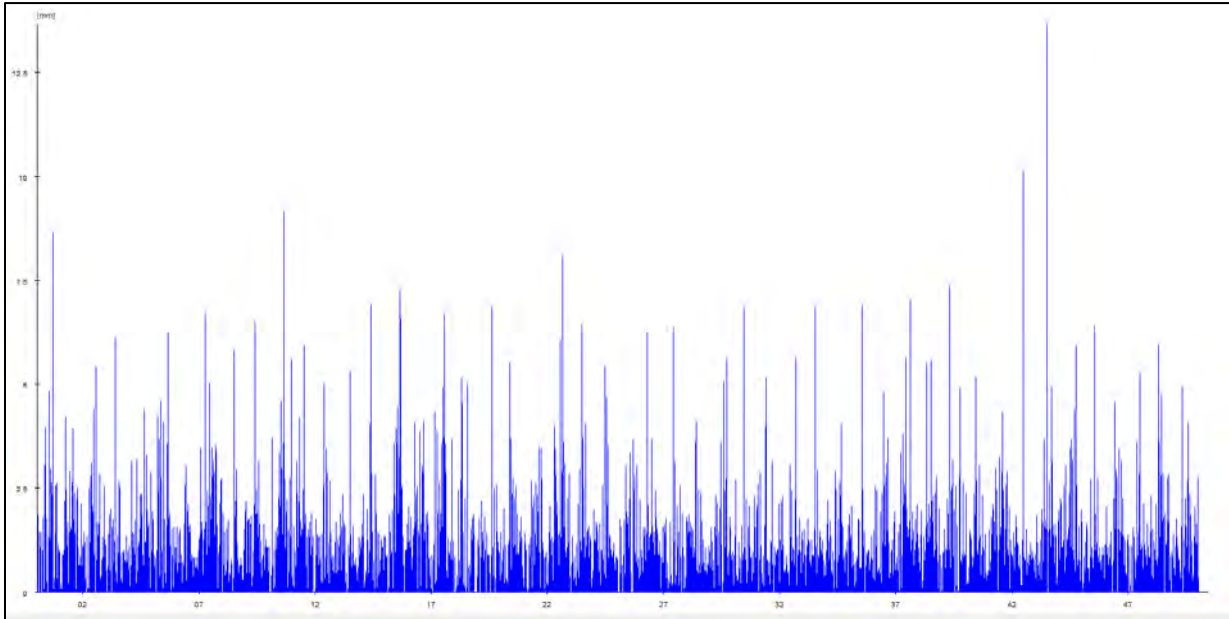


Abbildung 10: Grafische Darstellung der Niederschlagshöhen des synthetischen Regenschreibers HHSY für 50a Betrachtungszeitraum

Die maximale Niederschlagshöhe in einem 5 min Intervall der betrachteten Regenreihe beträgt 13,66 mm und entspricht damit einem KOSTRA-Regen $T = 50$ a, $D = 5$ min mit 13,00 mm. Die Niederschlagssumme über den Betrachtungszeitraum über 50 Jahre mit 38.689 mm entspricht einem mittleren Jahresniederschlag von 774 mm.

Für die Bemessung der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen wurde das hydrologische Modell STORM® verwendet. Es wurde eine Bemessungshäufigkeit/Versagenshäufigkeit von $n = 0,2$ 1/a (ein Überlauf in 5 Jahren) auf Basis der 50 - jährigen Langzeitsimulation in 5 - min Schritten gewählt. Analog zu den Bestimmungen des Arbeitsblatts DWA-A 138 bzw. A 117 wurden alle Dauerstufen für die Ermittlung des max. zurückzuhaltenden Volumens verwendet. Des Weiteren wurden extensive Gründächer als schnell entwässernde Bodenkörper simuliert und nicht auf den statischen mittleren Abflussbeiwert ψ_m aus dem Arbeitsblatt DWA-A 117 zurückgegriffen. Diese Vorgehensweise erlaubt, vor allem bei langanhaltendem Regen, eine wesentlich realistischere Abschätzung der zu erwartenden Abflüsse von den Gründachflächen. Da einige der geplanten Entwässerungsanlagen miteinander gekoppelt sind, ist die Bemessung per Langzeitsimulation der Bemessung mittels Bemessungsregen vorzuziehen.

Für die weiteren Betrachtungen wird in Abstimmung mit der HafenCity Hamburg (HCH) und der BUKEA die synthetische Regenreihe HHSY verwendet.

3.7 Wasserbedarf und Vegetation

Für die Speicherbemessung werden auf Basis von Erfahrungswerten, aktuell laufenden wissenschaftlichen Arbeiten und Ergebnissen von Forschungsprojekten folgende mittlere anzunehmende Wasserbedarfes (maW) der geplanten Begrünung im Moldauhafenquartier angesetzt. [4][5][6][7]

Die Wasserbilanzen werden für drei zeitliche Entwicklungszustände betrachtet und jeweils ein maW (siehe Tabelle 1) angesetzt. Diese Annahmen sind unabhängig vom Durchwurzelungsfortschritt der

Bäume zulässig. Für die Anwachsphase wird eine manuelle Wasserentnahme (Bewässerung) aus dem Flächenspeicher über die Entnahmeschächte kalkuliert.

Tabelle 1: Gewählter mittlerer anzunehmender Wasserbedarf (maW) von Bäumen und Wiese

	In 10 a	In 30 a	In 60 a
Baum	10 l/d	30 l/d	60 l/d
Wiese/ Nutzrasen	1 l/m ²	1 l/m ²	1 l/m ²

Unabhängig von der Wassermenge wurde als Auswertungskriterium für ein „ausreichendes“ Wasserangebot für den Standort Hamburg eine tolerierbare Zeit von maximal 20 Tagen mit Wasserdefizit gewählt. Da sich Bäume nach einer längeren Trockenzeit nicht nach dem ersten Tag mit Wasserangebot erholen, ist als Trennzeit für die Ereignistrennung von Zeiten mit Wasserdefiziten eine Spanne von 3, 5 und 8 Tagen ausgewertet worden. Für die Bewertung der Speicherdimensionierung wurde anschließend eine Zeit von 5 Trenntagen gewählt.

Nach der Empfehlung der FLL sind Bäume in den ersten 5 Standjahren zu wässern, wobei die Vegetationsperiode von April bis September definiert wird. Innerhalb dieses Zeitraums soll bei „Trockenheit (ab 10 Tage ohne Niederschlag)“, „erhöhten Temperaturen“ und bei „ersten Anzeichen von erschlaffenden Blättern“ gewässert werden. Näher definiert wird jedoch nicht, ab wann erhöhte Temperaturen vorliegen. Jährlich sei zwischen 8 - und 16 - mal (standortabhängig) zu wässern. Die angegebenen Standortfaktoren sind Sonneneinstrahlung, Temperatur, Wind und Niederschlag.

Für Bäume bis zu einem Stammumfang von 25 cm wird die Zusatzwassermenge mit 75 bis 100 Litern pro Wässerungsgang angegeben. Alternativ soll bei größeren Bäumen 20 Liter pro m² Kronenprojektionsfläche gewässert werden. [5]

Die Ermittlung des Gesamtwasserbedarfs der Bäume im MHQ erfolgt anhand der Anzahl der Bäume, des Wasserbedarfszeitraum und des mittleren anzunehmenden Wasserbedarfs (maW) je Entwicklungsstadium der Bäume. Die mit dem Landschaftsarchitekturbüro Vogt abgestimmten Annahmen gehen von einem Wasserbedarf der Bäume über sieben Monate zwischen den April und Oktober und bei der Wiese über drei Monate von Juni bis August aus. Die mittleren anzunehmenden Wasserbedarfe wurden im Zuge der Langzeitsimulationen für die Speicherbemessung als Blockentnahme mit konstanter Intensität aus dem Speicher angesetzt.

In Zusammenarbeit mit der Fachplanung der Freianlagen wurde die Anzahl der bewässerungsrelevanten Bäume für zwei Phasen festgelegt. Dabei wurden die zu erwartende Verdünnung der Vegetation (20 % in 30 a, 30 % in 50 a) im Park und im Straßenraum berücksichtigt. In den Straßen werden zudem Jungbäume nachgepflanzt, was jedoch keinen wesentlichen Einfluss auf die Wasserwirtschaft hat. Die gewählte Anzahl der Bäume über die Jahre ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Gewählte Baumanzahl MHQ

	In 10 a	In 30 a	In 60 a
Bäume mit direkter Entnahme aus dem Speicher (Grasbrook Boulevard, Grünzüge, Parkkante Nord)	2.300 Stk	1.840 Stk	1.610 Stk
Bäume außerhalb des Speichers mit Bewässerungsbedarf (Park, Stadtteileingang)	2.580 Stk	2.064 Stk	1.806 Stk
Wiesenfläche im Park mit aktiver Bewässerung	11.500 m ²	11.500 m ²	11.500 m ²

Die gewählten Wasserbedarfe wurden in einer Matrix aus unterschiedlichen Kombinationen unter Berücksichtigung der potenziellen Zuleitung von Niederschlagswasser der Baufelder in Kapitel 4.6 ausgewertet. In Abbildung 11 ist beispielhaft aufgezeigt, wie sich oben genannte Wasserbedarfe über den Jahresverlauf staffeln.

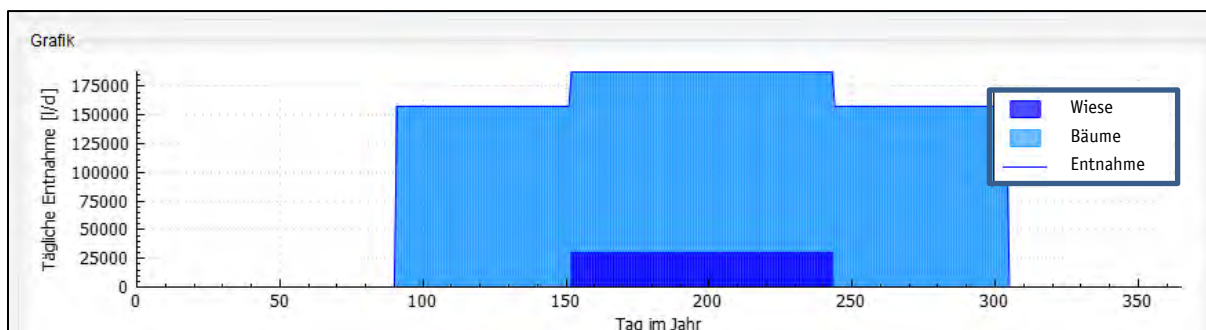


Abbildung 11: Beispielhafte Staffelung des mittleren anzunehmenden Wasserbedarfs über ein Jahr

Als Vergleich der Staffelung in Abbildung 11 ist in Tabelle 3 der Wasserbedarf in absoluten Zahlen dargestellt.

Tabelle 3: Absoluter Wasserbedarf

	In 10 a	In 30 a	In 60 a
Bäume mit direkter Entnahme aus dem Speicher (Grasbrook Boulevard, Grünzüge, Parkkante Nord)	4.830 m ³ /a	11.592 m ³ /a	20.286 m ³ /a
Bäume außerhalb des Speichers mit Bewässerungsbedarf (Park, Stadtteileingang)	5.418 m ³ /a	13.003 m ³ /a	22.756 m ³ /a
Wiesenfläche im Park mit aktiver Bewässerung	2.070 m ³ /a	2.070 m ³ /a	2.070 m ³ /a
Summe	12.318 m³/a	26.665 m³/a	45.112 m³/a

3.8 Freiraum- und Verkehrsraumplanung

Die Entwässerungsplanung in der Schärfe eines wasserwirtschaftlichen Funktionsplans für das MHQ basiert auf der Quartiersplanung von Vogt Landschaftsarchitekten mit dem Stand 26.01.2022, welche in Zusammenarbeit mit dem Büro Argus Stadt und Verkehr auch die Gestaltung der Verkehrsräume übernommen hat. Grundsätzlich ist das Quartier als grüner und klimaaktiver Stadtentwicklungsgebiet geplant, so dass es im Bereich des Grasbrook Boulevard und der Grünzüge zwischen den Wohninseln viele Grünflächen und einen dichten Baumbestand geben wird. Auch die Baufelder werden mit einem hohen Grünanteil geplant. Das betrifft nicht nur die Innenhöfe, sondern auch Fassaden- sowie Dachbegrünungen auf einem Großteil der Gebäude. [14][16][17][18][19]

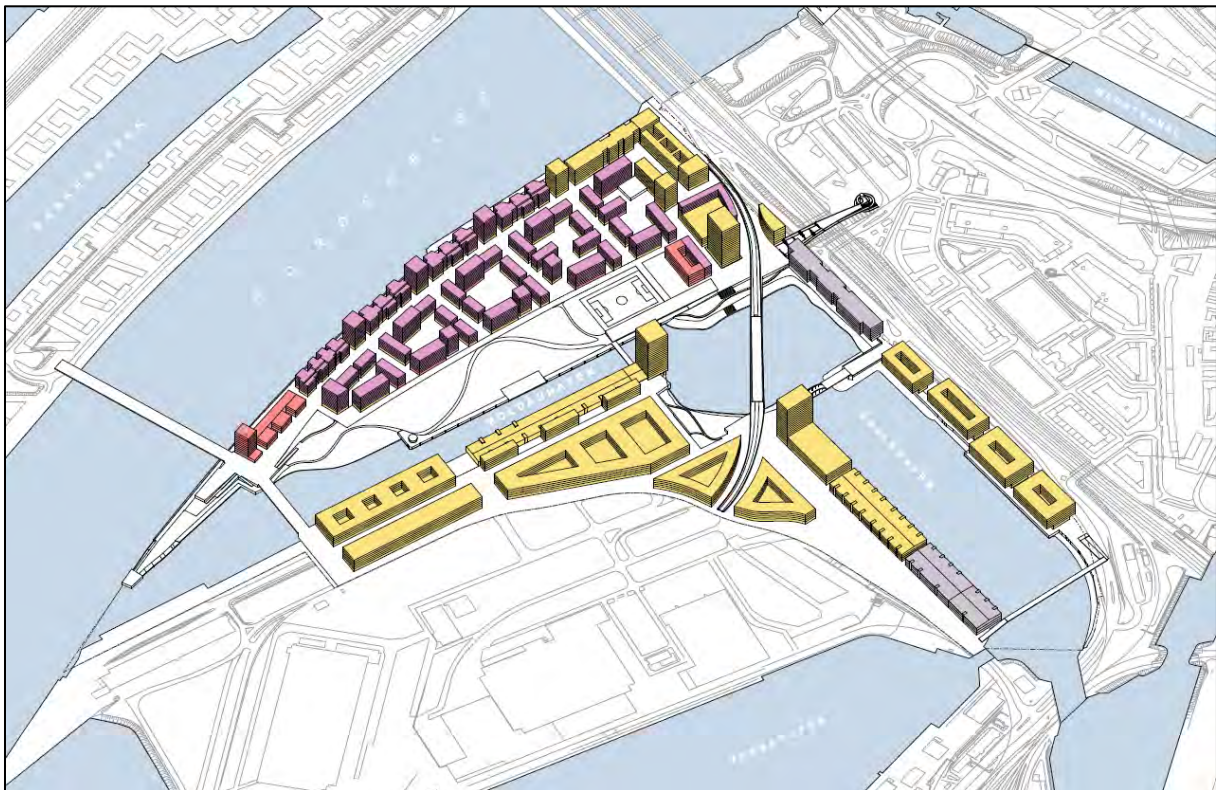


Abbildung 12: Isometrie der geplanten Bebauung (Auszug aus BIM-Cloud 27.08.21)

3.9 Verkehrsbelastung

Im MHQ wird der Grasbrook Boulevard die Hauptverkehrsstraße bilden, soll jedoch nicht als Durchgangs- oder Erschließungsstraße für den MIV dienen, sondern gemäß der Zielvorstellung für den Kleinen Grasbrook (vgl. Abbildung 13) hauptsächlich nMIV und ÖPNV fördern.

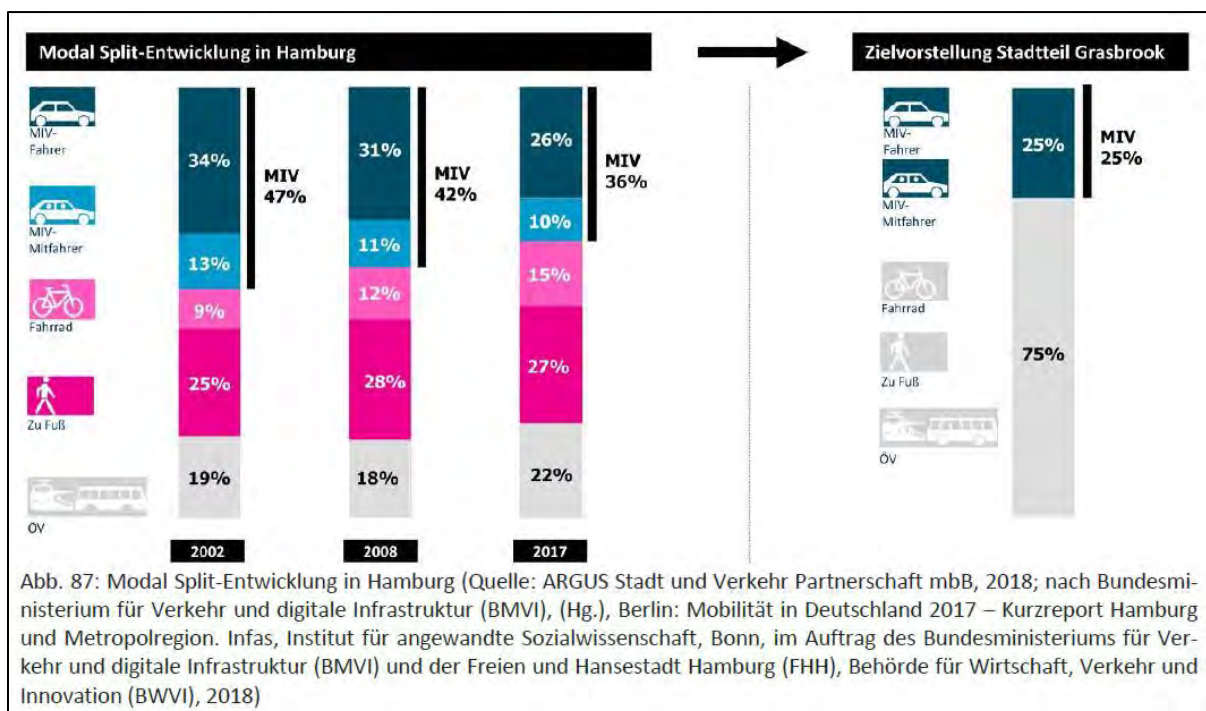


Abbildung 13: Modal Split-Entwicklung [1]

Im Bereich des Stadtteileingangs liegen die Zufahrten zu mehreren Tiefgaragen, die sich unterhalb mehrerer Baufelder erstrecken, so dass auch der Anlieferverkehr und MIV Zielverkehr unterirdisch abgewickelt wird. Für die weitere Planung wird eine DTV im Grasbrook Boulevard von < 1.000 Kfz angesetzt. [17] Die Bedeutung des Winterdienstes auf den Verkehrsflächen für den Betrieb des Flächenspeichers sowie die technischen Möglichkeiten wurden vorabgestimmt, siehe Kapitel 4.6.

3.10 Medienkompaktrasse oder klassische Leitungstrassen

Für die Erschließung im MHQ mit einem unterhalb der Verkehrsfläche wurden die Varianten einer Medienkompaktrasse oder klassischer Leitungsführung untersucht. Für die weitere Betrachtung in diesem wasserwirtschaftlichen Funktionsplan wird in Abstimmung mit der HafenCity Hamburg GmbH von der Erschließung mittels der Kompaktrasse ausgegangen. Die Leitungsführung ist noch offen und wird als „Platzhalter“ Medien dargestellt. Bei einer klassischen Leitungsführung würde deutlich weniger unterirdischer Raum für die Baumgruben und auch für den Flächenspeicher zur Verfügung stehen. (siehe Anlage 6)

4 Regenwasserbewirtschaftungskonzept des Moldauhafenquartiers

Mit dem wasserwirtschaftlichen Funktionsplan für das Moldauhafenquartier wird mit einem innovativen und in dieser Dimension einzigartigen Ansatz der Rückhalt von Regenwasser zur langfristigen Sicherung des Wasserbedarfs von Grünflächen ermöglicht. Die Sicherung der Ressource Regenwasser ist das Narrativ für alle flächenwirksamen Planungen.

Dies deckt sich mit den Leitzielen der RISA (Projekt RegenInfraStrukturAnpassung), sprich einem naturnahen lokalen Wasserhaushalt, Gewässerschutz und Überflutungsschutz. Einhergehend mit der Nutzung von Regenwasser zur Bewässerung wird darüber hinaus eine deutliche Einsparung von Trinkwasser erzielt.



Abbildung 14: Blick von Osten auf den Planzustand Kleinen Grasbrook (© Herzog&deMeuron)

Die Entwicklung des Kleinen Grasbrooks erfolgt somit nach dem Schwammstadt-Prinzip (Sponge-City).

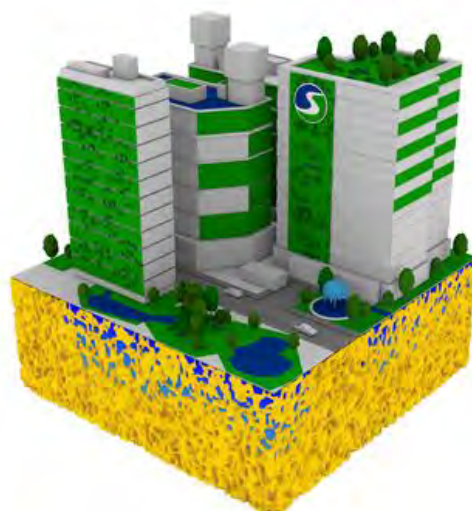


Abbildung 15: Schwammstadt Prinzipskizze

4.1 Baufelder

4.1.1 Wasserwirtschaftliche Erschließung

Die Baufelder im MHQ lassen sich grob in die Nordkante und der Stadtteileingang und die Wohninseln unterteilen (vgl. Anlage 2).

Bei den stark überbauten und auch oberflächlich zum großen Teil versiegelten Baufeldern 01 bis 10 und 17 bis 23 lässt sich eine tatsächliche Bewirtschaftung des Niederschlagswassers meist nur auf dem Dach der Gebäude realisieren. Hier bieten sich eine Vielzahl verschiedener Dachbegrünungsvarianten an, welche auch in Kombination genutzt werden können (extensive, intensive und Retentionsdächer). Auf Grund der Gebäudehöhen ist es jedoch aus stadtklimatischer Sicht nicht unbedingt sinnvoll, den maximalen Wasserrückhalt auf dem Dach zu realisieren, da sich dadurch im Straßenraum kein kühlender Effekt einstellen wird. Im Bereich von genutzten Dachflächen oder im Hinblick auf andere Ziele (Stadtökologie, ...) bietet sich die intensive Begrünung oder erhöhte Verdunstung auf dem Dach jedoch an. Hier sind die Ziele und Vorgaben der Hamburger Gründachstrategie in den nachfolgenden Planungen zu berücksichtigen. Die formalen Vorgaben für die Gebäudebegrünung resultieren aus den grünordnerischen Festsetzungen im Bebauungsplan.



Abbildung 16: Regenwasserkaskade mit 80 cm Substrat und Speicherschicht auf der Tiefgarage als Beispiel, Rummelsburger Bucht, Berlin

Teilweise sind diese Baufelder durch Warftgeschosse fast vollständig unterbaut, so dass sich eine vollständige Bewirtschaftung des Niederschlagswassers auf dem eigenen Baufeld schwer umsetzen lässt. In den Bereichen von begrünten Warftgeschossdecken und auch unter den mit Pflaster überbauten Warftgeschossen bietet sich eine Retention des Dachabflusses in Kombination mit einer

Zisternennutzung für die Bewässerung von Fassadenbegrünung an⁴. Die Verkettung von dezRWB-Maßnahmen nennt sich auch Regenwasserkaskade und ist beispielhaft in Abbildung 17 dargestellt.

Insofern ist z.B. für Flächen oder Baufelder, für die per Grünordnungsplan bzw. Festsetzung im Bebauungsplan eine Fassadenbegrünung verbindlich wird, die Bewässerung über Regenwasserzisternen zu prüfen. Eine Ableitung von gedrosselten Abflüssen oder in Form eines Überlaufs in die Regenwasserbewirtschaftungsanlage im öffentlichen Straßenraum ist gegeben, siehe Kapitel 4.2.

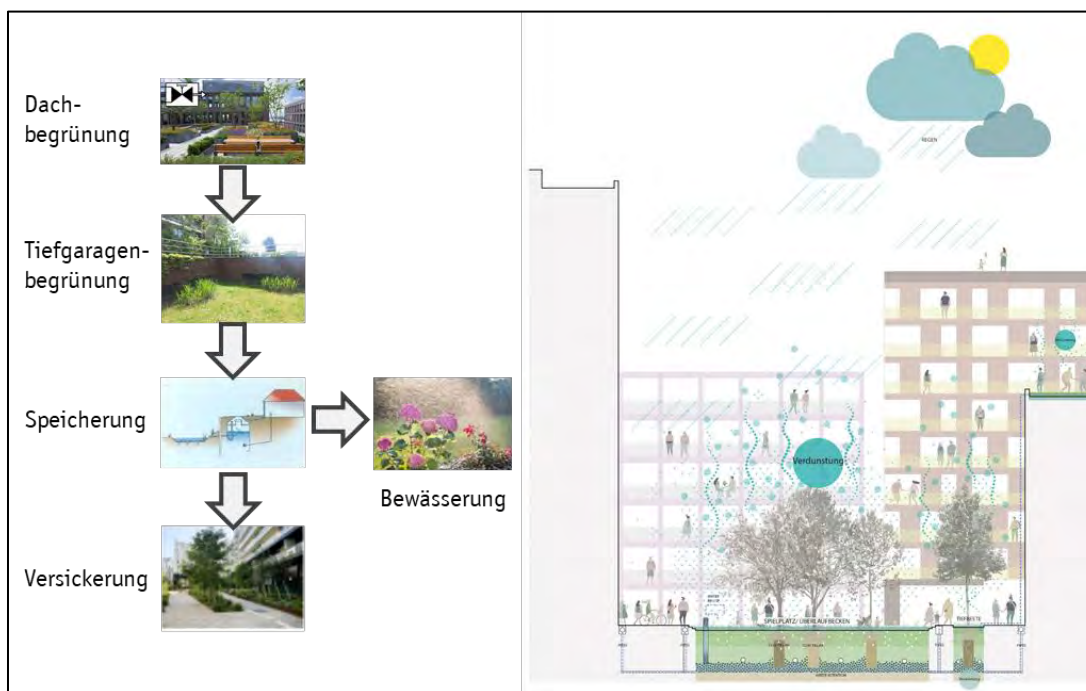


Abbildung 17: Kaskaden-Konzept Haus der Statistik in Berlin, Quelle: Treibhaus & Ing.-ges. Sieker

Es ist noch offen ob, die sogenannten Wohninseln (BF 11 - 15), teilweise vollständig mit Tiefgaragen unterbaut werden. Für den Wasserwirtschaftlichen Funktionsplan wird angenommen, dass hier eine vollständige Bewirtschaftung auf dem eigenen Baufeld eher unwahrscheinlich ist. Durch die großen unterbauten Flächen im Innenhof mit ca. 2 m Substrataufbau oberhalb der Tiefgaragendecke bietet sich jedoch eine Kaskadenspeicherlösung an. Dies beinhaltet eine gedrosselte Ableitung von den anteilig begrünten Dachflächen in den Innenhof mit einem großen Speicher oberhalb der Tiefgaragendecke. Dieser kann anteilig gedichtet ausgebildet werden, so dass auch hier die Bewässerung der Fassadenbegrünung und der im Gegensatz zu anderen Baufeldern großflächigen Innenhofbegrünung mit dem Niederschlagswasser gewährleistet werden kann. Wie bei den Baufeldern an der Nordkante (BF 1 - 10) ist eine gedrosselte Ableitung und der Anschluss von Überläufen an die Regenwasserbewirtschaftungsanlage im öffentlichen Straßenraum gegeben, siehe Kapitel 4.2.

Das im öffentlichen Straßenraum verfolgte Schwammstadt - Prinzip kann auch auf den Baufeldern umgesetzt werden. Es gibt im Portfolio der dezRWB eine Vielzahl an Maßnahmen (siehe Abbildung 18), die sich auf den Baufeldern auf dem Kleinen Grasbrook zur Bewirtschaftung des Niederschlagswassers anbieten.

⁴ Alternativ bzw. ergänzend sind auch alternative Bewirtschaftungsmethoden wie z.B. die Grauwasseraufbereitung, jedoch ohne planerische Konsequenz für den wasserwirtschaftlichen Funktionsplan.

4.1.2 Vorbehandlung des Niederschlagswassers

Grundsätzlich besteht aus hydrologischer Sicht kein Bedarf, die Einleitung in den Flächenspeicher zu drosseln, es ergeben sich jedoch bautechnisch hydraulische Restriktionen.

Darüber hinaus wird aus stofflicher Sicht eine Versickerung des Niederschlagswassers der Baufelder über eine belebte Oberbodenzone oder eine äquivalente stoffliche Vorbehandlung notwendig, da bei einem Anschluss an Flächenspeicher mittels unterirdischer Zuleitung in seiner stofflichen Zusammensetzung nicht nachteilig verändert werden soll. Dies betrifft vor allem Herbizide, Schwermetalle, Düngemittel und Taumittel. Darüber hinaus ist über geeignete Maßnahmen (z.B. Absetzraum im Übergabeschacht) ein Sedimenteintrag in den Flächenspeicher zu vermeiden.

Die wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Festsetzungen der Baufelder sind Kapitel 4.7 und 4.8 zu entnehmen.



Abbildung 18: Optionen der dezRWB für eine Schwammstadt, Symbolbilder Mulden, Baumrigolen, Teiche, durchlässige Beläge und Gründächer

Die Niederschlagswasserbewirtschaftung erfolgt grundsätzlich unter Berücksichtigung der Baufeldgrenzen. Dies gilt auch für die in Summe ca. 6.000 m² befestigte Kleinstflächen, deren Abfluss nur unter unwirtschaftlichem Aufwand bewirtschaftet werden können (z.B. lange Kastenrinnen an der Grundstücksgrenze). Diese Kleinstflächen werden mit ihrem Abfluss bei der Bemessung der dezRWB im Grasbrook Boulevard mitberücksichtigt, unter der Annahme, dass das sich um durchlässige Pflasterbeläge handelt. Ausnahmen vom § 23 Abs. 3 Nr. 3 HWG, wonach es unzulässig ist „Schnee, Laub, Schutt, Müll oder andere Gegenstände von den Grundstücken auf einen öffentlichen Weg zu

bringen oder Regen- und Schmutzwasser dorthin abzuleiten“, sind wasserwirtschaftlich sicherlich sinnvoll, können aber nur im Rahmen von einzelfallbezogener Genehmigungen geprüft werden. In der Variantenbetrachtung wurde ein solches Szenario mit Einleitung von Kleinstflächen berücksichtigt (siehe Kapitel 4.2.4).

