

Auslage 6I
Zur Mag.-Vorl. Nr.

BEBAUUNGSPLAN NR. 653
„Innovationscampus
(ehem. Farbwerke)“

Regenwasserkonzept

ENTWURF

STAND 13.08.2024

Offenbach
am Main

OF

Adressat

Stadt Offenbach am Main

Dokumententyp

Erläuterungsbericht

Datum

07.2024

Bebauungsplan Nr. 653 „Innovationscampus (ehem. Farbwerke)“

Erläuterungsbericht

Regenwasserkonzept – Ehem. Allessa-Areal Offenbach a.M.



Erläuterungsbericht


Regenwasserkonzept – Ehem. Allessa-Areal Offenbach a.M.

Projektname **Offenbach a.M. Allessa-Areal, Regenwasserkonzept**
Projekt Nr. **352002694**
Empfänger **INNO Innovationscampus Offenbach GmbH & Co. KG**
Dokumententyp **Erläuterungsbericht**
Version **3**
Datum **22.07.2024**
Durchgeführt von **Pia Fuchs**
Überprüft von **Raphael Benzkirch**
Genehmigt von **Stefan Brückmann**
Beschreibung

Henning Larsen
Nußdorfer Straße 9
88662 Überlingen

T +49 7551 9288-0
www.henninglarsen.com

Planung:
Henning Larsen GmbH
Nußdorfer Straße 9
88662 Überlingen


Überlingen, 22.07.2024
Dipl.-Bauing. (FH) Stefan Brückmann

Confidential

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	2
1. Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2. Grundlagen	5
2.1 Planungsgrundlagen	5
2.2 Untersuchungsbereich	5
2.3 Topografie	5
2.4 Bestehendes Überflutungsrisiko	7
2.4.1 Hochwasser	7
2.4.2 Starkregen	8
2.5 Wasserbilanz	10
2.6 Geologie und Altlasten	11
2.7 Bestandsbebauung und bestehendes Einleitrecht	12
2.8 Geplante Bebauung	14
3. Rechtliche Vorgaben	15
3.1 Allgemeine rechtliche Vorgaben	15
3.2 Niederschlagswassersatzung – NiWaS der Stadt Offenbach am Main	16
3.3 Allg. Vorgaben zur Einleitung in Oberflächengewässer	16
3.3.1 Leitfaden „Immissionsbetrachtung“ des HMuKLV	16
3.3.2 DWA-A102	17
3.3.3 DWA-M153	18
3.4 Überflutungsschutz und -vorsorge	18
4. Allgemeine Festsetzungen für den Bebauungsplan	20
4.1 Wasserbilanz	20
4.1.1 Wasserbilanzrechnung	21
4.1.2 Zusammenfassung und Empfehlung	24
4.2 Trinkwassersubstitutionspotenzial	25
4.2.1 Regenwassernutzung	25
4.2.2 Grauwassernutzung	26
4.3 Einleitbeschränkung	26
4.3.1 Hydraulische Prüfung nach DWA-A/M 102 und DWA-M153	26
4.3.2 Maximale Einleitung durch den Bestandskanal K8	28
4.3.3 Überschlägige Bemessung der Rückhaltevolumen	29
4.3.4 Umgang mit Bestandsgebäuden	30
4.3.5 Zusammenfassung und Empfehlung	31
4.4 Wasserqualität	32
4.5 Überflutungsvorsorge	33
5. Regenwasserkonzept Innovationsband	34
5.1 Ziele	34
5.2 Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung	34
5.2.1 Dachbegrünung	35
5.2.2 Retentionsdach	36
5.2.3 Regenwassernutzung (Speicherrigolen/Zisternen)	37
5.2.4 Baumrigolen	38

5.2.5	Mulden-Rigolen	40
5.2.6	Retentions- und Verdunstungsmulden	41
5.2.7	Oberirdische Wasserbecken	42
5.2.8	Oberirdische Ableitung	43
5.3	Vorreinigung nach DWA M153 und A 102	44
6.	Hydraulische Nachweise	44
6.1	Einzugsgebiete und Drosselabflüsse	44
6.2	Rechnerische Bemessung der Rückhaltevolumen im öffentlichen Raum	48
6.3	Rechnerische Bemessung der Rückhaltevolumen auf den Grundstücken	51
6.4	Hydraulische Modellierung	51
6.5	Nachweis der Überflutungssicherheit	55
7.	Pflege und Unterhalt	55
7.1	Außerplanmäßige Überprüfungen und Wartungsmaßnahmen	56
8.	Vorgaben für die Bauleitplanung	57
8.1	Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan	57
8.2	Vorgaben für die Erschließungsplanung	60
9.	Anhang	61

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Topografie im Bestand (SCALGO-Analyse)	6
Abbildung 2: Wasserscheide im Bebauungsplangebiet im Bestand (SCALGO-Analyse)	6
Abbildung 3: Risikokarte des Hochwasserrisikomanagementplan Main	7
Abbildung 4: Überflutungsgefährdung Außergewöhnlicher Starkregen (Plan GLA-02.16, Überflutungsberechnung Offenbach, Stadtverwaltung Offenbach)	8
Abbildung 5: Topografische Gefährdungsabschätzung für das Bebauungsplangebiet	9
Abbildung 6: Topografisches Einzugsgebiet Kuhmühlgraben	9
Abbildung 7: Versickerungs-, Verdunstungs- und Abflussverhältnisse im natürlichen und urbanen Kontext (Deister, et al., 2016).	10
Abbildung 8: Natürliche Wasserbilanz für das Projektgebiet (Quelle: https://www.naturwb.de/)	11
Abbildung 9: Lageplan der Hotspot-Bereiche und Versiegelungsarten (Quelle: Rahmensanierungsplan, CDM Smith, 2022)	12
Abbildung 10: Bestandsbebauung Innovationscampus (Quelle: Rahmensanierungsplan, CDM Smith, 2022)	13
Abbildung 11: Vereinfachtes Bestandskanalnetz (Quelle: Erlaubnis Antrag zur Direkteinleitung Niederschlagswasser der AllessaChemie GmbH, 06.09.2011, Planung K1 / K8 Einzugsgebiet Regenwasserkanal vom 15.07.2011, Zeichnungs-Nr.: OF FM 3-6002408)	14
Abbildung 12: Vorabzug Städtebaulicher Entwurf (Dietrich Untertrifaller Architekten, 02.12.2022)	15

Abbildung 13: Abgrenzung zum Überflutungsschutz (LUBW 2016 – angepasst nach Scheibel 2017)	19
Abbildung 14: Vorgaben zur Bemessungshäufigkeit der Grundstücksentwässerung nach DIN1986 und DIN EN 752 aus DWA-A 118	20
Abbildung 15: Einzugsgebiet Main	27
Abbildung 16: Kanalnetz K8 an Einleitstelle zum Main (Plan d. Allessa GmbH vom 09.08.2018)	28
Abbildung 17: Überschlägige Rückhaltevolumen bei einer Einleitbeschränkung von 40 L/(s*ha)	30
Abbildung 18: Grundstücke mit Bestandsgebäuden am Innovationsband	31
Abbildung 19: Behandlungsbedürftigkeit von unterschiedlich belasteten Niederschlagswasser nach DWA-A102 (Teil 2)	33
Abbildung 20: Maßnahmenkonzept Innovationsband	35
Abbildung 21: Oberflächennahe Rückhaltung auf Gründächern (Henning Larsen)	36
Abbildung 22: Schnitt Retentionsdach (HenningLarsen/Optigrün)	37
Abbildung 23: Unterirdische Zisterne zur RW-Nutzung (Beispiel RigoCollect, Fränkische)	38
Abbildung 24: Querschnitt und Regelschnitt einer Baumrigole (Henning Larsen)	39
Abbildung 25: Schematischer Querschnitt Baumrigolen	40
Abbildung 26: Prinzipschnitt Entwässerungskaskade aus Retentionsmulden, Quelle: Henning Larsen	42
Abbildung 27: (links) Wasserbecken Innovationsband im Bestand (rechts) Wasserbecken Beispiel Landschaftspark Duisburg-Nord	43
Abbildung 28: Schnitt: Höhenkonzept im Straßenraum und auf privaten Flächen (Henning Larsen)	43
Abbildung 29: Lageplan Regenwasserkonzept mit Haltungsflächen (siehe Anhang E)	45
Abbildung 30: Übersicht NA-Modell in STORM XXL	52

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Das ehemalige Clariant-Gelände ist eine 36 Hektar große Industriebrache im Osten der Stadt Offenbach am Main und die größte zusammenhängende innerstädtische Entwicklungsfläche in der Metropolregion Rhein-Main. Im Auftrag der Stadt Offenbach am Main soll die INNO Innovationscampus Offenbach GmbH & Co. KG das Gelände zu einem zukunftsweisenden Gewerbe- und Industriestandort entwickeln.

Gemäß den Vorgaben des Masterplans der Stadt Offenbach a.M. soll der ehemalige Chemiestandort nun zum Innovationscampus Offenbach, einem lebendigen Standort für zukunftsorientierte Unternehmen und Initiativen aus möglichst vielen unterschiedlichen Branchen, entwickelt werden. Bei der Entwicklung des Innovationscampus greift die INNO auf die Expertise ihrer Schwestergesellschaft OPG Offenbacher Projektentwicklungsgesellschaft mbH zurück, die bereits den ehemaligen Industriehafen Hafen Offenbach zu einem Wohn- und Gewerbebestandort mit hoher Aufenthaltsqualität entwickelt hat.

Das von Henning Larsen erstellte Regenwasserkonzept wurde auf Basis der Geländetopografie, so wie der Randbedingungen des städtebaulichen Konzepts entwickelt durch Dietrich Untertrifaller Architekten GmbH erstellt. Das übergeordnete Ziel des Regenwasserkonzepts beinhaltet dabei vor allem die Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt beziehungsweise die Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushalts durch den gezielten Einsatz von naturnahen Regenwassermaßnahmen. Hierzu sollen Festsetzungen zum Regenwassermanagement für das Gesamtgebiet entwickelt, sowie ein integriertes und durchgängiges Bewirtschaftungs- und Gestaltungskonzept für die zentrale Erschließungsachse, dem Innovationsband, ausgearbeitet werden. Besondere Anforderungen an das Regenwassermanagement und die Starkregenvorsorge ergeben sich aus den sehr spezifischen Bedingungen im Projektgebiet. Die Herangehensweise wird in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

Für das Quartiersprojekt auf dem *ehemaligen Allessa-Areal* soll ein naturnahes Entwässerungskonzept unter Maßgabe folgender Rahmenbedingungen entwickelt werden:

- Die Hydro-Geologie der bestehenden Altlasten unter dem Bebauungsplangebiet darf sich durch das zukünftige dezentrale Regenwassermanagement nicht nachteilig verändern.
- Der Denkmalschutz von Bestandsgebäuden ist zu berücksichtigen.
- Die Grün- und Freiräume, sowohl privat als auch öffentlich, sollen zur Bewirtschaftung des Regenwassers genutzt werden, deshalb ist neben einer wirtschaftlichen und technisch stabilen Planung, ein integriertes und durchgängiges gestalterisches Konzept notwendig.
- Die Verkehrsflächen sind in das oberflächige Konzept einzubeziehen.
- Die umweltrechtlichen Vorgaben zur Einleitmenge und -qualität müssen sowohl bei der Planung der Regenwasserbewirtschaftungsanlagen sowie vor Einleitung in die Vorflut (Main) beachtet und mit den Fachbehörden abgestimmt werden.

Die Entwässerungsstrategie des Gesamtgebietes beruht auf der Zielsetzung, einen Großteil des Regenwassers dezentral und im Gebiet zu bewirtschaften. Abflüsse, Versickerungs- und Verdunstungsmengen sind so weit sinnvoll und technisch/wirtschaftlich möglich an die natürliche Wasserbilanz anzugleichen. Hierfür werden allgemeine Vorgaben für das gesamte Bebauungsgebiet erarbeitet.

Eine detaillierte Ausarbeitung des Regenwasserkonzeptes mit definierten Haltungsflächen und zugehörigen Ableitungs- bzw. Bewirtschaftungsflächen und Bausteinen erfolgt für das Innovationsband. In einem Systemplan werden wesentliche Entwässerungsrichtungen und Bewirtschaftungsflächen dargestellt. Ein grobes Höhenkonzept ist in Abstimmung mit der geplanten Bebauung und den Zwangspunkten des Bestandes zu entwickeln und daraus eine überflutungssichere Entwässerungstopografie zu definieren.

2. Grundlagen

2.1 Planungsgrundlagen

Die folgenden Planungsunterlagen wurden vom AG bereitgestellt und in der Planung berücksichtigt.

[1] Städtebaulicher Entwurf, Dietrich Untertrifaller Architekten GmbH, überarbeiteter Stand Juni 2023

[2] Digitales Geländemodell des Bestands, 13.01.2023

[3] Rahmensanierungsplan, CDM Smith Consult GmbH, vom 18.03.2022

[5] Erlaubnisantrag zur Direkteinleitung Niederschlagswasser der AllessaChemie GmbH inkl. Kanalnetzrechnung und Leitungsplan, 06.09.2011,

2.2 Untersuchungsbereich

Der Untersuchungsbereich ergibt sich durch den in Aufstellung befindlichen Bebauungsplan Nr. 653 „Innovationscampus (ehem. Farbwerke)“ sowie aus dem städtebaulichen Entwurf [1] und beträgt insgesamt ca. 36 ha.

2.3 Topografie

Als Basis für die topographischen Analysen wurde vom Auftraggeber ein Digitales Geländemodell des Bestands [2] zur Verfügung gestellt.

Dieses stellt die Grundlage für die Höhenplanung und die Fließwegesenkenanalyse dar.

Das Bebauungsplangebiet fällt von der südlichen Mühlheimer Straße in Richtung Main und Kuhmühlgraben im Norden. Entlang der Mühlheimer Straße entspricht die Höhe etwa 105,0-103,0m. Die Höhe fällt in Richtung Norden zunächst stärker, bzw. mit einem Höhensprung auf etwa 100,8m innerhalb 100m. Dies entspricht einem Gefälle von 1,5-2,0%. Anschließend ist das Süd-Nord-Gefälle geringer und entspricht etwa 0,5%.

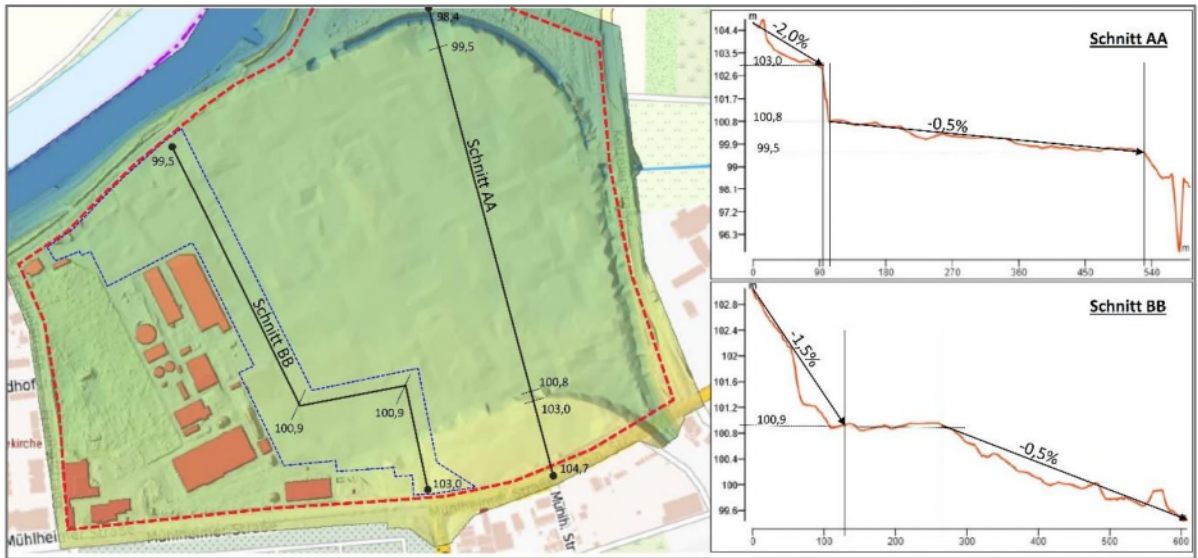


Abbildung 1: Topografie im Bestand (SCALGO-Analyse)

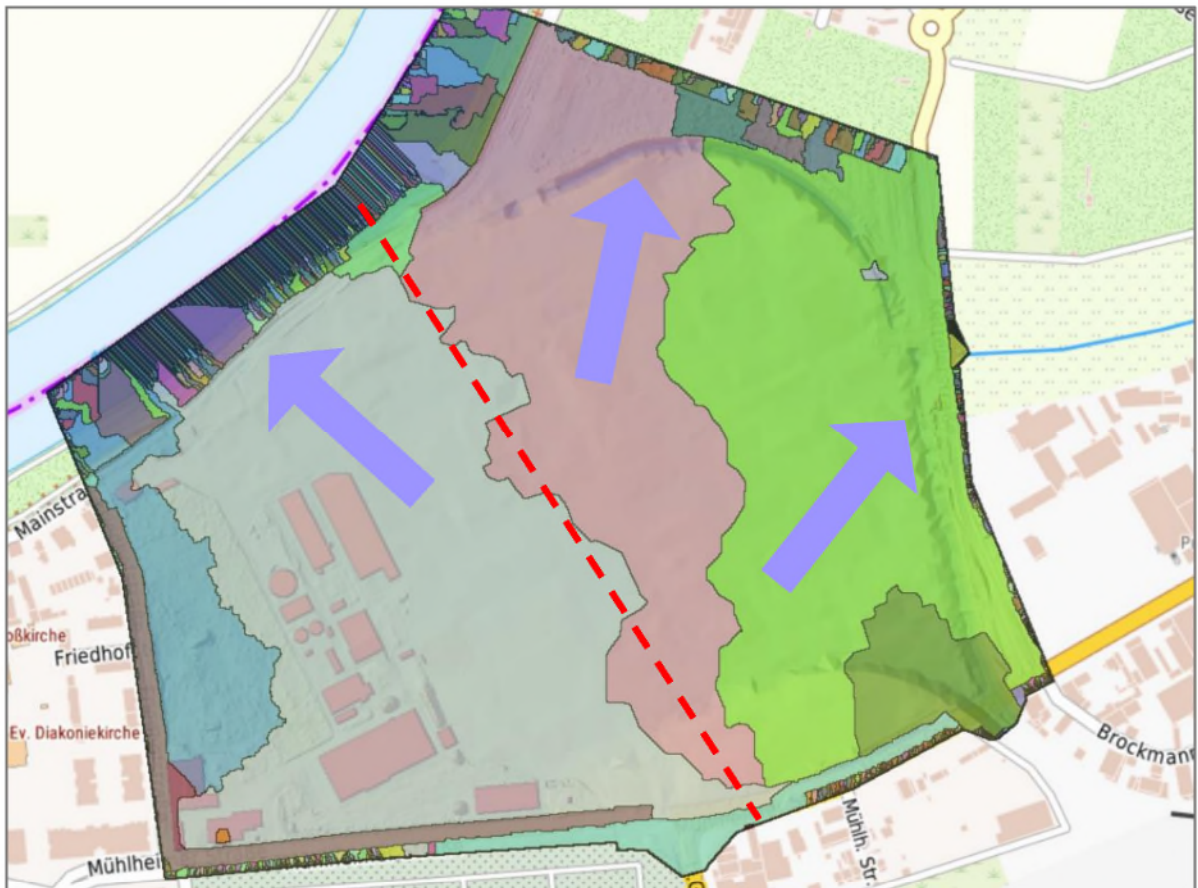


Abbildung 2: Wasserscheide im Bebauungsplangebiet im Bestand (SCALGO-Analyse)

2.4 Bestehendes Überflutungsrisiko

2.4.1 Hochwasser

Der nächste Vorfluter zum Bebauungsplangebiet ist der Main, der nördlich entlang der angrenzende Mainstraße/Offenbacher Straße fließt.

Der Main ist eine der wichtigsten Bundeswasserstraßen und damit ein Gewässer 1. Ordnung. Stationäre Hochwasserschutzanlagen schützen das Bebauungsplangebiet vor regelmäßigen Überflutungen.

Das gesetzlich festgelegte Überschwemmungsgebiet (HQ100) des Mains grenzt an die nördliche Kante der Mainstraße/Offenbacher Straße gemäß §76 Wasserhaushaltsgesetz am dort vorhandenen Deich. Nördliche Bereiche des Plangebiets liegen jedoch innerhalb der potenziellen Überschwemmungsfläche bzw. im Risikogebiet außerhalb von Überschwemmungsgebieten (gemäß §78b WHG) für ein 100-jährliches (HQ100) oder ein extremes Hochwasser (HQ_{extrem}).

Gemäß Wasserhaushaltsgesetz ist für diese Gebiete bei der Aufstellung, Änderung und Ergänzung von Bauleitplänen insbesondere der Schutz von Leben und Gesundheit und die Vermeidung erheblicher Sachschäden nach Baugesetzbuch zu berücksichtigen. Hier ist bei der Bebauung der Objektschutz entsprechend zu berücksichtigen. In Abstimmung mit Behörden sollte geprüft werden, welche Anforderungen an neue Gebäude gestellt werden (z.B. Festsetzung von EG-Höhen).

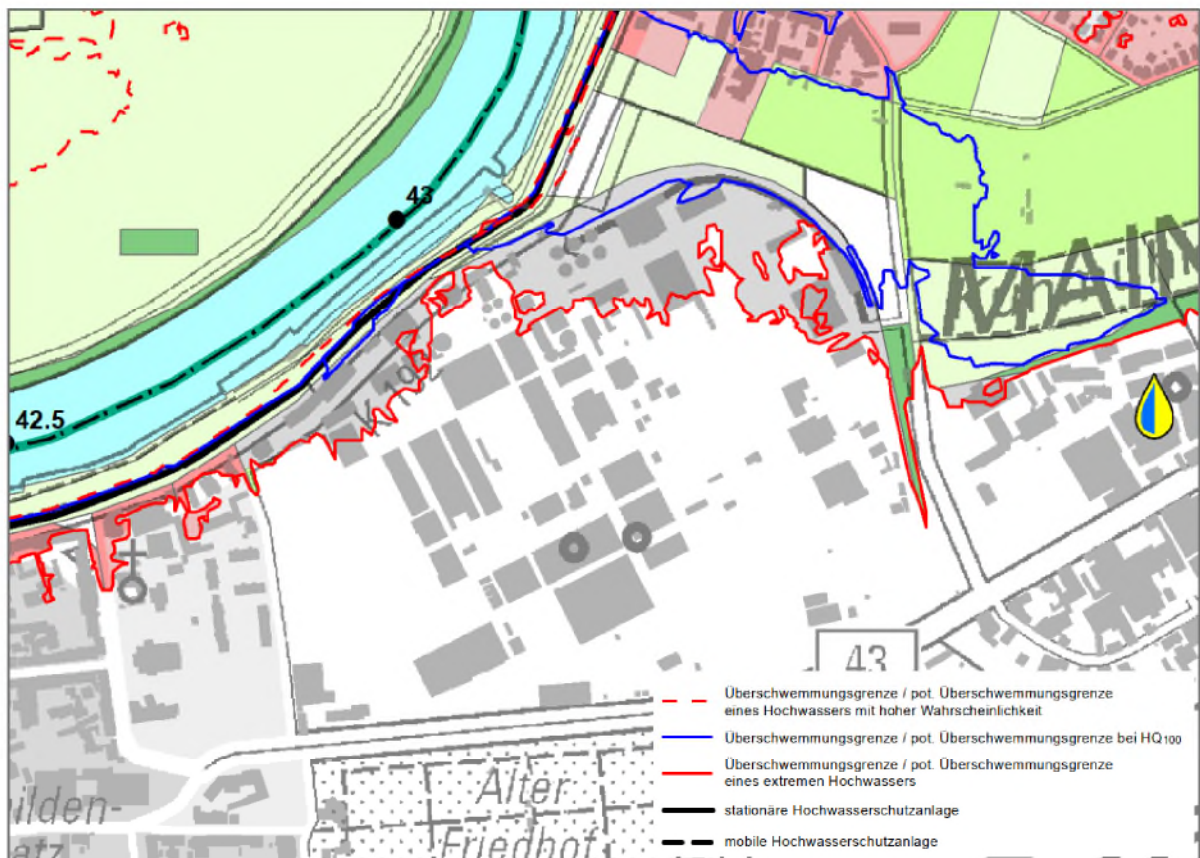


Abbildung 3: Risikokarte des Hochwasserrisikomanagementplan Main

2.4.2 Starkregen

Starkregenereignisse können jederzeit und überall auftreten und lokal zu Überflutungen führen. Durch den Klimawandel erhöht sich das Risiko starker Regenereignisse weiter. Die hier betrachteten Ereignisse können über die in Überflutungsnachweisen berücksichtigten Abflüsse und Volumen der Regenwasserinfrastruktur hinausgehen. Für eine Abschätzung des Überflutungsrisikos durch Starkregen muss die Topografie innerhalb und außerhalb des Geländes betrachtet werden.

Die Stadt Offenbach hat bereits Starkregengefahrenkarten für das Stadtgebiet für ein außergewöhnliches Starkregen (Starkregenindex 7) erstellt (siehe Abbildung 4). Im Bebauungsplangebiet ergeben sich Überflutungsbereiche durch die lokale Topografie an Tiefpunkten. Zuflüsse von Außerhalb sind nur in den Kuhmühlgraben zu erkennen.

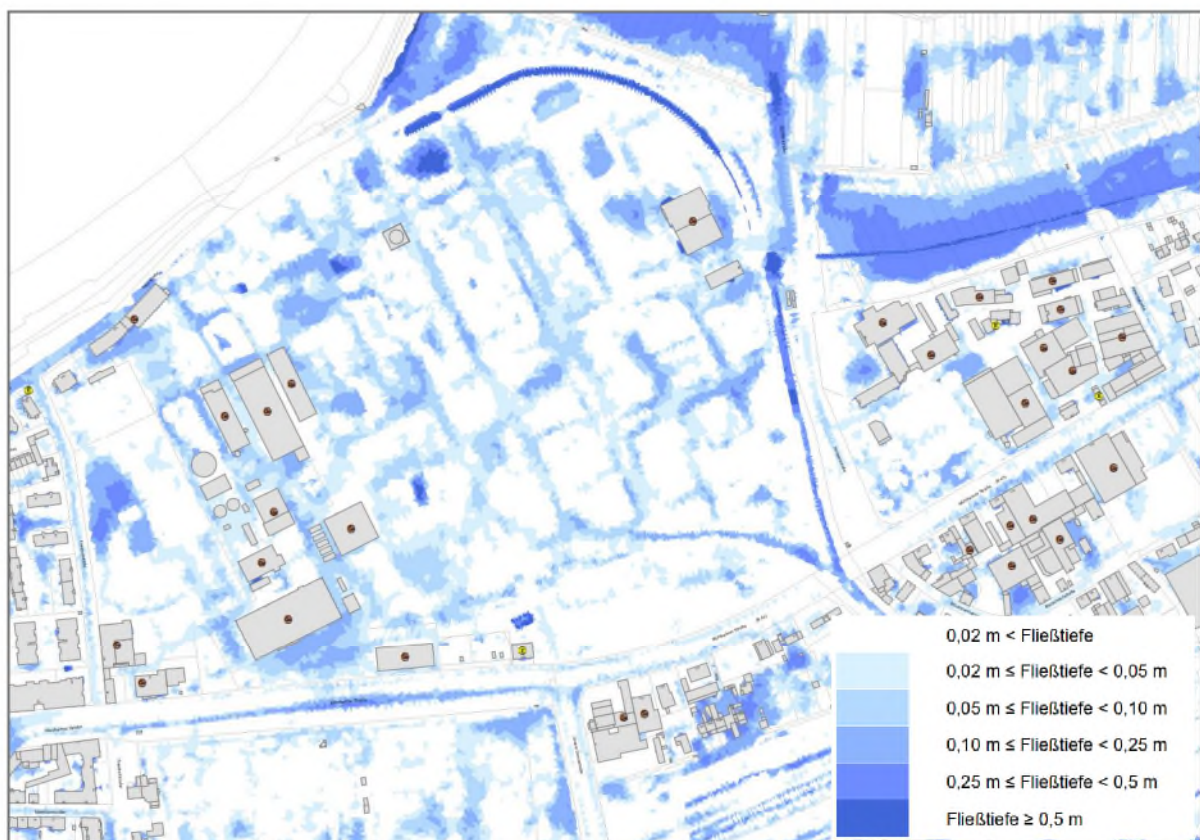


Abbildung 4: Überflutungsgefährdung Außergewöhnlicher Starkregen (Plan GLA-02.16, Überflutungsberechnung Offenbach, Stadtverwaltung Offenbach)

Dies wird auch durch eine topografische Analyse der Fließwege und Einzugsgebiete in SCALGO bestätigt (siehe Abbildung 5). Die Gebiete südlich der Mühlheimer Straße werden über die Mühlheimer Straße und die Friedhofsstraße westlich am Bebauungsplangebiet vorbeigeleitet.

Im Bebauungsplangebiet selbst befindet sich etwa mittig der Ost-West-Achse eine Wasserscheide (siehe Abbildung 5, dunkelblau-gestrichelte Linie). Der westliche Bereich fällt in Richtung Main im Nord-Westen. Der östliche Bereich in Richtung Kuhmühlgraben.

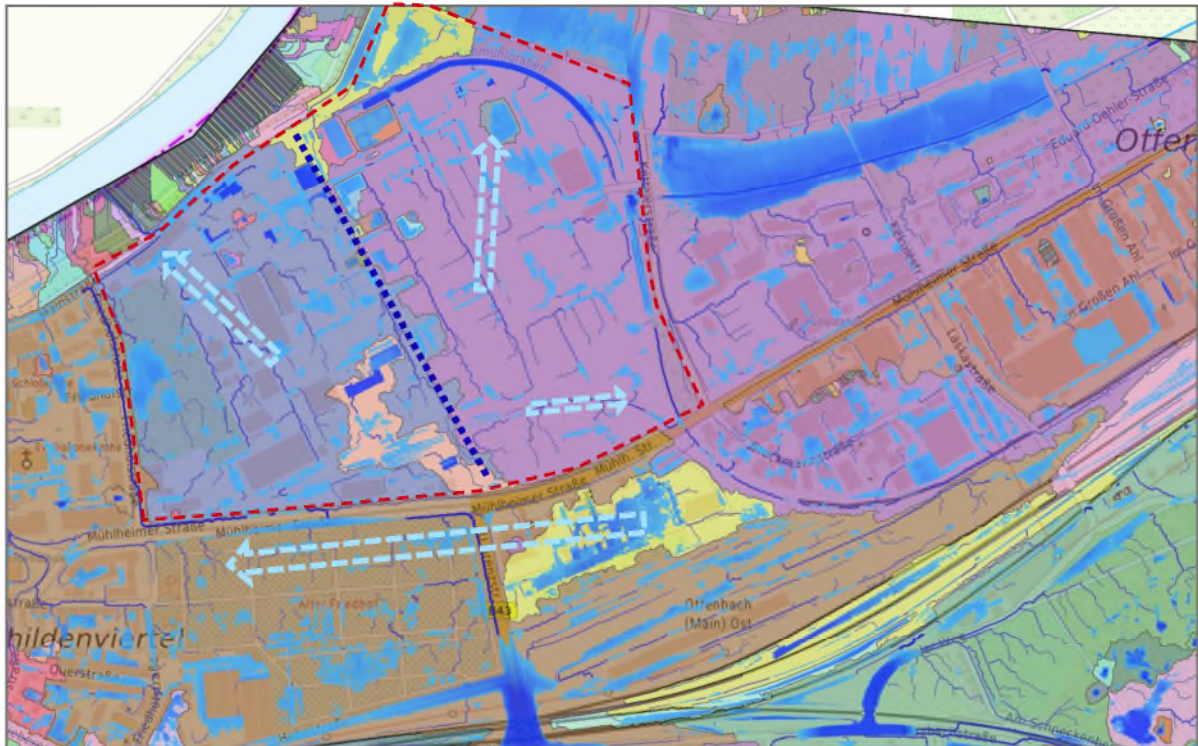


Abbildung 5: Topografische Gefährdungsabschätzung für das Bebauungsplangebiet

Das Einzugsgebiet des Kuhmühlgrabens erstreckt sich bis Mühlheim (siehe Abbildung 6, grüner Bereich). Gemäß der Starkregenanalyse der Stadt Offenbach beschränkt sich die Überflutung des Kuhmühlgrabens im Bebauungsplangebiet lediglich auf den Gewässerlauf. Dies sollte durch die Bebauung im Gebiet nicht verschlechtert werden.

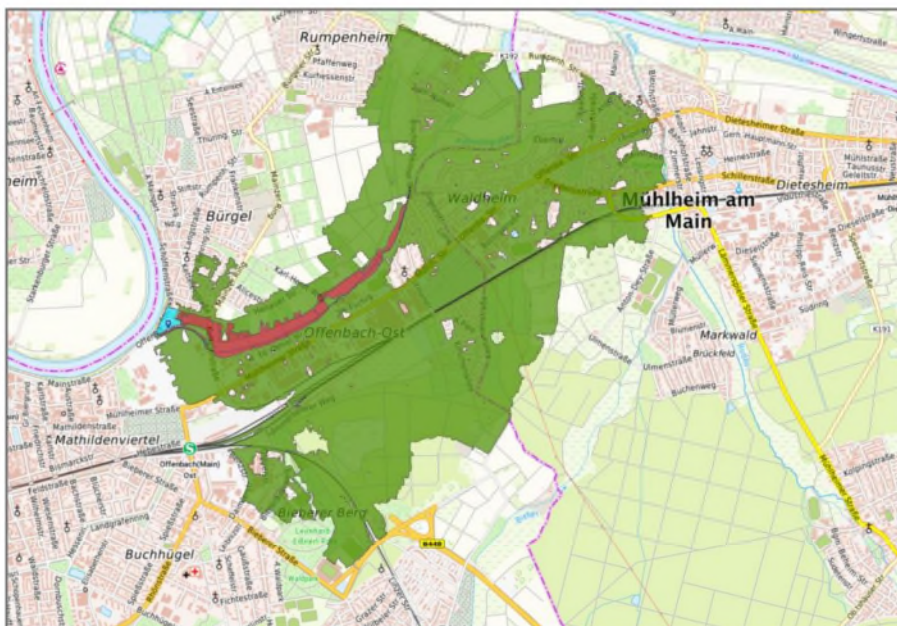


Abbildung 6: Topografisches Einzugsgebiet Kuhmühlgraben

Zusammengefasst ist es im Starkregenfall unwahrscheinlich, dass es zu starken Zuflüssen von außerhalb im Bereich der Bebauung kommt. Durch die flache Topografie im

Gebiet wirken sich geringe topografische Veränderungen im Gebiet auf die Überflutungsbereiche aus. Bei der Erschließung ist daher darauf zu achten, dass topografische Tiefpunkte in schadlos überflutbaren Bereichen angeordnet werden, zum Beispiel auf Straßen und Plätzen. Der Kuhmühlgraben sollte möglichst von Zuflüssen aus dem Gebiet entlastet werden, um das Überflutungsrisiko in diesem Bereich nicht zu erhöhen.

2.5 Wasserbilanz

Die mit der Bebauung verbundenen Eingriffe in die hydrologischen Prozesse Versickerung bzw. Grundwasserneubildung und Verdunstung verändern den Wasserhaushalt in Siedlungen und das Abflussregime siedlungsnaher Gewässer (siehe Abbildung 7). Das Ausmaß der Veränderung wird maßgeblich durch den Anteil befestigter Flächen im Siedlungsgebiet geprägt.

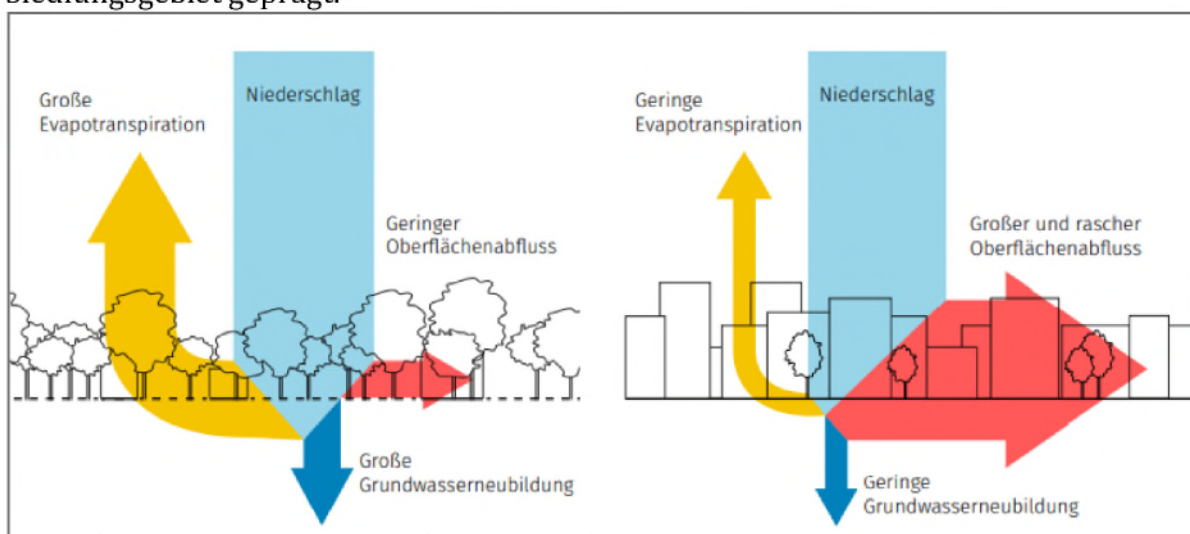


Abbildung 7: Versickerungs-, Verdunstungs- und Abflussverhältnisse im natürlichen und urbanen Kontext (Deister, et al., 2016).

Gemäß den Vorgaben der emissionsbezogenen Bewertung für Einleitungen in ein Gewässer nach DWA-Merkblatt A102 (Teil 4) (siehe Kapitel 3.3) ist eine Veränderung des lokalen Wasserhaushalts so gering wie möglich zu halten.

Als Zielgröße und Referenz wird der lokale Wasserhaushalt einer gebietscharakteristischen Kulturlandschaft ohne Siedlungsanteile empfohlen. Der Referenzwert für die natürliche Wasserbilanz des Projektgebiets wurde mithilfe der Website www.naturwb.de bestimmt, welche auf dem Wasserbilanzmodell RoGeR_WB_1D der Uni Freiburg aufbaut. Hieraus ergibt sich, dass insgesamt etwa 70% der Jahresniederschläge verdunstet sollten, 17% versickern und nur 13% oberflächlich abfließen (siehe Abbildung 8). Da eine gezielte Versickerung aufgrund der Bodenbelastung verboten wird (siehe Kapitel 2.6) und ein hoher Versiegelungsgrad vorzusehen ist wird der Versickerungsanteil geringer ausfallen und dem Abfluss und der Verdunstung zugeschlagen.

NatUrWB Referenz

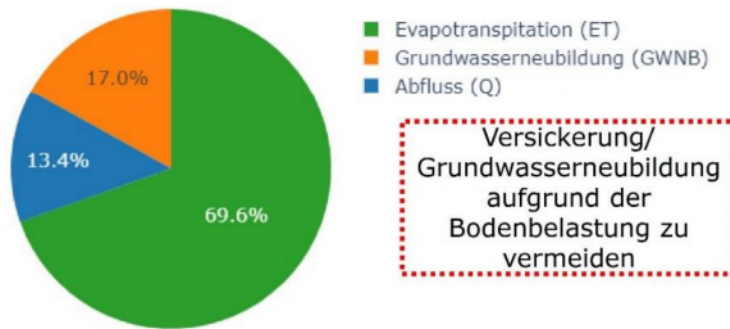


Abbildung 8: Natürliche Wasserbilanz für das Projektgebiet (Quelle: <https://www.naturwb.de/>)

2.6 Geologie und Altlasten

Seit 1842 ist das ehemalige Clariant-Gelände ein wichtiger Industriestandort der Stadt Offenbach am Main. Der Standort wurde insbesondere für die chemische Industrie genutzt und ist daher stark belastet. Der Umgang mit Altlasten spielt daher bei der Entwicklung des Geländes eine zentrale Rolle und wird im Rahmensanierungsplan [3] festgesetzt. Unter anderem ist die Oberflächenversiegelung des Standorts beizubehalten. Außerdem sind Bodeneingriffe (Tiefgaragen, Keller, unterirdische Zisternen) so gering wie möglich zu halten. **Eine gezielte Versickerung von Niederschlagswasser ist nicht erlaubt**, da hierdurch im Boden befindliche Stoffe ins Grundwasser gespült werden können (*Vollzug des Bundes-Bodenschutzgesetzes [BBodSchG] in Verbindung mit dem Hessischen Altlasten- und Bodenschutzgesetz [HAltBodSchG]; Innovationscampus Offenbach [ehemaliges Chemiewerksgelände] zwischen Mainstraße, Friedhofstraße, Mühlheimer Straße und Kettelerstraße in Offenbach Rahmensanierungsplan § 13 BBodSchG (CDM Smith Consult GmbH, 06.05.2022), Bescheid vom 5.9.22 RP Darmstadt, RPDA - Dez. IV/F 41.1-89 a 63.62/25-2020/3*). Die diffuse Versickerung von Regenwasser in Grünflächen ist in Teilen möglich.

Der Umgang mit Baumpflanzungen und Entwässerungselementen in Altlasten-Hotspots (siehe Abbildung 9) wurde in Abstimmung mit dem Regierungspräsidium Darmstadt, CDM Smith, INNO und GPM entwickelt und wird in Kapitel 5.2.4 erläutert.