4.1.3 Variantenbetrachtung für die Modellierung

Im Rahmen des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans wurden auf Basis der Baufeldkonzepte des Büros Vogt Landschaftsarchitekten [14][16] zwei Entwässerungsvarianten und deren Einfluss auf die Auslegung des Flächenspeichers berücksichtigt (siehe Kapitel 4.2).

4.1.3.1 Extensive Minimalvariante Gründach

In der ersten Variante wurden alle im Vorentwurf als Gründach ausgewiesenen Flächen [16] in der sogenannten Minimalvariante mit 6 cm Substratstärke, 3 cm Dränschicht und einer Drosselspende von 100 l/s/ha (entspricht z.B. dem Gründachsystem Mäander 30 der FA Optigrün) angelegt. Die Innenhof- und begrünten Baufeldflächen mit Warftgeschossunterbauung wurden mit 1,50 m Substratstärke und 10 cm Dränschichtstärke abgebildet, welche jedoch ebenfalls mit 100 l/s/ha in den öffentlichen Raum ableitet. Eine Speicherung oder Wasserentnahme für Fassadengrünbewässerung wurde nicht berücksichtigt.

4.1.3.2 Extensive Mittelvariante Gründach

In der zweiten Variante wurden alle im Vorentwurf [16] ausgewiesenen Gründächer mit einer extensiven Begrünung und 10 cm Substratstärke abgebildet, die Drosselabflüsse jedoch stärker gedrosselt. Für die wasserwirtschaftliche Variantenbetrachtung hat die „extensive Mittelvariante Gründach“ folgende modelltechnische Bedeutung:

Für die Nordkante und den Stadtteileingang lassen sich mit Dränschichtstärken bis 10 cm Drosselabflüsse im Bereich von 4 l/s einstellen, einige Baufelder weisen jedoch im Entwurf ein sehr ungünstiges Verhältnis von versiegelter Dachfläche zu Gründach auf, so dass hier auch höhere Abflüsse möglich sind.

Für die Wohninseln lässt sich eine Reduzierung des Drosselabflusses rechnerisch auf unter 1 l/s durch Retentionsdächer mit 10-20 cm Dränschichtdicke erreichen. Durch technische Limitationen und die Aufteilung der Gesamtgründachfläche je Baufeld auf mehrere Gebäude in den Wohninseln wird der Drosselabfluss hier jedoch vermutlich höher ausfallen. Durch Einstellung des Drosselabflusses der zweiten Speicherkaskade der Innenhofbegrünung mit 1,50 m Substratstärke und 10 cm Dränschicht lässt sich eine Drosselspende von 2 l/s/ha je Baufeld erreichen. Dies ist keine zwingend einzuhaltende Vorgabe des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans, sondern bildet ein mögliches Szenario ab. (siehe Kapitel 4.2.2)

Die zwingend einzuhaltenden Rahmenbedingungen der Baufeldentwässerung sind in Kapitel 4.7 und 4.8 zusammengefasst.

4.2 Flächenspeicher und Baumgruben - Grasbrook Boulevard, Grünzüge

Die öffentlichen Flächen im MHQ werden grundsätzlich dezentral entwässert und das Niederschlagswasser über ein Mulden-Rigolen-System (MRS) bewirtschaftet. Im Gegensatz zu einem klassischen MRS ist neben der Aufgabe des Entwässerungskomforts des Straßenraums hier ein maßgebliches Planungsziel, das Niederschlagswasser zu speichern und für die Bewässerung der Vegetation nutzbar zu machen. Der Regenwasserspeicher soll sowohl die Bäume im Straßenraum versorgen als auch für die Bäume im Park und eine Nutzflächenbewässerung im Park vorhalten.

4.2.1 Systemaufbau

Auf Grund der ca. 5 m hohen Auffüllung mit F1 Sanden (k_f -Wert $3,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$) besteht im gesamten Gebiet keine Schwierigkeit, überschüssiges Wasser zu verbringen. Viel mehr würde das bei herkömmlichen Baumpflanzungen in 12 m^3 großen Pflanzgruben bedeuten, dass die Baumstandorte regelrecht dräniert werden und den Bäumen insbesondere in Trockenzeiten kein Wasser zur Verfügung steht. Die Konsequenz wäre, dass eine intensive Bewässerung mit Trinkwasser nötig wird.

Auch bei einer Baumgrubensohle aus undurchlässigerem Material (k_f -Wert $1 \cdot 10^{-6}$ bis $1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$) würde über die Jahresbilanz zu viel Wasser „verloren“ gehen.

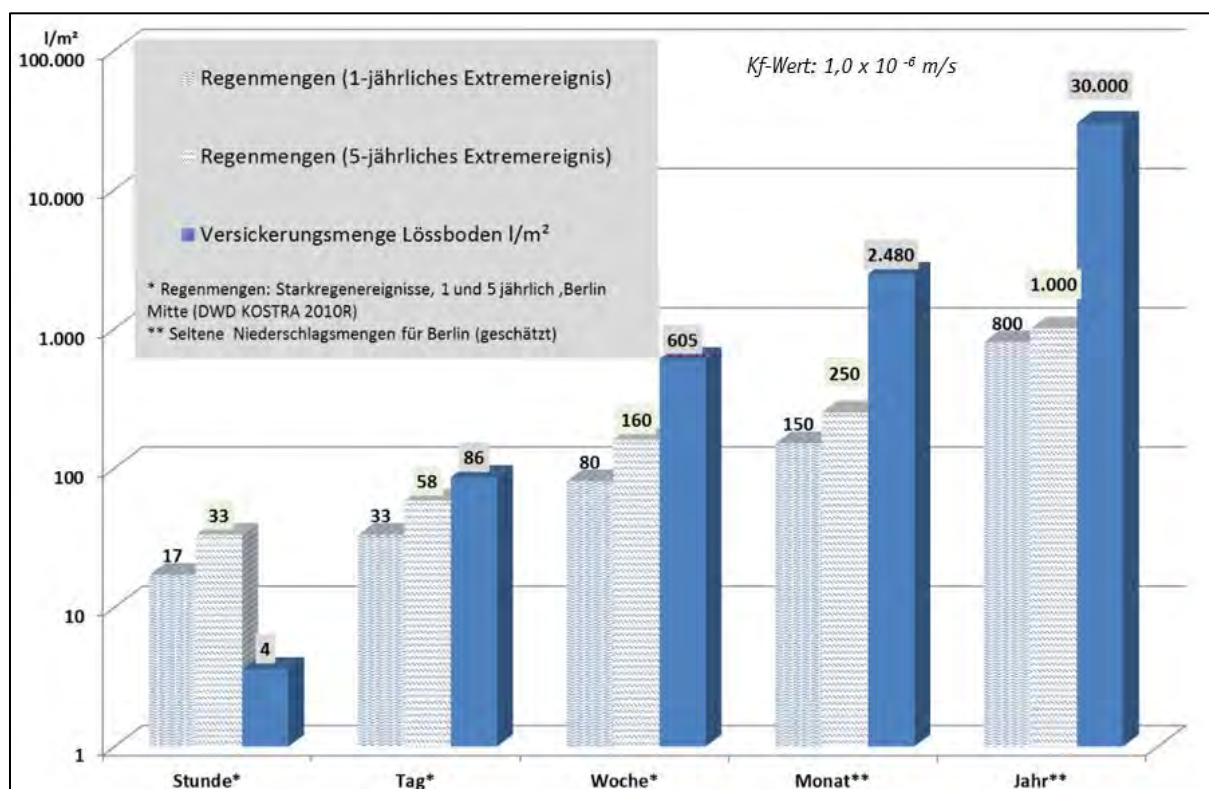


Abbildung 19: Versickerungsleistung eines Lössbodens und typische Regenmengen aus Starkniederschlägen im Vergleich

Das von IPS entwickelte und mit Vogt Landschaftsarchitekten, Argus und IGB abgestimmte Konzept eines Flächenspeichers basiert auf den in Kapitel 3.2 im Detail erläuterten Annahmen. Der Oberflächenabfluss aller Verkehrsflächen wird über die tiefer liegenden und moderat ausgemuldeten Grünflächen gefasst, durch die Oberbodenpassage gereinigt und durchsickert danach das darunterliegende Baums substrat. Nicht direkt von den Bäumen aufgenommenes Wasser gelang in den

unterhalb der Baumgruben liegenden Flächenspeicher und wird dort zurückgehalten. Bei einer Füllung des Speichers und einer Überlastung durch beispielsweise starken Regen, wo mehr Wasser zugeführt als abgegeben wird, fließt das zusätzliche Wasser entlang der Ränder der Baumgruben in die 5 m hohe Auffüllung ab. Auf diese Weise trägt es zur Grundwasserspeisung bei.

In Abbildung 20 ist der Systemaufbau des Flächenspeichers schematisch abgebildet und in Abbildung 21 an einem Beispielquerschnitt maßstäblich aufbereitet. (siehe Anlage 4 und Anlage 6)

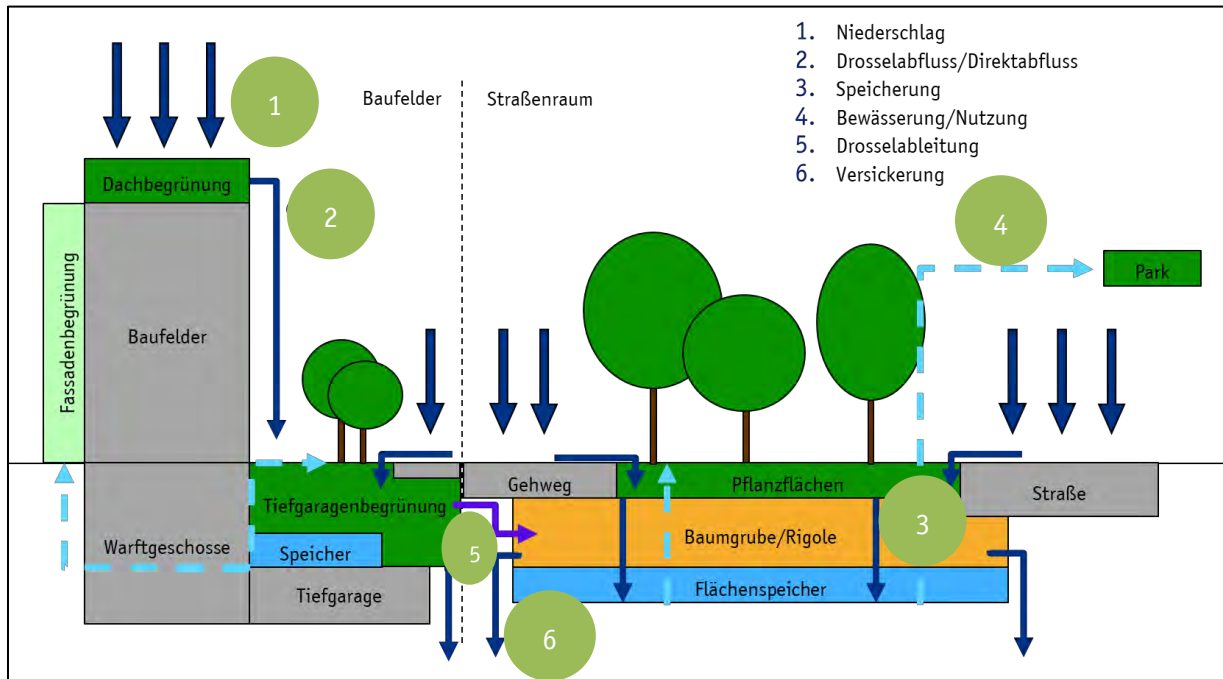


Abbildung 20: Skizze des Systemaufbaus Flächenspeicher

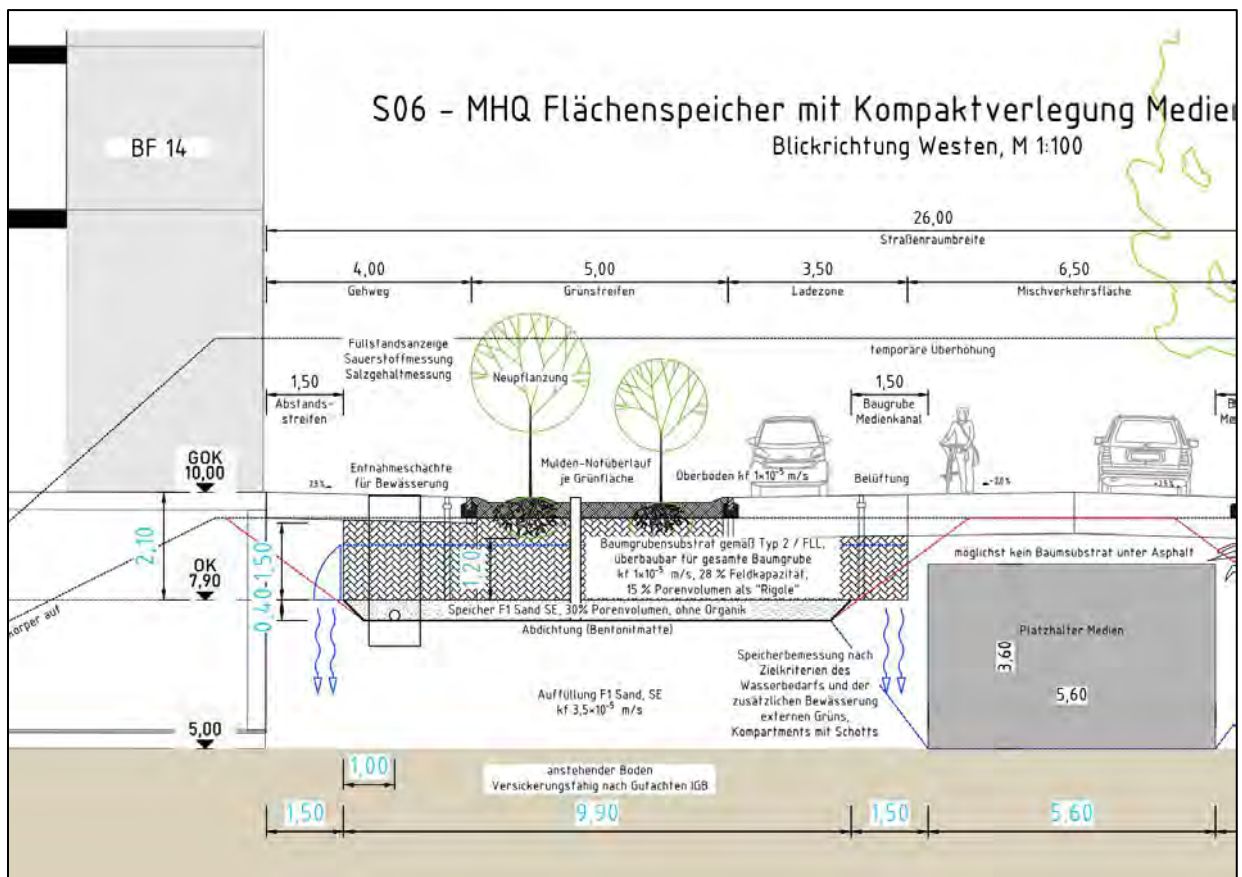


Abbildung 21: Ausschnitt des allgemeinen Aufbaus der Baumgruben und des Flächenspeichers, siehe Anlage 4

4.2.1.1 Angeschlossene Flächen

Auf Basis der Freiflächenplanung Stand Januar 2022 [14] wurden die an den Flächenspeicher angeschlossenen Flächen zu insgesamt ca. 80.000 m² ermittelt. Zeitgleich zur Bearbeitung des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans wird die Straßenplanung und Freiraumplanung fortgeführt. Die Flächenverhältnisse haben sich zum Stand Januar 2022 verändert, das entwickelte Konzept wird dadurch jedoch nicht beeinträchtigt und bleibt anwendbar.

Tabelle 4: An den Flächenspeicher angeschlossene Flächen

Oberfläche	EZG [m ²]	Anteil
Asphalt	14.520	18%
Pflaster Ladezonen	1.410	2%
Pflaster mit offenen Fugen oberhalb Speicher	21.780	27%
Direktanschluss Kleinstflächen, Pflaster mit offenen Fugen außerhalb Speicher	6.000	8%
Chaussierung	6.600	8%
Grün im Straßenraum als Sickerfläche	15.450	19%
Grün im Park über Speicher als Sickerfläche	2.700	3%
Kunstrasen	6.400	8%
Dach Baufeld 23	4.570	6%
SUMME EZG	79.430	100%

4.2.1.2 Bauliche Rahmenbedingungen und Varianten

Die für Baumgruben und den Flächenspeicher verfügbare Grundfläche in der Projektion wurde über die Straßenraumbreite des Grasbrook Boulevards, der Grünzüge, der Parkkante Nord und der urbanen Gasse im Stadtteileingang ermittelt. Hierbei ist zur Baufeldgrenze 50 cm Abstandsfläche aus bautechnischen Gründen freigehalten worden, ebenso wurde zum Medienkompaktrasse und der Tiefgarage ein 1,50 m breiter Streifen freigehalten.

Der Flächenspeicher wird auf einer Höhe eingebaut, Abstufungen oder Kaskaden sind nicht geplant. Das bedeutet für die Flächen am Stadtteileingang, deren GOK nicht im Bereich von +10,00 m NHN liegen, dass oberhalb des Speichers nicht mehr genügend Substrataufbau für Baumpflanzungen verfügbar wäre. Somit sind diese Flächen nicht mit einbezogen worden. Zusätzlich wurde in diesen Bereichen aufgrund der Fundamente der U-Bahn auf die Ausbildung des Flächenspeichers verzichtet. Durch den mit einer Tiefgarage unterbauten Stadtplatz konnte auch hier kein Flächenspeicher auf der entsprechenden Höhe angeordnet werden.

Durch die Kompaktverlegung der Medien im Grasbrook Boulevard wird der Flächenspeicher in einzelne Kompartments geteilt, welche über Dränleitungen in kleinen Kies-Strängen miteinander verbunden sind.

In Anlage 6 sind mehrere Varianten der Abdichtung des Speichers dargestellt, die im Vorfeld mit den beteiligten Fachplanern der Funktionsplanung und der HCH diskutiert wurden. Auf Basis der Annahmen in Kapitel 3.2 wird im weiteren Verlauf die Variante A mit einer Bentonitmatte und die Speicherherstellung nach abgeschlossener Konsolidierung sowie nach Einbau der Medienkompaktrasse als voraussichtlich wirtschaftlichste und am besten in den Bauablauf zu integrierende Variante betrachtet.

4.2.1.3 *Abmessungen und Aufbau*

Die Grünflächen in den Verkehrsflächen werden im Mittel ca. 10 cm tief mit einer Böschungsneigung von 1:2,5 ausgemuldet, der Oberflächenabfluss wird durch entsprechende Verkehrsflächenneigungen flächig über die Böschung zugeführt. Diese im Mittel lediglich moderate Ausmuldung ermöglicht eine Differenzierung der Muldentiefe in den weiteren Planungsphasen und eine Berücksichtigung der Flächennutzung. So ist gewährleistet, dass z.B. Spielplatzflächen nicht als Versickerungsfläche angerechnet werden müssen.

Über die Gesamtflächenbilanz des Einzugsgebiets des Flächenspeichers ergibt sich daraus ein sehr komfortables Anschlussverhältnis von ca. 3:1 bei 15.450 m² Grünfläche in den Verkehrsflächen. In der weiteren Planung müssen kleinteiligere Einzugsgebiete gebildet werden und in Abstimmung mit der Freiraum- und Verkehrsflächenplanung auf Schärfe einzelner Straßenabschnitte die tatsächliche Leistungsfähigkeit der einzelnen Muldenflächen geprüft werden.

Jede Mulde bzw. Muldenkaskade wird mit einem Mulden-Notüberlauf direkt an das Verteilnetz (Dränage) des Flächenspeichers angeschlossen, so dass bei Starkregen zuerst das gesamte Speichervolumen gefüllt wird, bevor die Notwasserwege anspringen und das Niederschlagswasser oberflächlich abgeleitet wird.

In der Regel beträgt die Stärke der belebten Oberbodenzone 30 cm, um eine optimale Reinigungsleistung zu erzielen. Gleiche Mächtigkeiten sind als Vegetationstragschicht gefordert, insbesondere wenn eine intensivere Bepflanzung der Grünflächen vorgesehen ist. Die Baumauswahl muss standortgerecht erfolgen. Je nach Baumart ist eine Pflanzung auf der Muldensohle oder mit einer leichten Erhöhung vorzunehmen.

Die Baumgruben bestehen aus einer Substratmischung in Anlehnung an die FLL - Richtlinien. Da ein Einbau des Flächenspeichers und des Baumsubstrats voraussichtlich vor Herstellung der Baufelder erfolgt und somit über Jahre Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen über den Baumsubstraten liegt, wird für das gesamte Baumsubstrat von einer Mischung gemäß FLL Typ 2 ausgegangen.⁵

Der anzustrebende Bereich der Wasserdurchlässigkeit für die Baumsubstratmischung liegt in Anlehnung an die FLL-Richtlinien zwischen $1 \cdot 10^{-4}$ und $5 \cdot 10^{-6}$ m/s. Für die Bemessung des Baumsubstrats als Rigole für die temporäre Rückhaltung von stärkeren Niederschlägen wird von einem kf-Wert von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s, einer Feldkapazität von 28 % und 15 % nutzbarem Porenvolumen für den Wasserrückhalt ausgegangen.

Das Baumsubstrat wird so eingebaut, dass zwischen Wurzelballen und Unterkante des Substrates ca. 1,20 m Substrat liegt. Das resultiert im Mittel in einer Substratstärke von ca. 1,50 m. Wenn möglich, sollte unterhalb von versiegelten und luftundurchlässigen Flächen (Asphalt) kein Baumsubstrat eingebaut werden, alternativ sind zusätzliche Belüftungsrohre zu legen. In der Planung wird davon ausgegangen, dass für die Regenwasserbewirtschaftung das maximal mögliche Baumgrubenvolumen aktiviert werden soll. Somit ergibt sich für die Baumgrubenfläche oberhalb vom Flächenspeicher in der Projektion eine Größe von 35.500 m² und mit einer mittleren Tiefe von 1,50 m über das gesamte Einzugsgebiet des Flächenspeichers mit 2.300 initial gepflanzten Bäumen ein Baumgrubenvolumen

⁵ Abstimmungen 03/2022 mit Vogt LA

von 23 m³/Baum. Durch Anpassungen im Straßenraum und eine Aktualisierung der Medientrasse lassen sich diese Verhältnisse noch optimieren.

Für die Bemessung der Entwässerungsanlagen wird das Baumsubstrat als Rigole betrachtet. Es ergibt sich ein Rückhaltevolumen von ca. 8.000 m³ bei einer seitlichen Sickerfläche von rund 13.000 m².

Zur Maximierung des Speichervolumens im Flächenspeicher erstreckt sich dieser in den westlichen Park, dort wo das Gelände noch eine entsprechende Substratstärke zwischen GOK und Speicheroberkante ermöglicht. Ebenso wird unterhalb des Sportplatzes auf einer Fläche von 6.400 m² eine 0,33 m hohe, abgedichtete Kunststoffrigole angeordnet, die das Speichervolumen des Flächenspeichers um ca. 2.000 m³ erweitert. In Summe ergeben sich bei 0,40 m hoher Speicherausführung des Flächenspeichers als Erdbauwerk mit ca. 4.270 m³ zusammen mit dem Speicher unterhalb des Sportplatzes ca. 6.270 m³ Speichervolumen.

Damit dieser Flächenspeicher zusammenhängend betrachtet werden kann und damit an den ca. 45 vorgesehenen Entnahmepunkten für die Bewässerung außerhalb liegender Vegetation auf das gesamte Speichervolumen zugegriffen werden kann, sind die durch die Medientrasse entstehenden Kompartments mit Dränsträngen bzw. Leitungen hydraulisch verbunden (siehe Anlage 4). An den Verbindungspunkten werden Schieber angeordnet, so dass bei der Undichtigkeit oder Beschädigung eines Kompartments nicht der gesamte Speicher betroffen ist und das beschädigte Kompartiment vom Speicher abgetrennt werden kann. (siehe Kapitel 4.2.1.4)

Bereiche des Flächenspeichers, die keine Trennung durch Tiefgaragen oder den Medientrassen aufweisen (wie beispielsweise in den Grünzügen), werden ebenfalls in etwa 1.000 m² große Abschnitte unterteilt. Dadurch ergeben sich insgesamt 36 Abschnitte als Erdkörper sowie 2 weitere unter dem Sportplatz in Form von Füllkörperrigolen. Die Kompartments werden mit Dränsträngen untereinander verbunden. Die Dränstränge werden so angelegt, dass eine Speicherleerung für den Fall eines Schadstoffeintrags, zu hoher Salzkonzentration o.Ä. möglich ist. (siehe Kapitel 4.2.1.4) Die folgende Abbildung 22 zeigt, eine Varianten zur Herstellung der Speichersegmentierung mit Hilfe von Segmentsteinen und Steckschützen in den Betonschächten.



Abbildung 22: Variante zur Herstellung einer Speichersegmentierung mittels Segmentstein und Steckschütz in Betonschächten

Im vorliegenden Funktionsplan wird von 7 Querungen der Dränleitung mit dem Hauptstrang des Medientrasses im Grasbrook Boulevard ausgegangen. Die Kompakttrasse ist mit Stichen an die Baufelder angeschlossen, so dass hier 16 zusätzliche Querungen notwendig sind.

Der Abstand von etwa 1,20 m zwischen den Wurzelballen und der Oberkante des Flächenspeichers, zusammen mit der maximalen Speicherhöhe von 0,40 m, ermöglicht es, dass die Baumpflanzungen über dem Flächenspeicher voraussichtlich nach etwa zehn Jahren in der Lage sein werden, Wasser eigenständig aus dem Speicher zu beziehen. Alternativ wird Wasser durch kapillaren Aufstieg aus dem Speicher in für den Baum nutzbare Höhen des Pflanzsubstrats transportiert.

Die Wasserentnahme und -verbringung für die Vegetation außerhalb des Speichers erfolgt mit elektrischen Multicars über Entnahmeschächte. Somit gibt es die Möglichkeit kleine Wasserkreisläufe zur Bewässerung der Bäume einzurichten. In den ersten Jahren gezielt die Bewässerung der Bäume oberhalb des Speichers, Grünflächen oder Bäumen im Park durchgeführt werden. Eine Möglichkeit zur Bewässerung der Bäume mit Hilfe von Multicars wird in Abbildung 21 dargestellt.

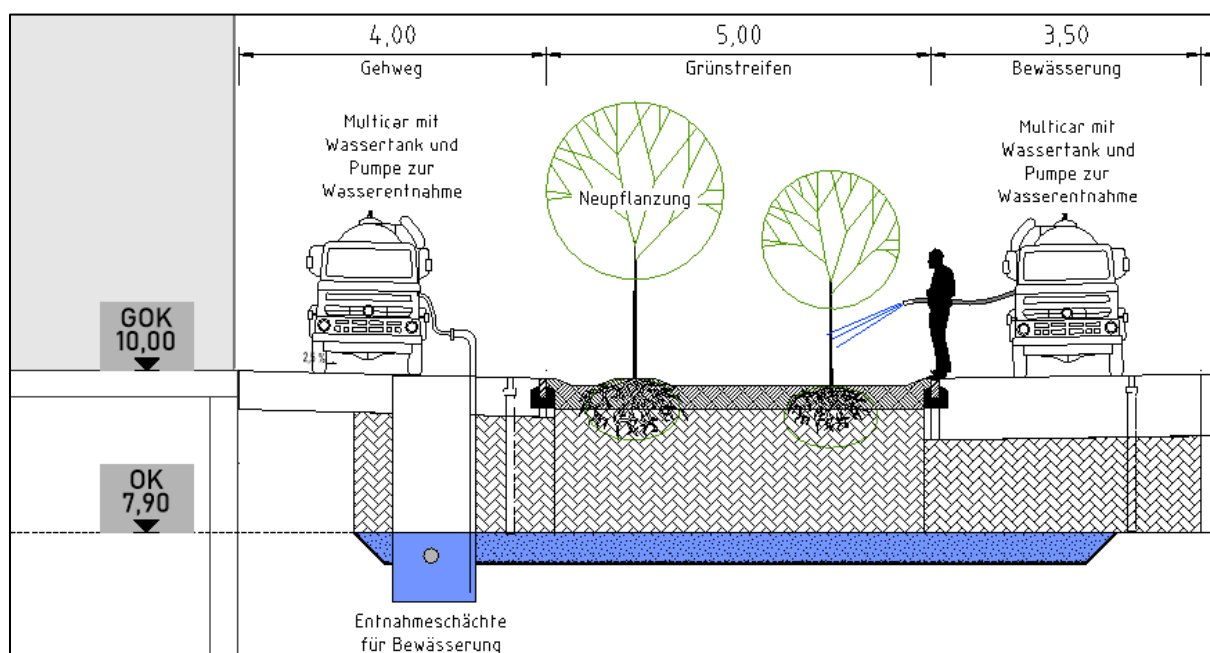


Abbildung 23: Beispielhafter Querschnitt mit Flächenspeicher, Entnahmeschacht und Bewässerung mittels Multicar (Anlage 4)

4.2.1.4 Regelbetrieb, Grundablass, Notüberlauf, Havariebetrieb

Im Regelbetrieb füllt sich der Flächenspeicher regelmäßig bei Niederschlägen mit gereinigten Niederschlägen der über Mulden (Oberbodenpassage) oder technische Reinigungsanlagen angeschlossenen Verkehrsflächen im MHQ und die Zuflüsse der Drosselabflüsse und Notüberläufe der Baufelder. Ist der Flächenspeicher zu 100% gefüllt, staut das Wasser in die darüber liegenden Baumgruben und versickert seitlich über die freigehaltenen 1,50 m breiten Abstandsstreifen in die Sandauffüllung. Die Wasserentnahme zur Bewässerung erfolgt über die Entnahmeschächte und durch kapillaren Aufstieg innerhalb der Baumgruben. Der Wasserstand ist auf Grund der durch Dränrohre verbundene Kompartments im gesamten Flächenspeicher stets auf einem Level.

Grundablass

Die Dränrohre führen an mehreren Stellen über im Regelbetrieb geschlossene Grundablässe (siehe Anlage 4) im Süden ins Gewässer (Elbe und Moldauhafen, sofern stofflich vertretbar).

Dies ermöglicht eine vollständige Entleerung des Flächenspeichers. Über eine modellhafte Betrachtung mittels InfoWorks wird eine Entleerung von 100% auf 15% Speichervolumen in ca. 4 Tagen erreicht. Im Rahmen der Objektplanung wird durch eine Optimierung der Dränstränge in Abstimmung mit dem späteren Betreiber festgelegt, welche Entleerungszeiten angestrebt werden sollen.