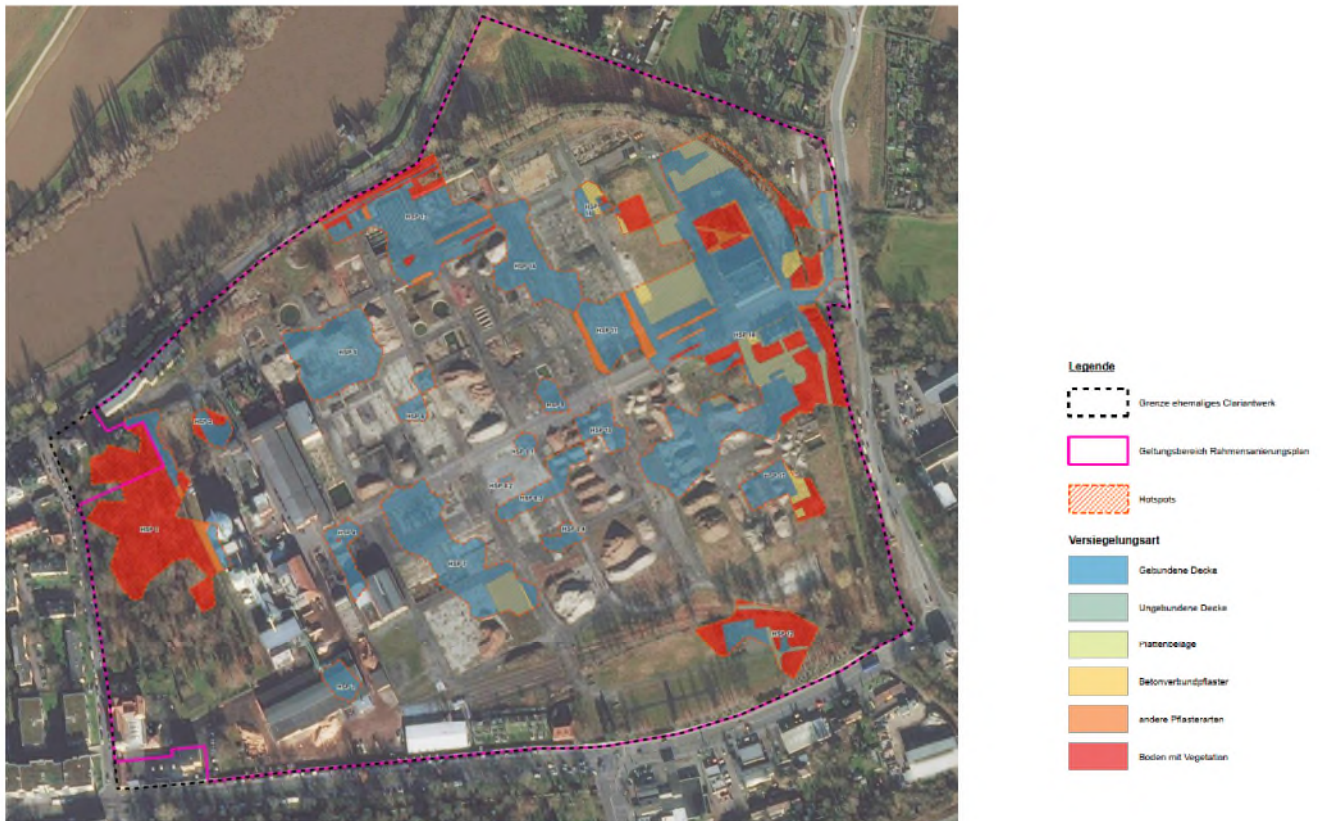


Abbildung 9: Lageplan der Hotspot-Bereiche und Versiegelungsarten (Quelle: Rahmensanierungsplan, CDM Smith, 2022)

2.7 Bestandsbebauung und bestehendes Einleitrecht

Das insgesamt 36 ha große Gelände war in der Vergangenheit mit Ausnahme des Allessa-Parks im Westen und den Bereichen nördlich des Kuhmühlgrabens komplett überbaut. Ein Großteil des Geländes wird zeitnah neu entwickelt. Im westlichen Teil befinden sich Bestandsbebauungen des Pelletwerkes, der Stadtvilla, sowie des Badehauses und des Gebäudes des Lebensmittelcaterer O.P.A.L., die erhalten bleiben. Für den Bereich um das Pelletwerk besteht Erbbaurecht (siehe Abbildung 10, in Gelb). Zudem bleiben auch die Bestandsgebäude von Biospring im östlichen Teil des Gebiets bestehen (siehe Abbildung 10, in grau). Einzelne Gebäude im Bebauungsplangebiet stehen unter Denkmalschutz (siehe Abbildung 10, in grün).

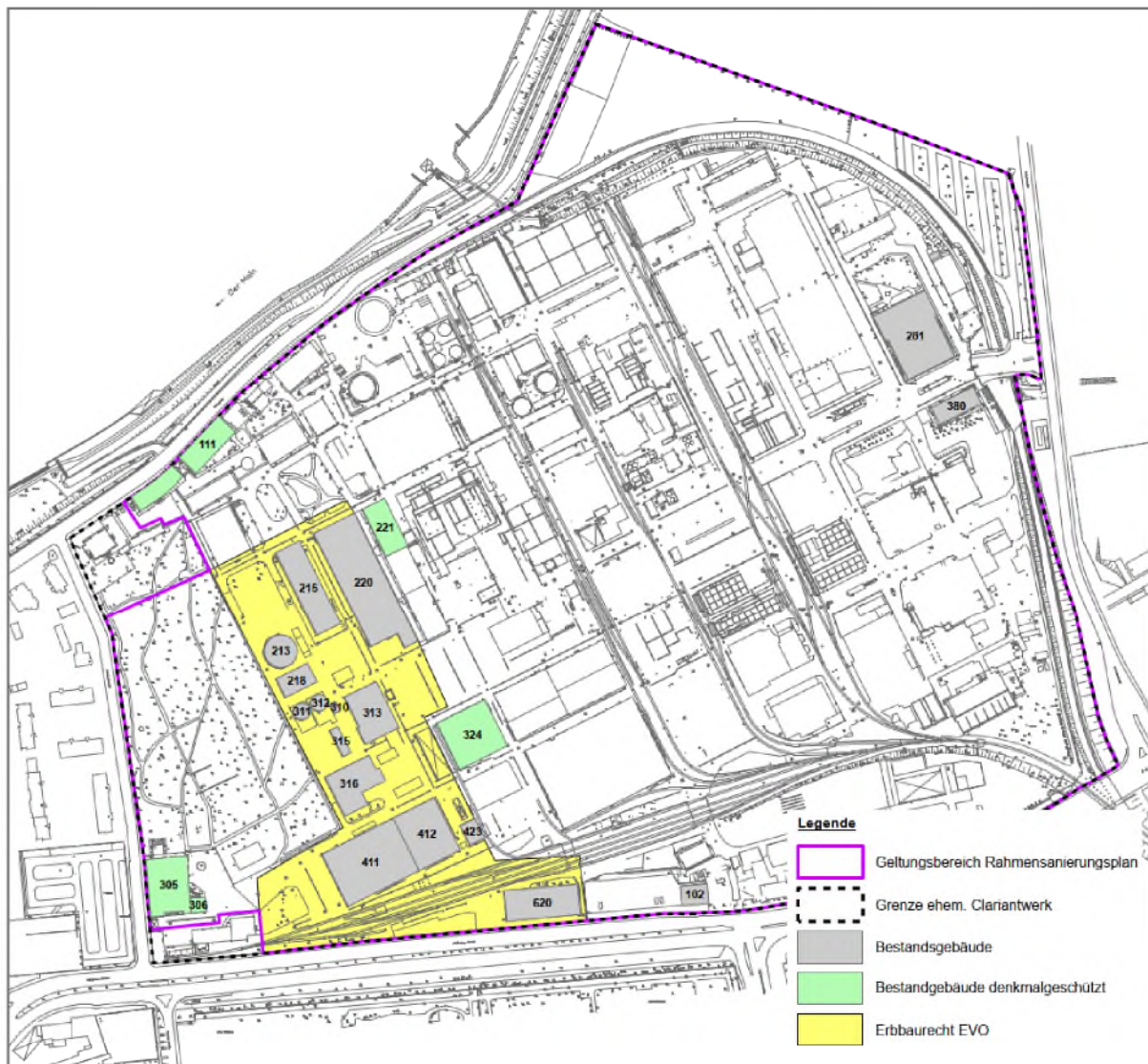


Abbildung 10: Bestandsbebauung Innovationscampus (Quelle: Rahmensanierungsplan, CDM Smith, 2022)

Das Gelände war aufgrund der Nutzung stark versiegelt und wurde zuletzt größtenteils über zwei separate Regenwasserkanalnetze entwässert. Das Kanalsystem ist zumindest in Teilen noch erhalten und wird auch weiterhin zur Entwässerung der bestehenden Nutzungen im westlichen Teil des Plangebiets genutzt.

Das Einzugsgebiet K1 (siehe Abbildung 11, türkises Kanalnetz) ist an den Kuhmühlgraben im Nord-Osten angeschlossen und umfasste 5,36 ha im östlichen Teil des Areals.

Das Einzugsgebiet K8 umfasste 14,708 ha im mittigen bis westlichen Teil des Areals. Das Kanalnetz läuft in einen DN1000 Kanal zusammen (siehe Abbildung 11, dunkelblaues Kanalnetz), welcher in einem direkten Auslass in den Main bei Strom km 42,57 mündet. In das Einzugsgebiet dieses Kanalnetzes fällt auch die Bestandsbebauung des Pelletwerkes, der Stadtvilla, sowie des Badehauses und des Gebäudes des Lebensmittelcaterer O.P.A.L. im westlichen Teil des Bebauungsplangebietes.

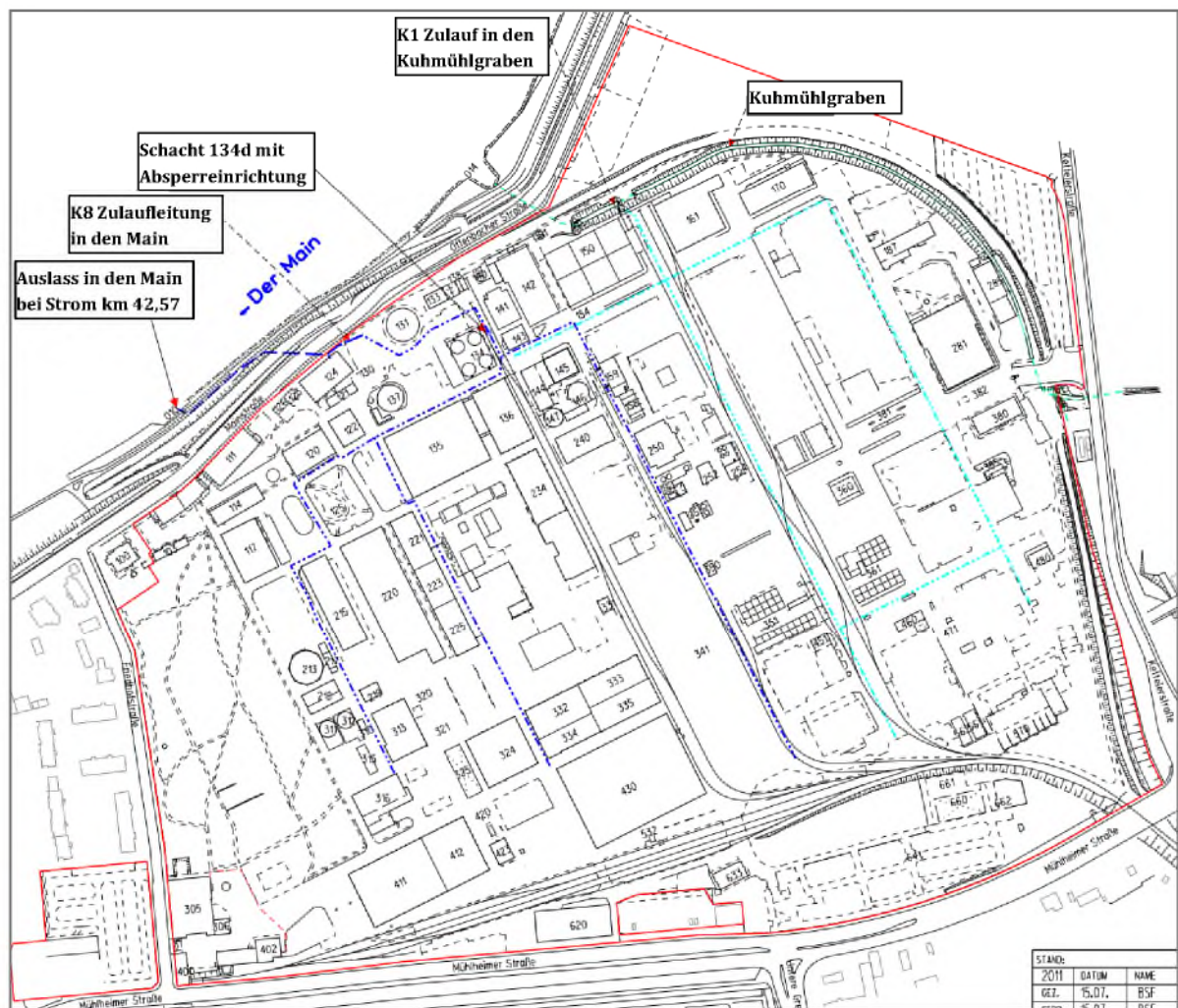


Abbildung 11: Vereinfachtes Bestandskanalnetz (Quelle: Erlaubnis Antrag zur Direkteinleitung Niederschlagswasser der AllessaChemie GmbH, 06.09.2011, Planung K1 / K8 Einzugsgebiet Regenwasserkanal vom 15.07.2011, Zeichnungs-Nr.: OF FM 3-6002408)

2.8 Geplante Bebauung

Die geplante Bebauung gliedert sich in mehrere Bereiche (siehe Abbildung 12). Im Süd-Westen ist das Gebiet durch die Bestandsbebauung um das Pelletwerk und den Allessa-Park charakterisiert. Östlich wird ein Großteil des Geländes von SAMSON und BIO-SPRING entwickelt. Das verbindende Element ist das Innovationsband mittig im Gebiet, welches sich von Süd nach Nord erstreckt, und die HAUPTerschließung mit Quartiersplätzen, sowie 11 private Grundstücke umfasst.

Der Bebauungsplan gilt für das gesamte Areal, wobei der Bestand vorläufig unter Bestandsschutz steht. Festsetzungen für das Gesamtgebiet werden in Kapitel 4 erarbeitet. Für das Innovationsband wird in Kapitel 5 das Regenwasserkonzept detailliert entwickelt.

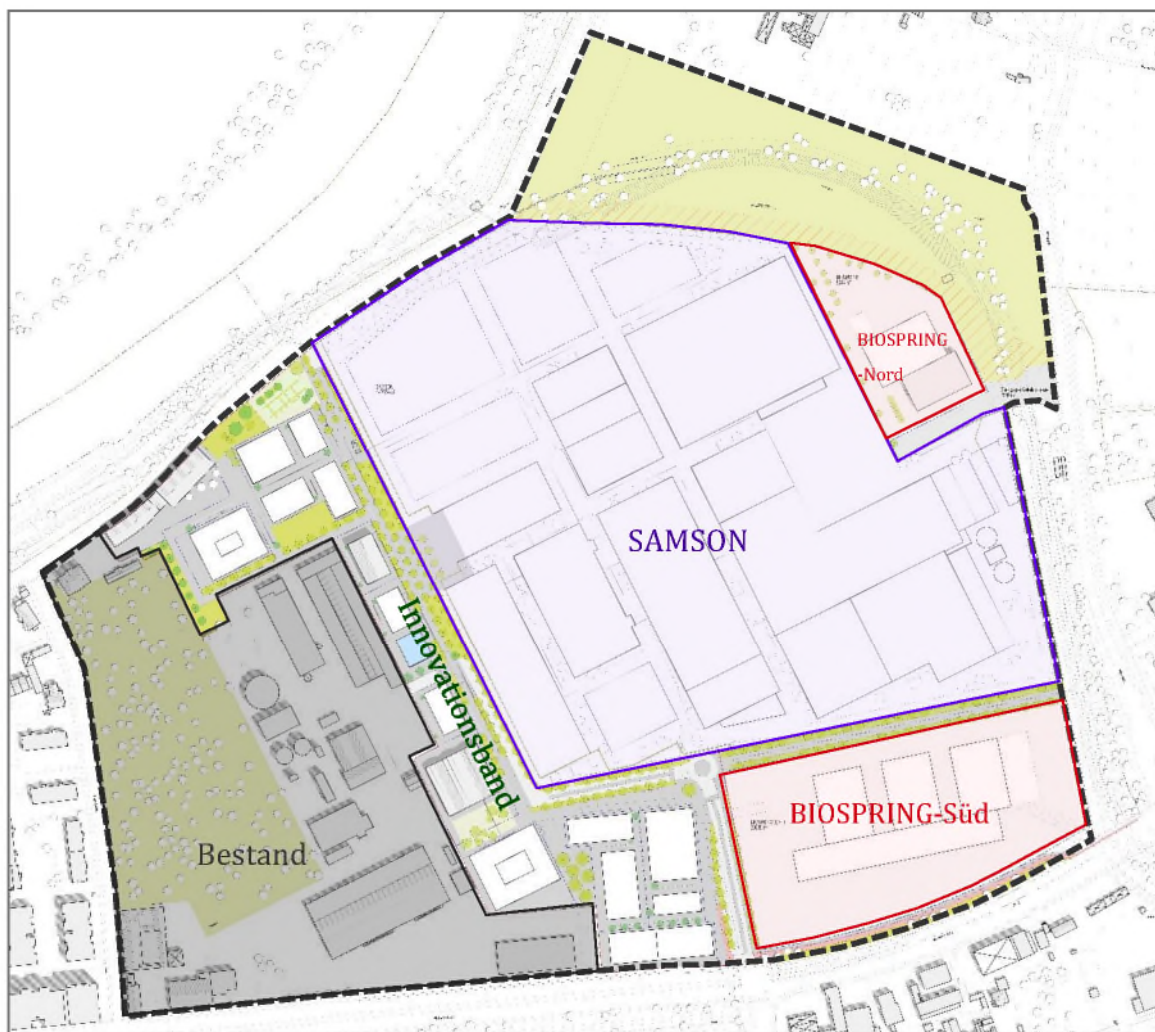


Abbildung 12: Vorabzug Städtebaulicher Entwurf (Dietrich Untertrifaller Architekten, 02.12.2022)

3. Rechtliche Vorgaben

3.1 Allgemeine rechtliche Vorgaben

Gemäß Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 5 gilt eine allgemeine Sorgfaltspflicht im Umgang mit Gewässern. Bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, sind nachteilige Veränderungen der Gewässereigenschaften zu vermeiden, eine sparsame Verwendung des Wassers mit Rücksicht auf den Wasserhaushalt sicherzustellen, die Leistungsfähigkeit des Wasserhaushalts zu erhalten und eine Vergrößerung und Beschleunigung des Wasserabflusses zu vermeiden.

Das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließende Wasser (Niederschlagswasser) wird unter dem Begriff des Abwassers im WHG geführt (§54 WHG). Für Neu- und Umplanungsmaßnahmen besteht gemäß dem WHG §55 der Grundsatz zur dezentralen, schadlosen Beseitigung von Niederschlagswasser durch Versickerung oder ortsnahe Einleitung in ein oberirdisches Gewässer, unmittelbar auf der Grundstücksfläche oder in dafür vorgesehene Flächen. Zudem gilt, dass bei Einleitung von Abwasser in Gewässer (Direkteinleitung) die Menge und Schädlichkeit des Abwassers so gering zu halten ist, wie dies durch Verwendung

der nach dem Stand der Technik möglichen Verfahren möglich ist, sowie mit den Anforderungen an die Gewässereigenschaften und sonstigen rechtlichen Anforderungen vereinbar ist.

Die Umsetzung des Wasserhaushaltsgesetzes erfolgt für das Land Hessen in Form des Hessischen Wassergesetz (HWG) vom 14.12.2010 (Fassung vom 30.09.2021). Die dezentrale Verwertung von Abwasser, insbesondere Niederschlagswasser, wird in §37 HWG festgesetzt. Zudem wird Gemeinden das Recht eingeräumt, im Gemeindegebiet oder Teilen davon durch Satzungen und Festsetzungen im Bebauungsplan Anlagen zum Sammeln oder Verwenden von Niederschlagswasser oder zum Verwenden von Grauwasser vorzuschreiben (§37 (4) HWG).

3.2 Niederschlagswassersatzung – NiWaS der Stadt Offenbach am Main

Am 19.05.2022 hat die Stadt Offenbach am Main die Satzung über den dezentralen und nachhaltigen Umgang mit Niederschlagswasser in der Stadt Offenbach am Main beschlossen. Zweck der Satzung ist die Umsetzung einer dezentralen Niederschlagsbewirtschaftung zur Vermeidung negativer Auswirkungen auf Gewässer, Förderung der Grundwasserneubildung, Sicherstellung der Leistungsfähigkeit des Wasserhaushalts und den vorbeugenden Hochwasser- und Überschwemmungsschutz.

Anwendungsbereich ist gemäß §1 Abs. 1 alle auf privaten und öffentlichen Grundstücken anfallenden Niederschläge der Dachflächen und begrünten Tiefgaragendecken ab einer abflusswirksamen Fläche von $\geq 30 \text{ m}^2$. Bestandsschutz gilt für alle Flächen, die zum Inkrafttreten der Satzung bereits bestanden und unverändert bleiben (§1 Abs. 2).

Für die unter den Anwendungsbereich fallenden Grundstücke gilt gemäß §3 eine dezentrale Bewirtschaftungspflicht in geeigneten Anlagen und Maßnahmen, sofern die Stadt Offenbach am Main keine semizentralen Anlagen zur Bewirtschaftung vorhält und betreibt. Auch in diesem Fall ist eine dezentrale Niederschlagswasserbewirtschaftung in Form von Versickerung einer zentralen und semi-zentralen Beseitigung über leitungsgebundene Einrichtungen vorzuziehen.

Nur in begründeten Ausnahmefällen kann gemäß §4 Niederschlagswasser auf eine andere Weise bewirtschaftet oder wenn erforderlich in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden. Dies liegt insbesondere dann vor, wenn die Erfüllung der Bewirtschaftungspflicht eine außergewöhnliche Härte für den Pflichtigen bedeuten würde.

3.3 Allg. Vorgaben zur Einleitung in Oberflächengewässer

Die quantitative und qualitative Bewertung der Gewässereinleitung erfolgt für das Projektgebiet sowohl nach den aktuellen Regeln der Technik gemäß des neuen Arbeitsblatts DWA-A102 wie auch des zuvor gültigen Merkblatts DWA-M153.

3.3.1 Leitfaden „Immissionsbetrachtung“ des HMUKLV

Gemäß Leitfaden „Immissionsbetrachtung“ des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz ist bei Einleiten von Abwasser in

ein Gewässer zu prüfen, ob die beantragte Einleitung mit den Anforderungen an die Gewässereigenschaften vereinbar ist. Hierzu muss der IST-Zustand des Gewässers dargestellt, sowie die Auswirkungen geplanter zusätzlicher Belastungen aus der geplanten Einleitung abgeschätzt werden. In Abstimmung mit dem Regierungspräsidium Darmstadt als Obere Wasserbehörde werden keine besonderen Anforderungen an die Einleitung in den Main gestellt. Das nachfolgende Konzept verfolgt das Ziel, die Belastungen entsprechend der aktuell anerkannten Regeln der Technik zu minimieren.

3.3.2 DWA-A102

Da die Einleitung der Niederschlagsabflüsse in den Main erfolgen soll, wird das Arbeitsblatt DWA-A/M 102 „Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwasserabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. in der Planung berücksichtigt.

Die Richtlinie übersetzt die Regelungen der Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL), und daraus resultierend des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG), der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) und der Grundwasserverordnung (GrwV) mit dem Ziel des Erhalts und der Verbesserung der aquatischen Umwelt in praktische Anforderungen und Umsetzungshilfen.

Diese Arbeits- und Merkblattreihe ist zum Stand der Aufstellung des Bebauungsplans in Hessen noch nicht verbindlich als Maßstab für die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingeführt, wird jedoch trotzdem schon angewandt. Darüber hinaus wird daher auch das DWA-M153 als bereits verbindlicher Maßstab parallel angewandt (siehe Kapitel 3.3.3).

Allgemeine Zielvorgabe, die hinsichtlich der Einleitmengen in Gewässer zu berücksichtigen ist, ist die Reduktion der hydraulischen Gewässerbelastung.

Diese Reduktion erfolgt anhand von Emissions- und Immissionsnachweisen.

Die Emissionsbezogenen Bewertungen und Regelungen werden in Teil 3 des Arbeitsblattes beschrieben. Quantitativ muss hierfür nachgewiesen werden, dass die mengenmäßige Veränderung des Wasserhaushalts durch Siedlungsaktivitäten so gering zu halten ist, wie ökologisch, technisch und wirtschaftlich vertretbar. Zielgröße und Referenz ist hierfür der lokale Wasserhaushalt einer gebietscharakteristischen Kulturlandnutzung ohne Siedlungs- und Verkehrsflächen (siehe Kapitel 2.5). Im langjährigen Mittel soll der lokale Wasserhaushalt des bebauten Zustands gegenüber des Referenzzustands durch geeignete Maßnahmen möglichst erhalten oder weitestgehend angenähert werden.

Vorgaben hinsichtlich Einleitbeschränkungen für einzelne Regenereignisse werden nicht gemacht. Viele Städte, darunter auch die Stadt Offenbach am Main, orientieren sich hierfür am natürlichen Direktabfluss, der zwischen 0-15 L/s/ha liegt. Nach aktuellem Kenntnisstand wird der natürliche Direktfluss für die Stadt Offenbach künftig im Bereich von 1-3 L/(s*ha) bezogen auf die kanalisierte Einzugsgebietsfläche ($A_{E,K}$) eingeordnet.

Für die Immissionsbezogene quantitative Bewertung, die in Teil 3 des Arbeitsblattes beschrieben wird, dient der „potenziell naturnaher Hochwasserabfluss“ als Referenzgröße für die Gewässereinleitung. Die zusätzliche Anforderung zur Abflussvermeidung

und Abflussverminderung soll der Erreichung der Gewässerqualitätsziele durch eine ganzheitliche Betrachtung der Situation im jeweiligen Gewässer und Gewässerumfeld, sowie die Berücksichtigung oberhalb und unterhalb gelegener Einleitungen für den Einflussbereich der Einleitung im geschlossenen Siedlungsbereich, dienen. Die Nachweisführung erfolgt in mehreren Stufen. Sobald in einer der Stufen nachgewiesen wurde, dass die Belastungsgrenzen unterschritten werden, ist der Nachweis erbracht, und die nachfolgenden Stufen können ausgelassen werden:

1. Relevanzprüfung
2. Vereinfachter rechnerischer hydrologischer und stofflicher Nachweis
3. Detaillierter hydromorphologischer Nachweis (noch nicht veröffentlicht).

Qualitativ muss bei einer Einleitung in Gewässer nachgewiesen werden, dass die stoffliche Belastung von Niederschlagswasser (Nachweisparameter AFS63 – abfiltrierbare Stoffe der Korngröße 0,45 µm bis 0,63 µm) maximal der zu erwartenden Stofffracht im Niederschlagswasser gering belasteter Abflussflächen entspricht. Im Vergleich zum zuvor gültigen DWA Merkblatt M153 ist hierbei irrelevant in was für eine Art von Gewässer eingeleitet wird. Hierdurch soll eine akkumulierende Wirkung von Stoffeinträgen auf das Gewässer verhindert werden. Der Stoffaustrag in das Gewässer kann durch dezentrale und zentrale Behandlungsmaßnahmen unterschiedlicher Wirkungsgrade gesenkt werden. Die erforderlichen Wirkungsgrade und damit erforderliche Art der Behandlung ergeben sich aus dem Verhältnis des flächenspezifischen Stoffabtrags des betrachteten Gebiets zum zulässigen flächenspezifischen Stoffaustrags.

3.3.3 DWA-M153

Gemäß des Merkblatts DWA-M153, was zum Zeitpunkt der Einleiterlaubnis für die Einleitung in oberirdische Gewässer maßgebend war, muss ein quantitativer und qualitativer Nachweis erfolgen.

Die Bewertung der qualitativen Gewässerbelastung beruht auf dem Grundgedanken, dass die Emission aus Trenngebieten dem Schutzbedürfnis des Gewässers angepasst wird. Hierzu ist nachzuweisen, dass der Emissionswert E, der sich aus der flächenspezifischen Abflussbelastung und dem Durchgangswert möglicher Behandlungsmaßnahmen ergibt, unter der Gewässerpunktzahl, die sich entsprechend der Gewässerart aus dessen Schutzbedürfnis ergibt, liegt. Die Abflussbelastung ergibt sich hierbei aus einem Punktesystem, welches Luft- und Flächenverschmutzung anhand ihrer Art und der dadurch angenommenen Verschmutzungsgrade bewertet.

Die Quantitative Bewertung kann über den Nachweis von Drosselabflüssen an den Einleitstellen erbracht werden. Diese ergeben sich gemäß Merkblatt aus einer zulässigen Regenabflussspende, welche sich nach dem Typ des Vorflutergewässers richtet.

Unter bestimmten Voraussetzungen (Art des Gewässers, Flächenart im Gebiet, undurchlässige Fläche) kann auf eine Regenwasserbehandlung und/oder die Schaffung von Rückhalteräumen zur Drosselung im Gebiet abgesehen werden.

3.4 Überflutungsschutz und -vorsorge

Im Hinblick auf die zunehmenden Extremwetterlagen infolge des Klimawandels ist der Überflutungsnachweis ein aktuelles und drängendes Thema, das jährlich an Bedeutung

gewinnt. Um den Anforderungen der Überflutungssicherheit gerecht zu werden, ist diese Prüfung in der Konzeptphase notwendig.

Gemäß Merkblatt M119 der DWA für die kommunale Überflutungsvorsorge sind die Grenzen der Verantwortung für den kommunalen Überflutungsschutz und -vorsorge wie folgt definiert:

Bei seltenen und außergewöhnlichen Starkregenereignissen wird die Zuständigkeit als „kommunale Gemeinschaftsaufgabe“ definiert. Die Kommune informiert über mögliche Risiken und entwirft Maßnahmenpläne zur Schadensbegrenzung. Die Verantwortung für den Objektschutz liegt jedoch bei den Eigentümern von Gebäuden und Infrastrukturen.

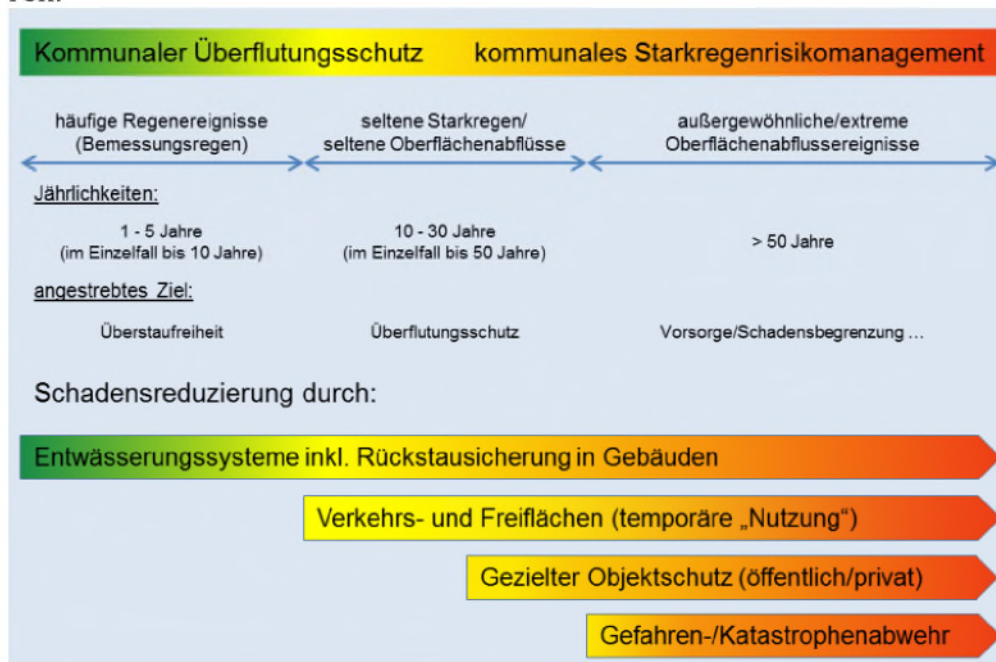


Abbildung 13: Abgrenzung zum Überflutungsschutz (LUBW 2016 – angepasst nach Scheibel 2017)

Für den Bemessungsfall ist die Zuständigkeit und Verantwortung zwischen privater und kommunaler Seite geteilt. Hierfür existieren zwei Normen (s. Abbildung 14), die DIN 1986-100 für die Gebäude- und Grundstücksentwässerung bis zur Grundstücksgrenze und zum anderen die DIN EN 752 mit ihrem Anwendungsbereich von der Grundstücksentwässerung über die öffentliche Kanalisation bis zum Klärwerk. Beide beziehen das Arbeitsblatt A118 der DWA „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ mit ein. Ein Überflutungsnachweis gemäß der DIN 1986-100 (Grundstücksentwässerung) und DIN 752 (öffentliche Flächen) muss für alle Grundstücke >800 m² geführt werden.

Nach DIN 1986-100 ist ein Nachweis für eine schadlose Überflutung von Grundstücken für ein mindestens 30-jährliches Regenereignis zu erbringen. Bestehen die Regenereignisflächen weitgehend aus Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen (z.B. >70%) ist die Überflutungsprüfung für ein 100-jährliches Regenereignis durchzuführen. Die Grundstücke im Bebauungsplangebiet sind stark versiegelt, und variieren mit ihren Dachflächenanteilen zwischen 30-65%. Aufgrund der starken Versiegelung

im Gebiet, der Bodenbelastung und Nähe zu Gewässern und der klimatologischen Veränderungen durch den Klimawandel wird empfohlen, für alle Grundstücke den Überflutungsnachweis für ein 100-jährliches Ereignis zu erbringen.

In Hinblick auf die bevorstehende Neuauflage der DIN 1986-100 wird außerdem empfohlen, den Überflutungsnachweis der geplanten Rückhaltevolumen über alle Dauerstufen und mit dem gedrosselten Abfluss zu führen.

Für kommunale Flächen ist der Überflutungsschutz auf die örtlichen Bedürfnisse und Risiken anzupassen. Für das Bebauungsplangebiet wurde hier ein 30-jährliches Ereignis für die Überflutungsprüfung der öffentlichen Retentionsflächen angesetzt, die Verkehrsanlagen (Notwasserwege) werden im weiteren Planungsprozess für den sicheren Abfluss für 100 Jahre bemessen. Der Verantwortungsbereich für Regenereignisse größer als 30 Jahre liegt nicht allein bei der Stadt, sondern muss ebenfalls auch von Privaten im Rahmen der kommunalen Überflutungsvorsorge als Gemeinschaftsaufgabe angegangen werden (siehe Abbildung 13).

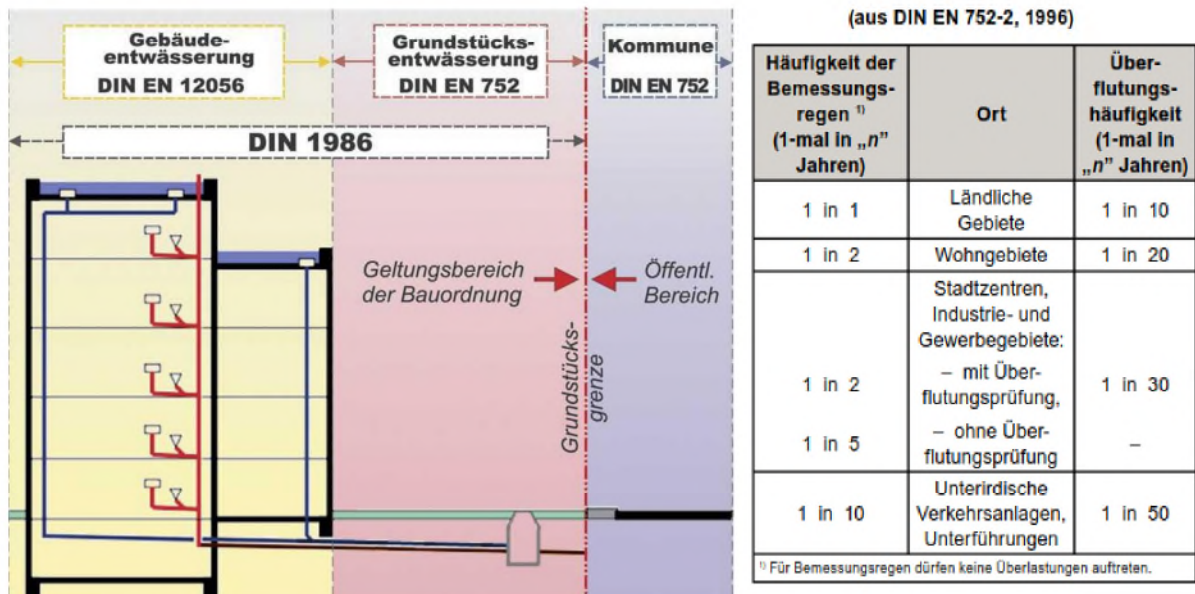


Abbildung 14: Vorgaben zur Bemessungshäufigkeit der Grundstücksentwässerung nach DIN1986 und DIN EN 752 aus DWA-A 118

4. Allgemeine Festsetzungen für den Bebauungsplan

4.1 Wasserbilanz

Gemäß DWA-A102 ist bei Einleitungen in Gewässer die Wasserbilanz des angeschlossenen Gebiets möglichst an die natürliche Wasserbilanz anzunähern. Dieser gibt vor das ca. 70% der Jahresniederschläge verdunsten, 17% versickern und nur 13% oberflächlich abfließen würden. Aufgrund der spezifischen Bedingungen im Bebauungsplangebiet des Innovationscampus, wie der Einhaltung der Vorgaben des Rahmensanierungsplans, des Denkmalschutzes sowie Nutzungsvorgaben, ist eine weitgehende Annäherung an den natürlichen lokalen Wasserhaushalt voraussichtlich nicht oder nur mit sehr hohem

technischen und wirtschaftlichen Aufwand möglich. Um im Rahmen dieser Möglichkeiten dennoch eine maximale Annäherung zu fördern, wird nachfolgend geprüft, welche Abflussanteile im jährlichen Mittel realistisch umsetzbar sind.

4.1.1 Wasserbilanzrechnung

Zum Nachweis der Wasserbilanz für das Projektgebiet wurde ein vereinfachtes Wasserbilanzmodell berechnet. Hierzu wurden für die unterschiedlichen Grundstücke/Bereiche eine vereinfachte Flächenanalyse erstellt, bei der die Vorgabe der 60% extensiven Dachbegrünung berücksichtigt wurde.

Tabelle 1: Flächenanalyse für die Wasserbilanzrechnung

Einzugsgebiet	Gesamtfläche	Befestigte Fläche	Grünfläche	Dachflächen Bestand (Steildach)	Dachflächen Planung (Flachdach)	Dachflächen Planung (ext. Begrünt)
	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]
Gesamtgebiet	245636	87466	34752.3	3547.2	55772.16	64098.24
SAMSON	144748	38811	12937	0	37200	55800
Biospring-Nord	9726	4752	1584	0	3390	0
Biospring-Süd	32424	11387	11387	0	9650	0
Innovationsband	58737	32515	8844	3547	5532	8298

Für diese Flächenaufteilung wurde die Wasserbilanz als Grundvariante (Variante 1) berechnet. Für die unterschiedlichen Flächentypen wurden die nachfolgenden Aufteilungsbeiwerte für den Direktabfluss a, die Grundwasserneubildung g und die Verdunstung v in Anlehnung an DWA-M102 Teil 4 und WABILA angenommen.

Tabelle 2: Aufteilungsbeiwerte für Flächen (Wasserbilanzanalyse)

Aufteilungsbeiwerte Flächen			
Flächentyp	Abfluss a	GWNB g	Verdunstung v
Steildach/Flachdach	0.8	0	0.2
Ext. Gründach	0.6	0	0.4
Grünflächen	0.3	0.4	0.3
Befestigte Flächen, Pflaster	0.75	0	0.25
Befestigte Flächen, Pflaster	0.75	0	0.25

Zusätzlich wurde noch drei Varianten mit unterschiedlichen, nachgekoppelten Maßnahmen geprüft:

- Variante 1: Flächenaufteilung (s.o.) ohne Maßnahmen
- Variante 2: Flächenaufteilung (s.o.)
 - + Regenwasserzisterne mit 60% Regenwassernutzungsgrad mit Anschluss aller Dachflächen und 50% der befestigten Freiflächen
- Variante 3: Flächenaufteilung (s.o.)
 - + Regenwasserzisterne mit 60% Regenwassernutzungsgrad mit Anschluss von 50% der befestigten Freiflächen
 - + Retentionsdach auf allen Dachflächen
- Variante 4: Flächenaufteilung (s.o.)
 - + Regenwasserzisterne mit 60% Regenwassernutzungsgrad mit Anschluss aller Dachflächen und 50% der befestigten Freiflächen
 - + Verdunstungsmulde (o.ä.) mit Anschluss von den restlichen 50% der befestigten Freiflächen

Für die Maßnahmen wurden die nachfolgenden Aufteilungsbeiwerte für den Direktabfluss a , die Grundwasserneubildung g und die Verdunstung v in Anlehnung an DWA-M102 Teil 4 und WABILA angenommen.

Tabelle 3: Aufteilungsbeiwerte für Maßnahmen (Wasserbilanzanalyse)

Aufteilungsbeiwerte Maßnahmen			
Flächentyp	Abfluss a	GWNB g	Verdunstung v
Retentionsdach	0.5	0	0.5
Zisterne (RW-NG=60%)	0.4	0	0.6
Rückhalt	1	0	0
Verdunstungsmulde o.ä.	0.3	0	0.7

Hieraus wurden die Wasserbilanzen der beplanten Grundstücke/Gebiete berechnet und dem natürlichen Wasserhaushalt (siehe Kapitel 2.5) gegenübergestellt. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen sowie im Anhang B beigefügt.

Daraus geht hervor, dass durch die Flächenaufteilung bereits ein maximaler Abflussanteil von unter 70% erzielt wird. Bei Kopplung mit einer Zisterne (Variante 2) bzw. einer Zisterne in Kombination mit Retentionsdächern (Variante 3) liegt der maximale Abflussanteil für alle Grundstücke/Gebiete unter 45%.

Durch eine Kopplung der restlichen Freiflächen mit Verdunstungsanlagen, wie beispielsweise Verdunstungsmulden oder Baumrigolen, (Variante 4) kann der maximale Abflussanteil auf unter 30% gesenkt werden.

Tabelle 4: Ergebnisse der Wasserbilanzanalyse (siehe Anhang B)

		Variante 1				
		Flächenaufteilung gem. BBP: 60% ext. Gründach mit Ausnahme Biospring				
	Referenz - Natürlicher Zustand	SAMSON	Biospring- Nord	Biospring- Süd	Innovations- band	Gesamt
Fläche [ha]		14.47	0.97	3.24	5.33	24.02
a - Abfluss	0.03	0.66	0.69	0.61	0.71	0.67
g - Grundwasserneubildung	0.31	0.04	0.07	0.14	0.03	0.05
v - Verdunstung	0.66	0.30	0.24	0.25	0.27	0.28
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

		Variante 2				
		Flächenaufteilung gem. BBP: 60% ext. Gründach mit Ausnahme Biospring + Zisterne mit Anschluss aller Dachflächen und 50% der befestigten Freiflächen				
	Referenz - Natürlicher Zustand	SAMSON	Biospring- Nord	Biospring- Süd	Innovations- band	Gesamt
Fläche [ha]		14.47	0.97	3.24	5.33	24.02
a - Abfluss	0.03	0.40	0.42	0.38	0.43	0.41
g - Grundwasserneubildung	0.31	0.04	0.07	0.14	0.03	0.05
v - Verdunstung	0.66	0.56	0.52	0.47	0.54	0.54
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

		Variante 3				
		Flächenaufteilung gem. BBP: 60% ext. Gründach mit Ausnahme Biospring + Zisterne mit Anschluss von 50% der befestigten Freiflächen + Retentionsdach auf allen Dachflächen				
	Referenz - Natürlicher Zustand	SAMSON	Biospring- Nord	Biospring- Süd	Innovations- band	Gesamt
Fläche [ha]		14.47	0.97	3.24	5.33	24.02
a - Abfluss	0.03	0.39	0.44	0.41	0.43	0.40
g - Grundwasserneubildung	0.31	0.04	0.07	0.14	0.03	0.05
v - Verdunstung	0.66	0.58	0.49	0.45	0.54	0.55
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

		Variante 4				
		Flächenaufteilung gem. BBP: 60% ext. Gründach mit Ausnahme Biospring + Zisterne mit Anschluss aller Dachflächen und 50% der befestigten Freiflächen + Verdunstungsmulde für 50% d. befestigten Freiflächen				
	Referenz - Natürlicher Zustand	SAMSON	Biospring- Nord	Biospring- Süd	Innovations- band	Gesamt
Fläche [ha]		14.47	0.97	3.24	5.33	24.02
a - Abfluss	0.03	0.27	0.29	0.29	0.27	0.28
g - Grundwasserneubildung	0.31	0.04	0.07	0.14	0.03	0.05
v - Verdunstung	0.66	0.69	0.65	0.57	0.70	0.68
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

4.1.2 Zusammenfassung und Empfehlung

Im Sinne eines klimaangepassten, zukunftsorientierten Quartiers soll eine im Rahmen der Möglichkeiten weitestgehende Annäherung an die natürliche Wasserbilanz gemäß DWA-M102 festgesetzt werden. Hierzu wurde ein trotz der unterschiedlichen, spezifischen Rahmenbedingungen auf den Grundstücken maximaler Abflussanteil bestimmt. Durch geeignete Regenwasserbewirtschaftungs- und Begrünungsmaßnahmen wird angestrebt, den **Abfluss in der Jahreswasserbilanz auf max. 45% des Jahresniederschlags** zu begrenzen. Dies entspricht dem nat. Wasserbilanzanteil des Abflusses, zzgl. des Versickerungsanteil, mit einer Kulanz von 15%. Der Versickerungsanteil wird aufgeschlagen, da aufgrund der Altlasten keine gezielte Versickerung möglich ist. Die Kulanz wird mit den erschwerten Bedingungen (hohe Versiegelungsgrade, minimaler Bodeneingriff) begründet.