Der Grundablass kann zum Einsatz kommen, wenn das Wasser im gesamten Speicher in seiner Beschaffenheit nicht mehr zur Bewässerung geeignet ist (Überschreitung chemischer Grenzwerte, Übersalzung [bei Winterbetrieb mit Salz], Sauerstoffzehrung [Hitze, Eintrag leicht verwertbarer Organik, Formiat im Überlauf], ...). Je nach Situation kann der Grundablass auch über einen längeren Zeitraum geöffnet bleiben und der Speicher so „gespült“ werden. Dies passiert bereits durch nachsickerndes Niederschlagswasser, wäre aber auch mittels Spülfahrzeugen über die Dränrohre denkbar. Ein vollständiger jährlicher Wasseraustausch wäre im Sinne eines Winterbetriebs damit optional möglich. Die Nutzung bestehender Auslaufbauwerke für den Grundablass wird in der Objektplanung geprüft.

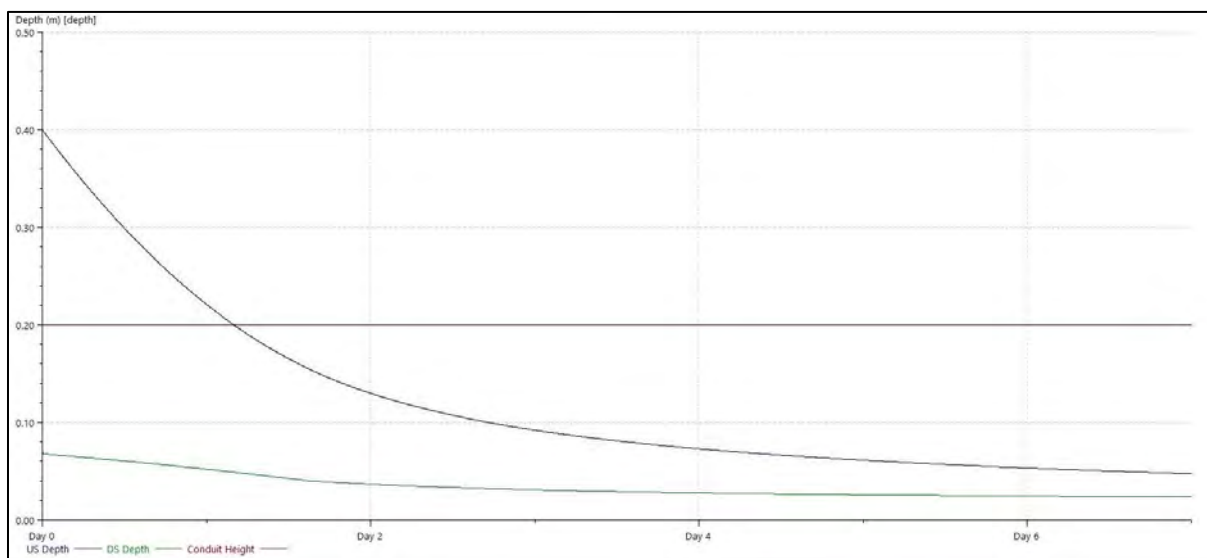


Abbildung 24: Modellhafte Betrachtung des Wasserstands im Flächenspeicher bei einer Aktivierung der Grundablässe

Notüberlauf

Der Flächenspeicher als Erdkörper im Grasbrook Boulevard, den Grünzügen und an der Parkkante Nord ist nach oben zum Baumsubstrat offen. Bei einem Überstau wird das Wasser temporär im Baumsubstrat zurückgehalten und versickert über die Seitenräume. Im Bereich des Sportplatzes wird im Rahmen der Objektplanung zusätzlich ein technischer Notüberlauf konzipiert, damit ein Überstau der Sportflächen ausgeschlossen werden kann. Dieser funktioniert im Zusammenspiel mit den Notwasserwegen (vgl. Kapitel 4.5).

Havariebetrieb

Die einzelnen Kompartments des Flächenspeichers sind über Dränrohre miteinander verbunden. An den Übergängen von einem zum anderen Kompartiment sind Schieber als Absperreinrichtungen angeordnet. Damit können einzelne Kompartments im Schadensfalls (Undichtigkeit durch Bauarbeiten, lokaler Schadstoffeintrag durch Unfall, Feuerwehr, Löschschaum, Öle, Reinigungsmittel, Leckagen, ...) isoliert werden. Die einzelnen Kompartments sind ca. 1.000 m² groß, bei 40 cm Speicherhöhe mit Sandfüllung entspricht das ca. 120 m³ Wasser bei vollem Speicher. Im Falle einer Kontamination kann dieses Wasser abgepumpt und über Tankfahrzeuge abgefahren oder in den Schmutzwasserkanal übergepumpt werden (wenn stofflich eine Ableitung ins Gewässer nicht vertretbar ist).

Bei einer Havarie auf einem Baufeld ist die Zuleitung zum Flächenspeicher im Rahmen der Sofortmaßnahmen abzusperren und so eine Kontaminierung des Flächenspeichers zu unterbinden.

4.2.1.5 Sensortechnik zum stofflichen und mengenmäßigen Monitoring im Flächenspeicher

Die stoffliche Beschaffenheit des im Flächenspeicher befindlichen Wassers kann automatisiert über sog. Multisonden oder anlassbezogen über die Entnahme von Stichproben (bei Havarie oder nach Winterdienst) ausgewertet werden. Die maßgeblichen Stoffparameter für die Bewertung der Wasserqualität sind die Leitfähigkeit und der Sauerstoffgehalt. Für den Bewässerungsbetrieb können Bodenwassergehalts- und Wasserstandssensoren optional eine gute Orientierung sein.

Nach Rücksprache mit Hamburg Wasser sollen Fragen zur Sensortechnik und zu den notwendigen operativen Abläufen im Rahmen eines Testbetriebs konkretisiert werden. Ein solcher Testbetrieb kann z.B. im Rahmen von Forschungsprojekten eingebettet werden.

Maß und Umfang der Sensorik soll im Rahmen der weiteren Planung spezifiziert werden.

4.2.1.6 Dezentrale technische Behandlung

Im öffentlichen Bereich erfolgt die Wasserzuführung zum größten Teil über Versickerung durch belebte Bodenzonen über Mulden zum Flächenspeicher. In Einzelfällen wird eine solche Versickerung aufgrund der Höhenverhältnisse jedoch nur schwer zu realisieren sein. Für diese Bereiche wird das Niederschlagswasser vor der Zuführung in den Flächenspeicher mit dezentralen Behandlungsmaßnahmen (Filtration) gereinigt. In Bereichen, wo auf Grund anderer Flächennutzung (Kreisverkehr, Bushaltestelle, etc.) eine Muldenversickerung über das geplante Straßenbegleitgrün nicht umsetzbar ist, werden dezentrale technische Behandlungsanlagen eingeplant. Dezentrale Behandlungsanlagen sollen im Rahmen der Straßenunterhaltung gewartet/unterhalten werden. Die Kompetenz für den ordnungsgemäßen Betrieb von dezentralen Behandlungsanlagen liegt jedoch bei Hamburg Wasser. Aktuell wird ein Betreibermodell für bezirkliche Straßenabwasserbehandlungsanlagen aufgebaut. Die Instandhaltung soll mittels eines zentralen Wartungsvertrag über Hamburg Wasser erfolgen. Finanziert wird das aktuell über Klimamittel, die jährlich beantragt werden müssen. Langfristig soll eine Finanzierung über das Erhaltungsmanagement Straßen erfolgen (frühestens ab 2025).

Gemäß des Emissionsansatzes der DWA-A 102-2 können kleinere Flächen ggf. sogar direkt in die Elbe abgeleitet werden⁶, da der Großteil des Niederschlagswassers auf dem Kleinen Grasbrook

⁶ Absprache mit BUKEA W225, Termin 20.02.2023

zurückgehalten und versickert wird (vgl. Kapitel 4.6). Die Möglichkeiten und Notwendigkeiten einer dezentralen technischen Behandlung und einer Direktableitung in die Elbe werden im Rahmen der kleinräumigen Betrachtung der Objektplanung weiter konkretisiert.

4.2.2 Bemessung der Entwässerungsanlage

Die primäre Funktion üblicher Regenwasserbewirtschaftungsanlagen im öffentlichen Straßenraum ist die Sicherstellung des Entwässerungskomforts für Bemessungsregen und der Nachweis einer schadfreien Überflutung bei Extremereignissen. Die im MHQ vorgesehene dezentrale Entwässerung über die Grünflächen als Versickerungsmulde und den darunterliegenden Baumgruben als Rigole erfüllt die Zielkriterien einer Entwässerung.

Die gesamte Anlage wurde mit dem Programm STORM.Pro (©IPS) modelliert und mittels Langzeitsimulation (siehe Kapitel 4.2.4) gemäß DWA-A 138 nachgerechnet. Die erste der betrachteten Varianten stellt den (theoretischen) Worst-Case für die Entwässerungsanlage dar. Unter der Annahme, dass der gesamte Straßenraum ohne Baumbestand ist, kein Wasser durch die Vegetation im Straßenraum oder für externe Bewässerung aus dem Speicher entnommen wird und die Baufelder eine minimale Dachbegrünungsvariante und keine eigene Regenwassernutzung umsetzen (siehe Kapitel 4.1.3.1) kann nachgewiesen werden, dass die als Rigole bemessenen Baumgruben des Mulden-Rigolen-System im MHQ bei $T = 5$ a kurzzeitig bis 1,07 m einstauen (bei 1,50 mittlerer Rigolentiefe) und selbst bei einem $T = 50$ a Extremereignis mit einem Einstau von 1,43 m noch kein Überstau auftritt. (siehe Anlage 7) Dies entspricht einem Überflutungsnachweis gemäß DWA-A 118 i. V. m. mit dem DWA-M 119 zur Starkregenvorsorge.

Für alle weiteren Variantenbetrachtungen wird gezeigt, dass durch eine Speichernutzung für die Bewässerung und durch Verdunstung der Bäume innerhalb des Speichers, sowie einer Reduzierung des externen Zuflusses der Baufelder durch eigene Nutzung des Niederschlagswassers niedrigere Einstauhöhen auftreten.

Eine Bemessung der oberirdischen Mulden muss in der weiteren Planung in Abstimmung mit der Verkehrsplanung erfolgen. In der Gesamtbetrachtung der zur Verfügung stehenden Grünfläche für die Muldenversickerung kann nachgewiesen werden, dass sich bei einem $T = 5$ a Ereignis bei 10 cm Ausmuldung nur ein Wasserstand von 5 cm einstellt. Im weiteren Planungsverlauf ist dies auf Einzugsgebietsebene je Anlage zu prüfen. Für manche Straßenabschnitte kann auf Grund ungünstiger Anschlussverhältnisse eine alternative Oberflächenentwässerung notwendig werden.

4.2.3 Jahreswasserbilanz

Für eine erste Einschätzung des Wasserdargebots und Wasserbedarfs im Einzugsgebiet des Flächenspeichers wurde in Anlehnung an DWA-A 102 Teil 4 eine Jahreswasserbilanz aufgestellt. In Tabelle 5 sind alle Flächen mit dem mittleren Abflussbeiwert für Jahreswasserbilanzen aufgeführt. Hierbei wurden die Werte so angepasst, dass die Infiltration von durchlässigen Belägen oberhalb des Speichers zum Abfluss hinzuaddiert werden und somit die speicherfüllende Wassermenge erfasst wird.

Tabelle 5: Jahreswasserbilanz EZG Flächenspeicher MHQ

Oberfläche	Fläche [m ²]	Abflussbeiwert mit Versickerung Jahresmittel	Abfluss und Versickerung [m ³ /a]	Abfluss und Versickerung [mm/a/m ²]	Verdunstung [m ³ /a]	Verdunstung [mm/a/m ²]
Asphalt	14.520	0,6	6.743	85	4.495	57
Pflaster Ladezonen	1.410	0,5	546	7	546	7
Pflaster mit offenen Fugen oberhalb Speicher	21.780	0,7	11.800	149	5.057	64
Direktanschluss Kleinstflächen, Pflaster mit offenen Fugen außerhalb Speicher	6.000	0,3	1.393	18	3.251	41
Chaussierung	6.600	0,5	2.554	32	2.554	32
Grün im Straßenraum als Sickerfläche	15.450	0,3	3.587	45	8.371	105
Grün im Park über Speicher als Sickerfläche	2.700	0,3	627	8	1.463	18
Kunstrasen	6.400	0,5	2.477	31	2.477	31
Dach BF 23	4.570	0,6	2.122	27	1.415	18
SUMME EZG	79.430		31.850	401	29.629	373

Für das gesamte MHQ wurde für die in Kapitel 4.1.3.1 erläuterte Variante der Baufelder und unter Berücksichtigung der in Kapitel 3.7 erläuterten Wasserbedarfe der Vegetation drei Wasserbilanzen für den Planzustand aufgestellt (Ermittelt mit STORM.Pro[®]) und der natürlichen Wasserbilanz (<https://www.naturwb.de>) des Gebiets gegenübergestellt (siehe Abbildung 25).

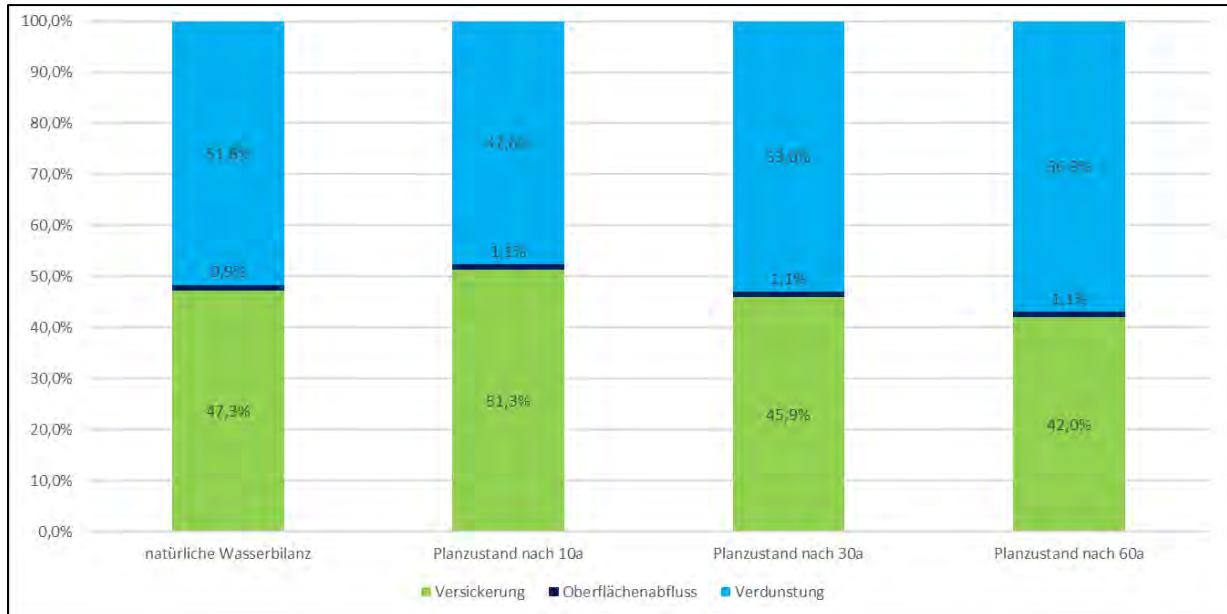


Abbildung 25: Wasserbilanz Grasbrook MHQ, Vergleich der natürlichen Wasserbilanz mit den Planzuständen nach 10, 30 und 60 Jahren

4.2.4 Langzeitsimulation in Varianten zur Speicherbemessung

Für eine Speicherbemessung genügt die Betrachtung der Jahreswasserbilanzen jedoch nicht aus. Um das Wasserregime im MHQ besser abzubilden, wurde auf Basis der Flächendaten vom 26.01.2022 des Landschaftsarchitekturbüros Vogt in dem Programm STORM.Pro (© IPS) ein Niederschlags-Abfluss-Modell aufgebaut. [14][16] Die in Tabelle 4 aufgeführten Flächen und alle Baufelder wurden gemäß Kapitel 4.1 abgebildet und der Flächenspeicher mit den Elementen Mulde, Rigole und Zisterne modelliert.

Die Berechnung des Wasserregimes im MHQ wurde in mehreren Varianten durchgeführt, welche sich durch die Wassermengen im Zufluss und in der Entnahme unterscheiden. Die in Anlage 7 aufgeführten Ergebnisse basieren auf den in Tabelle 6 aufgelisteten Varianten.

Tabelle 6: Zusammenfassung der betrachteten Varianten

Variante	Kurzbeschreibung
V1.1	Ohne Entnahme, ohne Zufluss
V1.2	Ohne Entnahme, mit Zufluss „extensiv Minimal“
V2.1	Entnahme durch Bäume im Speicher, in 10a, ohne Zufluss
V2.2	Entnahme durch Bäume im Speicher, in 30a, ohne Zufluss
V2.3	Entnahme durch Bäume im Speicher, in 60a, ohne Zufluss
V3.1	Mit zusätzlicher Entnahme zur Bewässerung, in 60a, ohne Zufluss
V3.2	Mit zusätzlicher Entnahme zur Bewässerung, in 60a, mit Zufluss „extensiv Mittel“
V3.3	Mit zusätzlicher Entnahme zur Bewässerung, in 60a, mit Zufluss „extensiv Minimal“
V4.1	Entnahmeziel >20d Wasserdefizit mit 5 Trenntagen, in 60a, mit Zufluss „extensiv Minimal“

Die Betrachtung der einzelnen Varianten zeigt zum einen, dass für den theoretischen Worst-Case eines Straßenraums ohne Bäume, ohne externe Wasserentnahme und mit der extensiven Minimalvariante der Baufeldzuflüsse in Variante V1.2 die Entwässerungssicherheit der Anlage gewährleistet ist (siehe Kapitel 4.2.1.4). Das andere theoretische Extrem ist die Variante V3.3. Hierbei erfolgt keine Einleitung von Wasser aus den Baufeldern in den Speicher. Stattdessen verbleibt das Niederschlagswasser der Baufelder vollständig auf den Baufeldern. Gleichzeitig wird eine hohe Wasserentnahme der Bäume im Speicher sowie die extern bewässerten Bäume und Wiesen nach den Annahmen in Kapitel 3.7 angenommen.

Für die Bemessung des Flächenspeichers wurde nachfolgend festgelegt, dass sich ein für die Bäume kritisches Wasserdefizit dann einstellt, wenn diese mehr als 20 Tage kein Wasser bekommen. Für die statistische Auswertung der Wasserbedarfszeiten wurde zudem noch eine Trennzeit von 3, 5 und 8 Tagen zur Ereignistrennung von Wasserdefizitzeitspannen betrachtet. Eine Trennzeit von 5 Tagen mit Wasserverfügbarkeit wird im Folgenden als maßgebendes Trennkriterium betrachtet. Das bedeutet, dass 19 Tage Wasserdefizit mit 2 darauffolgenden Tagen Wasserverfügbarkeit und dann wiederum 10 darauffolgenden Tagen Wasserdefizit als ein Wasserdefizitereignis mit 31 Tagen gewertet wird.

Die Auswertung der Wasserdefizite sind in Anlage 7 für alle Varianten aufgeführt. In Abbildung 26 wird beispielhaft für einen dreijährigen Ausschnitt aus der 50a Reihe der Langzeitsimulation gezeigt, wie sich der Wasserstand in dem 40 cm hohen Flächenspeicher entwickelt. In rot ist die extreme und theoretische Variante V 3.1 (mit zusätzlicher Entnahme zur Bewässerung, in 60a, ohne Zufluss) abgebildet und es ist deutlich zu erkennen, dass es häufig und lange zu Wasserdefiziten im Flächenspeicher kommt. Mit oben definierter Auswertung kommt man in 50 Jahren zu 234 Ereignissen, in denen rechnerisch noch ein Wasserdefizit auftritt, das für die Bäume schädlich ist. Wird die Zuleitung der Baufeldzuflüsse in der Variante V 3.3 mitberücksichtigt, reduziert sich die Anzahl der

Ereignisse auf 74 und die Deckung des Wasserbedarfs wird deutlich länger und häufiger gewährleistet, in der Grafik in blau zu sehen.

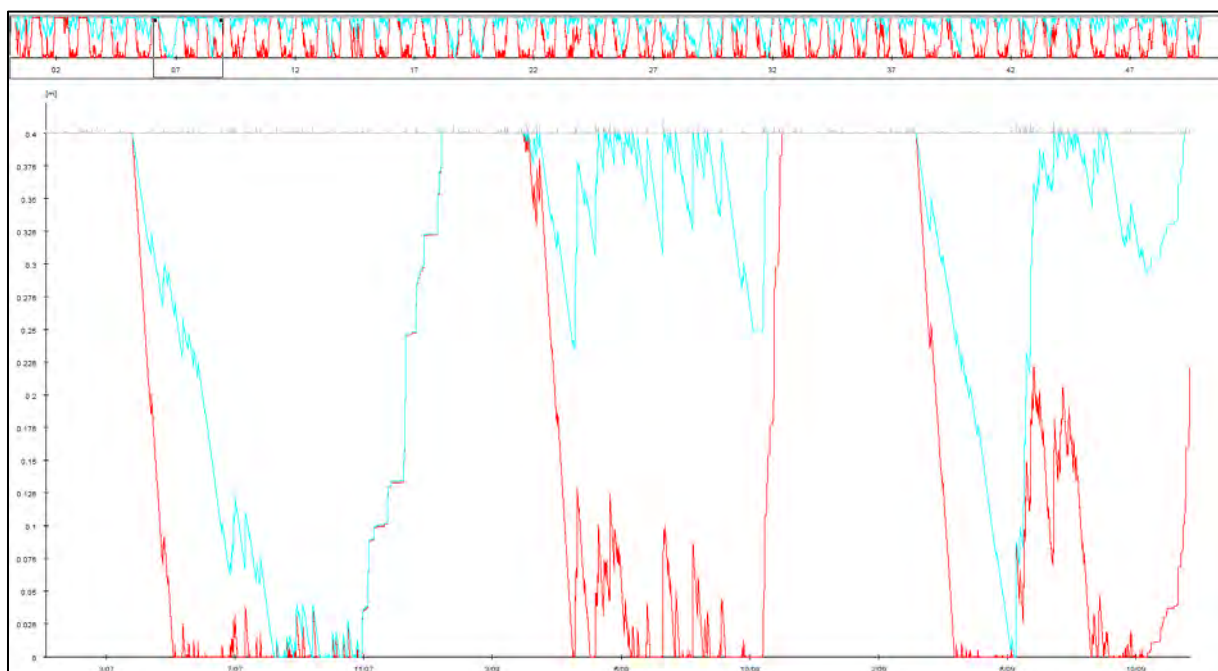


Abbildung 26: Ausschnitt der Wasserstandsganglinien im Flächenspeicher, rot = V3.1 (in 60a mit Entnahme ohne Zufluss), blau = V3.3 (in 60a mit Entnahme und Zufluss)

Das Auftreten von Wasserdefiziten ist jedoch kein Zeichen eines unterbemessenen Speichers. Ähnlich wie bei der Bemessung von Entwässerungsanlagen muss ein Zustand gefunden werden, in dem die Speichergröße sowohl wirtschaftlich als auch zweckmäßig ist. Für die vorgeschlagene Speichergröße mit ca. 6.270 m³ Speichervolumen im Flächenspeicher würden in der Betrachtung bei V 3.3 über einen Zeitraum von 50 Jahren nur eine Nachspeisung bzw. Bewässerung aus dem Trinkwassernetz von ca. 6.000 m³ für die Bewässerung von 11.500 m² Wiese und 3.416 Bäume nötig.

In der Betrachtung V 4.1 wurde die Wassergabe für die Wiese auf 1 l/d/m² reduziert und für die Bäume iterativ angepasst, bis sich die Anzahl der Wasserdefizitereignisse auf ein festgelegtes Maß reduziert hat. Bei einem Wasserbedarf von 35 l/d/Baum stellen sich rechnerisch noch 6 Wasserdefizite in 50 Jahren ein – bei denen in Summe nur noch 273 m³ aus dem Trinkwassernetz nachgespeist werden müssten.

Der resultierende Wasseranstau im Baumsubstrat ist in Abbildung 27 für einen exemplarischen Zeitraum von 7 Jahren zu sehen. Es wird deutlich, dass im Hauptwurzelraum keine Staunässe auftritt.

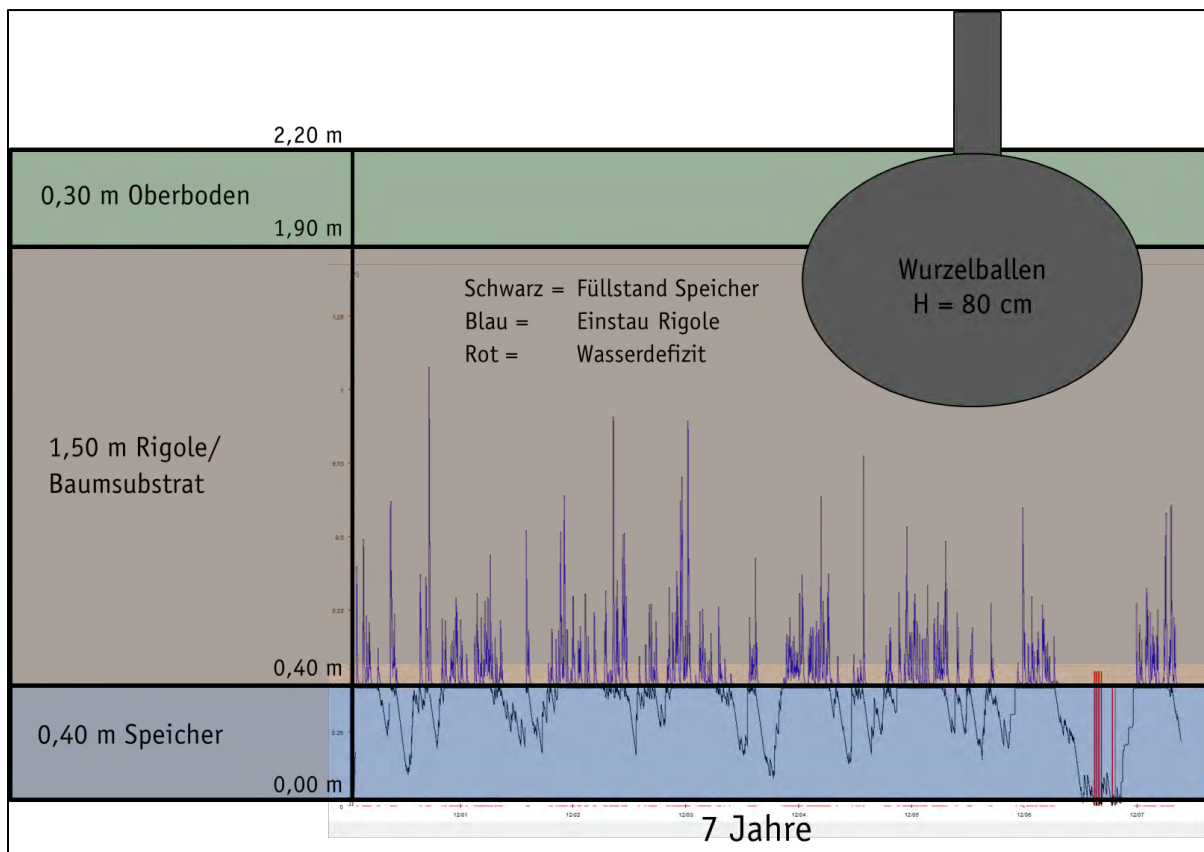


Abbildung 27: Wasserstandshöhen im Baumsubstrat und Speicher über einen Zeitraum von 7 Jahren

Für die Einstauzeiten der Langzeitsimulation wurde eine statistische Auswertung der Häufigkeit von Einstauhöhen innerhalb des Baumsubstrats durchgeführt und in Abbildung 28 für einen Betrachtungszeitraum von 10 Jahren aufgetragen. Exemplarisch ist der Stützpunkt bei 40 cm Wasseranstau im Substrat (ab Speicheroberkante gemessen) markiert, welcher nur an 50 Tagen in 10 Jahren (3.650 d) und damit gerade mal bei 1,4 % der Zeit auftritt.

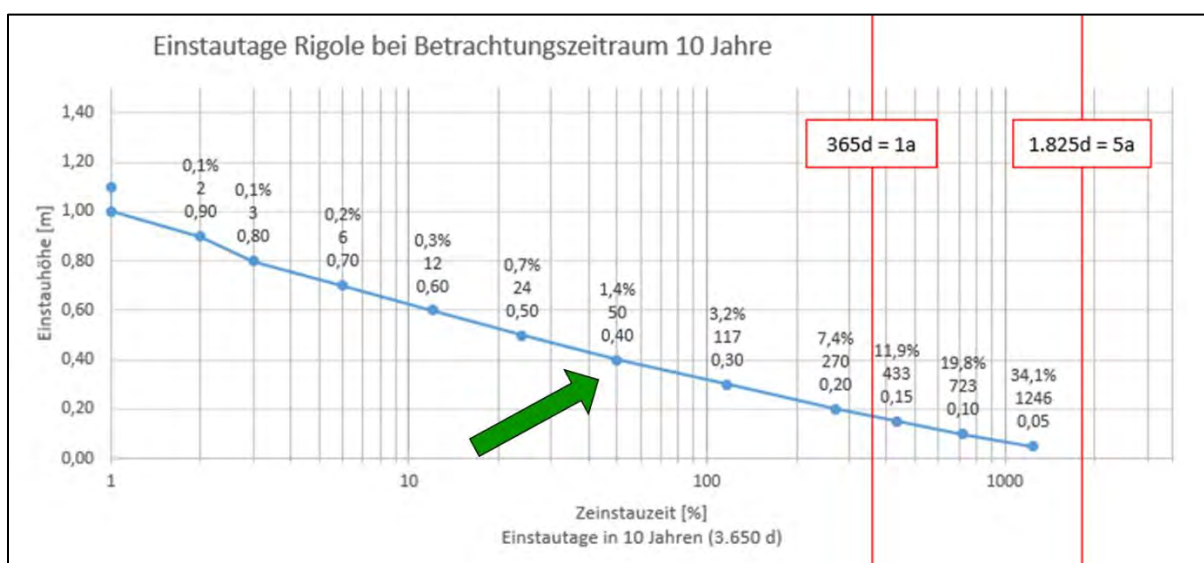


Abbildung 28: Statistische Auswertung der Häufigkeit der Einstauhöhen im Baumsubstrat

Für die bereits vorgestellte statistische Auswertung des Szenarios V3.1 (also dem Zustand nach 60 Jahren, der maximalen Zuleitung aus den Baufeldern und einer Wasserentnahme aus dem Speicher von

35 l/d/Baum und 1 l/d/m² Wiese) wird nachfolgend das extremste Ereignis der 50 Jahre der synthetischen Regenreihe (T = 50a), welches also 1x in 50 Jahren auftritt, näher betrachte. In untenstehender Grafik ist zu erkennen, dass dieses Extremereignis ca. 11 Tage andauert, jedoch die maximalen Einstaudauern über 90 cm Wasserstand ca. 24 h und über 40 cm nur ca. 48 h betragen. Aus Sicht von IPS ist dies für die Baumpflanzungen unkritisch. In Abstimmung mit der BUKEA, dem Bezirksamt Hamburg-Mitte, Fachamt Management des öffentlichen Raums, und der Fachplanung Freianlagen werden entsprechende Baumarten gewählt werden, die diesen kurzzeitigen Einstau tolerieren.