Es wird empfohlen durch den gezielten Einsatz der aufgeführten Maßnahmen den Verdunstungsanteil zu erhöhen:

Empfohlene Maßnahmen:

- Erweiterung der Dachbegrünung (die nicht der Nutzung/Denkmalschutz entgegenstehen)
- Retentionsdächer
- RW-Nutzung zur Bewässerung und als Betriebswasser
- Minimale Versiegelung (im Rahmen der Vorgaben gem. Rahmensanierungsplan)
- Baum-Rigolen, Verdunstungsmulden/-becken/-gräben
- Fassadenbegrünung (in Kombination mit RW-Nutzung)
- Offene Ableitungssysteme

Ausnahmeregelungen können für einzelne Grundstücke ausgesprochen werden, wenn in einem entsprechenden Antrag nachgewiesen werden kann, dass keine ausreichenden Maßnahmen, beispielsweise aufgrund von Regulatorien bezüglich Nutzung oder Denkmalschutz, untergebracht werden können.

Der Nachweis erfolgt gemäß dem aktuellen Stand der Technik für den Bauantrag.

4.2 Trinkwassersubstitutionspotenzial

Von Seiten der ZWO (Zweckverband Wasserversorgung, Stadt und Kreis Offenbach) wurde darauf hingewiesen, dass keine unbegrenzte Versorgung mit Trinkwasser für das Gebiet möglich ist. Um zukünftigen Erfordernissen und Trinkwasserbedarfen Rechnung zu tragen, wurde das Trinkwassersubstitutionspotenzial im Planungsgebiet zur Reduzierung der Bedarfe untersucht.

4.2.1 Regenwassernutzung

Um den Trinkwasserbedarf im Planungsgebiet zu reduzieren, soll eine Regenwassernutzung im Plangebiet gefordert werden. Diese ergänzt die Vorgabe des Wasserbilanznachweis aus Kapitel 4.1. Hierzu wird zum einen festgeschrieben, dass die **Niederschlagsabflüsse aller Dachflächen sowie mindestens 50% der sonstigen befestigten Flächen (ohne Behandlungsbedarf) zu sammeln und beispielsweise zur Bewässerung zu nutzen** sind.

Die restlichen befestigten Freiflächen werden ausgeklammert, da aufgrund der geplanten Bauungsstruktur mit großen zentralen Gebäuden und schmalen Freiflächen rundherum sowie der geringen Gefälle eine Leitung der Niederschlagsflüsse um die Gebäude herum schwer zu realisieren ist, insbesondere da der Bodeneingriff minimiert werden soll und Abflüsse möglichst an der Oberfläche zu führen sind. Gleichzeitig soll damit verhindert werden, dass die Planung anderer multifunktionaler, blau-grüner Regenwasserbewirtschaftungselemente verhindert wird.

Als Ausnahme wird außerdem festgelegt, dass Retentionsdächer in Kombination mit Dachbegrünung und Anstaubewässerung nicht an eine Zisterne angeschlossen werden müssen, da hier eine dezentrale Regenwassernutzung über die Anstaubewässerung ermöglicht wird.

Die Speichergröße der Zisterne wird mit 20 L/m² angeschlossene Fläche festgesetzt. Üblicherweise sind Volumen zwischen 20-30 L/m² angeschlossene Fläche sinnvoll. In diesem Fall wird aufgrund des hohen Versiegelungsgrad und damit verbunden geringem Anteil an Grünflächen, sowie dem geringzuhaltenden Bodeneingriff die geringere Größe gewählt.

Außerdem wird vorgeschrieben, dass die **Bewässerung von Grünflächen und Grünfassaden auf den Grundstücken in erster Linie mit Regenwasser** erfolgen soll.

Als Nutzung und Bewässerung sind neben Zisternen auch Retentionsdächer mit Anstaubewässerung zulässig.

Der Drosselabfluss der Zisternen bei Direktanschluss an das Kanalnetz entspricht maximal der festgesetzten Einleitbeschränkung für das Grundstück (siehe Kapitel 4.3.5).

Ausnahmeregelungen des Einsatzes von Regenwasserzisternen können für einzelne Grundstücke ausgesprochen werden, wenn in einem entsprechenden Antrag nachgewiesen werden kann, dass kein Retentionsdach und keine Zisterne beispielsweise aufgrund von Regulatorien bezüglich Nutzung oder Denkmalschutz, auf dem Grundstück untergebracht werden können.

4.2.2 Grauwassernutzung

Zudem wird empfohlen Grauwasser in Gebäuden zu recyceln und als Brauchwasser zu nutzen, um den Trinkwasserbedarf zu reduzieren und bei Begrenzung der Trinkwasserversorgung autark wirtschaften zu können.

Dazu wird im Gebäude das Grau- und Schwarzwasser getrennt gesammelt. Das Schwarzwasser wird dem öffentlichen Abwasserkanal zugeführt. Das Grauwasser wird in einer Grauwasseraufbereitungsanlage auf dem Grundstück gereinigt und als Brauchwasser für Zwecke genutzt, die keine Trinkwasserqualität erfordern z.B. für die Toilettenspülung, zu Reinigungszwecken und in Kombination mit dem Regenwasser zur Gartenbewässerung.

4.3 Einleitbeschränkung

Einleitbeschränkungen für Niederschlagsabflüsse geben vor, welche Abflussmengen von privaten Grundstücken in den öffentlichen Raum bzw. das öffentliche Kanalnetz geleitet werden dürfen.

Gemäß §3 der Niederschlagswassersatzung der Stadt Offenbach (siehe Kapitel 3.2) ist eine dezentrale Bewirtschaftung auf Grundstücken umzusetzen, sprich Einleitungen in öffentliche Systeme sind zu vermeiden und zu minimieren. Ausnahmen sind dann möglich, wenn die Stadt Offenbach semizentrale Anlagen zur Bewirtschaftung vorhält und betreibt.

Aufgrund der nachfolgend aufgeführten sehr spezifischen Bedingungen im Projektgebiet wird in diesem Konzept vorgeschlagen, von diesen Vorgaben abzuweichen:

- Versickerungsanlagen sind aufgrund der Bodenbelastung nicht erlaubt
- der Versiegelungsgrad im gesamten Gebiet muss mindestens 70% betragen
- Bodeneingriffe sind möglichst geringzuhalten
- Vorgaben an den Denkmalschutz sind einzuhalten.

Eine dezentrale Bewirtschaftung auf den Grundstücken mit keiner bzw. sehr geringen Ableitungsmengen wird als technisch und wirtschaftlich nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand möglich eingeschätzt. Da das vorhandene Kanalnetz im Gebiet darüber hinaus über eine direkte Einleitstelle in den Main verfügt, wird nachfolgend eine ortsspezifische Einleitbeschränkung für Grundstücke erarbeitet. Ziel bleibt, möglichst nachhaltige und klimaangepasste Lösungen zu finden, die eine weitestgehende Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt im Rahmen der spezifischen Vorgaben ermöglichen.

Hierzu werden nachfolgend die rechtlichen, technischen und wirtschaftlichen Anforderungen der Einleitung aus dem Gebiet in den Main geprüft.

4.3.1 Hydraulische Prüfung nach DWA-A/M 102 und DWA-M153

Die Prüfung der hydraulischen Gewässerbelastung erfolgt parallel sowohl gemäß des neuen DWA Arbeitsblattes DWA-A102 für die Einleitung in oberirdische Gewässer wie auch gemäß des bei Erteilung des Einleitbescheids gültigen Merkblattes DWA-M153.

Nach DWA-A102 muss die Einleitung in Gewässer mengenmäßig emissions- und immissionsbezogen geprüft werden. Maßnahmen und Vorgaben für den Emissionsnachweis anhand der mittleren langjährigen Wasserbilanz werden in Teil 4 erläutert.

Für den Immissionsnachweis wird zunächst die Relevanz der Einleitung auf die Gewässerhydraulik geprüft. Es gilt: Ist die Summe der angeschlossenen befestigten Fläche $A_{b,a}$ in km^2 zum oberirdischen Gewässereinzugsgebiet A_{Eo} am Nachweisort (Einleitstelle) $< 0,01$ ist eine Relevanz der Einleitung nicht gegeben. Die angeschlossene befestigte Fläche bezieht sich dabei auf das als Nachweisraum bestimmte geschlossene Siedlungsgebiet. Der Nachweisraum entspricht etwa $5,0 \text{ km}^2$. Da der befestigte Anteil des Siedlungsgebietes nicht bekannt ist, wird der Nachweis anhand der Gesamtfläche der Stadt Offenbach am Main von $4,9 \text{ km}^2$ geführt.

Das Gewässereinzugsgebiet an der nächstgelegenen Pegelstelle Frankfurt a.M. Osthafen beträgt 24.764 km^2 (siehe Abbildung 15).



Abbildung 15: Einzugsgebiet Main

Hieraus ergibt sich ein Verhältnis von $0,002 [-]$. Eine Relevanz der Einleitung auf die Gewässerhydraulik ist somit nicht zu erwarten und es kann auf die weiteren Schritte des Immissionsnachweises verzichtet werden.

Nach DWA-A102 ergeben sich somit keine Begrenzungen für die Einleitung in den Main. Dennoch wird das allgemeine Ziel verfolgt, die Abflüsse entsprechend der nat. Wasserbilanz möglichst geringzuhalten.

Auch gemäß DWA-M153 kann auf die Schaffung von Rückhalteräumen verzichtet werden, da in einen Fluss vom Typ G2 (großer Fluss mit $MQ > 50 \text{ m}^3/\text{s}$) eingeleitet wird. Die hydraulische Gewässerbelastung durch die Einleitung wird daher als vernachlässigbar eingestuft.

4.3.2 Maximale Einleitung durch den Bestandskanal K8

Nach Abstimmung mit der INNO, der OPG, der Stadt und den zuständigen Wasserbehörden soll auf eine Einleitung in den Kuhmühlgraben, wie zuvor aus dem Einzugsgebiet K1, aus dem Plangebiet weitestgehend verzichtet werden, da das Gewässer hydraulisch überlastet ist und im Hochwasserfall von einem Pumpwerk über den Maindeich gefördert werden muss.

Stattdessen soll die bestehende Zulaufleitung des Einzugsgebietes K8 (siehe Abbildung 16) für die Einleitung des Gebietes in den Main wo möglich genutzt werden. Aus einer Kanalnetzberechnung als Anhang zur „Erlaubnis zur Direkteinleitung von Niederschlagswasser der AllessaChemie GmbH“ vom 17.01.2011 konnten die folgenden Informationen zur Kapazität der Bestandskanäle für die Einleitung in den Main gezogen werden:

Tabelle 5: Ergebnisse d. Kanalnetzberechnung zum Antrag RW-Einleitung Offenbach West vom 06.09.2011

von Haltung	nach Haltung	Länge	DN	Sohlgefälle	Vollfüllungsabfluss Qv	Qmax (Tn=10a, D=120min)	Q/Qv
[-]	[-]	[m]	[mm]	[‰]	[l/s]	[l/s]	
131b-	124a	30.20	1000	19.21	3266.4	1905.1	0.58
124a-	123b	46.49	940	-2.37	0.0	1913.0	-
123b-	123c	28.25	1000	-1.06	0.0	1912.8	-
123c-	111c	43.31	1000	8.77	2206.0	1912.7	0.87
111c-	Main	4.92	1200	6.10	2968.5	1912.7	0.64



Abbildung 16: Kanalnetz K8 an Einleitstelle zum Main (Plan d. Allessa GmbH vom 09.08.2018)

Der restriktive Abschnitt im Kanalnetz ist die Kreuzung der Mainstraße. An dieser Stelle verläuft der Kanal laut Unterlagen im leichten Gegengefälle, wodurch die Abflüsse abgebremst werden. Als maximale Kapazität wird daher 1900 L/s (Q/Q_v ca. 0.9) angesetzt.

Da für die bestehende Bebauung vorerst ein Bestandsschutz gilt, wurden die Abflüsse aus diesen Bereichen überschlägig ermittelt. Die daraus resultierenden Bestandsab-

flüsse wurden von der Gesamtkapazität des Kanals abgezogen und so eine resultierende Ableitungskapazität für die zu entwickelnde Fläche ermittelt. Durch Umlegung auf die angeschlossene Fläche, kann hierdurch eine maximale Abflussspende berechnet werden.

Tabelle 6: Berechnung der hydraulischen Einleitbeschränkung

Kapazität Einleitstelle K8	[L/s]	1900
Ungedrosselter Abfluss Bestand ($Q_{10,2}$)	[L/s]	900
Verbleibende Kapazität K8	[L/s]	1000
Fläche Gesamtgebiet abzgl. Bestand	[ha]	24,5
Resultierende Einleitbeschränkung	[L/(s*ha)]	41

Das Resultat dieser Berechnungen ist, dass mit einer allgemein gültigen Einleitbeschränkung von **40 L/(s*ha)** das Gesamtgebiet an den Kanal angeschlossen werden könnte.

Für das Biospring-Nord Grundstück wird in Abstimmung mit der Oberen Wasserbehörde eine Direkteinleitung in den Kuhmühlgraben weiterhin zugelassen, da ein Anschluss an das Leitungsnetz zu K8 über öffentlichen Raum nur mit hohem baulichem und technischem Aufwand möglich ist und eine Überleitung über das SAMSON Gelände nicht gewünscht ist. Die zuständige Wasserbehörde für die Erteilung der Erlaubnis für die Einleitung von Niederschlagswasser in den Kuhmühlgraben und damit für die Festlegung des maximalen Einleitabflusses ist die Obere Wasserbehörde.

4.3.3 Überschlägige Bemessung der Rückhaltevolumen

Die Drosselabflussspende ist maßgeblich für die benötigten Rückhalte- und Überflutungsvolumen und damit die technische und wirtschaftliche Machbarkeit im Gebiet. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine überschlägige Bemessung der benötigten Volumina bezogen auf die Gesamtfläche der einzelnen Einzugsgebiete (siehe auch Anhang C). Eine überschlägige Aufteilung in Flächen mit unterschiedlichen Abflussbeiwerten ist eingeflossen. Die genaue Größe der vorzusehenden Volumina ergibt sich in den späteren Planungsphasen anhand der detaillierteren Flächentypologien und -aufteilungen. Die überschlägige Betrachtung dient lediglich einer Erstabschätzung, ob die aus der gesetzten Drosselabflussspende resultierenden Volumen technisch und wirtschaftlich umsetzbar sind.

In Abstimmung mit der INNO und OPG werden die notwendigen Rückhalte- und Überflutungsvolumen als dezentral umsetzbar eingestuft.

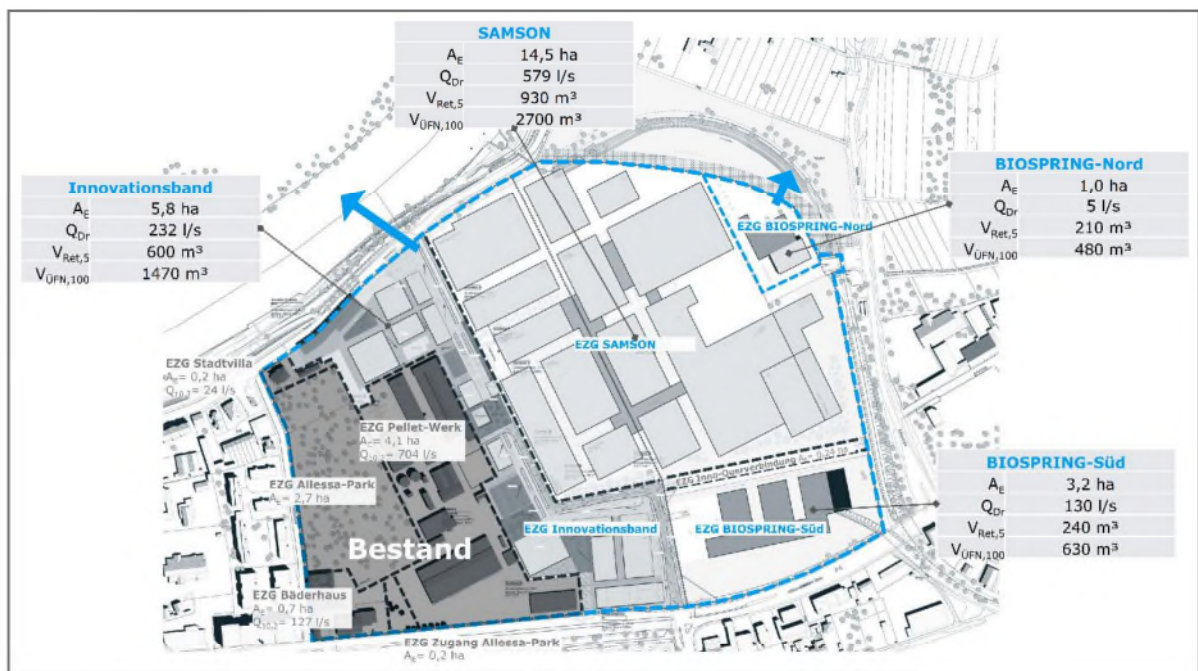


Abbildung 17: Überschlägige Rückhaltevolumen bei einer Einleitbeschränkung von 40 L/(s*ha)

4.3.4 Umgang mit Bestandsgebäuden

Wie in Kapitel 4.3.2 erläutert, bleibt die Entwässerung der zunächst unverändert bleibenden Bestandsbebauung im westlichen Teil des Innovationscampus erhalten.

Im Innovationsband im zentralen Bereich des Campus sollen ebenfalls mehrere Bestandsgebäude saniert und erhalten bleiben, wobei die Grundstücke entwickelt werden. Die Gebäude stehen unter Denkmalschutz und die Sanierung steht damit unter strengen Auflagen. Dies bedeutet, dass Maßnahmen zur Reduktion von Abflüssen und Einleitungen im und am Gebäude, wie beispielsweise Dachbegrünungen, Retentionsdächer, Fassadenbegrünung und Zisternen, nicht möglich sind. Gleichzeitig ist aufgrund der Auflagen des Rahmensanierungsplanes eine Entwicklung von Maßnahmen im Außenraum nur begrenzt möglich.

Daher wurde für die drei betroffenen Grundstücke (siehe Abbildung 18) gesondert geprüft, ob eine Ausnahmeregelung mit höheren Einleitbeschränkungen über Maßnahmen im öffentlichen Raum ausgeglichen werden kann und wie hoch eine entsprechende Einleitbeschränkung für Grundstücke mit Bestandsgebäuden realistisch ist. Die Erarbeitung des Regenwasserkonzeptes für das Innovationsband (Kapitel 0) ergibt, dass eine Hochsetzung der Einleitbeschränkungen für Grundstücke mit Bestandsgebäuden auf 130 L/(s*ha) durch Maßnahmen im öffentlichen Raum ausgeglichen werden kann. Der mittlere Drosselabfluss über alle öffentlichen Flächen darf hierbei 15 L/(s*ha) nicht überschreiten.

Tabelle 7: Anpassung der Einleitbeschränkungen am Innovationsband

Anpassung der Einleitbeschränkung (Ausnahmeregelung)		
Grundstücke mit Neubau	=	$q_{Dr} = 40 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
Grundstücke mit Bestandsgebäuden	↑	$q_{Dr} = 130 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{ha})$
Öffentlicher Raum	↓	$q_{Dr} \leq 15 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{ha})$

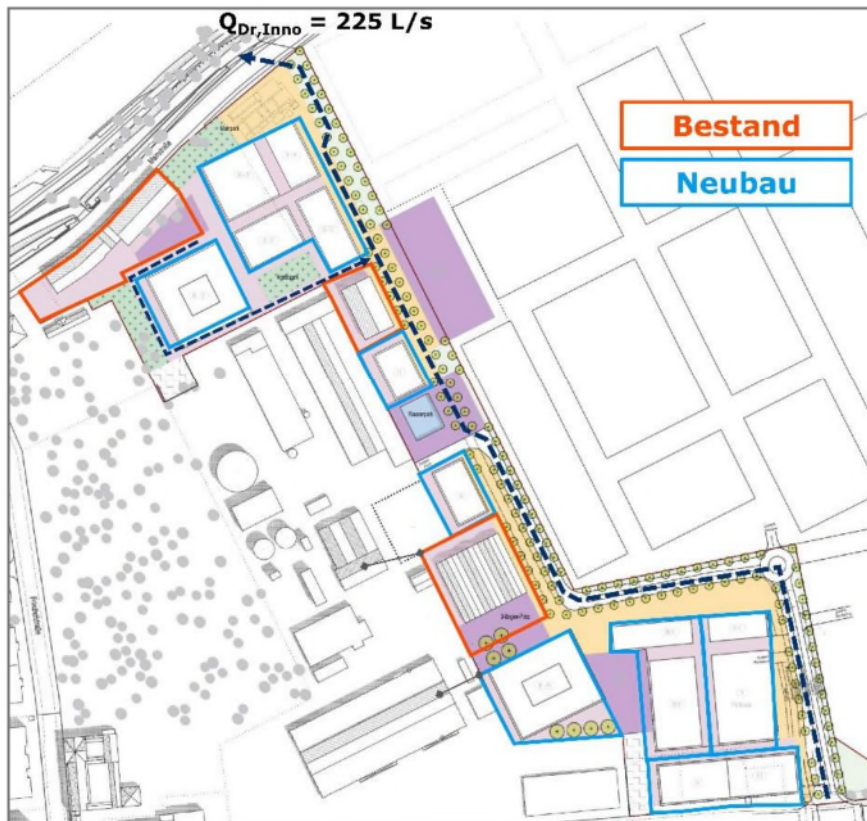


Abbildung 18: Grundstücke mit Bestandsgebäuden am Innovationsband

4.3.5 Zusammenfassung und Empfehlung

Die Erarbeitung einer Einleitbeschränkung für das Gebiet hat folgendes Ergebnis: Aufgrund der Altlasten ist ein hoher Versiegelungsgrad vorzusehen und von Versickerungsanlagen im Gebiet abzusehen. Entsprechend der zu berücksichtigenden Arbeits- und Merkblätter werden keine Anforderungen an einzuhaltende Drosselabflüsse und Rückhaltemaßnahmen gestellt, da die hydraulische Belastung der Abflüsse auf den Main als geringfügig eingestuft wird.