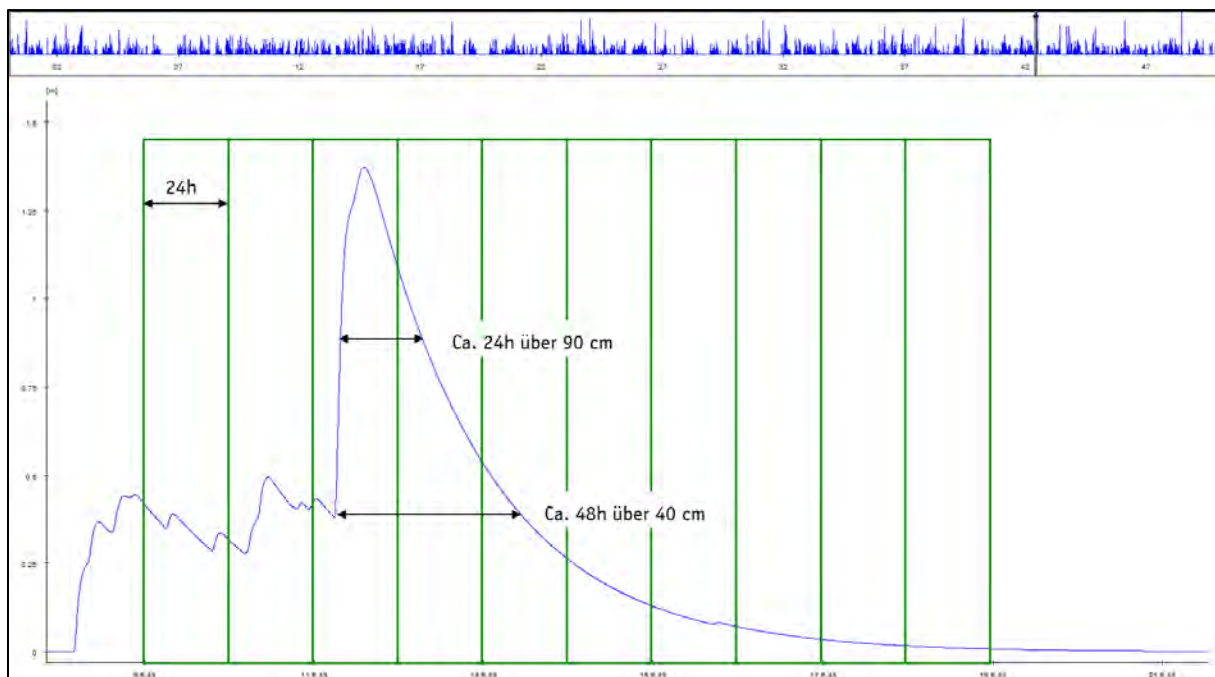


Abbildung 29: Zeitlicher Verlauf der Einstauhöhen im Baumsubstrat beim Extremereignis T = 50a

Im Vergleich zu dem Einstau im Baumsubstrat ist in Tabelle 7 aufgetragen, wie sich die Wasserstände bei der Regenreihe HHSY bei unterschiedlichen natürlichen Böden verhalten.

Im Ergebnis zeigt sich, dass die berechneten Wasserstände im Vergleich zu sandigen Böden recht hoch sind. Bei schluffig - bis tonigen Böden würden sich bei dem gleichen maximalen Regenereignis jedoch Wasserstände von 30 - 130 cm einstellen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Wasserstände im Flächenspeicher keine unnatürlichen Schwankungen (Dynamiken) zeigen, was kein ungewöhnliches Wasserregime für Baumstandorte darstellt.

Tabelle 7: Vergleich von Einstauhöhen bei unterschiedlichen Bodenarten, maximale Wasserstände der synthetischen Regenreihe HHSY

Name	Kf-Wert [m/s]	Hmax_freier Abfluss [cm]	Hmax_Stauwasser [cm]
Sand	5,67E-05	2	20
Feinsand	3,47E-05	4	21
schluffiger Sand	6,83E-06	27	50
toniger Schluff	1,39E-07	133	250
Sandiger Lehm	2,66E-06	60	91

4.3 Promenade, Veddelhöft und Stadteileingang

Die Bereiche außerhalb des Flächenspeichers werden über separate Mulden, Mulden-Rigolen oder oberirdische Ableitung in die Elbe entwässert. Für den Bereich des Stadteileingangs, der unterhalb des Warfniveaus liegt, ist ebenfalls eine oberflächige Ableitung in Richtung Elbe bzw. eine anteilige Versickerung über Mulden vorgesehen.

4.3.1 Promenade und Hafenspomenade

Die Promenade wird von Vogt Landschaftsarchitekten mit einem Quergefälle und freier Entwässerung über die Uferbefestigung geplant. Auch das Niederschlagswasser der Hafenspomenade im Moldauhafen wird frei ohne Fassung über die Kaimauer ins Gewässer abgeleitet. Das Dachwasser des an der Hafenspomenade geplanten Pavillons (Kiosk) wird in die Grünfläche geleitet und dort versickert.

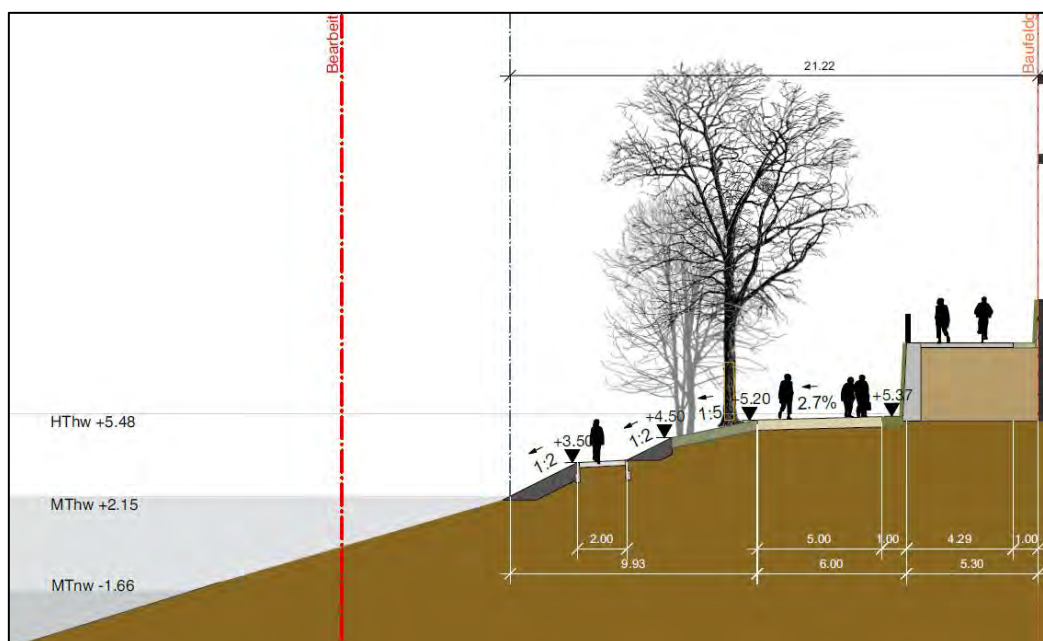


Abbildung 30: Beispielquerschnitt Promenade mit Quergefälle in Richtung Elbe, Vogt LA

4.3.2 Veddelhöft

Die befestigten Flächen auf dem Veddelhöft entwässern über die Schulter in den Park oder über Durchlässe in der Uferwand an der Höftspitze direkt in die Elbe.

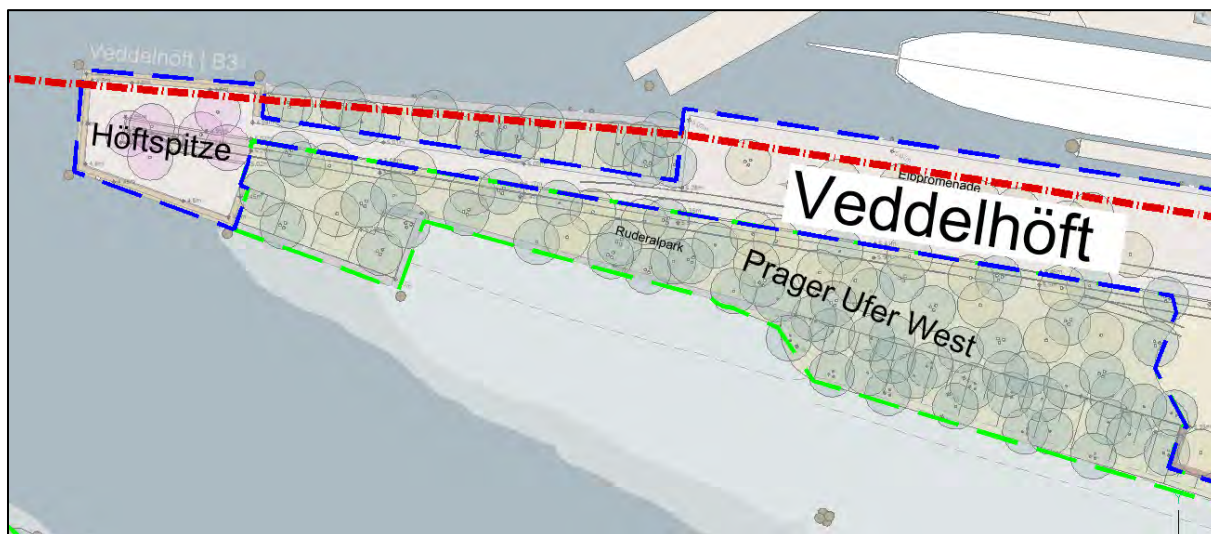


Abbildung 31: Planausschnitt Veddelhöft

4.3.3 Rampe Stadtteileingang

Durch den tiefer liegenden Anschluss des Grasbrook Boulevards an die Straße Am Moldauhafen wird auf ca. 75 m eine Rampe hergestellt. Diese Rampe wird von der Hochwasserschutzlinie (9,7 m ü NHN) geschnitten, welche ober- und unterirdisch keine hydraulischen Kurzschlüsse erlaubt. In diesem Bereich wird daher kein Flächenspeicher unterhalb der Verkehrsfläche angeordnet und in einem kurzen Abschnitt eine klassische Straßenentwässerung (SEA) mit Anschluss an das bestehende MW-Siel in der Straße Am Moldauhafen vorgesehen. Aufgrund der Überflutungsproblematik auf der Straße Am Moldauhafen ist beabsichtigt die Einleitung auch bei Starkregen zu gewährleisten. Da die Rampe die einzig verbleibende Fläche ist, die vom Kleinen Grasbrook aus in das Siel einleitet, sind die Einleitmengen selbst bei Starkregen gegenüber dem vorherigen Zustand gering. Die bei einem r50,5 abfließenden 43 m³ (144 l/s) entsprechen bezogen auf den gesamten Straßenraum des MHQ einer Abflussspende von lediglich 22 l/s*ha. Für die Dauerstufe von 5 Minuten entspricht das der Abflussspende eines mehrmals pro Jahr auftretenden Regenereignisses.⁷

4.3.4 Grünzug Stadtteileingang

Der Straßenabschnitt des Grünzugs Stadtteileingang ist größtenteils von der Hochbahn überbaut und fällt von ca. 9,10 m auf ca. 5,20 m Richtung Norden ab. Nordwestlich schließt eine Grünfläche an, welche für die Versickerung des durch Schlagregen auf die Fläche fallende Niederschlagswasser genutzt werden kann. Dies erfordert zu der Längsneigung eine Querneigung der Fahrbahn in Richtung des Straßenbegleitgrüns. Aufgrund der heterogenen Bodenverhältnisse ist die Anlage eines Mulden-Rigolen-Systems mit gedrosselter Ableitung in die nördlich angrenzende Elbe notwendig. Auch für den Überflutungsfall ist eine Ableitung Richtung Norden vorgesehen.

⁷ Abstimmung mit HSE vom 08/2023

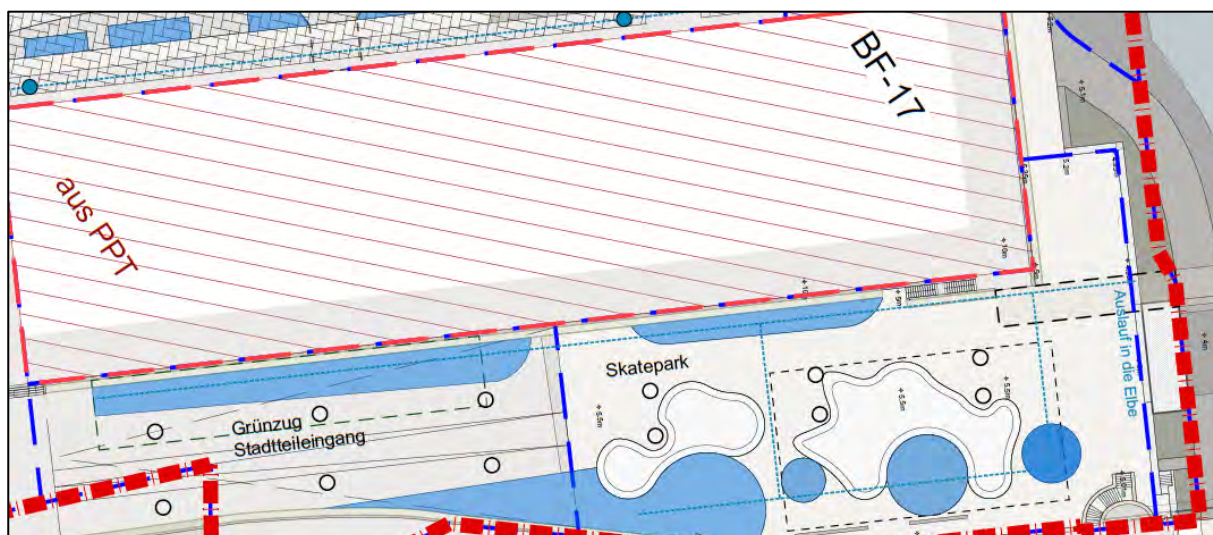


Abbildung 32: Planausschnitt Grünzug Stadtteileingang und Skatepark

4.3.5 Skatepark

Der Berliner Skateparkerhebung von 2019 [22] lässt sich entnehmen, dass eine unzureichende Entwässerung der Skateanlagen häufig ein Mangel in der Ausführung ist und die Nutzung zum Teil stark einschränkt.



Abbildung 33: Skatepark an der Wuhle nach Regenereignis, Berlin [22]

Für die nördlich vom Grünzug Stadtteileingang geplanten Skateanlagen sind deshalb trotz der anteiligen Überbauung durch die Hochbahn eine Entwässerung der Verkehrsflächen mit Neigung in Richtung der Grünflächen vorgesehen, so dass möglichst wenig Wasser in die tiefer liegenden Skateanlagen abgeleitet werden.

Die anteilige Ableitung über Sinkkästen ist für Teile dieser Flächen denkbar, ebenso werden in den Tiefpunkten der Skateanlage extra für Skateparks gestaltete Punktabläufe vorgesehen, deren Abfluss in die nördlich liegende Elbe abgeleitet werden und keine Nutzungseinschränkung darstellen. Ein Anschluss erfolgt an die Dränstränge unterhalb der Grünflächen gemäß Abbildung 32.

Für den Überflutungsfall wird die nördliche Kante des Gebiets tiefer angeordnet und eine Ableitung in die Elbe wird vorgesehen.



Abbildung 34: Punkteinlauf für Sportflächen und Skateparks, ACO

4.3.6 Zugang Veddeler Brücke

Auch diese Flächen sind anteilig mit der Hochbahn überbaut und liegen generell bei ca. +10,00 m NHN. Ein Großteil der Fläche wird im Untergrund wegen der Fundamente der Hochbahn nicht mit dem Flächenspeicher unterbaut. Alle Grünflächen werden ausgemuldet und bei Bedarf mit einer Dränleitung verbunden, die einen freien Auslass in den Moldauhafen hat. Die Flächenneigung der Platzfläche wird ab dem Anschluss zu den Basketballfeldern nach Süden ausgerichtet, so dass im Überflutungsfall ein Abfluss in Richtung Moldauhafen erfolgen kann.

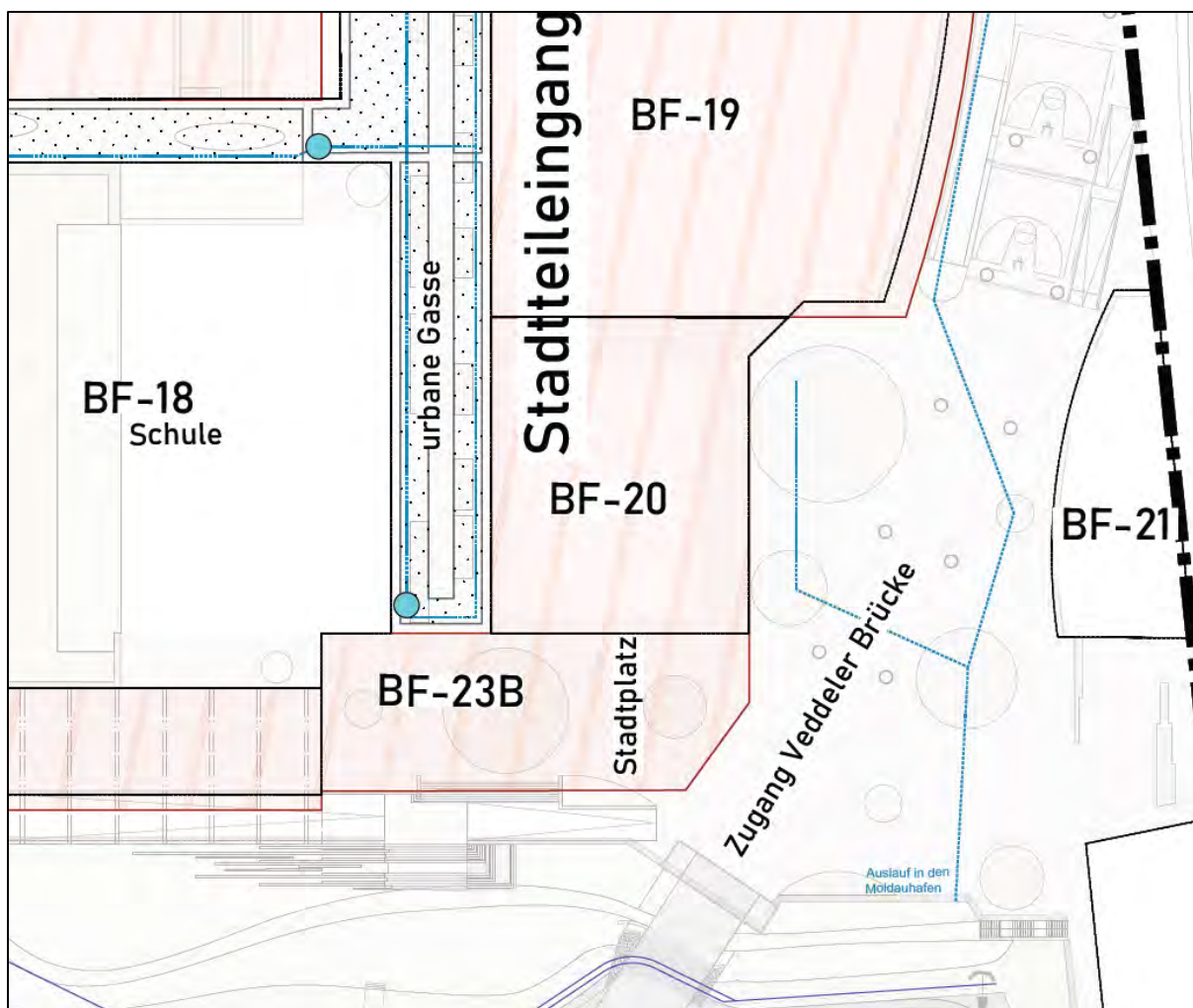


Abbildung 35: Planausschnitt Zugang Veddeler Brücke

Die Veddeler Brücke liegt größtenteils außerhalb des Bearbeitungsgebiets. Die Anbindung der Entwässerung der Veddeler Brücke im Fundamentbereich erfolgt entweder an die Grünflächen auf dem Platz oder über unterirdische Ableitung über das Dränagesystem, ggf. mit dezentraler stofflicher Vorbehandlung.

4.3.7 Brücken

Das Niederschlagswasser der Brücken Moldauhafensteg, Moldauhafenbrücke, Sachsenbrücke und Hochbahnbrücke wird gefasst und über die Schulter bzw. punktuell über eine SEA oder Speier in das Gewässer eingeleitet. Die nötige Vorbehandlung wird abhängig von der Flächennutzung und Oberflächenbefestigung vorgesehen, ggf. müssen punktuell Anlagen zur Vorreinigung eingesetzt werden.⁸ Die Zufahrt zur Sachsenbrücke liegt im aktuellen Planungsstadium in einem Einschnitt, die Ableitung in das Gewässer oder eine dezentrale Versickerung ist damit nicht mehr möglich und ein Anschluss an die bestehende SEA wird erforderlich.

⁸ Abstimmungstermin mit der BUKEA W225 am 16.11.2022

4.3.8 Basketballfelder

Die beiden Basketballfelder unter der Hochbahn sind größtenteils überbaut. Die Entwässerung des über Schlagregen anfallenden Wasser erfolgt über den nordwestlich liegenden Grünzug. Bei Bedarf kann ein Anschluss über einen darunter angeordneten Dränstrang an die SEA im Stadtteileingang erfolgen.

4.3.9 Stadtplatz

Der Stadtplatz wird vrsl. teilweise durch eine Tiefgarage unterbaut, deshalb ist höhentechisch ein Anschluss an den Flächenspeicher nicht möglich. Bei Entfall der Tiefgarage könnte in diesem Bereiche ein Flächenspeicher hergestellt werden. Hier ist oberirdisch ebenfalls eine Zuleitung zu den ausgemuldeten Grünflächen mit einer Versickerung durch die belebte Bodenzone in die unterhalb liegenden Retentionsbox auf der Tiefgarage vorgesehen, welche das überschüssige Wasser über eine Dränleitung in Richtung Park ableitet.

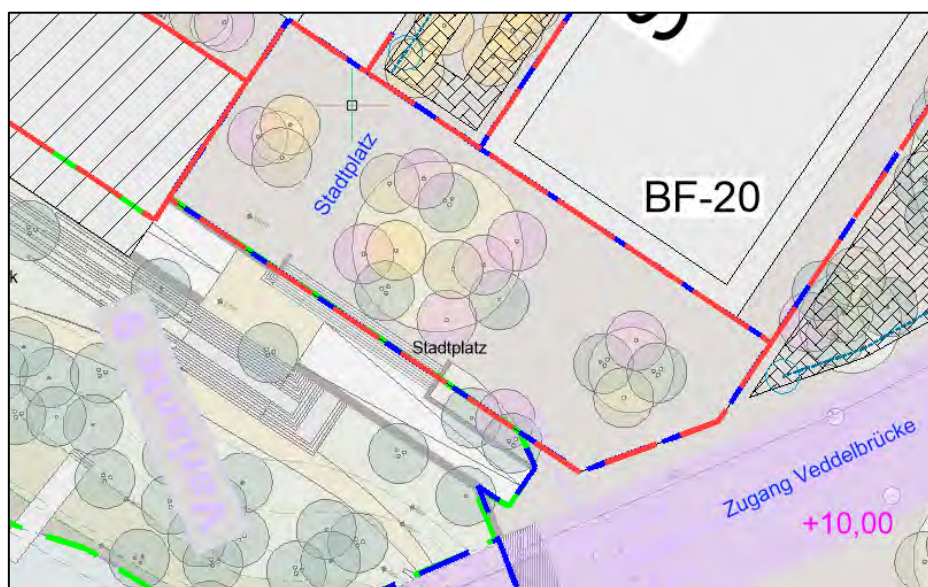


Abbildung 36: Planausschnitt Stadtplatz

4.3.10 Sportplatz

Der Sportplatz liegt in der aktuellen Planung von Vogt LA mit +8,50 m NHN tiefer als die umliegenden Flächen bei ca. +10,00 m NHN, die Entwässerung muss also besonders beachtet werden. Aktuell ist die Unterbauung der Sportplatzfläche mit flachen Kastenrigolen vorgesehen, welche an den Flächenspeicher anschließen und das Gesamtspeichervermögen deutlich erweitern. In der weiteren Planung sind hier die Höhendetails zu beachten und für den Überflutungsfall eine Ableitungsmöglichkeit vorzusehen oder die Einstauhäufigkeiten und Höhen der Senke abzustimmen.

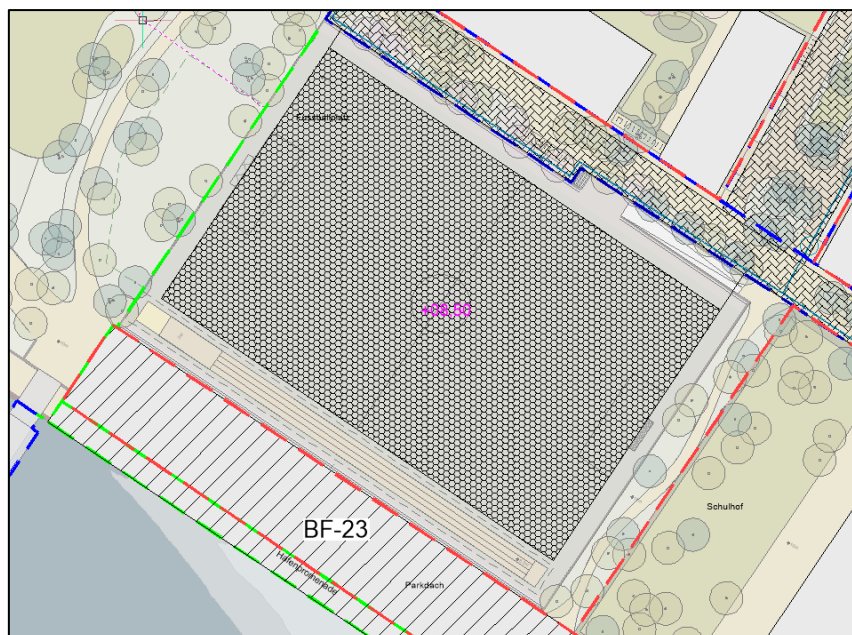


Abbildung 37: Planausschnitt Sportplatz

4.3.11 BF 21 und 22

Analog zu den Baufeldern 1 - 17 soll das BF 21 an die Dränageleitung im Untergrund des öffentlichen Bereichs anschließen. Die Baufelder 21 und 22 am Rand des Geltungsbereichs des Bebauungsplans Kleiner Grasbrook 2 der besonderen Randbedingung, dass sie in unmittelbarer Nähe zur Hochwasserschutzlinie und zu bestehenden Hochwasserschutzanlagen liegen. Zur Sicherstellung der wasserwirtschaftlichen Erschließung des BF 21 sind bei Anschluss an das Gesamtsystem im Bereich am Zugang zur Brücke Veddel (siehe Kapitel 4.3.6) obligatorisch Rückstaulemente auf Gebäudeebene vorzusehen. Durch Rückhalt auf der Gebäudeebene ist zu gewährleisten, dass der resultierende Abfluss maximal über ein DN 250 abgeführt werden kann. Das Baufeld 22 hingegen liegt im Vorland der Deichlinie und kann direkt in die Elbe einleiten. Diese Einleitung ist erlaubnispflichtig.

4.4 Park

Der ursprüngliche Ansatz, den Flächenspeicher unterhalb der großen Parkfläche fortzuführen wurde auf Grund der Höhenlage verworfen. Um der Vegetation im Park bestmögliche Bodenbedingungen zu schaffen, wird in diesem Bereich eine Anmischung der F1 Sande für die Auffüllung mit Mergel empfohlen. So kann die nutzbare Feldkapazität des Untergrunds erhöht werden und der im Park anfallende Niederschlag und das durch manuelle Bewässerung eingebrachte Wasser in Wurzelnähe gehalten werden. Teile der an die Parkkante Nord anschließenden Grünflächen werden bis auf +10,00 m NHN aufgehöhht und eine Speichererweiterung umgesetzt.

Die Parkwege sind Bestandteil der Grünfläche und entwässern ungefasst über die Schulter.



Abbildung 38: Blick in Richtung Westen über die große zentrale Parkanlage - zwischen Moldauhafenbecken und Wohninseln (VOGT LA, 30.09.21)

4.5 Notwasserwege

Auch wenn die Bemessung der Entwässerungsanlage im öffentlichen Raum des MHQ in Form des Mulden-Rigolen-Systems mit darunter liegendem Flächenspeicher für ein $T = 5$ a Ereignis erbracht wurde und auch bei $T = 50$ a für den aktuellen Planstand kein Überstau der Rigole auftritt (siehe Kapitel 4.2.1.4), empfiehlt IPS die Planung der Verkehrsflächen mit einem Notwasserwegkonzept. Konkret bedeutet dies für den Grasbrook Boulevard ein Pendelgefälle der Hauptverkehrsachse mit Hochpunkten auf Höhe der Baufeldmitten und entsprechenden Tiefpunkten auf Höhe der Grünzüge. Das Straßenraumprofil sollte in die Mitte des Straßenraums geneigte Querprofile aufweisen, so dass die großen Grünflächen die jeweiligen Tiefpunkte darstellen. Daraus ergibt sich in Abschnitten ein V - bzw. W - Profil, dort wo Grüninseln angeordnet sind.

Die Verbindung vom Grasbrook Boulevard zu den Grünzügen muss oberirdisch über abgesenkte Borde und Tiefpunkte in Straßenmitte erfolgen, so dass sich bei einem flächigen Anstau auf der Oberfläche eine präferenzielle Fließrichtung einstellt. In Verlängerung der Grünzüge ist ein freier Abfluss über die Parkfläche im Süden zu gewährleisten und in den weiteren Planungsphasen zu berücksichtigen. (siehe Anlage 5).

Lage, Ausmaß und Verlauf von Notwasserwegen sind stark abhängig von der kleinräumigen Oberflächenausbildung. Die notwendigen Simulationen (2D-Oberflächensimulation) müssen daher im Stadium der Objektplanung erfolgen, wenn die erforderliche Präzisierung des Reliefs gegeben ist. Die Berechnung von Notwasserwegen stellt einen hydraulischen Leistungsnachweis des geplanten Straßenprofils dar. Es handelt sich somit weder um planmäßige Wasserwege noch um Gewässer II. Ordnung.

4.6 Winterdienst

Der Einsatz von Streumitteln stellt eine potentielle stoffliche Belastung des Niederschlagwassers dar. Auch wenn Klimaprojektionen eine Zunahme von winterlichen Durchschnittstemperaturen prognostizieren, muss die Auswirkung von Streustoffen auf den Flächenspeicher bzw. die Niederschlagwasserbewirtschaftungsanlagen des Grasbrooks bewertet werden.

4.6.1 Schnittstellen des Winterdienstes zum Wasserwirtschaftlichen Funktionsplans

Im Rahmen des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans wurden die Belange des Winterdienstes abgestimmt:

- 1) **Verzicht auf Streumittel:** Große Teile des Kleinen Grasbrooks sind nicht für den MIV zugänglich. Konventionelle Streusalze müssen nur an Brücken, Kreisverkehren und an Orten mit besonderer Verkehrsgefährlichkeit (Kurven, Gefälle, etc.) eingesetzt werden.⁹ Hier ist grundsätzlich der Einsatz von Sole zu prüfen.
- 2) **Einsatz von alternativen Streumitteln:** Sofern für Fuß - und Radverkehre ein Winterdienst notwendig ist, kann dieser mit alternativen Streumitteln (z.B. Acetate, Formiate) erfolgen. Diese werden nach Stand des Wissens in der belebten Bodenzone gut abgebaut und haben nicht die wurzeltoxische Wirkung wie Streusalze.
- 3) **Wasserwirtschaftliche Einschränkungen und Direkteinleitungen:** Flächen mit Tausalzeintrag sollten möglichst nicht an den Flächenspeicher angeschlossen werden, um eine Aufsatzung des Kapillarsaums innerhalb der Baumgruben zu vermeiden. Der Anschluss von Kleinstflächen mit Tausalzeintrag kann einzelfallbezogen bewertet werden und ist unkritisch, sofern eine ausreichende Verdünnung im Flächenspeicher zu erwarten ist (vgl. Kapitel 4.6.2). Gemäß dem Emissionsansatz des DWA-A 102 ist die Direkteinleitung des Niederschlagswassers in die Elbe genehmigungsfähig, wenn der überwiegende Flächenanteil im Kleinen Grasbrook dezentral über den Flächenspeicher bewirtschaftet wird. Vor dem Hintergrund des Brackwassers im natürlichen Vorfluter spielen Tausalze eine untergeordnete Rolle bei der Immissionsbetrachtung. Niederschlagswasser mit Acetaten oder Formiaten darf hingegen nicht direkt in die natürliche Vorflut gelangen, da die alternativen Streustoffe zu einer hohen Sauerstoffzehrung im Gewässer führen. Hier ist die Bodenpassage obligatorisch.
- 4) **Innovationsgehalt:** Der Einsatz von alternativen Streumitteln, insbesondere Formiaten, wird in Hamburg und anderen nordeuropäischen Städten (z.B. Kopenhagen, Lübeck) erprobt. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Wasserwirtschaftlichen Funktionsplans laufen bei der BUKEA Gutachten zum Formiateinsatz (Projekt E-Win). Der Einsatz von Formiaten auf Quartiersebene könnte ein wichtiger Skalierungsschritt sein. So wurde beispielsweise für den pilothaften, kleinräumigen Einsatz von Formiaten bei der Hamburger Stadtreinigung (HSR) noch keine entsprechende Flottentechnik angeschafft. Mit Anwendung auf Quartiersebene könnte dieser Skaleneffekt überwunden werden. Der Straßenraum im Moldauhafenquartier des Grasbrooks bietet sich für eine größer angelegte Pilotstudie an.
- 5) **Rückfalloptionen:** Da die Klärung des Winterdienstes im Rahmen des Wasserwirtschaftlichen Funktionsplan unter dem Vorbehalt neuester wissenschaftlicher und technologischer Erkenntnisse und Entwicklungen steht, wurde für den Flächenspeicher ein Rückfallsystem entwickelt. Über Grundablässe kann schädlich verunreinigtes Wasser in die natürliche Vorflut abgelassen werden. Der Bedarf einer Notentleerung kann per Sensortechnik (vgl. Kapitel 4.6) leicht identifiziert werden. Die Anforderungen an den Grundablass werden im Rahmen der Objektplanung konkretisiert.

⁹ Abstimmung mit BUKEA und HSR vom 15.05.2023

4.6.2 Auswirkung Taumittleinsatz auf Salzkonzentration im Speicherwasser

Zur Bewertung des Einflusses von Taumitteln auf Flächen, die in den Flächenspeicher einleiten, wurden zwei Varianten untersucht:

- V1: Alle Straßenflächen, Rampen und Brücken werden gesalzen
- V2: Nur Kreisverkehre, Rampen und Brücken werden gesalzen

Auf den übrigen Flächen werden in der Betrachtung Formiate als Taumittel eingesetzt. Formiate sind selbst bei winterlichen Temperaturen leicht abbaubar und reichern sich nicht in der Umwelt an. Durch die Sauerstoffzehrung beim Abbau ist auf eine gute Belüftung des Bodens zu achten.

Da einige Flächen im Grasbrook Boulevard (Kreisverkehre und Bushaltestellen), die voraussichtlich gesalzen werden, potenziell an den Speicher angeschlossen werden können, wurde für die beiden Varianten die Konzentration an Salz nach einem Streueinsatz bzw. nach einer Wintersaison berechnet. Die Streudichte für den Einzeleinsatz wurde für die Fälle mild = 5 g/m², mittel = 10 g/m², stark = 20 g/m² und extrem = 40 g/m² berechnet. Der saisonale Streumittleinsatz wurde für die Fälle mild = 100 g/m², wenig = 250 g/m², mittel = 400 g/m², stark = 600 g/m² und extrem = 800 g/m² klassifiziert. Datengrundlage für den Einsatz von Streumittel war hierbei der Streusalzmonitoring Bericht der Bericht der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft [23].

Tabelle 8: Streudichteinsatz der HSR pro Einsatz nach Wetterlage in wenig, mittel, stark und extrem [27] und [23]

MHQ (potenziell an Speicher angeschlossen)											
Streudichte	g/m ²	UBA (2003) 5,2		wenig 5		mittel 10		stark 20		extrem 40	
Streumittelvariante		V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
Fläche mit Taumittel Salz	m ²	8.355	1.882	8.355	1.882	8.355	1.882	8.355	1.882	8.355	1.882
m (Salz)	kg	41,8	9,4	41,8	9,4	83,6	18,8	167,1	37,6	334,2	75,3
Speichervolumen	m ³	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270
Konzentration im Speicher	g/m ³	6,7	1,5	6,7	1,5	13,3	3,0	26,7	6,0	53,3	12,0

Nach Trinkwasserverordnung (TWVO) liegen die Grenzwerte für Chloridkonzentration und Natriumkonzentration bei **250 g/m³ (Cl⁻)** bzw. 200 g/m³ (Na⁺) [24]. Die natürliche ubiquitär geprägte Chloridkonzentration im deutschen Grundwasser liegt bei etwa 87 g/m³ [26]. In allen Fällen ist nach einem Streumittleinsatz die Konzentration an Chlorid, kleiner als in der Trinkwasserverordnung. Bei dem Fall „extrem“ wäre die Salzkonzentration im Speicherwasser für die erste Variante 5 - mal und für die zweite Varianten 21 - mal so klein wie der Grenzwert für Chlorid in der TWVO. Deutschlandweit (graue Spalte) werden im Jahr 5,2 t Chlor pro km² ausgetragen. Dies hat zur Folge, dass sich die Konzentration an Chlorid nach der Wintersaison um 6 g/m³ (10 g/m³ NaCl) im Grundwasser erhöht. [27]

Da das Wasser im Speicher zur Bewässerung verwendet werden soll, und eine Entnahme des Wassers aus dem Speicher im Sommer erfolgt, ist der der Tabelle 2 die Konzentration an Natrium- und Chloridionen nach der Winter-Saison aufgeführt. Für die Berechnung der Konzentration im Speicher, wurde eine Verdünnung des Salzes im vollen Speicher angenommen.

Tabelle 9: Streudichteinsatz der HSR pro Saison nach Wetterlage in Klassen mild, wenig, mittel, stark und extrem, angelehnt an standortspezifischen Einsätzen aus [23] (fett = Werte unterhalb des TWVO-Grenzwertes für Cl⁻)

MHQ (potenziell an Speicher angeschlossen)											
Streudichte	g/m ²	Mild 100		Wenig 250		Mittel 400		Stark 600		Extrem 800	
Streumittelvariante		V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
Fläche mit Taumittel Salz	m ²	8.355	1.882	8.355	1.882	8.355	1.882	8.355	1.882	8.355	1.882
m (Salz)	kg	835,5	188,2	2.088,8	470,5	3.342,0	752,8	5.013,0	1.129,2	6.684,0	1.505,6
Speicher- volumen	m ³	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270	6.270
Konzentration im Speicher	g/m ³	133,3	30,0	333,1	75,0	533,0	120,1	799,5	180,1	1.066,0	240,1
Sole im Speicher	%	0,013	0,003	0,033	0,007	0,053	0,012	0,080	0,018	0,107	0,024

Selbst unter extremem Einsatz von Streumitteln in Variante 2 bleibt die Konzentration im Speicher mit 240 g/m³ unter dem Grenzwert der TWVO (rote Spalte in Tabelle 9). Die Fälle mild, wenig und mittel liegen im Bereich der natürlich geogen bedingten Chlorid Konzentrationen im Grundwasser. [23] Bei der Variante 1, in der alle an den Speicher angeschlossenen Verkehrsflächen gesalzen werden, bleibt die Chlorid Konzentration nur bei einem milden Einsatz an Streumitteldichte unterhalb des Grenzwertes der TWVO (blaue Spalte in Tabelle 9).

Der Grenzwert der TWVO für Chlorid ist eine selbstgewählte Bezugsgröße, um eine Einschätzung über die potenzielle Schädigung der Vegetation zu geben. In der Betrachtung wird eine homogene Verteilung des Salzes im Speicherwasser angenommen. Daraufhin kann eingeschätzt werden, ob nach einer Wintersaison das Wasser für die Bewässerung verwendet werden kann. Für Variante 2 ist durch die geringe Chloridkonzentration im Speicherwasser das Wasser für die Bewässerung nach der Wintersaison einsetzbar.

Es gibt Empfehlungen, die für die Wurzeltoxizität eine Toleranzgrenze von 1,50 g/kg angeben. [28] Wird eine Bodendichte von 1.500 kg/m³ angenommen, ergibt sich für die geringere Toleranzgrenze eine Salzkonzentration von 2.250 g/m³, was einer Sole von 0,225% entspricht. Dieser Grenzwert wird für beide Fälle V1 und V2 eingehalten. (vgl. Tabelle 9)

Die Konzentrationen des Zuflusses an den Einleitstellen sind in der Betrachtung nicht mitberücksichtigt und können höher ausfallen. Um Schäden an der Vegetation durch zu hohe punktuelle Zuflusskonzentrationen vorzubeugen, wäre eine gezielte Einleitung dieser Teilflächenentwässerung in Grünflächen ohne Baumbestand und damit ohne Wurzelpassage denkbar.

Es kann festgehalten werden, dass der Salzeinsatz für die Gesamtkonzentration im Speicherwasser einen geringen Einfluss hat. Wenn das Selbstgewählte TWVO-Kriterium angewandt wird, ist die Variante 2 der Variante 1 vorzuziehen. Wird die Solekonzentration betrachtet, ist für beide Varianten die Solkonzentration im Speicherwasser durch die Verdünnung innerhalb der Bewertungsgrenzen und kann nach der Wintersaison für die Bewässerung verwendet werden.

4.7 Rahmenbedingungen für die rechtliche Umsetzung des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans

Der wasserwirtschaftliche Funktionsplan für das Moldauhafenquartier beinhaltet ein innovatives Konzept, mit dem nicht nur die wasserwirtschaftliche Erschließung gewährleistet wird, sondern auch der große Wasserbedarf für die großzügig angelegten Grünflächen und der begrüßenswerten Dichte an geplanten Baumpflanzungen gedeckt wird. Während bei konventionellen Entwässerungsverfahren die Drosselung von Gebietsabflüssen im Fokus steht, liegt der Schwerpunkt des vorliegenden wasserwirtschaftlichen Funktionsplans auf einer optimalen Auslegung eines Flächenspeichers. Obwohl die resultierenden Randbedingungen und Festsetzungen sich zu früheren Verfahren unter Berücksichtigung dezentraler Regenwasserbewirtschaftung unterscheiden, ist die wasserwirtschaftliche Zielstellung die gleiche. Hier sind insbesondere die Ziele von RISA und des DWA-A 102 zu benennen.

Aus den oben genannten Gründen ist aus hydrologischer Sicht eine mengenmäßige Mindestvorgabe (Einleitbeschränkung) für die Baufeldentwässerung nicht notwendig. Sofern die angenommenen minimalen Begrünungsanteile eingehalten werden (vgl. Kap. 4.1.3.1), kann der Flächenspeicher die resultierenden Abflüsse aufnehmen. Im Zuge der Erschließung der privaten Baufelder ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Anschluss innerhalb des Flächenspeichers an eine DN 250 Sickerleitung erfolgt. Die Ableitung von überschüssigem Niederschlagswasser von den Baufeldern darf somit maximal mit Leitungen der Nennweite DN 250 und den damit verbundenen Maximalabflüssen erfolgen. Lediglich aus stofflicher Sicht gibt es weitergehende Restriktionen. So darf das Niederschlagswasser in seiner stofflichen Zusammensetzung nicht nachteilig verändert sein. Dies betrifft vor allem Herbizide, Schwermetalle, Düngemittel und Taumittel. Stofflich nachteilig verändertes Niederschlagswasser der privaten Baufelder muss dort vorbehandelt oder der Passage einer belebten Bodenzone zugeführt werden. Auch der Eintrag von Sedimenten ist durch entsprechende Maßnahmen zu unterbinden.

Retentionsdächer oder intensiven Gründächern sind nicht zwingend für die Sicherstellung der wasserwirtschaftlichen Erschließung der Baufelder notwendig. Da die Begrünung von Gebäuden jedoch grundsätzlich sinnvoll ist und zu den Zielen von RISA gehört, wurde eine pessimistische Minimalvariante betrachtet, die Leistung des Flächenspeichers auf dieser Basis bewertet und mit den beteiligten Behörden abgestimmt. Dieser minimale Anteil an Begrünung ist eine Randbedingung, die im späteren Bebauungsplan aufgegriffen werden muss. Der durch die grünordnerischen Festsetzungen vorgesehene Anteil an Gebäudebegrünung stellt keinen Konflikt mit dem wasserwirtschaftlichen Funktionsplan dar.

Aus den oben genannten Gründen könnten eine begrenzte Anzahl von versiegelten Kleinstflächen (in Summe bis zu 6.000 m² abflusswirksame Fläche) der privaten Baufelder direkt an den Flächenspeicher angeschlossen werden, um einen unverhältnismäßigen Bedarf an technischen Einbauten (v.a.

Kastenrinnen) zu vermeiden. Auf Grund der Konflikte mit § 23 Abs.3 Nr. 3 HWG kann nicht von einer grundsätzlichen Ableitung dieser Kleinstflächen über den öffentlichen Straßenraum ausgegangen werden. Die aus wasserwirtschaftlicher Sicht sinnvollen Abweichungen können Gegenstand individueller und einzelfallbezogener Genehmigungsabsprachen sein und unterliegen damit der Ermessensausübung der Wegeaufsichtsbehörde. Im Rahmen der modelltechnischen Worst-Case-Betrachtung wird ein vollständiger Anschluss der Kleinstflächen an die Versickerungsanlagen im öffentlichen Raum berücksichtigt. Je nach Nutzung dieser Kleinstflächen muss in nachgelagerten Planungsphasen geklärt werden, ob eine stoffliche Behandlung der anfallenden Niederschlagsabflüsse notwendig ist.

Die grundsätzliche Möglichkeit der Festsetzung eines Systems, wie es der vorliegende wasserwirtschaftliche Funktionsplan beinhaltet, wird durch die Verordnungsermächtigung des Hamburger Abwassergesetzes (HmbAbwG) ermöglicht:

(§ 9 Abs.4) Der Senat wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung **Gebiete festzusetzen**, in denen das **Einleiten nach Absatz 3 allgemein untersagt** ist. Es kann auch bestimmt werden, dass das Niederschlagswasser zu **versickern** oder in ein oberirdisches Gewässer einzuleiten ist. [...] Der Senat wird außerdem ermächtigt, durch Rechtsverordnung die Verordnungsermächtigung nach den Sätzen 1 und 2 für **Festsetzungen im Rahmen von Bebauungsplanverfahren** für die Fälle auf die Bezirksämter weiter zu übertragen, in denen die örtlich zuständigen Bezirksversammlungen den Bebauungsplanentwürfen zugestimmt haben

Der rechtliche Charakter des Flächenspeichers sollte nach Absprache mit beteiligten Akteuren von Hamburg Wasser und BUKEA eine „andere öffentliche Abwasseranlage“ sein¹⁰. Diese Abwasseranlage grenzt sich klar von den grünplanerischen Elementen (Vegetationsschichten, Baumgruben) ab (vgl. Abbildung 39). Aus der Widmung als „andere öffentliche Abwasseranlage“ resultiert, dass alle Anschlussnehmer analog zum konventionellen Sielanschluss eine Anschlussgenehmigung bei der Hamburger Stadtentwässerung (HSE) benötigen. Für den Flächenspeicher selbst ist keine Genehmigung bzw. wasserrechtliche Erlaubnis notwendig („Erlaubnisfreiheit“). Dies gilt sowohl für die Versickerung aus dem Flächenspeicher in den anstehenden Untergrund, als auch für die Versickerung der öffentlichen Flächen in die Mulden im öffentlichen Raum bzw. über den Flächenspeicher¹¹. Diese Mulden sind öffentliche Grünflächen mit besonderer Zweckbestimmung, es handelt sich nicht um Gewässer zweiter Ordnung. Sie erfüllen aus rechtlicher Sicht die Funktion einer Straßenentwässerungsanlage (SEA).

Sofern auf den privaten Baufeldern eine konventionelle Versickerung vorgesehen ist, muss diese bei der BUKEA W12 beantragt werden.

¹⁰ Absprachetermin vom 15.09.2022, BUKEA

¹¹ Aussage BUKEA W12, sowie KIG

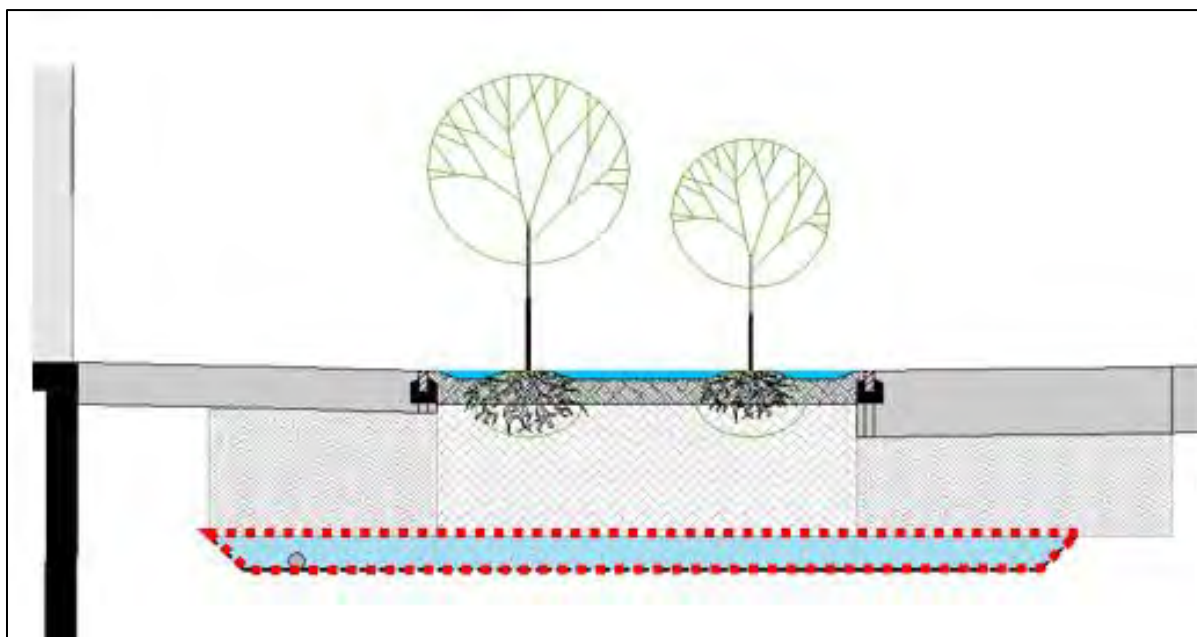


Abbildung 39: Räumliche Abgrenzung der Flächenspeichers als "andere öffentliche Abwasseranlage"

Neben den formal rechtlichen Instrumenten des Bebauungsplans können die Inhalte des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans auch Gegenstand der Nebenbestimmungen von Kaufverträgen zwischen der Hafencity Hamburg GmbH und Investoren sein. Sofern Wettbewerbe für Baufelder ausgelobt werden, sind regenwasserbezogene Nebenbestimmungen der Kaufverträge auch als Gegenstand der Auslobung aufzuführen.

4.8 Vorschläge für wasserwirtschaftliche Inhalte den Bebauungsplan Kleiner Grasbrook 2

Die vorliegende Dokumentation zum wasserwirtschaftlichen Funktionsplan für den Bebauungsplan Kleiner Grasbrook 2 Moldauhafenquartier erläutert die verwendeten Methoden zur Herleitung der Regenwasserbewirtschaftungskonzeption. Zur Sicherstellung der wasserwirtschaftlichen Erschließung muss gewährleistet sein, dass der zukünftige Bebauungsplan die relevanten Bestandteile des wasserwirtschaftlichen Funktionsplans berücksichtigt und diese, wo möglich, auch entsprechend festsetzt. Folgender Vorschlag in Abstimmung mit der BSW ergänzend zu grünordnerischen und städtebaulichen Festsetzungen folgender Vorschlag in die Begründung des Bebauungsplans Kleiner Grasbrook 2 aufgenommen werden:

„Das von privaten Baufeldern abgeleitete Niederschlagswasser darf in seiner stofflichen Zusammensetzung nicht nachteilig verändert sein. Dies betrifft insbesondere Schwermetalle, Herbizide und Taumittel“

4.9 Betriebliche Zuständigkeiten

Das Flächenspeichersystem ist funktionsäquivalent zu einem konventionellen Regenwassersiel und wird als eine „andere öffentliche Abwasseranlage“ definiert. Es sichert die wasserwirtschaftliche Erschließung am Kleinen Grasbrook. Die langfristige Funktionsfähigkeit ist von einer ordnungsgemäßen Pflege und Unterhaltung abhängig. Für die zahlreichen Betriebspunkte (vgl. Abbildung 40) ist daher eine frühzeitige Klärung der Zuständigkeit für Wartung und Betrieb notwendig.

Im Rahmen von Absprachen¹² mit HafenCity GmbH, Hamburg Wasser (Hamburger Stadtentwässerung) und der BUKEA wurden eine Abschätzung der betrieblichen Aufgaben, sowie eine Zuordnung von Zuständigkeiten abgestimmt. Die vegetativen Elemente des Flächenspeichersystems (Mulden, Baumgruben, Bäume, Bepflanzung, Bewässerung) werden demnach durch den Bezirk Hamburg - Mitte unterhalten (vgl. Abbildung 41). Der eigentliche Flächenspeicher, sowie Dränagen, Schieber und Schächte liegen im Zuständigkeitsbereich von der Hamburger Stadtentwässerung (vgl. Abbildung 41 und Abbildung 42).

Die betriebliche Zuständigkeit der geplanten Sensortechnik (vgl. Kapitel 4.2.1.5 und Kapitel 4.6) soll in einem Testbetrieb konkretisiert werden. Entsprechende Absichten für die Durchführung eines Testbetriebs, z.B. im Rahmen eines Förderprojektes, wurden durch die Hamburger Stadtentwässerung artikuliert.

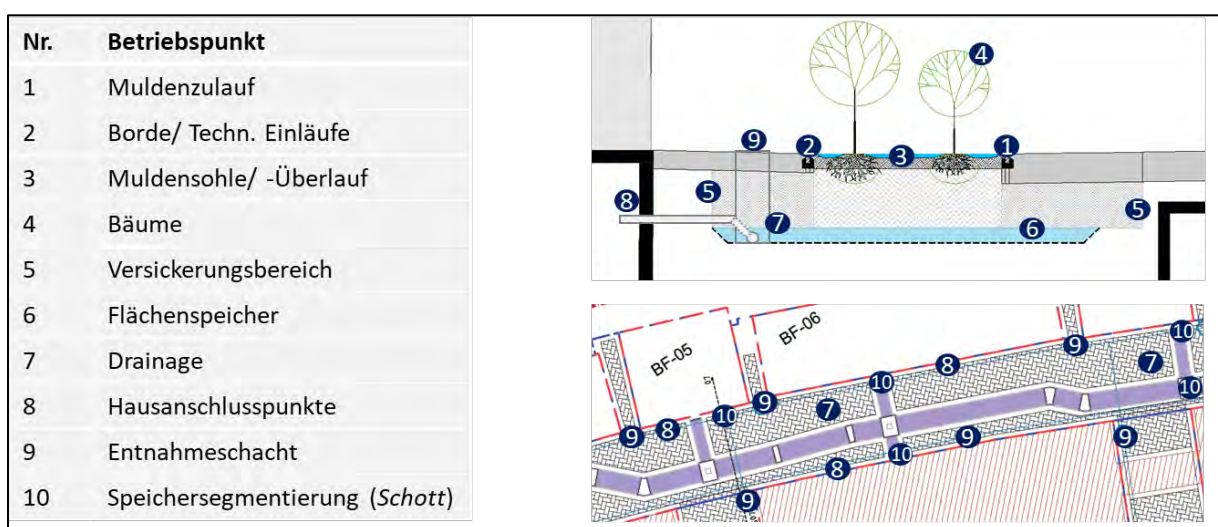


Abbildung 40: Betriebspunkte des Flächenspeichers

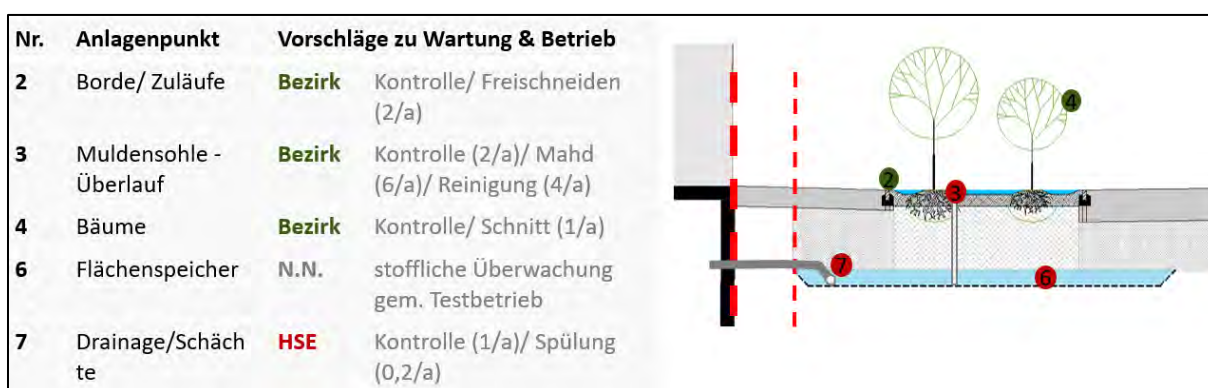


Abbildung 41: Betriebspunkte, Wartungsaufgaben und Zuständigkeit der Unterhaltung

¹² Termin vom 15.09.2022

Nr.	Anlagenpunkt	Wartung & Betrieb	
10	Speichernotentleerung	HSE	Kontrolle/ Reinigung (1/a)
11	Speichersegmentierung (Schott)	HSE	Kontrolle/ Reinigung (1/a)

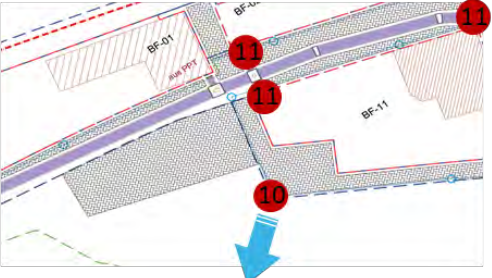
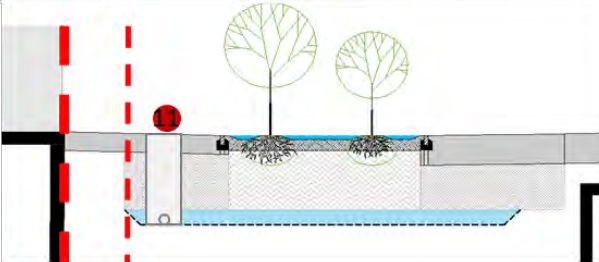



Abbildung 42: Betriebspunkte der Speichersegmentierung und des Grundablasses

5 Zusammenfassung

Der wasserwirtschaftliche Funktionsplan für das Moldauhafenquartier beschreibt ein quartiersbezogenes Retentionssystem, mit dem anfallendes Niederschlagswasser dezentral bewirtschaftet und schwerpunktmäßig pflanzenverfügbar gemacht wird. Der Funktionsplan steht somit ganz im Zeichen der Klimaanpassung und des Hamburger RISA - Strukturplans.

Die geplante Regenwasserbewirtschaftung des MHQ mittels Versickerungsmulden im Straßenraum und Wasserrückhalt in einem Flächenspeicher im Straßenraum sowie die temporäre Nutzung der großzügigen Baumgruben als Rückhalteraum für stärkere Regenereignisse bietet sowohl einen ausreichenden Entwässerungskomfort als auch ein großes Wasserspeicherpotenzial. Durch die aktivierten Flächen und den gewählten Speicheraufbau wird bei möglichst geringem Aufwand und ohne Eingriff in Planung Dritter eine gute Speicherdeckung erzielt.

Für die Betrachtung der Entwässerungssicherheit stellt sich für den Bemessungsfall im als Rigole berechneten Baumsubstrat kurzzeitig ein Füllgrad von ca. 70% ein, selbst bei Extremereignissen (T = 50 a) entsteht kein Überlauf. Die teilräumlichen Notwasserwege wurden bereits berücksichtigt, detaillierte Betrachtungen der Notwasserwege werden im Lauf der nachfolgenden Planungsphasen erarbeitet.