Die Festsetzung der Drosselabflüsse erfolgt aufgrund der hydraulischen Kapazität der vorhandenen Einleitstelle K8 und dem gesteckten Ziel, die Gewässerbelastung insb. des Kuhmühlgrabens zu minimieren.

Eine Drosselung der gesamten Niederschlagsabflüsse auf nat. Direktabflussspenden ($0-15 \text{ L}/\text{s}/\text{ha}$) führt zu extrem hohen vorzusehenden Rückhaltevolumen, insbesondere im Überflutungsfall, die eine außergewöhnliche Härte für den Pflichtigen bedeuten würde. Die nachfolgende Tabelle zeigt die überschlägigen Überflutungsvolumen der angeschlossenen Gebiete bei unterschiedlichen Einleitbeschränkungen und daraus resultierende Kosten für Rückhaltevolumen.

Tabelle 8: Überflutungsvolumen und resultierende Kosten

Einzugsgebiet	Drosselabfluss 10 L/(s*ha)		Drosselabfluss 40 L/(s*ha)		Volumen-/ Kosten- einsparung
	Überflutungsvolumen (100-jährliches Ereignis)	Überschlägige Kosten für unterird. Rückhalt (Ann. 900€/m³)	Überflutungsvolumen (100-jährliches Ereignis)	Überschlägige Kosten für unterird. Rückhalt (Ann. 900€/m³)	
	V _{UFN} [m³]	K [€]	V _{UFN} [m³]	K [€]	
Innovationsband	2213	1.992.000	1399	1.260.000	-38%
SAMSON	3609	3.250.000	2233	2.010.000	
Biospring-Süd	924	832.000	574	517.000	

Daher wird hier von den nat. Direktabflussspenden abgewichen. Dies wird durch die Festsetzung der Wasserbilanz und der Regenwassernutzung ausgeglichen, um der Niederschlagswassersatzung der Stadt Offenbach zu folgen.

Aus der Analyse der bestehenden Leitungsnetze, die auch zukünftig zur Einleitung in den Main genutzt werden sollen, ergibt sich eine **Einleitbeschränkung von 40 L/(s*ha)** für die Flächen, die an diese Einleitstelle (ehemals K8) angeschlossen werden.

Für Grundstücke mit Bestandsgebäuden, für die strengere Vorgaben hinsichtlich des Denkmalschutzes bestehen, ist eine Ausnahmeregelung mit **Erhöhung der Einleitbeschränkung auf 130 L/(s*ha)** möglich. Die erhöhte Einleitung dieser Grundstücke wird durch Maßnahmen im öffentlichen Raum gemäß Regenwasserkonzept (Kapitel 5.2) ausgeglichen.

Die Abflüsse in den Main aus dem Gebiet werden hierdurch im Vergleich zum Bestand deutlich reduziert.

Die aus der von der Stadt/ESO angestrebten, ambitionierten Einleitbeschränkung resultierenden Rückhaltevolumen werden als technisch und wirtschaftlich umsetzbar eingestuft.

4.4 Wasserqualität

Bei Anschluss öffentlicher und privater Flächen an das geplante Leitungsnetz der Einleitstelle K8 mit direkter Einleitung in den Main, sowie auch bei Einleitung in den Kuhmühlgraben handelt es sich um eine Einleitung in Oberflächengewässer. **Entsprechend ist die Wasserqualität der Abflüsse nach dem aktuellen Stand der Technik nachzuweisen.**

Belastungen der Niederschlagsabflüsse sind durch Auswahl geeigneter Bauprodukte zu reduzieren. Hierfür wird der Leitfaden „Guter Umgang mit Regenwasser – ein Leitfaden für Nachhaltiges Bauen“ des Umweltbundesamtes aus dem Jahr 2021 empfohlen.

Je nach Belastungsgrad der Flächen ist außerdem eine Vorreinigung vor Einleitung in das Kanalnetz vorzusehen. Die nachfolgende Tabelle aus dem DWA-Arbeitsblatt A102 Teil 2 zeigt die Behandlungsbedürftigkeit unterschiedlich belasteter Niederschlagswasser. Demnach dürfen nur gering belastete Niederschlagswasser direkt in Oberflächengewässer eingeleitet werden.

Zielgewässer	Gering belastetes Niederschlagswasser (Kategorie I)	Mäßig belastetes Niederschlagswasser (Kategorie II)	Stark belastetes Niederschlagswasser (Kategorie III)
Oberflächen-gewässer	Einleitung grundsätzlich ohne Behandlung möglich	Grundsätzlich geeignete technische Behandlung erforderlich	
Grundwasser	Versickerung und gegebenenfalls Behandlung gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138		

Abbildung 19: Behandlungsbedürftigkeit von unterschiedlich belasteten Niederschlagswasser nach DWA-A102 (Teil 2)

4.5 Überflutungsvorsorge

Wie in Kapitel 3.4 begründet ist aufgrund der starken Bebauung (Dachflächen und nicht schadlos einstaubare Flächen > 70 %) der **Überflutungsnachweis für Grundstücke für das 100-jährliche Ereignis $T_n=100a$ nachzuweisen**.

Zur Überflutungsvorsorge bei Hochwasser (HQ_{extrem}) und Starkregenereignissen werden bei der Planung und Ausführung der Bebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans **objektschützende Maßnahmen empfohlen**. Objektschützende Maßnahme sind bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen eindringendes Wasser in Gebäude und auf Grundstücken. Sie liegen im Verantwortungsbereich der privaten Grundstückseigentümer.

Bei der Gebäudeplanung wird eine detailliertere Betrachtung der Rückstauenebene für die Rückstausicherung der Grundstücksentwässerungsanlagen empfohlen. Die RSE bildet die Oberkante des Schachtdeckels des öffentlichen Leitungsnetzes, an den das jeweilige Grundstück anschließt. Als technisch-konstruktive Objektschutzmaßnahmen können beispielsweise druckdichte Fenster und Türen, wasserdichte Abdeckungen von Lichtschächten und Tiefgaragenbelüftungen, Bodenaufkantungen usw. dienen. Zugänge zu Gebäuden sollten, wenn möglich, mindestens 30 cm über der Rückstauenebene der öffentlichen Verkehrsfläche angeordnet werden. Ebenso sollten mögliche Überflutungsrisiken bei der Nutzungsfestlegung von (Unter- und) Erdgeschossen in Gebäuden und Freiflächen berücksichtigt werden.

Weitere Beispiele für Objektschutzmaßnahmen können der Broschüre „Starkregen und urbane Sturzfluten - Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“ (Herausgeber: DWA, Hennef) und dem Leitfaden „Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge“ (Herausgeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn) entnommen werden.

5. Regenwasserkonzept Innovationsband

5.1 Ziele

Das Ziel des vorgestellten Regenwasserkonzepts ist es, trotz der komplexen Bedingungen das Regenwasser möglichst dezentral und naturnah im Planungsgebiet zu managen. Zielgröße bzw. Bemessungsziel ist die Annäherung an die natürliche jährliche Wasserbilanz und die Einhaltung der Einleitbeschränkung, sowie eine Reduzierung der Abflussspitzen. Die Ableitung erfolgt im Trennsystem über ein neues Kanalnetz, welches an die bestehende Zulaufleitung des Kanalnetzes K8 in den Main einleitet.

Insgesamt werden 5,87 ha Einzugsgebietsfläche im Innovationsband entwässert. Der maximale Drosselabfluss für das Einzugsgebiet des Innovationscampus durch den Bestandskanal beträgt 235 L/s, dies entspricht im eine Abflussspende von 40 L/(s*ha). Eine gezielte Versickerung von Regenwasser ist aufgrund der bekannten Belastungen des anstehenden Bodens nicht möglich und vorgesehen [3]. Der dadurch verringerte Versickerungsanteil in der Wasserbilanz soll durch einen erhöhten Verdunstungsanteil ausgeglichen werden. Daher werden Maßnahmen mit hohen Verdunstungspotenzialen im öffentlichen Raum vorgesehen, und für private Grundstücke empfohlen.

Die Bewirtschaftung des Regenwassers auf privaten Grundstücken erfolgt gemäß den Vorgaben innerhalb der Grundstücksgrenzen. Im Allgemeinen dürfen 40 L/(s*ha) durch Anschluss an das neue Kanalnetz abgeleitet werden.

Ausnahmen ergeben sich für Grundstücke mit Bestandsgebäuden für die strengere Vorgaben hinsichtlich des Denkmalschutzes gelten. In Absprache mit der OPG, der ESO und dem Umweltamt kann die Einleitbeschränkung für diese Grundstücke auf 130 L/(s*ha) hochgesetzt werden. Ein Ausgleich erfolgt über höhere Drosselungen der Regenwasserabflüsse im öffentlichen Raum.

5.2 Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung

Um die genannten Ziele zu erreichen, werden folgende Bausteine zur dezentralen, naturnahen Bewirtschaftung vorgeschlagen. Diese werden einzeln und in einer Entwässerungskaskade hintereinandergeschaltet eingesetzt.

- Private Grundstücke
 - Extensive und intensive Dachbegrünung auf Gebäudedächern mit und ohne Retentionsfunktion;
 - Zisternen mit Retentionsfunktion und zur Regenwassernutzung z.B. zur Bewässerung
 - Retentionsmulden (nach unten abgedichtet)
 - Mulden-Rigolen (nach unten abgedichtet)
- Öffentlicher Raum
 - Baumrigolen (nach unten abgedichtet)
 - Mulden-Rigolen (nach unten abgedichtet)
 - Retentionsmulden (nach unten abgedichtet)
 - Wasserbecken (nach unten abgedichtet)
 - Oberflächige Ableitung über Rinnen

Im öffentlichen Raum sind entlang der Straßen und Wege Baumrigolen angeordnet. An zentraler Stelle soll ein Wasserplatz mit einem Wasserbecken entstehen. An der nördlichen Gebietsgrenze ist eine flächigere Retentionsmulde angeordnet. Die Zuleitung zu den Baumrigolen, der Mulden- Rigole und dem Wasserbecken soll oberflächlich erfolgen.

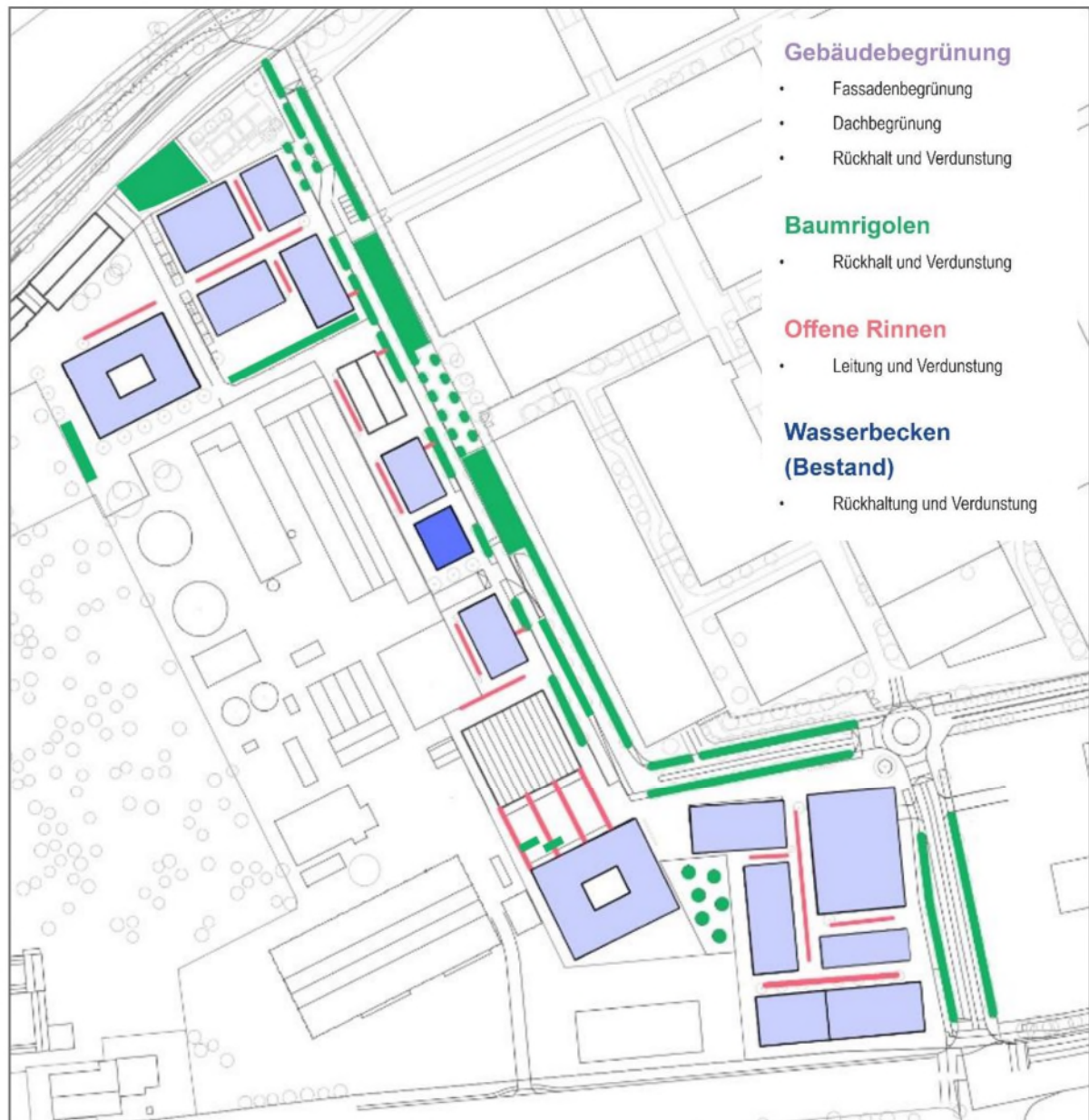


Abbildung 20: Maßnahmenkonzept Innovationsband

5.2.1 Dachbegrünung

Gebäudedächer von Neubauten sollen im Plangebiet so weit möglich begrünt werden. Mindestvorgabe ist ein Begrünungsanteil von 60% extensiver Dachbegrünung. Um die Wasserbilanz zu verbessern, wird empfohlen den Begrünungsanteil auf ein maximal mögliches Maß zu erhöhen.

Durch die Begrünung der Dächer werden Abflüsse auf natürliche Weise gedrosselt, im Substrat temporär zwischengespeichert und durch die Bepflanzung verdunstet. Der Abflussanteil wird reduziert, die Abflusskurve abgeflacht und die Verdunstung und Kühlung erhöht. Neben dem Grünanteil wird es auf den Gebäudedächern auch versiegelte Flächen geben, aufgrund von Dachfenstern, Dachaufbauten, Pflegewegen, Attika etc.

Unterhalb der Substratschicht bzw. der Tragschicht sitzt die Dränebene, die das durchgesickerte Regenwasser rückstaufrei zu den Dachabläufen leitet. Durch unterschiedliche Ausführungsweisen kann der Abfluss in der Dränschicht zusätzlich verzögert (Mäanderdach) oder gedrosselt (Retentionsdach) werden. Bei letzterem besteht zudem die Möglichkeit durch einen Dauereinstau die Bewässerung der Bepflanzung zu verbessern und dadurch die Verdunstung weiter zu erhöhen.

Für das Retentionsdach sind Dachflächen ohne Gefälle auszubilden. Die zusätzliche Belastung des Dachs durch das stehende Wasser ist mit der Gebäudestatik abzustimmen.



Abbildung 21: Oberflächennahe Rückhaltung auf Gründächern (Henning Larsen)

Die Bemessung der Dachabläufe ist abhängig davon, welches Regenereignis vom Dach abgeführt werden soll.

Einfache extensive und intensive Gründächer benötigen zudem mindestens einen Notüberlauf. Die Notentwässerung ist für jede Dachfläche nach der DIN 1986-100 mit dem 100-jährl. Regenereignis zu bemessen ($r_{5,100}$).

Eine Kombination von Gründach mit Photovoltaikanlagen ist ebenfalls möglich.

5.2.2 Retentionsdach

Retentionsdächer sind eine Variante des Flachdachs bei der ein Rückhalt mit gedrosselter Ableitung unterhalb der Substrat- und Tragschichten in der Dränebene eingeplant wird. Die Dränebene kann als Kiesspeicher oder in Form von Kunststoffboxen mit erhöhter Speicherkapazität ausgeführt werden. Bei geplanter Dachbegrünung ist ein Dauereinstau zur Anstaubewässerung der Pflanzen möglich.

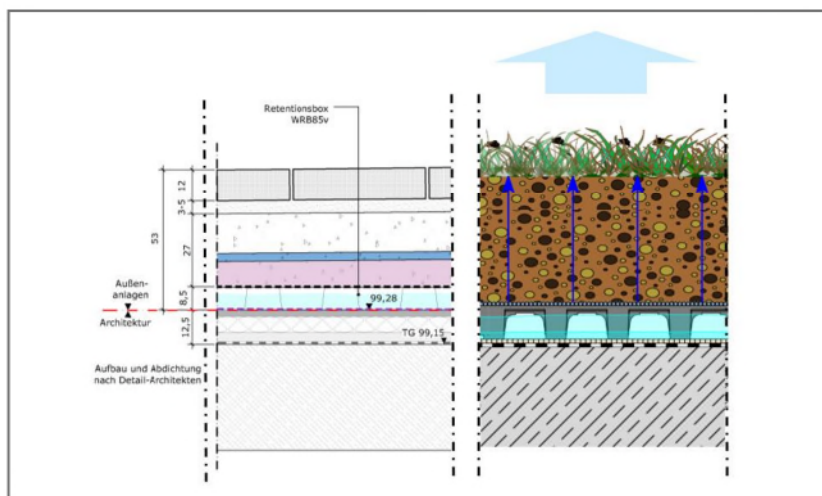


Abbildung 22: Schnitt Retentionsdach (HenningLarsen/Optigrün)

Der Dachablauf ist mit einer Drossel versehen, die das Wasser reduziert ableitet, wodurch der geplante Rückstau in der Dränschicht eingestellt werden kann. Hier ist die Vorgabe der Hersteller, dass die Drosselmenge pro Ablauf 0,1 l/s nicht unterschreiten darf. Auf Notentwässerungssysteme kann nach Abstimmung mit den Behörden ggf. verzichtet werden, wenn das Rückstauvolumen auf dem Dach auch für den Überflutungsfall nachgewiesen werden kann. In dem Fall sollte jedoch mindestens ein zweiter Ablauf vorgesehen werden, um einen redundanten, gedrosselten Abfluss sicherzustellen.

5.2.3 Regenwassernutzung (Speicherrigolen/Zisternen)

Zisternen finden sich sowohl im gewerblichen als auch im privaten Bereich. In der Regel bestehen sie aus abgedichteten Kiesrigolen, Kunststoff oder Beton. Nach der Aufnahme wird das Wasser mittels einer Pumpe an die gewünschte Stelle des Verbrauchs gefördert. Dieses Wasser hat keine Trinkwasserqualität. Bei ausbleibendem Regen wird der Speicher mit Trinkwasser nachgespeist, sodass eine dauerhafte Nutzung möglich ist. Bei der Planung ist ein zweites Leitungsnetz mit vollständiger Trennung von der Trinkwasserversorgung zu planen.

Die Lage und Geometrie der Zisternen kann mit Hilfe von in Dichtungsbahnen verschweißten Speicherblöcken abgedichtet und in flexibler Form hergestellt werden. Da der Bodeneingriff im Bebauungsplangebiet möglichst vermieden werden muss, sind tiefe Zisternen im Untergrund und im Keller nur im Ausnahmefall möglich. Zisternen sollten daher möglichst oberflächennah und flächig, beispielsweise mit Kunststoffboxen, geplant werden (siehe Abbildung 23).



Abbildung 23: Unterirdische Zisterne zur RW-Nutzung (Beispiel RigoCollect, Fränkische)

Aus Sicht der Starkregenvorsorge ist es sinnvoll, bei der Bemessung des Gesamtvolumens neben dem Nutz- auch ein Retentionsvolumen vorzusehen, um die Rückhaltung von Abflussspitzen zu ermöglichen. Bei Anschluss der gedrosselten Ableitung an das öffentliche Kanalnetz ist die festgesetzte Einleitbeschränkung zu berücksichtigen. Der gedrosselte Ablauf/Überlauf aus der Zisterne muss über der Rückstauenebene in das öffentliche Entwässerungssystem eingeleitet werden, ggf. über eine Hebeanlage. Zisternenwasser darf erlaubnisfrei zur Verdunstung durch Verrieselung auf geeigneten Flächen verwendet werden. Bei der Nutzung in der Oberflächenverrieselung fließt das Regenwasser aus Zisternen nahezu vollständig in das Verdunstungspotenzial ein. Die Regenwassernutzung ist gemäß Kapitel 0 für private Grundstücke im Bebauungsplan vorgeschrieben.