Die Baufelder können weitestgehend dezentral bewirtschaftet werden, eine Anschlussmöglichkeit an das öffentliche System des Flächenspeichers oder funktionsäquivalenter Dränagen ist vorgesehen. Ein Zufluss von Drosselabflüssen der Baufelder hilft, um den Flächenspeicher zu füllen und den Wasserbedarf des Straßenbegleitgrüns und des Parks besser zu decken. Mit einer Netto-Speichergröße von ca. 6.300 m³ kann bei der erwarteten Zufluss- und Entnahmesituation bei den eingangs erläuterten Eingabeparametern in 60 Jahren nach Baumpflanzung eine durchschnittliche Versorgung von 30 l/d/Baum und 1 l/d/m² Wiesenfläche durchgehend gewährleistet werden. In der Regel steht der Vegetation jedoch durch den Flächenspeicher über das Jahr gesehen deutlich mehr Wasser zur Verfügung. Eine Installation von Bodenwassergehalts- und Wasserstandssensoren würde eine gezielte Steuerung der bedarfsgerechten Wassergabe ermöglichen und das Speichervolumen so optimal ausnutzen.

6 Anlagen

- Anlage 1** **MHQ Übersichtsplan Baufelder und Fokusräume**
- Anlage 2** **MHQ Übersichtsplan Regenwasserbewirtschaftung**
- Anlage 3** **MHQ Mulden und Baumgruben**
- Anlage 4** **MHQ technische Anlagen - Flächenspeicher**
- Anlage 5** **MHQ Notwasserwege**
- Anlage 6** **MHQ Flächenspeicher - Variantenbetrachtung im Querschnitt**
- Anlage 7** **Simulationsergebnisse Flächenspeicherbemessung**
- Anlage 8** **Kostenannahme MHQ**
- Anlage 9** **Zusammenfassung Altlasten und Kampfmittelsituation Grasbrook**

Textliche Erläuterung zu Anlage 8 - Massen und Kosten

Betrachtet werden die Herstellung des Flächenspeichers im Grasbrook Boulevard, den Grünzügen und der westlichen Parkspitze bestehend aus Aushub, Abdichtung, Speicherherstellung, Dränleitungen, Entnahmeschächten, Grundablassleitungen und Sonderbauwerken. Hinzu kommt die Herstellung der Füllkörperrigole unterhalb der Sportplatzfläche mit den entsprechenden Anschlüssen und der notwendige Kanalbau (SEA) und kleiner Mulden-Rigolen-Systeme für die Flächen außerhalb des Flächenspeichers.

Die Maßnahmen zur Bewirtschaftung des Niederschlags der Verkehrsflächen im MHQ sind aufgeteilt in den Flächenspeicher des Grasbrook Boulevards und der Grünzüge mit 32.800 m² Fläche bei 40 cm Speicherhöhe und den Speicher in der westlichen Parkspitze mit 2.700 m² bei 40 cm Speicherhöhe. Hinzu kommt eine gedichtete Füllkörperrigole unterhalb des Sportplatzes bei 6.400 m² bei 33 cm Höhe. In Summe beläuft sich das auf ca. 6.250 m³ Speichervolumen, welches ausschließlich für die Bewässerung des Straßenbegleitgrüns und der Parkfläche zur Verfügung steht.

Die ca. 8.000 m³ Speichervolumen in dem als Rigole fungierenden Baumsubstrat mit temporärem Wassereinstau erfüllen einen maßgeblichen wasserwirtschaftlichen Nutzen, sind aber aus oben genannten Gründen nicht Teil der Kostenannahme.

Aus der Berechnung in Anlage 8 ergibt sich ein Gesamtvolumen für die Herstellung der betrachteten Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen von ca. 4,5 Millionen € netto. Das bedeutet für die ca. 25 ha Gebietsfläche des MHQ ca. 18 €/m² für die gesamte Entwässerung und Wasserspeicherung für alle öffentlichen Flächen mit Anschlussoption für die Baufelder. Bezogen auf die ca. 80.000 m² an den Speicher angeschlossene Fläche (siehe Anlage 4) entspricht das ca. 57 €/m², hier sind allerdings auch die Kosten für die drei SEA mit verrechnet. Die Kostenaufschlüsselung in die sechs mit KIG und der HCH abgestimmten Titel sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

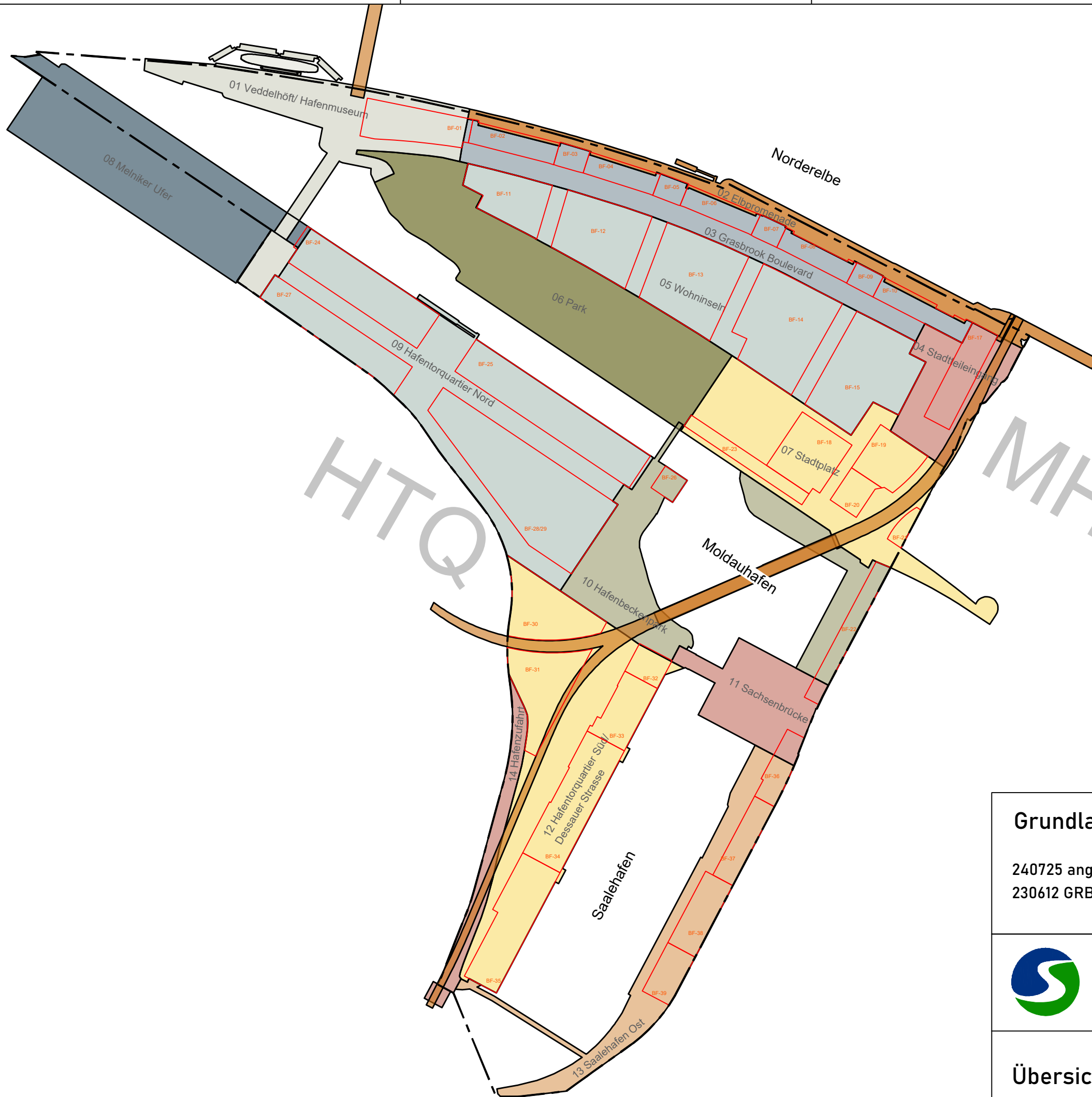
Tabelle 10: Gesamtkosten Regenwasserbewirtschaftungsanlagen (siehe Anlage 8)

Anteil	Kosten (netto)	Kosten (brutto)
Titel 1 - Flächenspeicher Erdbauwerk	3.000.000,00 €	3.570.000,00 €
Titel 2 - Flächenspeicher Sportplatz	984.000,00 €	1.170.960,00 €
Titel 3 - Muldennotüberläufe	48.000,00 €	57.120,00 €
Titel 4 - SEA Ost Stadtteileingang	120.000,00 €	142.800,00 €
Titel 5 - SEA West Moldauhafenbrücke	144.000,00 €	171.360,00 €
Titel 6 - SEA Sachsenbrücke	252.000,00 €	299.880,00 €
Gesamtkosten	4.548.000,00 €	5.412.120,00 €

Für eine herkömmliche Speicherlösung als Zisterne kann mit einem Ansatz von ca. 1.000 €/m³ Speichervolumen gerechnet werden, somit ergibt sich für die aktuell geplanten 6.250 m³ Speichervolumen bei konventioneller Bauweise ein Investitionsvolumen von ca. 6,3 Millionen €.

Für den Betrieb des Systems fallen die üblichen Pflegekosten für die Grünflächen an. Der Flächenspeicher selbst kann wie eine Rigole gewartet werden. In regelmäßigen Abständen ist eine Sichtkontrolle über die Kontroll- und Entnahmeschächte durchzuführen. Bei Bedarf kann über die Dränleitung eine TV-Inspektion durchgeführt werden. Über die vorgesehenen Mess- und Probeentnahmeschächte kann in regelmäßigen Abständen oder bei einer Havarie die Wasserqualität im Speicher überprüft werden. Für die Wasserentnahme und – verteilung im Quartier sind elektrische Multicars vorgesehen, hierzu sind in der weiteren Planung Abstimmungen mit dem späteren Betreiber vorgesehen.

Durch das System des Flächenspeichers wird der Vegetation gemäß Kapitel 4.2.1.4 Variante 3.1 im Jahresmittel eine Wassermenge von ca. 83.400 m³/a zur Verfügung gestellt, wovon voraussichtlich ca. 26.600 m³/a für die Verdunstung (aktive und passive Bewässerung) genutzt werden und der Rest versickert. In Hamburg kostet ein m³ Trinkwasser aktuell 1,80 € (www.hamburgwasser.de), stellt man das Wasserdargebot durch den Flächenspeicher mit einer aktiven Bewässerung der Bäume und des Parks mit Trinkwasser gegenüber, entspricht dies einer jährlichen Einsparung von ca. 150.000 €.



Fokusräume:

- 01 Veddelhöft/ Hafenmuseum
- 02 Elbpromenade
- 03 Grasbrook Boulevard
- 04 Stadtteileingang
- 05 Wohninseln
- 06 Park
- 07 Stadtplatz
- 08 Melniker Ufer
- 09 Hafentorquartier Nord
- 10 Hafenbeckenpark
- 11 Sachsenbrücke
- 12 Hafentorquartier Süd/ Dessauer Strasse
- 13 Saalehafen Ost
- 14 Hafenzufahrt

Grundlagen:

240725 angepasste Baufeldgrenzen (IPS)
 230612 GRB-P-DK01-XX-KAU-AXX-BAP-3-X-004-Fokusraumgrenzen

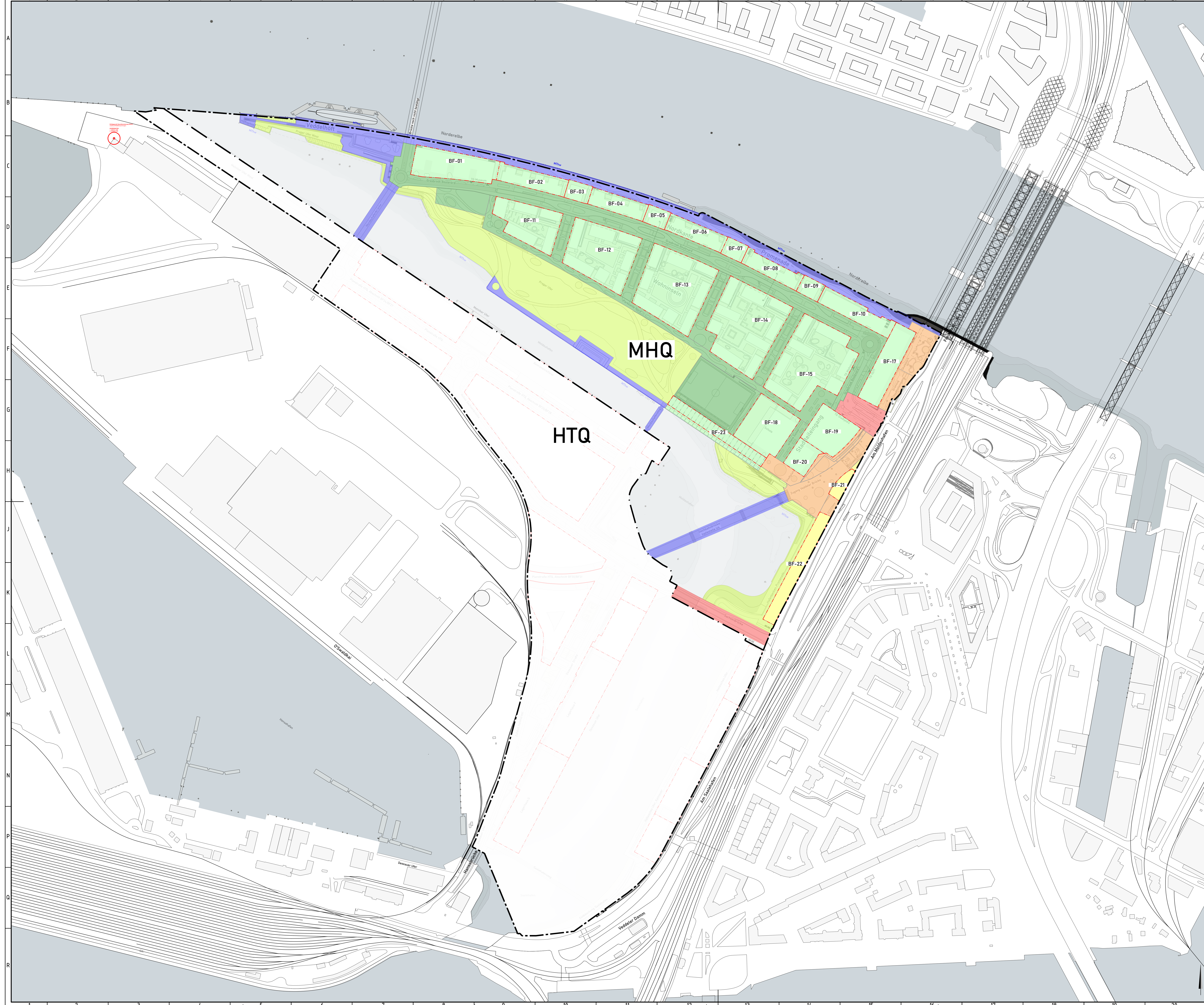


Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

Rennbahnallee 109A
 D-15366 Hoppegarten

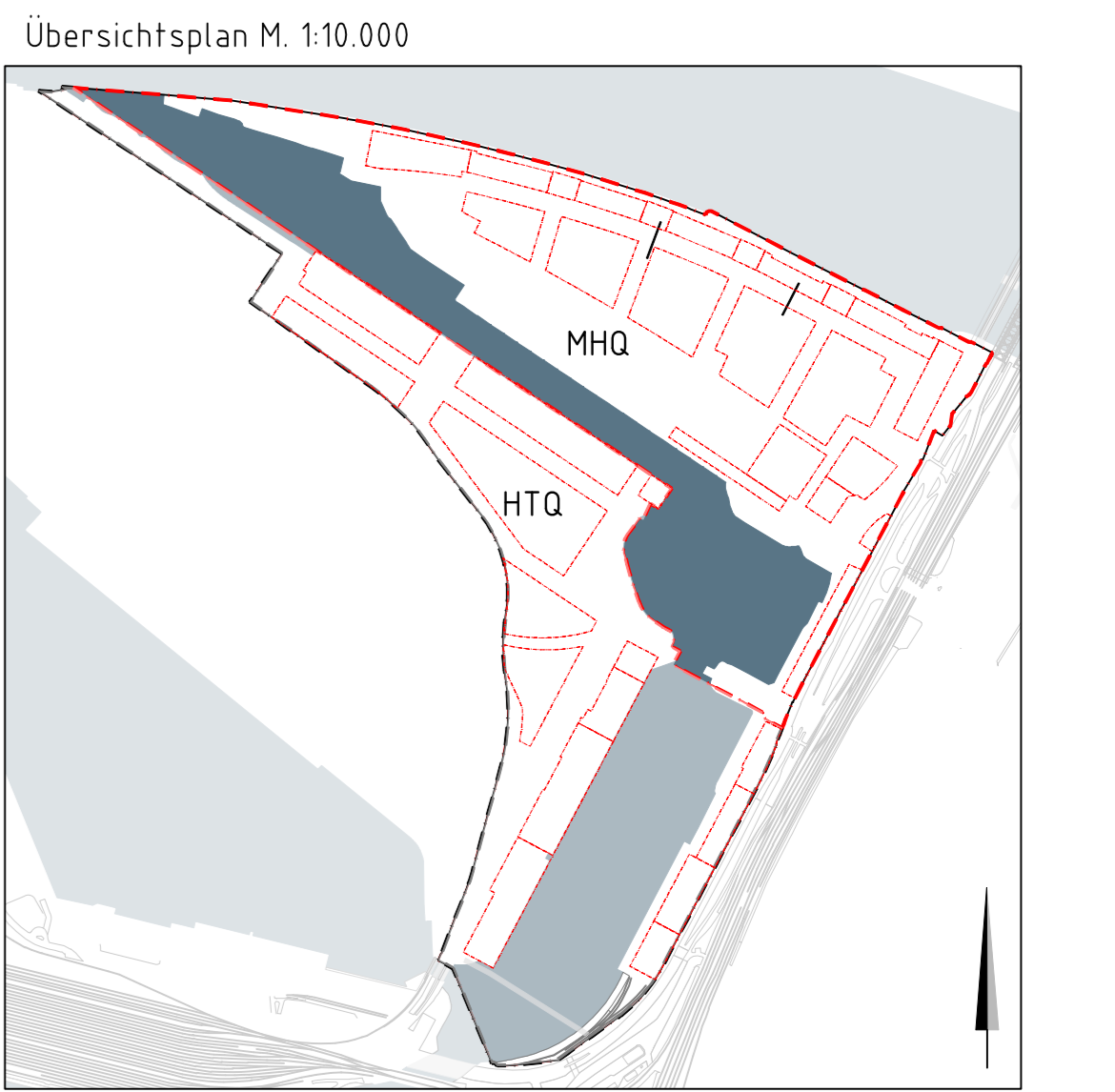
Telefon: +49 3342 3595-0
www.sieker.de

Übersichtsplan Fokusräume & Baufeldgrenzen



Legende

Baufeldgrenzen angepasst 24/725 (PS)	—
Projektzugrenzen	—
MTHw + 2,5m NNH	—
direkter Anschluss an den Flächenspeicher, Mäulen oder technische Reinigung	—
indirekter Anschluss an den Flächenspeicher (Baufelder)	—
direkte Versickerung / Versickerung über die Schuttf	—
überflächige/direkte Ableitung in Gewässer	—
indirekter Anschluss an Ableitung in Gewässer (Baufelder)	—
Entwässerung über direkte Ableitung (GEA)	—
Entwässerung über vorgereinigte Ableitung (Mäulen-Rigolen)	—



Plangrundlagen:	Versasser:	Datum:
ALKIS	ALKIS	2018-09-23
Projektzugrenzen	VOGT	2023-05-30
Baufeldgrenzen 24/725 (Anpassung Grünzüge)	Sieker	2024-07-25
Gebäude Fußabdrücke	BM	2021-08-13
Lageplan Freiraumplanung	VOGT	2022-01-26
ergänzende Höhen Straßeneplanung	VOGT	2023-06-08
ergänzende Höhen Straßeneplanung	ARGUS	2023-06-09
Dachflächen	VOGT	2021-10-05
Baumsubstrate Grasbrook Boulevard	VOGT	2022-02-02
Tiefgaragen	ARGUS	2021-08-05
Medienkanal	VOGT (Titel)	2021-07-15
Leitungsführung	ARGUS	2022-01-13
mittlere Tidehochwasserslinie	KIG	2023-07-20
Besandsauslaufbauwerke	HHLA	2003-12-03



Auftraggeber:
HafenCity Hamburg GmbH
 Osakaallee 11, 20457 Hamburg
 Tel.: 040/3747260, Fax: 040/37472626

HafenCity Hamburg GmbH Facht. geprüft / Aufgestellt:
 Datum: Unterschrift:
VORABZUG
 Datum: Unterschrift:

Freie und Hansestadt Hamburg Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer Freigegeben:
 Datum: Unterschrift:

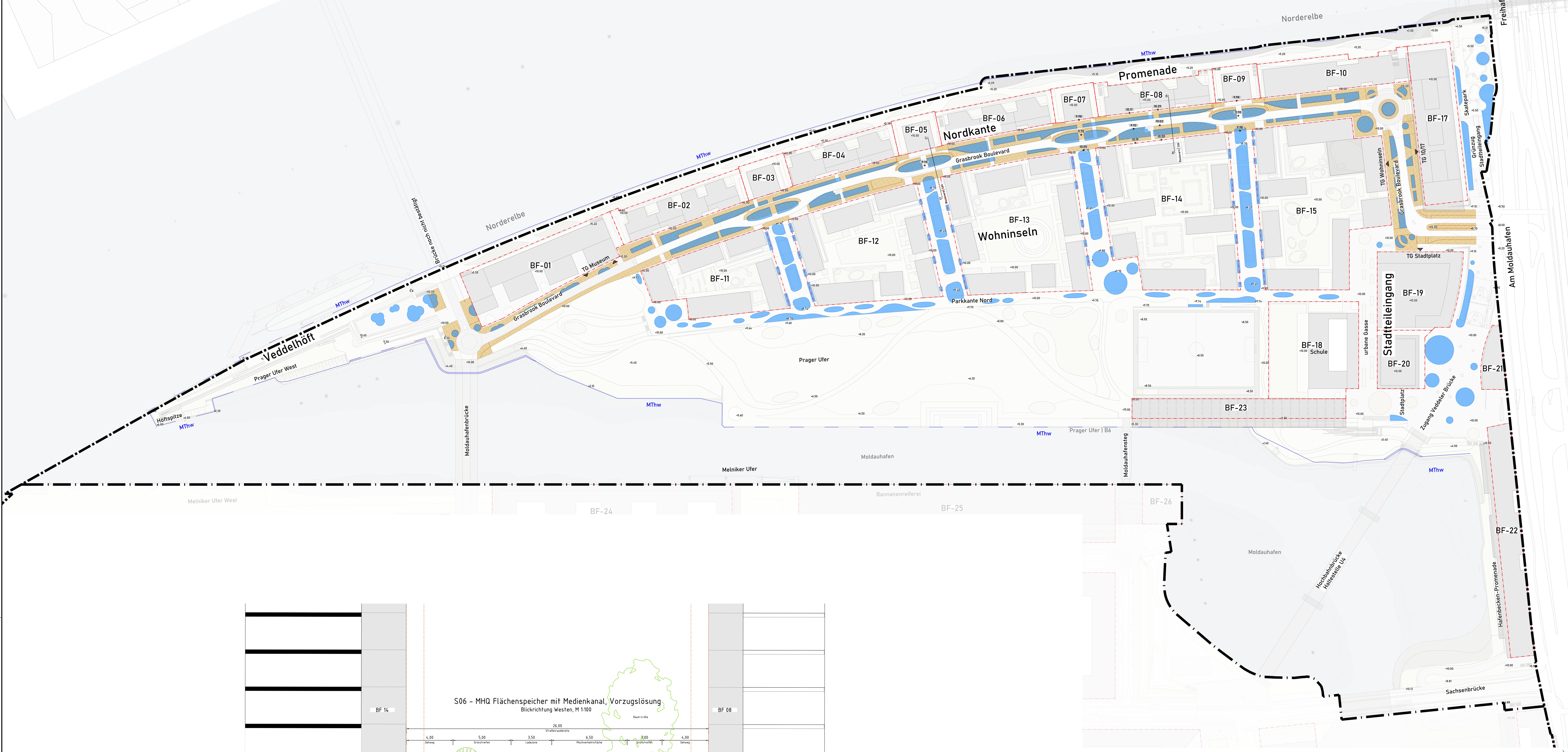
Baumaßnahme: **Kleiner Grasbrook 2 - Regenwasser**

Leistungsphase: **wasserwirtschaftlicher Funktionsplan - Teil MHQ**

Planinhalt: **Lage- und Übersichtsplan der Regenwasserbewirtschaftung**

Planverfasser: Sieker Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker 1988
 Die Sieker Ingenieurgesellschaft ist ein Mitglied der Sieker Gruppe.
 Datum: Unterschrift:

Zeichnungsnummer: Maßstab: 1:2000
 Erstellt: 08.12.2022 Gezeichnet: [Signature]
 Letzte Änderung: 25.07.2024 Bearbeitet: [Signature]
 Geprüft: [Signature]



Anmerkungen
 Das Gefälle des Grasbrook Boulevard Nord und der Gränze wird so ausgebildet, dass in 98% jeweils entlang der Baufelder 11 bis 15 ein Hochpunkt liegt und auf Höhe der Gränze entsprechend der Fallrichtung des Straßengroßfließes das Übergelände der Verkehrsflächen und generell im gewöhnlichen Fall das Gefälle des Fahrbahns der Straßen und darüber eine Muldenversickerung ermöglicht wird.
 Das Niederschlagswasser wird dadurch von den Gebäuden zur Straßenebene geführt, bei Entwasserungsmöglichkeiten über oberflächige Muldenversickerung und der Oberflächenabflüsse wird über die Gränze schräg nach Süden über die Parkfläche in Gewässer geleitet.

Legende

- Baufeldgrenzen
- Projektbaufeldgrenzen
- MTHw + 2,5a MTH
- Muldenversickerung
- Flächenspeicher/Baugruben
- Höhen Topf
- Höhen Argus

Planungsgrundlage:	Vorfasser:	Datum:
ALKIS	ALKIS	2018-08-23
Projektbaufeldgrenzen	VOGT	2023-05-30
Baufeldgrenzen 24/25 (Anpassung Grünzettel)	Sieker	2023-07-25
Gebäude Fußabstände	BH	2021-08-13
Lageplan Freizeitanlagen	VOGT	2022-07-26
ergänzende Höhen Freizeitanlagen	VOGT	2023-06-01
ergänzende Höhen Straßentplanung	ARGUS	2023-06-09
Dachflächen	VOGT	2021-01-05
Baumsubtrakte Grasbrook Boulevard	VOGT	2022-02-02
Tafelgaragen	ARGUS	2021-08-05
Medienkanal	VOGT (Final)	2023-07-19
Leitungsführung	ARGUS	2022-01-13
mittlere Tidehochwasserlinie	KIG	2023-07-20
Bestandsaufbauwerke	HFLA	2003-12-03



Auftraggeber:
HafenCity Hamburg GmbH
 Osakaaallee 11, 20457 Hamburg
 Tel.: 040/3747260, Fax: 040/37472626

HafenCity Hamburg GmbH
 Fach: geprüft / Aufgestellt:
 Datum: Unterschrift:

VORABZUG
 Datum: Unterschrift:

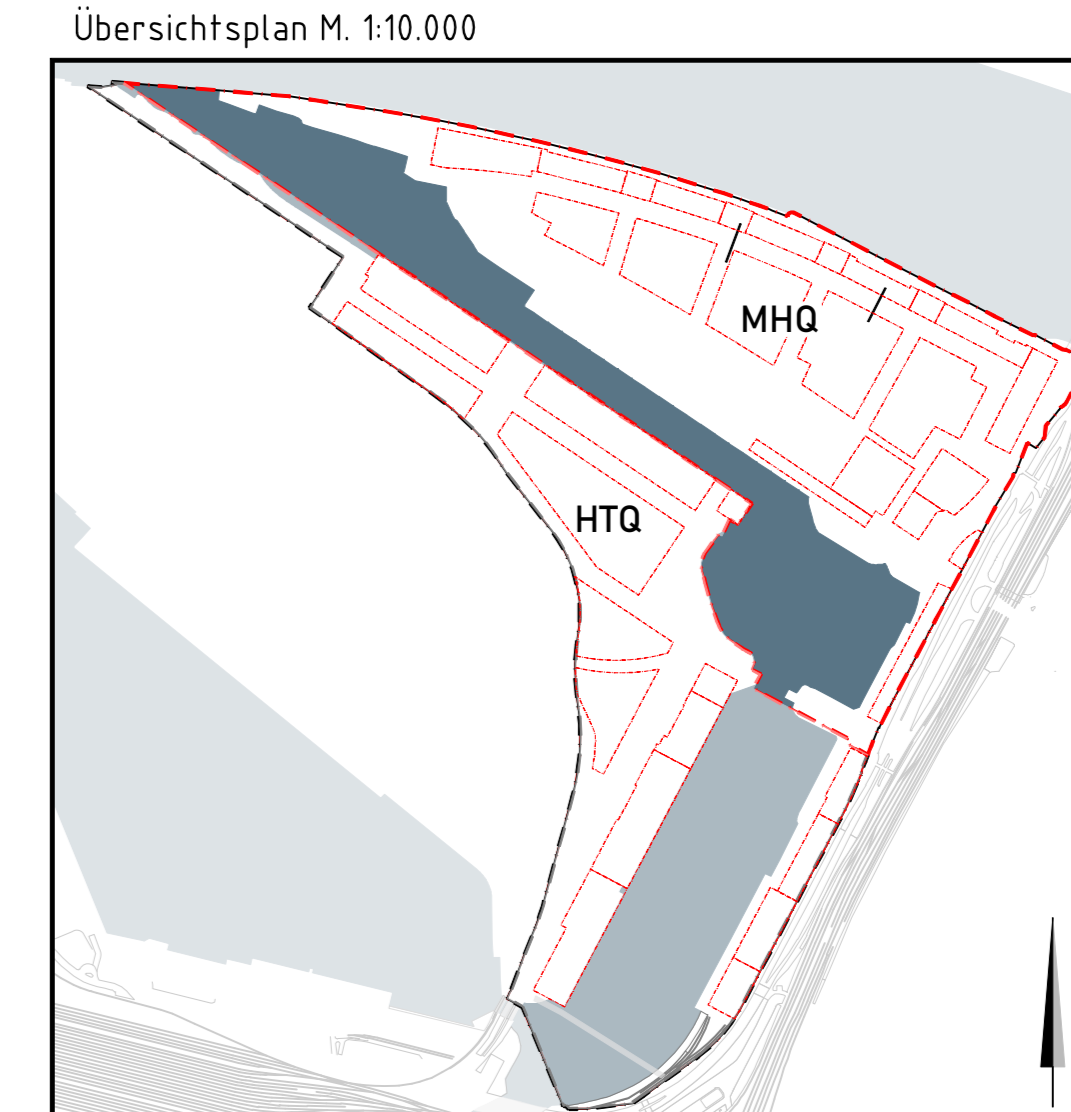
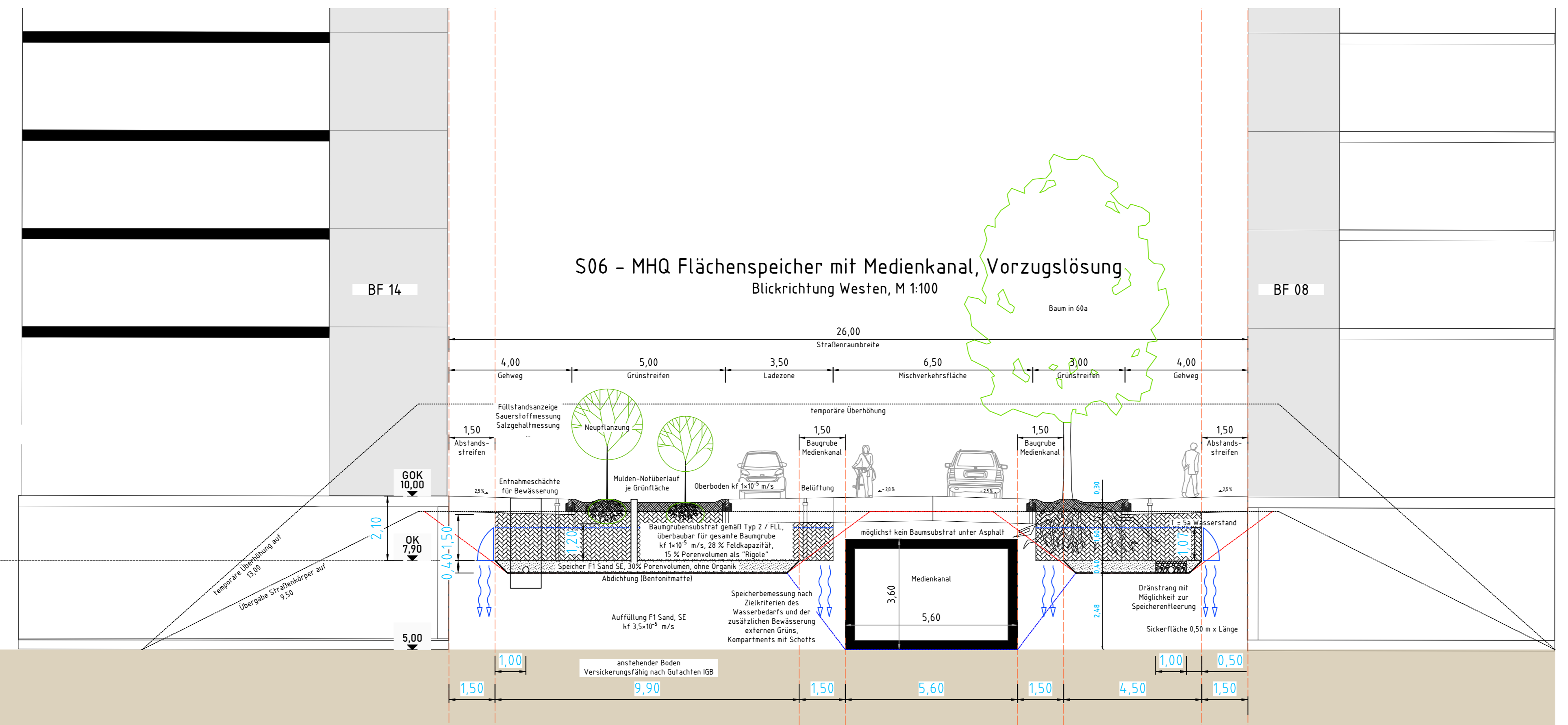
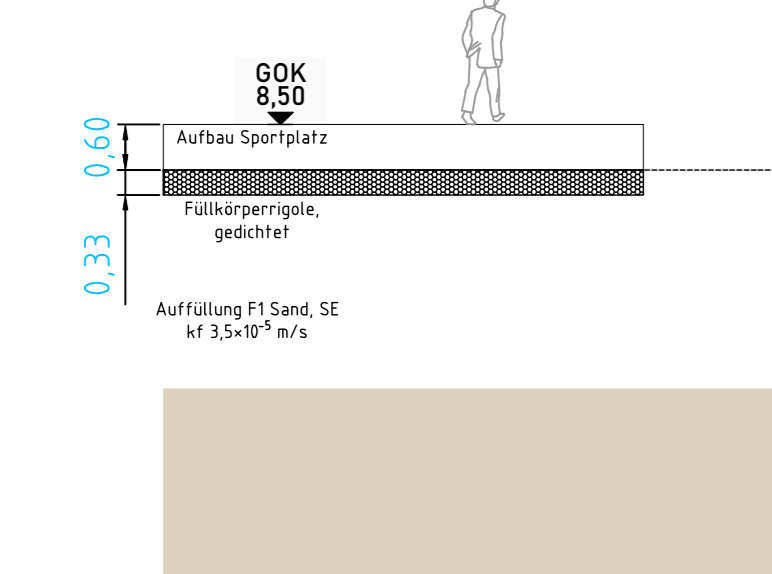
Freie und Hansestadt Hamburg
 Landesbetrieb
 Straßen, Brücken und Gewässer
 Freigegeben:
 Datum: Unterschrift:
 Zeichnungs-Nr.:
 Baumaßnahme: **Kleiner Grasbrook 2 - Regenwasser**

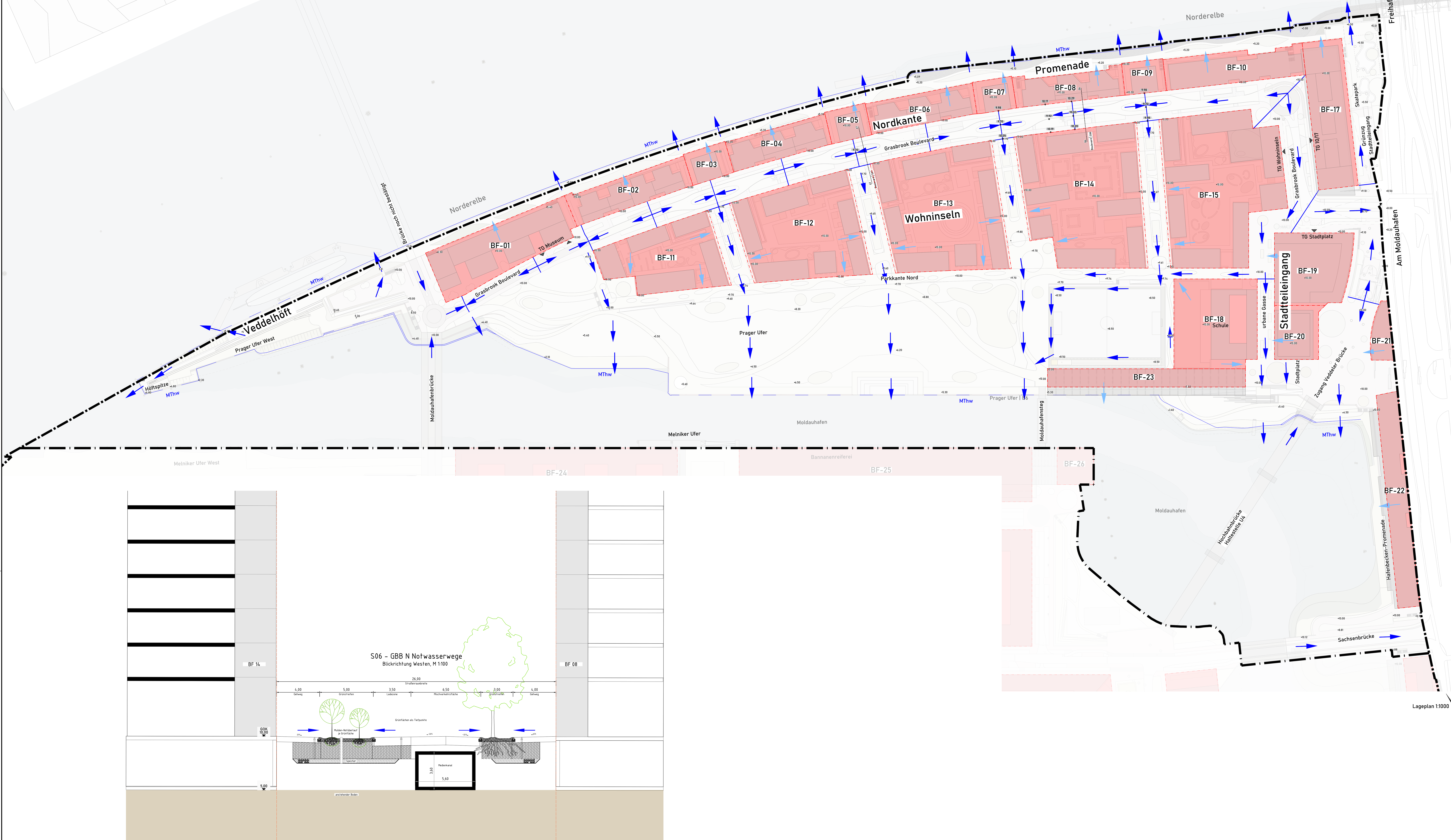
Leistungsphase: **wasserwirtschaftlicher Funktionsplan - Teil MHQ**

Planinhalt: **Mulden und Baumsubstrate**

Planverfasser:	geprüfter Fachplaner	Datum:	Unterschrift:
Sieker	Prof. Dr. Sieker	08.12.2022	
Zeichnungsnummer:	Maßstab:	Erstellt:	Gezeichnet:
	1:100 / 1:1000	08.12.2022	
		Bearbeitet:	
		Geprüft:	
		Letzte Änderung: 25.07.2024	

Beispielhafter Sportplatzaufbau
 Blickrichtung Westen, M 1:100

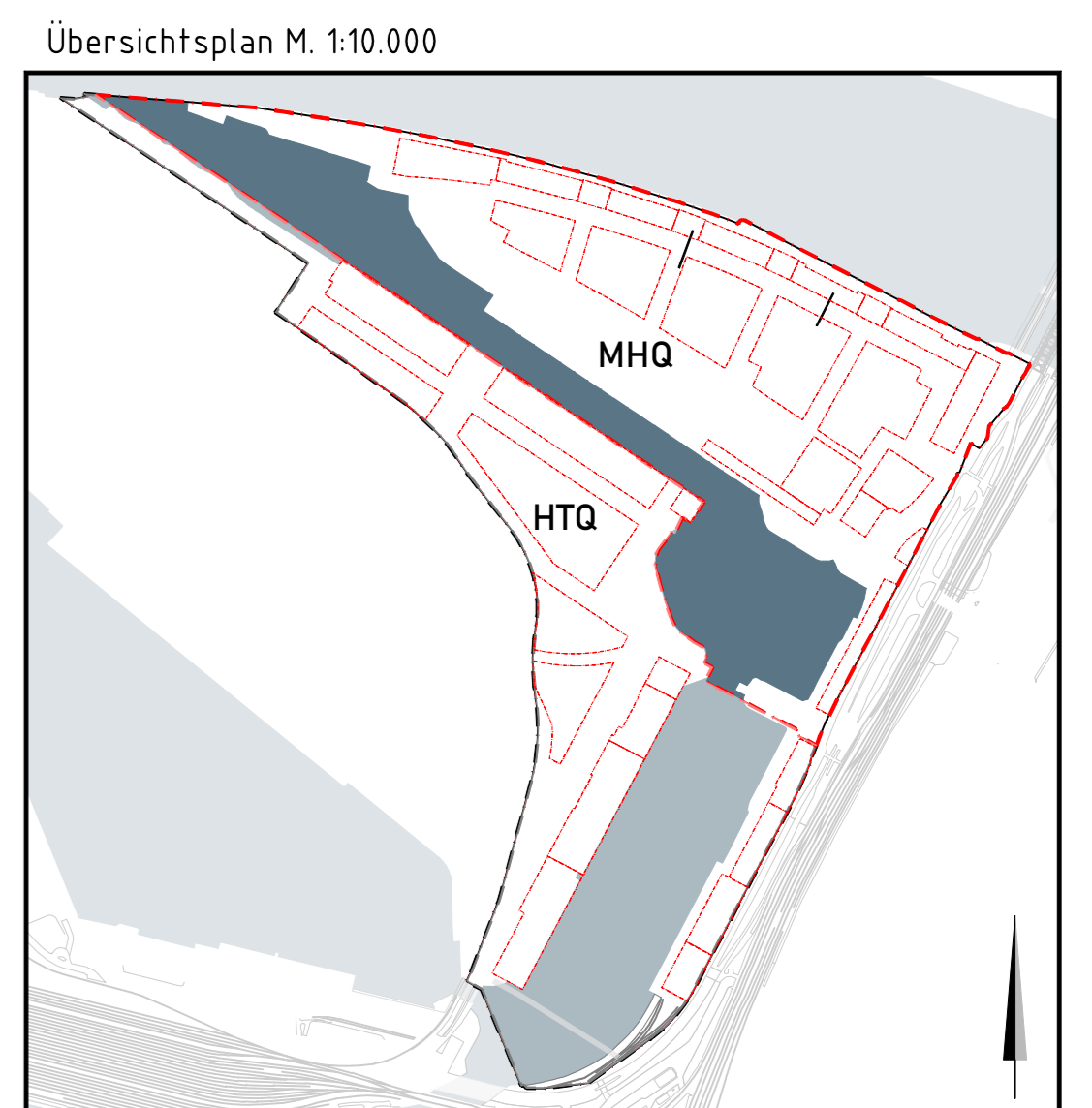




Anmerkungen
 Das Gefälle des Grasbrook Boulevard Nord und der Grünzüge wird so ausgebildet, dass in GBB N jeweils mit der Baufaser 11 bis 16 ein Hochpunkt liegt und auf Höhe der Grünzüge entsprechend der Teilzahl des Straßensignalfeldes. Das Querprofil der Verkehrsflächen wird generell so gewählt, dass die Grünflächen die Teilzahl darstellen und hierüber eine Muldenverformung ermöglicht wird.
 Die Niederschlagswasser wird oberhalb von den Gebäude zur Straßenebene geführt, bei Extraherschneisungen bilden sich oberflächige Notwasserwege und der Oberflächenabfluss wird über die Grünzüge nach Süden über die Parkfläche ins Gewässer geleitet.

Legende

Projektrahmengen	—
MThw > 2,5m NSK	—
Baufeldgrenzen	—
Notwasserweg Aufführung	—
Notwasserweg öffentlich	—
Notwasserweg privat	—
privat-Baufelder	—



Planungsgrundlage:	Vorfasser:	Datum:
ALKIS	ALKIS	2018-08-23
Projektrahmengen	VOGT	2023-05-30
Baufeldgrenzen 24725 (Anpassung Grünzüge)	Sieker	2024-07-25
Gebäude Fußabstände	BH	2021-08-13
Lageplan Freizeitanlagen	VOGT	2022-01-20
ergänzende Höhen Freizeitanlagen	VOGT	2023-06-01
ergänzende Höhen Straßentplanung	ARGUS	2023-06-09
Dachflächen	VOGT	2021-01-05
Baumschutztrasse Grasbrook Boulevard	VOGT	2022-02-02
Tarfaragen	ARGUS	2021-08-05
Medienkabel	VOGT (trial)	2023-07-15
Leitungsführung	ARGUS	2022-01-13
mittlere Tidehochwasserlinie	KIG	2023-07-20
Bestandsaufbauwerke	HFA	2003-12-03



Auftraggeber:
HafenCity Hamburg GmbH
 Osakalle 11, 20457 Hamburg
 Tel.: 040/3747260, Fax: 040/37472626

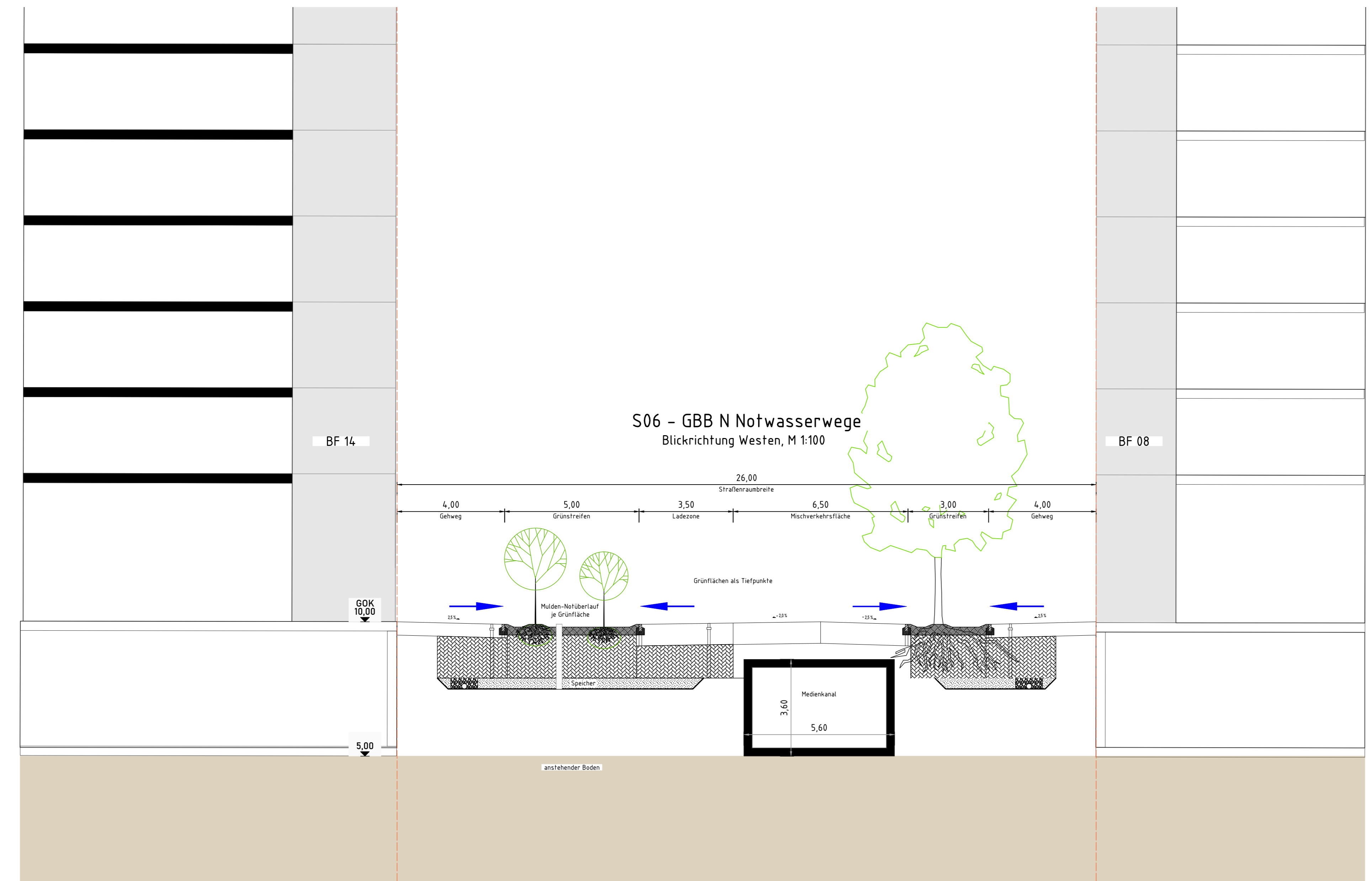
HafenCity Hamburg GmbH Fach: geprüft / Aufgestellt:
 Datum: Unterschrift:
VORABZUG
 Datum: Unterschrift:

Freie und Hansestadt Hamburg
 Landesbetrieb
 Straßen, Brücken und Gewässer
 Freigegeben:
 Datum: Unterschrift:
 Zeichnungs-Nr.:
 Baumaßnahme: **Kleiner Grasbrook 2 - Regenwasser**

Leistungsphase: **wasserwirtschaftlicher Funktionsplan - Teil MHQ**

Planinhalt: **Notwasserwege**

Planverfasser: Sieker	Projektverantwortlich: Prof. Dr. Gerd Kahl	Datum:	Unterschrift:
Zeichnungsnummer: 1:100 / 1:1000	Maßstab:	Erstellt: 08.12.2022	Gezeichnet: [Signature]
		Bearbeitet: [Signature]	Geprüft: [Signature]
		Letzte Änderung: 25.07.2024	



Ergebnisse Flächenspeicher, LZS 50a Jahresmittelwerte			ohne Entnahme ohne Zufluss mit Zufluss extMinimal				Verdunstung der Bäume im Speicher, von April bis Oktober konstant, Baumausdünnung berücksichtigt 2.300 Bäume 1.840 Bäume 1.610 Bäume nach 10 a mit 10l/Baum nach 30 a mit 30l/Baum nach 60 a mit 60l/Baum						mit Zusätzlicher Entnahme zur Baum- und Parkbewässerung in 60a ohne Zufluss in 60a mit Zufluss extMittel in 60a mit Zufluss extMinimal 1.610 Bäume in Str 1.610 Bäume 1.610 Bäume 1.806 Bäume Park 1.806 Bäume Park 1.806 Bäume Park 11.500 m² Wiese 11.500 m² Wiese 11.500 m² Wiese						Entnahmeziel mit extMinimal Zufluss mit Baumstand in 60a 30 l/d/Baum, 1 l/d/m² 35 l/d/Baum, 1 l/d/m² 45 l/d/Baum, 1 l/d/m² 1.610 Bäume 1.610 Bäume 1.610 Bäume 1.806 Bäume Park 1.806 Bäume Park 1.806 Bäume Park 11.500 m² Wiese 11.500 m² Wiese 11.500 m² Wiese					
	EZG	Mulde	Speicher	Rigole	Speicher	Rigole	Speicher	Rigole	Speicher	Rigole	Speicher	Rigole	Speicher	Rigole	Speicher	Rigole	Speicher	Rigole	Speicher	Rigole	Speicher	Rigole		
ges Fläche [m²]	79.430																							
Niederschlag/a/m2 [l]	774																							
Niederschlag/a [m3]	61.479																							
Zufluss/a [m3]		26.367	42.659	42.533	83.418	83.293	42.659	37.611	42.659	30.720	42.659	22.015	42.659	12.679	81.298	41.340	83.418	43.287	83.418	60.323	83.418	56.921	83.418	50.661
Zufluss/a/m2 [l]		332	537	535	1.050	1.049	537	474	537	387	537	277	537	160	1.024	520	1.050	545	1.050	759	1.050	717	1.050	638
Nachspeisung/a [m3]		-	-	-	-	-	-	-	-	-	154	-	16.124	-	6.146	-	5.973	-	19	-	273	-	1.324	-
Nachspeisung/a/m2 [l]		-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	203	-	77	-	75	-	0	-	3	-	17	-
Verdunstung/a [m3]		5.031	-	-	-	-	4.922	-	11.813	-	20.673	-	45.979	-	45.979	-	45.979	-	22.989	-	26.645	-	33.955	-
Verdunstung/a/m2 [l]		63	-	-	-	-	62	-	149	-	260	-	579	-	579	-	579	-	289	-	335	-	427	-
Exfiltration/a [m3]		21.317	-	42.533	-	83.292	-	37.611	-	30.720	-	22.014	-	12.678	-	41.340	-	43.286	-	60.322	-	56.921	-	50.661
Exfiltration/a/m2 [l]		268	-	535	-	1.049	-	474	-	387	-	277	-	160	-	520	-	545	-	759	-	717	-	638
Überlauf/a [m3]		8	42.533	-	83.293	-	37.611	-	30.720	-	22.015	-	12.679	-	41.340	-	43.287	-	60.323	-	56.921	-	50.661	-
Überlauf/a/m2 [l]		0	535	-	1.049	-	474	-	387	-	277	-	160	-	520	-	545	-	759	-	717	-	638	-
Wasserstand bei T = 50 [m]		0,10		0,65		1,43		0,64		0,63		0,60		0,51		0,89		1,30						
Wasserstand bei T = 30 [m]		0,10		0,64		1,42		0,63		0,62		0,58		0,50		0,88		1,27						
Wasserstand bei T = 5 [m]		0,05		0,48		1,07		0,48		0,47		0,43		0,33		0,66		0,91						
Anzahl Trockenzeiten																								
<= 20d mit 3d Trennzeit										38			278		113		118		4		16		51	
> 20d mit 3d Trennzeit										12			118		34		31		0		2		10	
<= 20d mit 5d Trennzeit										47			391		187		194		7		28		84	
> 20d mit 5d Trennzeit										15			234		79		74		0		6		23	
<= 20d mit 8d Trennzeit										50			427		231		243		10		35		106	
> 20d mit 8d Trennzeit										20			346		136		127		0		12		39	

Anlage Simulationsergebnisse Speicherbemessung
 Ingeniergesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
 Rennbahnallee 109A, 15366 Hoppegarten
 Datum: 13.10.2022
 Bearbeitet: [REDACTED]

Kostenannahme Flächenspeicher Erdbauwerk - MHQ Titel 1

Pos.	Art der Leistung	EP	Menge EH	Gesamt, netto	Gesamt, brutto	Anmerkungen
500	Außenanlagen und Freiflächen			2.490.848,00 €	2.964.109,12 €	
510	Erdbau			1.770.148,00 €	2.106.476,12 €	
511	Herstellung			1.760.148,00 €	2.094.576,12 €	
	Flächenspeicher Grasbrook Boulevard und Grünzüge bei 32.800 m² und 40 cm Tiefe					
511.1	Erdaushub, Boden der Klassen 3 bis 5, - DIN 18300-, (F1 Sande der Auffüllung) lösen und lagern. Sohle profilieren, inkl. Verbau bis 3m Tiefe	30,00 €	14.432 m3	432.960,00 €	515.222,40 €	
511.2	Entsorgung Bodenaushub Z0 / Z1.1	35,00 €	100 m3	3.500,00 €	4.165,00 €	
511.3	Geotextil für Bentonitmatte liefern und einbauen	5,00 €	32.800 m2	164.000,00 €	195.160,00 €	
511.4	Bentonitabdichtung liefern und einbauen	15,00 €	32.800 m2	492.000,00 €	585.480,00 €	
511.5	Gelagerten F1 Sand in Speicher einbauen	20,00 €	14.432 m3	288.640,00 €	343.481,60 €	
511.6	Kies 8/16 für Ummantelung der Dränrohre liefern und einbauen, 1,00 x 0,40 m	60,00 €	1.440 m3	86.400,00 €	102.816,00 €	
511.7	Geotextil für Kiesstrang liefern und einbauen	5,00 €	8.960 m2	44.800,00 €	53.312,00 €	
	Flächenspeicher westliche Parkspitze bei 2700 m² und 40 cm Tiefe					
511.8	Erdaushub, Boden der Klassen 3 bis 5, - DIN 18300-, (F1 Sande der Auffüllung) lösen und lagern. Sohle profilieren, inkl. Verbau bis 3m Tiefe	30,00 €	1.080 m3	32.400,00 €	38.556,00 €	
511.9	Entsorgung Bodenaushub Z0 / Z1.1	35,00 €	20 m3	700,00 €	833,00 €	
511.10	Geotextil für Bentonitmatte liefern und einbauen	5,00 €	2.700 m2	13.500,00 €	16.065,00 €	
511.11	Bentonitabdichtung liefern und einbauen	15,00 €	2.700 m2	40.500,00 €	48.195,00 €	
511.12	Gelagerten F1 Sand in Speicher einbauen	20,00 €	1.080 m3	21.600,00 €	25.704,00 €	
511.13	Kies 8/16 für Ummantelung der Drainrohre liefern und einbauen, 1,00 x 0,40 m	60,00 €	120 m3	7.200,00 €	8.568,00 €	
511.14	Geotextil für Kiesstrang liefern und einbauen	5,00 €	10.080 m2	50.400,00 €	59.976,00 €	
	Leitungs- und Kanalgräben zwischen den Speicherkompartments und außerhalb des Flächenspeichers					
511.15	Erdaushub, Boden der Klassen 3 bis 5, - DIN 18300-, (F1 Sande der Auffüllung) lösen und lagern. Sohle profilieren, inkl. Verbau bis 3m Tiefe	30,00 €	1.166 m3	34.992,00 €	41.640,48 €	
511.16	Gelagerten F1 Sand für Bettung, Leitungszone und Kanalgraben einbauen und lagenweise verdichten	25,00 €	1.080 m3	27.000,00 €	32.130,00 €	
	Rigolen Stadteileingang					
511.17	Erdaushub, Boden der Klassen 3 bis 5, - DIN 18300-, (F1 Sande der Auffüllung) lösen und lagern. Sohle profilieren, inkl. Verbau bis 3m Tiefe	30,00 €	175 m3	5.238,00 €	6.233,22 €	
511.18	Entsorgung Bodenaushub Z0 / Z1.1	35,00 €	10 m3	350,00 €	416,50 €	
511.19	Kies 8/16 für Ummantelung der Drainrohre liefern und einbauen, 1,00 x 0,40 m	60,00 €	175 m3	10.476,00 €	12.466,44 €	
511.20	Geotextil für Kiesstrang liefern und einbauen	5,00 €	698 m2	3.492,00 €	4.155,48 €	
513	Wasserhaltung			10.000,00 €	11.900,00 €	
513.1	Offene Wasserhaltung in Kanalgräben und Schachtbaugruben	10.000,00 €	1 psch	10.000,00 €	11.900,00 €	
540	Baukonstruktionen			720.700,00 €	857.633,00 €	
547	Kanal- und Schachtkonstruktionen			720.700,00 €	857.633,00 €	

Pos.	Art der Leistung	EP	Menge EH	Gesamt, netto	Gesamt, brutto	Anmerkungen
Verbindung der Speicherkompartments und Ableitung DN 250						
547.1	Dränrohr DN 250 liefern und einbauen, inkl. Anschlüsse	40,00 €	3.600 lfm	144.000,00 €	171.360,00 €	
547.2	Speicherverbindung durch/unter Medienkanal Hauptstrang	6.500,00 €	7 Stk	45.500,00 €	54.145,00 €	
547.3	Speicherverbindung durch/unter Medienkanal Hausanschlussstränge	4.500,00 €	16 Stk	72.000,00 €	85.680,00 €	
547.4	Leitung Grundablass DN 250 liefern und einbauen, inkl. Anschlüsse	40,00 €	540 lfm	21.600,00 €	25.704,00 €	
Schächte						
547.5	Spül- und Kontrollschacht DN400 liefern und einbauen, inkl. Abdeckung	2.000,00 €	61 Stk	122.000,00 €	145.180,00 €	Anzahl abhängig von Medienkanal und Kompartimentverbindungen
547.6	Schotteinbauten in Schächte zur Abschottung von einzelnen Kompartments/ Schieber in Dränstrang	600,00 €	61 Stk	36.600,00 €	43.554,00 €	Anzahl abhängig von Medienkanal und Kompartimentverbindungen
547.7	Entnahmeschacht DN 1000 liefern und einbauen, inkl. Abdeckung	3.500,00 €	46 Stk.	161.000,00 €	191.590,00 €	Abstimmung mit Grünflächenamt
547.8	Probenahme- und Messschacht	4.000,00 €	4 Stk	16.000,00 €	19.040,00 €	Abstimmung mit der BUKEA
547.9	Schachtabdeckungen dem Gelände angepasst umpflastern	600,00 €	20 Stk	12.000,00 €	14.280,00 €	
547.10	Sonderbauwerke					
547.11	Auslassbauwerk für Speicherentleerung über Grundablass/ Notüberlauf	15.000,00 €	6 Stk	90.000,00 €	107.100,00 €	

1,19 angesetzte Mehrwertsteuer

Gesamtkosten

2.490.848,00 € 2.964.109,12 €

(netto) (brutto)

Rundung 9.152,00 € 10.890,88 €

inkl. 20% Sicherheiten und Rundung **3.000.000,00 € 3.570.000,00 €**

(netto) (brutto)

* Nicht berücksichtigt sind Kosten für die Beräumung der Flächen, Abbruch vorhandener Oberflächen, Baumfällungen, Tiefenentrümmerung, Aushub bis OK Flächenspeicher, etc.

Kostenannahme Flächenspeicher Sportplatz - MHQ Titel 2

Pos.	Art der Leistung	EP	Menge EH	Gesamt, netto	Gesamt, brutto	Anmerkungen
500	Außenanlagen und Freiflächen			813.560,00 €	968.136,40 €	
510	Erdbau			64.360,00 €	76.588,40 €	
511	Herstellung			63.360,00 €	75.398,40 €	
	<i>Füllkörperrigole unterhalb Sportplatz bei 6400 m² und 33 cm Tiefe</i>					
511.1	Erdaushub, Boden der Klassen 3 bis 5 , - DIN 18300- , (F1 Sande der Auffüllung) lösen und lagern. Sohle profilieren, inkl. Verbau bis 3m Tiefe	30,00 €	2.112 m3	63.360,00 €	75.398,40 €	
513	Wasserhaltung			1.000,00 €	1.190,00 €	
513.1	Offene Wasserhaltung in Kanalgräben und Schachtbaugruben	1.000,00 €	1 psch	1.000,00 €	1.190,00 €	
540	Baukonstruktionen			10.000,00 €	11.900,00 €	
547	Kanal- und Schachtkonstruktionen			10.000,00 €	11.900,00 €	
	<i>Sonderbauwerke</i>					
547.1	Verbindungsbauwerk Flächenspeicher und Füllkörperrigole unterhalb Sportplatz	10.000,00 €	1 Stk	10.000,00 €	11.900,00 €	
550	Technische Anlagen			739.200,00 €	879.648,00 €	
551	Abwasseranlagen			739.200,00 €	879.648,00 €	
	<i>Speicherrigole unterhalb Sportplatz bei 6400 m² und 33 cm Höhe</i>					
551.1	abgedichtete Füllkörperrigole herstellen, inkl. Liefern aller Materialien, Einbau (GRK 3 500g/m ² , 2mm PE Folie)	350,00 €	2.112 m3	739.200,00 €	879.648,00 €	
				1,19 angesetzte Mehrwertsteuer		
Gesamtkosten				813.560,00 €	968.136,40 €	
				(netto)	(brutto)	
				Rundung	6.440,00 €	7.663,60 €
inkl. 20% Sicherheiten und Rundung				984.000,00 €	1.170.960,00 €	
				(netto)	(brutto)	

* Nicht berücksichtigt sind Kosten für die Beräumung der Flächen, Abbruch vorhandener Oberflächen, Baumfällungen, Tiefenentrümmerung, Aushub bis OK Flächenspeicher, etc.

Kostenannahme Muldennotüberläufe - MHQ Titel 3

Pos.	Art der Leistung	EP	Menge EH	Gesamt, netto	Gesamt, brutto	Anmerkungen
500	Außenanlagen und Freiflächen			32.000,00 €	38.080,00 €	
540	Baukonstruktionen			32.000,00 €	38.080,00 €	
547	Kanal- und Schachtkonstruktionen			32.000,00 €	38.080,00 €	
547.1	Muldennotüberläufe in den Flächenspeicher inkl. Verbindung	400,00 €	80 Stk	32.000,00 €	38.080,00 €	

				1,19 angesetzte Mehrwertsteuer	
Gesamtkosten				32.000,00 €	38.080,00 €
				(netto)	(brutto)
				Rundung	8.000,00 €
				inkl. 20% Sicherheiten und Rundung	9.520,00 €
				48.000,00 €	57.120,00 €
				(netto)	(brutto)

* Nicht berücksichtigt sind Kosten für die Beräumung der Flächen, Abbruch vorhandener Oberflächen, Baumfällungen, Tiefenentrümmerung, Aushub bis OK Flächenspeicher, etc.

Kostenannahme SEA Ost Stadtteileingang - MHQ Titel 4

Pos.	Art der Leistung	EP	Menge EH	Gesamt, netto	Gesamt, brutto	Anmerkungen
500	Außenanlagen und Freiflächen			97.500,00 €	116.025,00 €	
513	Wasserhaltung			1.000,00 €	1.190,00 €	
513.1	Offene Wasserhaltung in Kanalgräben und Schachtbaugruben	1.000,00 €	1 psch	1.000,00 €	1.190,00 €	
550	Technische Anlagen			97.500,00 €	116.025,00 €	
551	Abwasseranlagen			97.500,00 €	116.025,00 €	
	SEA Ost, Stadtteileingang					
551.1	Straßenentwässerungsanlage inkl. Erdbau, Schächte, Sinkkästen und Anschluss an den Bestand	1.300,00 €	75 lfm	97.500,00 €	116.025,00 €	
						1,19 angesetzte Mehrwertsteuer
Gesamtkosten				97.500,00 €	116.025,00 €	
				(netto)	(brutto)	
				Rundung	2.500,00 €	2.975,00 €
inkl. 20% Sicherheiten und Rundung				120.000,00 €	142.800,00 €	
				(netto)	(brutto)	

* Nicht berücksichtigt sind Kosten für die Beräumung der Flächen, Abbruch vorhandener Oberflächen, Baumfällungen, Tiefenentrümmerung, Aushub bis OK Flächenspeicher, etc.

Kostenannahme SEA West Moldauhafenbrücke - MHQ Titel 5

Pos.	Art der Leistung	EP	Menge EH	Gesamt, netto	Gesamt, brutto	Anmerkungen
500	Außenanlagen und Freiflächen			112.000,00 €	133.280,00 €	
513	Wasserhaltung			1.000,00 €	1.190,00 €	
513.1	Offene Wasserhaltung in Kanalgräben und Schachtbaugruben	1.000,00 €	1 psch	1.000,00 €	1.190,00 €	
550	Technische Anlagen			112.000,00 €	133.280,00 €	
551	Abwasseranlagen			112.000,00 €	133.280,00 €	
	SEA West, Moldauhafenbrücke					
551.1	Straßenentwässerungsanlage inkl. Erdbau, Schächte, Sinkkästen und Auslaufbauwerk	1.300,00 €	80 lfm	104.000,00 €	123.760,00 €	
551.2	Reinigungsschacht für stärker verschmutzte Straßenabflüsse DN1000 liefern und einbauen, inkl. Abdeckung	8.000,00 €	1 Stk	8.000,00 €	9.520,00 €	Abstimmung mit der BUKEA
					1,19 angesetzte Mehrwertsteuer	
Gesamtkosten				112.000,00 €	133.280,00 €	
				(netto)	(brutto)	
				Rundung	8.000,00 €	9.520,00 €
inkl. 20% Sicherheiten und Rundung				144.000,00 €	171.360,00 €	
				(netto)	(brutto)	

* Nicht berücksichtigt sind Kosten für die Beräumung der Flächen, Abbruch vorhandener Oberflächen, Baumfällungen, Tiefenentrümmerung, Aushub bis OK Flächenspeicher, etc.

Kostenannahme SEA Sachsenbrücke - MHQ Titel 6

Pos.	Art der Leistung	EP	Menge EH	Gesamt, netto	Gesamt, brutto	Anmerkungen
500	Außenanlagen und Freiflächen			208.000,00 €	247.520,00 €	
513	Wasserhaltung			1.000,00 €	1.190,00 €	
513.1	Offene Wasserhaltung in Kanalgräben und Schachtbaugruben	1.000,00 €	1 psch	1.000,00 €	1.190,00 €	
550	Technische Anlagen			208.000,00 €	247.520,00 €	
551	Abwasseranlagen			208.000,00 €	247.520,00 €	
	SEA Sachsenbrücke					
551.1	Straßenentwässerungsanlage inkl. Erdbau, Schächte, Sinkkästen und Anschluss an den Bestand	1.300,00 €	160 lfm	208.000,00 €	247.520,00 €	
						1,19 angesetzte Mehrwertsteuer
Gesamtkosten				208.000,00 €	247.520,00 €	
				(netto)	(brutto)	
				Rundung	2.000,00 €	2.380,00 €
inkl. 20% Sicherheiten und Rundung				252.000,00 €	299.880,00 €	
				(netto)	(brutto)	

* Nicht berücksichtigt sind Kosten für die Beräumung der Flächen, Abbruch vorhandener Oberflächen, Baumfällungen, Tiefenentrümmerung, Aushub bis OK Flächenspeicher, etc.

Gesamtkosten Regenwasserbewirtschaftungsanlagen

Anteil	Kosten (netto)	Kosten (brutto)
Titel 1 - Flächenspeicher Erdbauwerk	3.000.000,00 €	3.570.000,00 €
Titel 2 - Flächenspeicher Sportplatz	984.000,00 €	1.170.960,00 €
Titel 3 - Muldennotüberläufe	48.000,00 €	57.120,00 €
Titel 4 - SEA Ost Stadtteileingang	120.000,00 €	142.800,00 €
Titel 5 - SEA West Moldauhafenbrücke	144.000,00 €	171.360,00 €
Titel 6 - SEA Sachsenbrücke	252.000,00 €	299.880,00 €

1,19

angesetzte Mehrwertsteuer

Gesamtkosten	4.548.000,00 €	5.412.120,00 €
	(netto)	(brutto)
	inkl. 20% Sicherheiten	inkl. 20% Sicherheiten

3.790.000,00 € **4.510.100,00 €**
 ohne 20% Sicherheiten ohne 20% Sicherheiten

* Nicht berücksichtigt sind Kosten für die Beräumung der Flächen, Abbruch vorhandener Oberflächen, Baumfällungen, Tiefenentrümmerung etc.

Anlage 9 Zusammenfassung Altlasten und Kampfmittelsituation im Grasbrook

Datengrundlage:

- [1] Grasbrook Standortanalyse Erläuterungsbericht, Version 1, Elbberg Stadtplanung (Stand 26.04.2019)
- [2] Orientierende Darstellung der Untergrundverhältnisse, IGB Ingenieurgesellschaft mbH (Stand 06.12.2018)

1 Altlasten

Im Jahr 2015 führte das Büro Ochmann & Partner insgesamt 55 Kleinrammbohrungen im gesamten Planungsgebiet durch, um eine erste Einschätzung der Schadstoffbelastung des Untergrunds zu erhalten, sofern der Zugang möglich war. Die 55 Bodenproben wurden nach dem Parameterumfang der LAGA TR Boden sowie zusätzlich 11 Bodenproben auf die Erweiterungsparameter gemäß Deponieverordnung auf Schadstoffe untersucht.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in Anlage 8 [des Berichts von IGB] dargestellt. In den nördlichen Landflächen sind in den rolligen Auffüllungen je eine Bodenprobe der Deponieklasse I (KRB 5, Entnahmetiefe 3,3 – 5,0 m) und eine der Deponieklasse II (KRB 8, Entnahmetiefe 2,9 m – 3,8 m) gemäß Deponieverordnung und die übrigen den Einbauklassen (EBK) 1 bis EBK 2 gemäß LAGA zuzuordnen.

Die untersuchten Sande der Hafenbeckenverfüllung des Moldauhafens sind den Einbauklassen EBK 0 bis EBK 1 nach LAGA zuzuordnen. Lokal wurden im Bereich dieser Hafenbeckenverfüllung in den die Füllsande unterlagernden organischen Weichschichten erhöhte Schadstoffkonzentrationen analysiert, so dass diese als Deponieklasse II zu deklarieren sind (KRB11 und 13, Entnahmetiefe 9 m bis 10 m).

Die Schadstoffbelastung der südlichen Landfläche und der alten Kaizungen (Flächen B und C) ist sehr heterogen und zeichnet sich durch Böden der Einbauklassen EBK 0 bis EBK 2 aus. Von 25 Bodenproben weisen folgende aus den Auffüllungen entnommene Proben Schadstoffkonzentrationen oberhalb der Z2-Werte nach LAGA auf:

- KRB 17, Entnahmetiefe 0,4 m bis 4,0 m: Deklaration DK II nach DepV
- KRB 19, Entnahmetiefe 2,5 m - 5,1 m: Deklaration DK II nach DepV
- KRB 52, Entnahmetiefe 0,7 m – 4,3 m: Deklaration DK I nach DepV
- KRB 54, Entnahmetiefe 0,1 m - 0,7 m: Deklaration DK I nach DepV
- KRB 55a; Entnahmetiefe 0,2 m - 3,4 m: Deklaration DK I nach DepV.

Weichschichten und Hafenschlick weisen aufgrund der organischen Anteile naturbedingt erhöhte Gehalte an TOC und des Glühverlustes auf, welches bei einer Bewertung nach LAGA und DepV zu einer Einstufung in höhere Deponieklassen führen kann. Bei einem eventuellen Aushub und Entsorgung dieser Böden können zur abschließenden Einstufung in Abstimmung mit den zuständigen Behörden sowie dem Entsorger zusätzliche Analysen der Atmungsaktivität der Trockensubstanz (AT4) sowie des Brennwertes erforderlich werden.

Die untersuchten Sande der Verfüllung des Segelschiffhafens sind den Einbauklassen EBK 0 bis EBK 1 zuzuordnen. Einzelheiten zur Schadstoffbelastung des Baugrundes sind der Unterlage Ochmann & Partner zu entnehmen.

Die Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Örtlichkeit der Kleinrammbohrungen und die Klassifizierung der Böden.

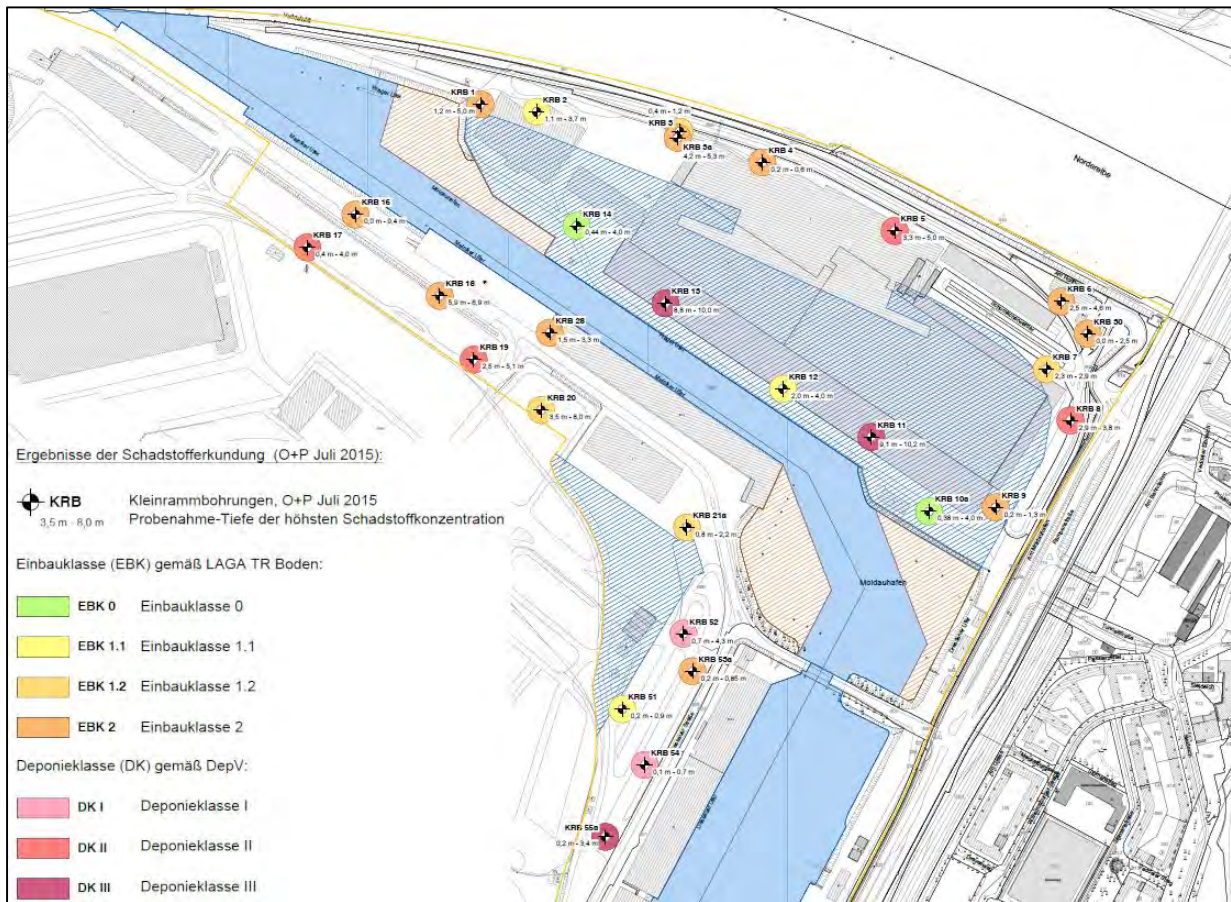


Abbildung 1: Lageplan Schadstofferkundung

Um einen Überblick über mögliche anfallende Bodenbelastungen auf dem Kleinen Grasbrook zu erhalten, wurde im Oktober 2009 eine „Historische Recherche, Kleiner Grasbrook“ durchgeführt. Hier wurden vier Verdachtsbereiche mit geringem Gefährdungspotenzial, 61 Verdachtsbereiche mit mittlerem Gefährdungspotenzial sowie ein Verdachtsbereich mit hohem Gefährdungspotenzial benannt.

Im Rahmen der Planungen des Baus der OlympicCity wurden im Jahr 2016 Untersuchungen des Kleinen Grasbrooks vorgelegt. Flächen die in diesem Zusammenhang als Verdachtsbereiche mit dem Potenzial für schädliche Veränderungen im Untergrund bearbeitungsrelevanter Altlasten identifiziert wurden, wurden mittels Kleinrammbohrungen und entsprechender Bodenproben sensorisch erfasst und chemisch analysiert. Diese Untersuchungen lieferten keine Hinweise auf massive Bodenbelastungen, die relevant für Maßnahmen zur Gefahrenabwehr sind. Die chemischen Untersuchungsergebnisse von den Bodenproben ergaben v. a. Zuordnungswerte von weniger bzw. gleich LAGA Z2. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass auf der Fläche des aufgespülten ehemaligen Moldauhafens sowie des Segelschiffhafens (ehemals Wasserfläche) lediglich Sand aufgespült wurde und keine kritischen Schlicksedimente.

Zur weiteren Bewertung der Altlastensituation wurde im April 2017 eine Auskunft aus dem Altlasthinweiskataster der FHH erteilt. Gemäß dieser befinden sich im Untersuchungsgebiet sowie auf

den direkt angrenzenden Flächen zwei altlastverdächtige Flächen (vgl. Anlage 08 [der Elbberg-Analyse]):

- Altlastverdächtige Fläche Rampenstraße, FL.-Nr. 6632-005/00 im Norden und
- Altlastverdächtige Fläche Dessauer Straße, FL.-Nr. 6632-006/00 im Süden.

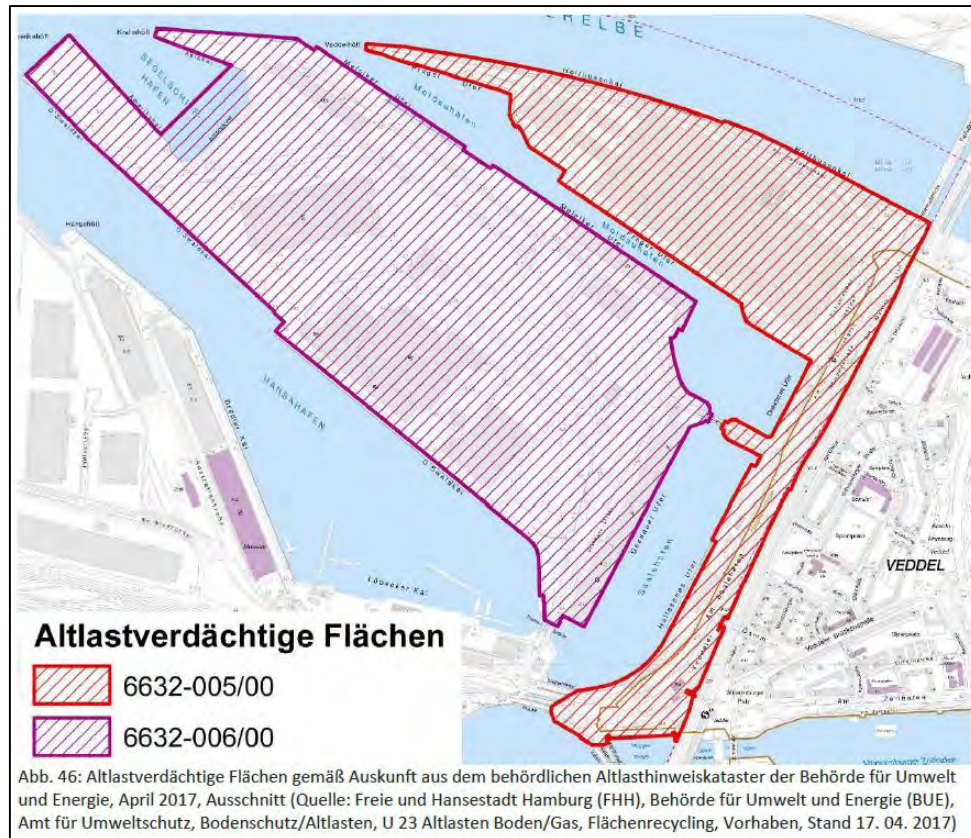


Abbildung 2: Altlastverdächtige Flächen gemäß Altlasthinweiskataster [1]

Gemäß Aussagen der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA), ehemals BUE, handelt es sich bei der nördlichen Fläche (FL.-Nr. 6632-005/00) um ein ehemaliges Spülfeld mit einem Sandanteil von weniger als 80%. Hier können, insbesondere dann, wenn Schlick angetroffen wird, charakteristische Verunreinigungen mit Schwermetallen, Arsen und PAK40 vorliegen. Bei der südlichen Fläche (FL.-Nr. 6632-006/00) handelt es sich ebenfalls um ein Spülfeld, jedoch mit einem Sandanteil von mehr als 80%. Hier gelten die gleichen Annahmen wie für die nördliche altlastverdächtige Fläche. Darüber hinaus geht die BUKEA davon aus, dass, wenn bei Baumaßnahmen Schlick angetroffen wird, mit erhöhten Entsorgungskosten zu rechnen ist. Die Umlagerung von schlickhaltigem Boden und die Vermischung von Schlick- und Sandlagen sind dabei zu vermeiden. Im Mai 2018 wurde das Gutachten von 2016 überarbeitet und auf das Untersuchungsgebiet angepasst. Nachfolgend werden die für das Untersuchungsgebiet beschriebenen Ergebnisse des Gutachtens zusammenfassend wiedergegeben (siehe Anlage 08 [der Elbberg-Analyse]).

In dem Gutachten wird das Untersuchungsgebiet in sechs Teilflächen gegliedert:

- Landfläche A: zwischen Holthusenkaai im Norden und ehemaligem Prager Ufer im Süden,
- Landfläche D: östlich Hallesches Ufer und östlich Dresdner Ufer im Südosten des Untersuchungsgebietes

- ehemalige Wasserfläche: verfüllter nördlicher Moldauhafen

als „Nördliche Landfläche“

sowie

- Landfläche B: zwischen Melniker Ufer im Norden und ehemaligem Asiakai im Süden,
- Landfläche C: zwischen Dessauer Ufer im Osten und ehemaligem Amsinckkai im Westen
- ehemalige Wasserfläche: ein Teil des verfüllten Segelschiffhafens im Süden

als „Südliche Landfläche“.

Diese Einteilung wird von der folgenden Abbildung 3 dargestellt.

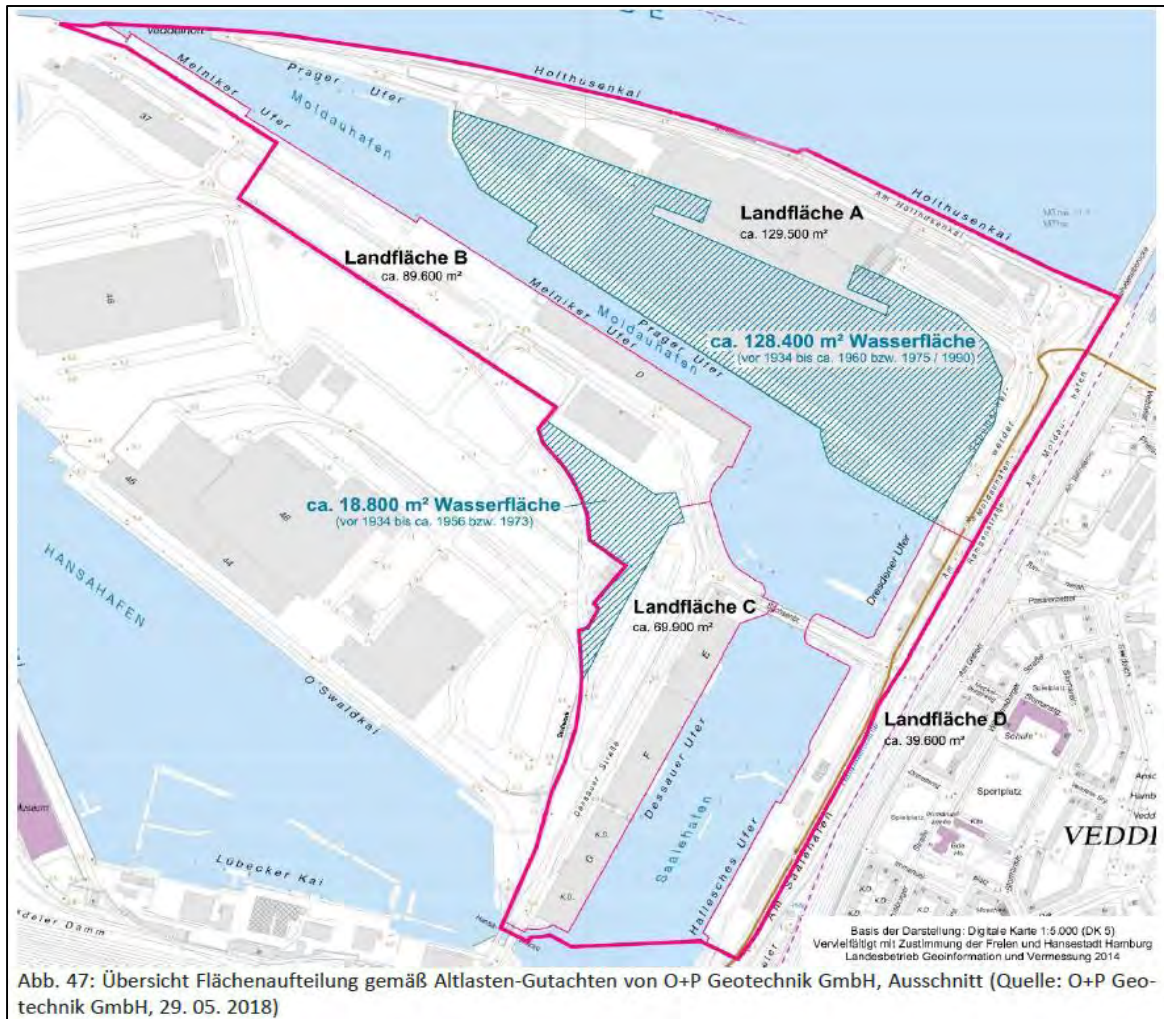


Abbildung 3: Flächenaufteilung gemäß Altlasten-Gutachten O+P [1]

„Nördliche Landfläche“

Auf der „nördlichen Landfläche“ wurden 16 Kleinrammbohrungen in Tiefen zwischen ca. 0 m und ca. 10 m unter GOK durchgeführt (9 auf der Landfläche A und 7 in der ehemaligen Wasserfläche a), aus denen 28 Bodenproben gemäß dem Parameterumfang TR LAGA Boden43 chemisch analysiert wurden. Dabei ergibt sich nach Auswertung der ermittelten Messergebnisse und der Einstufung nach den Verwertungs-/Entsorgungsklassen, dass die Einstufungen der Bodenproben in der Hauptsache auf erhöhte Gehalte folgender Parameter zurückzuführen ist:

- Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK),

- Benzo(a)pyren (BaP),
- Schwermetalle und Arsen im Feststoff und
- TOC44.

Untergeordnet sind außerdem folgende Parameter einstufigsrelevant:

- Sulfat,
- Arsen im Eluat,
- pH-Wert,
- Leitfähigkeit und
- Kohlenwasserstoffe, Cyanid gesamt und PCB im Feststoff.

Ergänzend wurden Proben aus 4 Kleinrammbohrungen (Landfläche A und ehemalige Wasserfläche a) auf den Parameterumfang gemäß Deponieverordnung⁴⁵ untersucht.

Das Gutachten kommt zu folgendem Endergebnis für die „Nördliche Landfläche“:

- Die untersuchten Auffüllungen aus dem Bereich der alten Land-fläche A sind überwiegend den Zuordnungsklassen TR LAGA Z 2 und Z 1 zu zuordnen.
- In einer Probe aus der Bohrung KRB 5 (nördliches Betriebsgelände des ehemaligen Überseezentrums) bedingen erhöhte Gehalte für die Parameter Summe PAK und Benzo(a)pyren eine Zuordnung gemäß TR LAGA > Z 2 bzw. Deponieklasse DK I.
- In einer schlackehaltigen Bodenprobe aus der Bohrung KRB 8 (östliche Flächen des Überseezentrums, im Bereich der Straße Schumacherwerder) ergeben sich durch erhöhte Blei- und Kupfergehalte im Feststoff sowie erhöhte Antimongehalte im Eluat eine Zuordnung gemäß TR LAGA > Z 2 bzw. Deponieklasse DK II.
- Die Untersuchungsbefunde für die Auffüllungssande aus dem Bereich der ehemaligen Wasserfläche (a) sind insgesamt unauffällig und liegen in der Größenordnung der Zuordnungswerte TR LAGA Z 0 und Z 1.1. Erhöhte Schadstoffgehalte (> TR LAGA Z 2) wurden nur örtlich (KRB 11 und KRB 13) in den die Auffüllungssande unterlagernden organischen Weichschichten (ca. 8,8 m und ca. 10 m u. GOK) nachgewiesen.

2 Kampfmittel

Im Zuge der Baufeld-Beräumung erfolgt ebenfalls eine Kampfmittelfreimachung.