5.2.4 Baumrigolen

Baumrigolen (Abbildung 24) bestehen aus einer temporär einstaubaren Versickerungsfläche, dem Baumsustrat (Wurzelraum) und einer unterirdische Speicherrigole. Teile dieser Rigole nutzt der Baum auch als zusätzlichen Wurzelraum.

Mulden-Rigolen bestehen ähnlich den Baumrigolen aus einer temporär einstaubaren Versickerungsfläche, einer (Ober-)Bodenschicht und einer unterirdischen Speicherri-gole. Im Unterschied zur Baumrigole dient der Speicher der Mulden-Rigole lediglich dem temporären Rückhalt mit gedrosseltem Ablauf. Die Versickerung durch die oberen Bodenschichten dient außerdem als natürliche Reinigung des Niederschlagswassers. Die Verdunstungsleistung der Pflanzfläche wird durch den Speicher nicht erhöht. Bei sehr starken Regenereignissen (> Bemessungsfall) kann ein Überlauf in die Rigole über einen Überlaufschacht oder Überlaufrohr erfolgen. Rückhalt und Drosselung (bis Überflutungsfall) erfolgen in dem Fall in der unterirdischen Rigole. Es muss jedoch nachgewiesen werden, dass die qualitative Belastung des Gesamtabfluss durch die Überläufe nicht erhöht wird, sprich nur in seltenen Fällen ein Überlauf stattfindet. Starkregenereignisse (> Überflutungsfall) können zudem oberflächlich über Notwasserwege abgeleitet werden.

Hierbei muss nachgewiesen werden, dass eine ausreichende Reinigung nach DWA-A102 umgesetzt wird.

Aufgrund der Bodenbelastung im Gebiet sollte das gesamte Mulden-Rigolen-System abgedichtet sein, sodass kein Oberflächenwasser „gezielt“ in das Grundwasser sickert.

5.2.6 Retentions- und Verdunstungsmulden

Retentionsmulden sind bepflanzte Geländevertiefungen, die zur Rückhaltung und Verdunstung von Regenwasser dienen. Die Einstautiefe sollte im Regelfall höchstens 30 cm betragen. Bei Starkregen darf der Wasserspiegel temporär auf 40 cm ansteigen. Die Böschungsneigungen werden zur leichteren Pflege bevorzugt mit einem Verhältnis von maximal 1:3 (ein Meter Höhenunterschied auf drei Meter Länge) ausgeführt. Der Notüberlauf ist so einzuplanen, dass nur Flächen ohne Schadenspotenzial überflutet werden. Bei Drosselablauf und Muldenüberlauf in das Kanalnetz, muss nachgewiesen werden, dass das Oberflächenwasser durch Sedimentation in der Mulde oder durch Vorreinigung nur noch gering belastet ist.

Retentionsmulden mit gedrosselter Entleerung sind grundsätzlich multifunktional für Freizeitaktivitäten nutzbar. Aktuelle Untersuchungen und Langzeiterfahrungen zeigen, dass die Vegetation max. Einstauzeiten bis 3-4 Tagen vertragen. Geeignete Bäume können in den wechselfeuchten Muldenflächen gut gedeihen. In Abhängigkeit von Verteilung und Intensität der Niederschläge liegen Retentionsflächen mit gedrosselter Entleerung innerhalb eines Jahres überwiegend trocken und können in dieser Zeit multifunktional genutzt und gepflegt werden.

Durch dauerhafte Bepflanzung mit pflegeleichter und vor allem robuster Vegetation, welche die temporäre Staunässe gut verträgt, kann der Verdunstungsanteil der oberflächlichen Mulden erhöht werden. Das Wasser wird in den Mulden gesammelt, länger zurückgehalten und durch die Bepflanzung über längere Zeiträume verdunstet.

Aufgrund der Bodenbelastung im Gebiet ist eine Abdichtung der Mulden beispielsweise durch Lehmschichten vorzusehen.

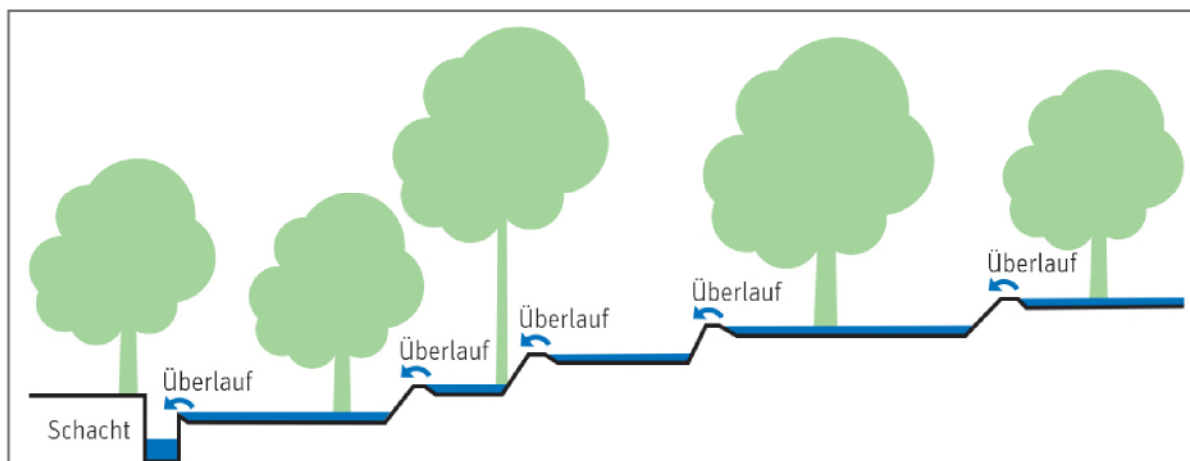


Abbildung 26: Prinzipschnitt Entwässerungskaskade aus Retentionsmulden, Quelle: Henning Larsen

5.2.7 Oberirdische Wasserbecken

Wasserbecken mit Dauereinstau können zur gestalterischen Aufwertung des Gebiets und Erholungszwecken vorgesehen werden. Zur Entwässerung kann oberhalb des dauerhaften Wasserspiegels ein Puffer für temporären Einstau vorgesehen werden. Die Nachspeisung durch Regenwasser dient außerdem dem Ausgleich von Verdunstungsmengen über die Wasserfläche. Bei hohen Verdunstungsleistungen des Wasserbeckens kann eine zusätzliche Zisterne vorgesehen werden, die zusätzlich Niederschlagswasser speichert und in Trockenperioden nachspeist.

Je nach gewünschter Wasserqualität und Gestaltung kann das Wasserbecken mit einem unterschiedlichen Grad an Technologie ausgestattet werden. Um die Wasserqualität zu sichern, sollte mindestens eine Vorreinigung der Oberflächenwasser über einen Filterschacht/Bodenfilter und ein biologisches Reinigungsbiotop an der Einleitstelle erfolgen.

Im zentralen Bereich des Innovationsband befindet sich ein gefluteter Gebäudekeller (siehe Abbildung 27, links), welcher als Wasserbecken umfunktioniert und in das Entwässerungs- und Freiraumkonzept eingebunden werden soll. Der Charakter des Beckens soll urban mit naturbasierter Reinigungstechnik sein. Ein Beispiel für eine ähnliche Typologie aus dem Landschaftspark Duisburg-Nord ist in Abbildung 27(rechts) gezeigt. Zieltypologie, Nachspeisung und erforderliche Wassertechnik müssen hierzu im weiteren Planungsverlauf festgesetzt und ermittelt werden.



Abbildung 27: (links) Wasserbecken Innovationsband im Bestand (rechts) Wasserbecken Beispiel Landschaftspark Duisburg-Nord

5.2.8 Oberirdische Ableitung

Öffentliche Platz- und Verkehrsflächen werden oberflächlich über ein Netz aus befestigten Rinnen gesammelt und zu den Retentionsflächen geleitet.

Über die Retentionselemente erfolgt die Versickerung in Speicherrigolen mit gedrosseltem Ablauf und Überlauf in das neue Kanalnetz.

Die oberirdische Ableitung bietet eine hohe Sichtbarkeit und Sicherheit für die Ableitung und Bewirtschaftung und Reinigung der Siedlungsabflüsse und hat eine ökologische und nachhaltige Wirkung auf das Kleinklima, den natürlichen Wasserhaushalt und die Bewässerung der Grünflächen bzw. Vegetation. Positiver Nebeneffekt ist die Verkehrsberuhigung und eine hohe gestalterische Qualität der Verkehrsanlagen und Adressbildung. Die Nutzungsanforderungen in Hinblick auf die Durchfahrbarkeit bzw. Barrierefreiheit sowie für den Unterhalt der Verkehrs- und Grünanlagen insbesondere im Winter (Schneeräumdienst) müssen bei der Ausbildung der Straßen-Querprofile berücksichtigt werden.

Grundstücke können entsprechend der Vorgaben zu Rückhalt, Nutzung und Einleitbeschränkung direkt an das Kanalnetz angeschlossen werden.

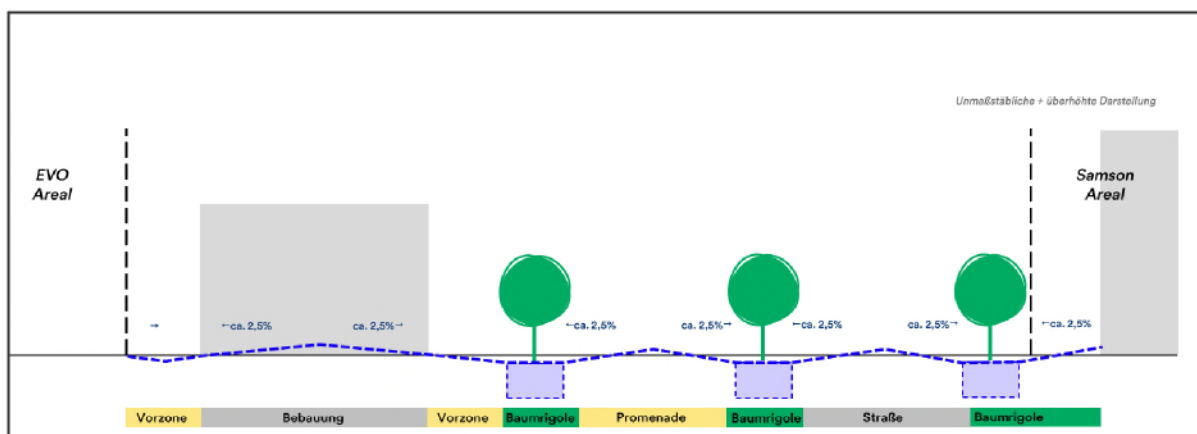


Abbildung 28: Schnitt: Höhenkonzept im Straßenraum und auf privaten Flächen (Henning Larsen)

5.3 Vorreinigung nach DWA M153 und A 102

Die nachfolgende Tabelle zeigt die im Gebiet vorhandenen Flächenarten und Belastungskategorien nach DWA-A102 Teil 2. Die Verkehrsflächen fallen unter die Belastungskategorie II und sind daher behandlungsbedürftig. Die Behandlung soll durch die blau-grüne Infrastruktur der Baumrigolen über die Reinigung durch den belebten Oberboden erfolgen. Diese Anlagen verfügen über eine sehr hohe Reinigungsleistung. Die Bodenpassage muss den Anforderungen an eine Muldenversickerung gemäß Arbeitsblatt DWA-A138 entsprechen.

Flächenart	Flächenspezifizierung	Flächengruppe	Belastungskategorie
Dächer (D)	Alle Dachflächen ≤ 50 m ² und Dachflächen > 50 m ² mit Ausnahme der unter Flächengruppe SD1 oder SD2 fallenden	D	I
Hof- und Wegeflächen (VW), Verkehrsflächen (V)	<ul style="list-style-type: none"> - Fuß-, Rad- und Wohnwege, - Hof- und Wegeflächen ohne Kfz-Verkehr in Sport- und Freizeitanlagen, - Hofflächen ohne Kfz-Verkehr in Wohngebieten, wenn Fahrzeugwaschen dort unzulässig, - Garagenzufahrten bei Einzelhausbebauung, - Fußgängerzonen ohne Marktstände und seltenen Freiluftveranstaltungen 	V1	I
	<ul style="list-style-type: none"> - Hof- und Verkehrsflächen außerhalb von Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit mäßigem Kfz-Verkehr (DTV 300 bis 15.000), z. B. Wohn- und Erschließungsstraßen mit Park- und Stellplätzen, zwischengemeindliche Straßen- und Wegeverbindungen, Zufahrten zu Sammelgaragen - Park- und Stellplätze mit mäßiger Frequentierung (z. B. Besucherparkplätze bei Betrieben und Ämtern) - Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und Industriegebieten mit geringem Kfz-Verkehr (DTV ≤ 2.000), mit Ausnahme der unter SV und SVW fallenden 	V2	II

6. Hydraulische Nachweise

6.1 Einzugsgebiete und Drosselabflüsse

Für den Nachweis der anfallenden Regenwassermengen auf den abflusswirksamen Flächen und die hydraulische Bemessung der Ableitungs- und Einleitungsmengen und der erforderlichen Retentionsflächen wurde das Planungsgebiet des Innovationsbands in 26 öffentliche Haltungsflächen sowie 11 Grundstücke unterteilt (siehe Abbildung 29, und Anhang E – Lagepläne Innovationsband).

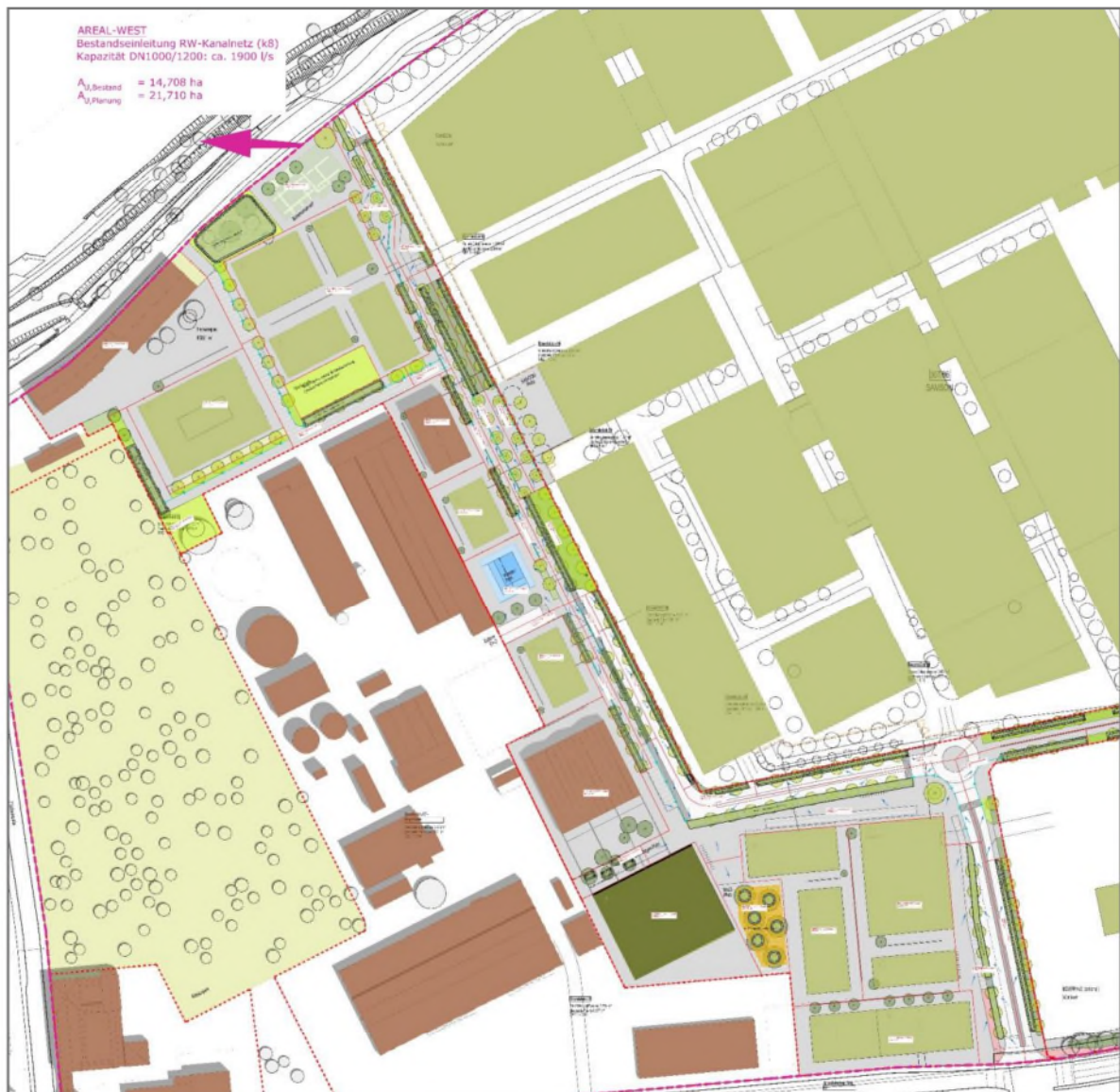


Abbildung 29: Lageplan Regenwasserkonzept mit Haltungsflächen (siehe Anhang E)

Die Flächenanalyse wurde aufgrund des städtebaulichen Entwurfes von Dietrich Untertrifaller Architekten aufgestellt (Stand: Juni 2023). Die Ergebnisse der Flächenanalyse sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Flächenanalyse Innovationsband

Einzugsgebiet/Haltung		Einzugsgebietsfläche		Undurchlässige Flächen		mittlerer Abflussbeiwert Ψ_m [-]	Spitzenabflussbeiwert Ψ_s [-]
		A_E [m ²]	A_E [ha]	$A_{u,m}$ [ha]	$A_{u,s}$ [ha]		
Summe		58,044	5.80	4.49	5.09	0.77	0.88
Öffentlich	HALT01	954	0.10	0.09	0.10	0.93	1.00
Öffentlich	HALT02	2067	0.21	0.19	0.21	0.91	1.00
Öffentlich	HALT03	866	0.09	0.08	0.08	0.89	0.97
Öffentlich	HALT04	1543	0.15	0.10	0.11	0.66	0.74

Confidential

Einzugsgebiet/Haltung		Einzugsgebiets- fläche		Undurchlässige Flächen		mittlerer Abflussbei- wert	Spitzenab- flussbei- wert
		A _E [m ²]	A _E [ha]	A _{u,m} [ha]	A _{u,s} [ha]	Ψ _m [-]	Ψ _s [-]
Öffentlich	HALT05	1921	0.19	0.12	0.14	0.64	0.72
Öffentlich	HALT06	1148	0.11	0.11	0.11	0.92	1.00
Öffentlich	HALT07	3713	0.37	0.34	0.37	0.91	1.00
Öffentlich	HALT08	1100	0.11	0.10	0.11	0.92	1.00
Öffentlich	HALT09	350	0.03	0.03	0.03	0.92	1.00
Öffentlich	HALT10	238	0.02	0.02	0.02	0.93	1.00
Öffentlich	HALT11	671	0.07	0.06	0.07	0.94	1.00
Öffentlich	HALT12	583	0.06	0.05	0.06	0.92	1.00
Öffentlich	HALT13	332	0.03	0.03	0.03	0.93	1.00
Öffentlich	HALT14	299	0.03	0.03	0.03	0.92	1.00
Öffentlich	HALT15	782	0.08	0.03	0.04	0.44	0.53
Öffentlich	HALT16	1289	0.13	0.12	0.13	0.93	1.00
Öffentlich	HALT17	280	0.03	0.03	0.03	0.93	1.00
Öffentlich	HALT18	671	0.07	0.06	0.07	0.92	1.00
Öffentlich	HALT19	1014	0.10	0.09	0.10	0.92	1.00
Öffentlich	HALT20	299	0.03	0.03	0.03	0.92	1.00
Öffentlich	HALT21	467	0.05	0.04	0.04	0.85	0.93
Öffentlich	HALT22	1059	0.11	0.09	0.10	0.84	0.92
Öffentlich	HALT23	1328	0.13	0.07	0.08	0.50	0.58
Öffentlich	HALT24	2589	0.26	0.23	0.25	0.87	0.95
Öffentlich	HALT25	720	0.07	0.07	0.07	0.91	1.00
Öffentlich	HALT26	716	0.07	0.07	0.07	0.93	1.00
Öffentliche	Grünfläche	705	0.07	0.01	0.01	0.10	0.20
Privat, Neubau	GRST01	2756	0.28	0.18	0.22	0.65	0.79
Privat, Neubau	GRST02	3606	0.36	0.22	0.27	0.60	0.74
Privat, Neubau	GRST03	3025	0.30	0.20	0.24	0.65	0.79
Privat, Neubau	GRST04	3362	0.34	0.21	0.26	0.62	0.76
Privat, Bestand	GRST05	3474	0.35	0.31	0.35	0.90	1.00
Privat, Neubau	GRST06	1248	0.12	0.09	0.10	0.70	0.83
Privat, Neubau	GRST07	1084	0.11	0.08	0.09	0.70	0.83
Privat, Bestand	GRST08	1322	0.13	0.12	0.13	0.90	1.00
Privat, Neubau	GRST09	4631	0.46	0.30	0.36	0.65	0.78
Privat, Neubau	GRST10	2706	0.27	0.17	0.21	0.64	0.78
Privat, Bestand	GRST11	3821	0.38	0.34	0.38	0.90	1.00

Für die gedrosselte Ableitung der Grundstücke wurde eine Drosselabflusspende von 40 L/(s*ha) für Neubauten, bzw. eine Ausnahmeregelung von 130 L/(s*ha) für Grundstücke mit Bestandsgebäuden festgelegt.

Die Drosselabflüsse der öffentlichen Flächen ergeben sich aus der Versickerungsrate der Baumrigolen mit einem kf-Wert von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Im Konzept werden alle öffentlichen Flächen in nach unten abgedichtete Baumrigolen mit Dränage und Anschluss an das Kanalnetz entwässert. Aus entwässerungstechnischer Sicht besteht die Möglichkeit einzelne Flächen, wie beispielsweise den Rad- und Fußweg zwischen Kreisel und Kettelerstraße vom System abzukoppeln und diffus über die Böschungskanten in die angrenzenden Grünstreifen zu entwässern und zu versickern, wenn das zuständige Regierungspräsidium dem zustimmt. In dem Fall könnte auf die Baumrigolen und den Anschluss an das Kanalnetz verzichtet werden.

Tabelle 10: Abflussanalyse Innovationsband

Einzugsgebiet/Haltung		Bemessungsabfluss (ungedrosselt)	Überflutungsabfluss (ungedrosselt)	Drosselabfluss- spende (für Baumrig. entsprechend Si- ckerleist.)	Drosselabfluss (für Baumrig. entsprechend Si- ckerleist.)
		Q für $r_{(5,2)}$	Q für $r_{(5,30)}$	q_{Dr}	Q_{Dr}
		[L/s]	[L/s]	[L/(s*ha)]	[L/s]
Summe		1332	2800	37.33	216.7
Öffentlich	HALT01	26.2	52.5	12.8	1.2
Öffentlich	HALT02	55.9	113.7	12.8	1.2
Öffentlich	HALT03	22.8	46.1	12.8	1.2
Öffentlich	HALT04	30.3	63.0	10.1	1.6
Öffentlich	HALT05	36.7	75.8	10.1	1.6
Öffentlich	HALT06	31.3	63.1	9.5	1.1
Öffentlich	HALT07	100.4	204.2	5.7	2.1
Öffentlich	HALT08	29.9	60.5	7.7	0.8
Öffentlich	HALT09	9.5	19.2	8.6	0.3
Öffentlich	HALT10	6.5	13.1	12.8	0.3
Öffentlich	HALT11	18.8	36.9	22.3	1.5
Öffentlich	HALT12	15.9	32.1	10.2	0.6
Öffentlich	HALT13	9.2	18.3	14.9	0.5
Öffentlich	HALT14	8.2	16.4	12.3	0.4
Öffentlich	HALT15	10.3	22.6	9.3	0.7
Öffentlich	HALT16	35.6	70.9	15.0	1.9
Öffentlich	HALT17	7.7	15.4	12.8	0.4
Öffentlich	HALT18	18.4	36.9	12.4	0.8
Öffentlich	HALT19	27.6	55.8	8.2	0.8
Öffentlich	HALT20	8.2	16.4	12.1	0.4
Öffentlich	HALT21	11.8	23.9	9.3	0.4
Öffentlich	HALT22	26.4	53.8	8.8	0.9
Öffentlich	HALT23	19.5	42.7	5.9	0.8
Öffentlich	HALT24	67.0	134.9	12.6	3.3
Öffentlich	HALT25	19.5	39.6	6.5	0.5
Öffentlich	HALT26	19.8	39.4	17.2	1.2
Öffentlich	Grünfläche	2.1	7.8	0.0	0.0

Einzugsgebiet/Haltung		Bemessungsabfluss (ungedrosselt)	Überflutungsabfluss (ungedrosselt)	Drosselabflussspende (für Baumrig. entsprechend Sickerleist.)	Drosselabfluss (für Baumrig. entsprechend Sickerleist.)
		Q für $r_{(5,2)}$	Q für $r_{(5,30)}$	q_{Dr}	Q_{Dr}
		[L/s]	[L/s]	[L/(s*ha)]	[L/s]
Privat, Neubau	GRST01	53.3	119.3	40.0	11.0
Privat, Neubau	GRST02	64.2	147.4	40.0	14.4
Privat, Neubau	GRST03	58.3	130.7	40.0	12.1
Privat, Neubau	GRST04	61.8	140.4	40.0	13.4
Privat, Bestand	GRST05	92.8	191.1	130.0	45.2
Privat, Neubau	GRST06	25.9	56.9	40.0	5.0
Privat, Neubau	GRST07	22.7	49.6	40.0	4.3
Privat, Bestand	GRST08	35.3	72.7	130.0	17.2
Privat, Neubau	GRST09	88.6	199.1	40.0	18.5
Privat, Neubau	GRST10	51.4	115.7	40.0	10.8
Privat, Bestand	GRST11	102.0	210.2	130.0	49.7

Hieraus ergibt sich ein Gesamtabfluss von 228 L/s aus dem Innovationsband. Dies entspricht einer Abflussspende von 39 L/(s*ha) und liegt somit unter den geforderten 40 L/(s*ha).

6.2 Rechnerische Bemessung der Rückhaltevolumen im öffentlichen Raum

Die geplanten Maßnahmen und Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im öffentlichen Raum werden für das 5-jährliche Niederschlagsereignis ($T_n=5a$) so bemessen, dass der maximale Einstau der Mulden unter 30cm liegt und kein Überlauf in die Rigolen stattfindet. Es wird über alle Dauerstufen das maßgebende, maximale Retentionsvolumen bestimmt, wie in DWA-A 138 beschrieben.

Der Überflutungsnachweis in den Baumrigolen wird nach DWA A 118 für $T_n=30a$ geführt (Abbildung 14) und in die öffentliche Retention integriert. In der Regel wird auch das Überflutungsereignis in den Mulden zurückgehalten, wobei ein Überlauf in die Rigole oder den Straßenraum ab 30 cm Einstau toleriert wird. Aufgrund der Drosselung durch die Versickerung liegt der Abfluss der Baumrigolen in der Regel unter dem gesetzten Drosseldurchfluss. Das in die Rigole gesickerte Regenwasser läuft hier trotz Drossel durch und staut nicht zurück. Bei Mulden mit höheren Versickerungsabflüssen oder Überläufen wird in der Rigole gedrosselt und zurückgehalten, und somit die maximalen Abflussmengen in den Kanal eingehalten.

Die hydraulischen Berechnungen basieren auf der aktuellen Niederschlagsstatistik des KOSTRA-Atlas des DWD (Stand 2020 4.1.1).

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bemessungs- und Überflutungsvolumen aller Halungen und Grundstücke, sowie die Einstauhöhen in den Baumrigolen. Einstauhöhen über 30cm im Überflutungsfall laufen in die Rigole über.

Die Prüfung der Rückhaltung und Drosselung in den Rigolen wurde modelltechnisch durchgeführt und in Kapitel 6.4 erläutert.

Tabelle 11: Zusammenfassung der Bemessung der öffentlichen Haltungen im Innovationsband

Einzugsgebiet	Fläche OK Retentionsfläche	Böschung /Typ	Fläche UK Retentionsfläche	Max. Tiefe Retentionsfläche	Geplantes Volumen (kalkuliert)	Benötigtes Rückhaltevolumen		Einstauhöhe in Baumrig.-Mulde		
	A _{R,OK} [m ²]		A _{R,UK} [m ²]	h _{max} [m]		V _{vorh} [m ³]	V _{ret,5a} [m ³]	V _{ret,30a} [m ³]	h _{max,5a} [m]	h _{max,30a} [m]
Typ	6165.8	-			1324.8					
Öffentlich	243.3	1:3	95.3	0.3	50.8	19.5	35.9	0.12	0.21	
Öffentlich	256.1	Tiefbeet	256.1	0.3	76.8	52.5	97.1	0.20	0.38	
Öffentlich	160.8	1:3	84.1	0.3	36.7	20.3	37.5	0.16	0.31	Überlauf in Rigole/Straße ab 30cm
Öffentlich	310.6	1:3	117.8	0.3	64.3	21.9	42.4	0.10	0.20	Überlauf in Rigole/Straße ab 30cm
Öffentlich	517.7	1:3	196.3	0.3	107.1	21.9	42.4	0.10	0.20	Überlauf in Rigole/Straße ab 30cm
Öffentlich	219.1	1:3	87.3	0.3	46.0	25.7	47.3	0.17	0.31	Überlauf in Rigole/Straße ab 30cm
Öffentlich	423.6	Tiefbeet	423.6	0.3	127.1	96.5	179.0	0.23	0.42	Überlauf in Rigole/Straße ab 30cm
Öffentlich	169.6	1:3	83.1	0.3	37.9	26.1	48.5	0.21	0.38	Überlauf in Rigole/Straße ab 30cm
Öffentlich	60.0	1:3	15.4	0.3	11.3	8.1	15.0	0.21	0.40	Überlauf in Rigole/Straße ab 30cm
Öffentlich	60.9	1:3	20.5	0.3	12.2	4.9	9.0	0.12	0.22	Überlauf in Rigole/Straße ab 30cm
Öffentlich	299.1	1:3	113.1	0.3	61.8	11.7	21.1	0.06	0.10	
Öffentlich	119.4	1:3	32.2	0.3	22.7	12.8	23.6	0.17	0.31	
Öffentlich	98.9	1:3	37.4	0.3	20.4	6.6	12.0	0.10	0.17	
Öffentlich	73.5	1:3	27.2	0.3	15.1	6.2	11.4	0.12	0.23	
Öffentlich	146.2	1:3	56.3	0.3	30.4	6.7	13.9	0.07	0.14	
Öffentlich	405.9	Wasserbecken	405.9	0.5	203.0	24.8	41.1	0.06	0.10	Wasserbecken
Öffentlich	72.0	1:3	26.6	0.3	14.8	5.8	10.6	0.12	0.21	
Öffentlich	166.2	1:3	64.3	0.3	34.6	13.9	25.5	0.12	0.22	
Öffentlich	166.2	1:3	64.3	0.3	34.6	23.7	43.9	0.21	0.38	Überlauf in Rigole/Straße ab 30cm
Öffentlich	72.0	1:3	26.6	0.3	14.8	6.3	11.5	0.13	0.23	
Öffentlich	87.0	1:3	30.5	0.3	17.6	9.5	17.7	0.16	0.30	

Einzugsgebiet	Fläche OK Retentionsfläche		Böschung /Typ	Fläche UK Retentionsfläche		Max. Tiefe Retentionsfläche	Geplantes Volumen (kalkuliert)	Benötigtes Rückhaltevolumen		Einstauhöhe in Baumrig.-Mulde	
	$A_{R,OK}$	$[m^2]$		$A_{U,OK}$	$[m^2]$			h_{max}	V_{vorth}	$V_{ret,5a}$	$V_{ret,30a}$
Öffentlich	HALT22	186.1	1:3	107.4	0.3	44.0	21.6	40.4	0.15	0.27	
Öffentlich	HALT23	157.5	1:3	89.6	0.3	37.1	15.3	31.4	0.12	0.25	
Öffentlich	HALT24	650.2	1:5	551.8	0.2	120.2	49.1	91.3	0.08	0.15	
Öffentlich	HALT25	93.4	Tiefbeet	93.4	0.3	28.0	18.1	33.4	0.19	0.36	
Öffentlich	HALT26	245.6	1:3	124.4	0.3	55.5	13.5	24.5	0.07	0.13	
Öffentlich	Grünfläche	704.9	nat. Versickerungsfläche				-	-	-	-	

Verdunstungsmulde

Überlauf in Rigole/Straße ab 30cm

Die detaillierten Berechnungen und Ergebnisse befinden sich in Anhang F.

6.3 Rechnerische Bemessung der Rückhaltevolumen auf den Grundstücken

Für die Grundstücke wurde anhand der Dachflächen und Grundstücksflächen eine überschlägige Volumenberechnung durchgeführt. Für die Dachflächen wurde hierfür ein Gründachanteil (extensiv) von 60% für Neubauten angenommen. Bestandsgebäude wurden ohne Dachbegrünung bemessen. Für den privaten Freiraum wurde ein vorläufiger Versiegelungsgrad von 100% angenommen.

Für Grundstücke mit Neubauten (siehe Tabelle 12, blau) wurde der maximale Drosselabfluss mit 40 L/(s*ha) angenommen. Für Grundstücke mit Bestandsgebäuden wurde die erhöhte Drosselabflusspende von 130 L/(s*ha) angenommen.

Die Volumina beruhen auf Annahmen und müssen nach detaillierter Planung der Grundstücke aktualisiert werden.

Tabelle 12: Bemessung der Rückhaltevolumen für die Grundstücke im Innovationsband

Einzugsgebiet/Haltung		Ben. Rückhaltevolumen		
		V _{ret,5a} [m ³]	V _{ret,30a} [m ³]	V _{ret,100a} [m ³]
Privat, Neubau	GRST01	22.3	38.6	52.6
Privat, Neubau	GRST02	25.7	44.9	61.3
Privat, Neubau	GRST03	24.3	42.2	57.5
Privat, Neubau	GRST04	25.1	43.8	59.6
Privat, Bestand	GRST05	27.8	51.6	71.9
Privat, Neubau	GRST06	11.2	19.3	26.3
Privat, Neubau	GRST07	9.8	16.9	23.1
Privat, Bestand	GRST08	10.6	19.7	27.4
Privat, Neubau	GRST09	36.8	63.9	87.1
Privat, Neubau	GRST10	21.3	37.0	50.4
Privat, Bestand	GRST11	30.5	56.8	79.1

Die detaillierten Berechnungen und Ergebnisse befinden sich in Anhang F.

6.4 Hydraulische Modellierung

Aufgrund des kaskadenförmigen Ableitungs- und Speichersystems mit Mulden und Rigolen wird, wie in DWA-A118 empfohlen, zur genaueren Abbildung der Translations- und Retentionsprozesse ein hydrologisches Niederschlags-Abfluss-Modell für den öffentlichen Raum angewendet. Im vorliegenden Projekt wurde eine hydrologische Modellierung mit der Software STORM.XXL der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH (Version 3.915) durchgeführt.

Abbildung 30 zeigt eine Übersicht des NA-Modells für das Innovationsband. Die öffentlichen Haltungen setzen sich aus befestigten Flächen (BEF), ggf. Grünflächen (GF) und den Baumrigolen-Oberflächen (BRM_OF) zusammen, welche oberirdisch in die Mulde (BR-M) einleitet und durch diese in die Rigole (BR-R) versickert. Die Abflüsse werden durch die Sickerleistung der Mulde, sowie eingestellten Abflussdrosseln der Rigole gedrosselt. Da die Simulation der Prüfung der Retentionskaskade im öffentlichen Raum

dient wurde für die privaten Grundstücke lediglich ein Gesamtrückhaltevolumen modelliert, welches mit einer Einleitbeschränkung von 40 L/(s*ha) ableitet. Das Programm ermöglicht die näherungsweise Lösung eines vernetzten Systems, bestehend aus verschiedenen Elementen der zentralen und dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Modelltechnisch wird zwischen der Abflussbildung und der Konzentration unterschieden. Der hieraus entstehende effektive Niederschlag wird unter Berücksichtigung der Translations- sowie Retentionsprozesse in den einzelnen Elementen dargestellt. Die Berechnung der einzelnen Systemzustände erfolgt hierbei für die jeweilige Jährlichkeit und Dauerstufe, i.d.R. in Zeitschritten von 5 Minuten. Das NA-Modell arbeitet dabei mit Anfangs- und Endabflussbeiwerten, um die Translations- sowie Retentionsprozesse realistischer abzubilden. Aus den Regendaten des KOSTRA-Atlas wurde ein endbetonter Modellregen verwendet.

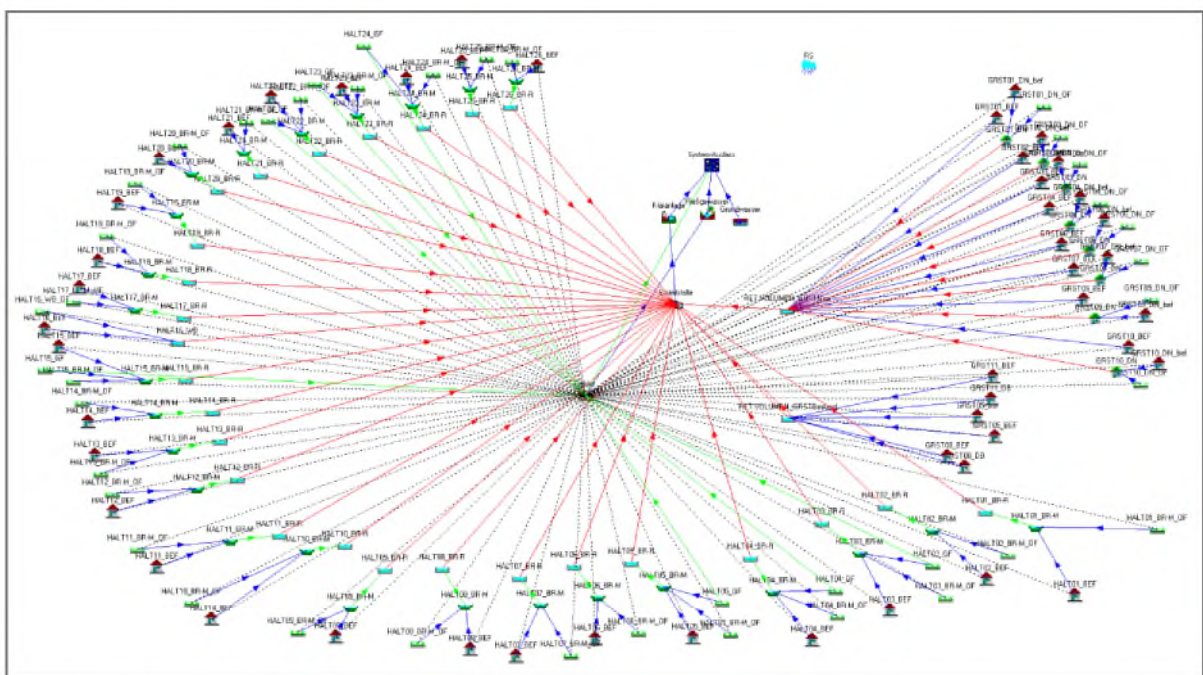


Abbildung 30: Übersicht NA-Modell in STORM XXL

Die Ergebnisse der Simulation mit dem STORM-Modell haben die Berechnungsergebnisse aus Kapitel 6.2 bestätigt. Zusätzlich wurde das Überflutungsvolumen in den Baumrigolen bzw. dem Straßenraum für ein 100-jährliches Ereignis bestimmt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die maximalen benötigten Volumina für die einzelnen Baumrigolen gemäß der Modellergebnisse. Ein Großteil der Baumrigolen kann sowohl das Bemessungs- wie auch ein 30- bis 100-jährliches Überflutungsereignis ohne Überlauf zurückhalten. Die Baumrigolen der Haltungen HALT02, HALT07, HALT08, HALT09, HALT12 sowie HALT19 laufen bei einem 30-jährlichen Ereignis in den Straßenraum bzw. die Rigole über. Die Baumrigolen der Haltungen HALT03, HALT22 und HALT28 erst bei einem 100-jährlichen Überflutungsereignis. Alle anderen Baumrigolen können sowohl das 30-jährliche wie auch das 100-jährliche Ereignis innerhalb der Mulden/Tiefbeete zurückhalten.

In der Simulation wurden zudem die versickernden Ab- sowie Überläufe der Mulden in die Rigolen und die daraus resultierenden Abflüsse, Drosseleinstellungen und Rückhaltevolumen in den Rigolen überprüft. Hierfür wurde eine Speicherschicht von 15cm

(Annahme 25cm Gesamthöhe abzgl. 10cm Dauereinstau) mit einem Speicherkoeffizienten von 35% (Kiesspeicher) unter den Mulden angesetzt.

In der Regel können die Rigolenabläufe zum Kanalnetz auf ein technisches Mindestmaß von 1 L/(s*ha) gedrosselt werden, da das Volumen der Rigolen ausreicht, um die Versickerungsabflüsse und mögliche Überläufe bis zum 100-jährlichen Ereignis sicher zurückzuhalten. Lediglich die Rigolen der Haltungen HALT02, HALT07 und HALT24 müssten bei den angenommenen Tiefen und Speicherkoeffizienten höher gedrosselt werden.

Insgesamt ergibt sich daraus für die öffentlichen Flächen ein maximaler Drosselabfluss von 33 L/s in das Kanalnetz. Zuzüglich der festgesetzten 202 L/s aller Grundstücke ergibt sich eine Gesamteinleitung von maximal 235 L/s aus dem Innovationsband. Für die öffentlichen Flächen ergibt sich ein gemittelter Drosselabfluss von 12 L/(s*ha).

6.5 Nachweis der Überflutungssicherheit

Die Überflutungssicherheit wurde für die Baumrigolen mit $T_n=30-100a$ nachgewiesen. Die oberflächlichen Mulden stauen hierbei teilweise oder voll ein, wobei Überläufe in die Speicherrigole bei 30cm Einstauhöhe vorgesehen werden können. Die maximale Einstauhöhe auch im Überflutungsfall wird hierdurch auf etwa 30cm begrenzt. Der Überlauf kann in der Rigole zwischengespeichert und durch Drosselabläufe reduziert werden.

Zusätzlich dienen die Baumrigolen, Rinnen und öffentlichen Straßen als Notwasserwege, die im Starkregenfall das Regenwasser einstauen und schadlos ableiten können.

Kapitel 2.4.2 zeigt die topografische Analyse sowie die Fließwege-Senken-Analyse für den Bestand. Auf Basis der Höhenplanung sollte mindestens eine Fließwege-Senken-Analyse für die Planung nachgereicht werden, um nachzuweisen, dass die Fließwege zu und entlang der öffentlichen Erschließung führen und keine Gebäude gekreuzt werden.

Eine Starkregenrisikoanalyse ist wasserrechtlich nicht gefordert, wird jedoch ebenfalls empfohlen, da durch die Hochwasserschutzanlagen ein direkter Ablauf in den Main verhindert wird und das Gelände sehr flach ist. Mittels 2D-Oberflächenabflusssimulation können auf Basis der Höhenplanung und Entwässerungselemente mögliche Risikobereiche identifiziert und gegebenenfalls Maßnahmen und Anpassungen untersucht werden.

7. Pflege und Unterhalt

Ein naturnahes, oberirdisches Entwässerungssystem bedarf einer Neuregelung der Zuständigkeiten und Aufgaben für Unterhalt und Pflege. Aus vergleichbaren Projekten ist bekannt, dass die Unterhaltung des Oberflächenentwässerungssystems überwiegend in die Verantwortung der Verkehrsanlagen/Verkehrsgrün und Grünflächen übergeht. Ggf. ist das Personal zu verstärken bzw. Galabau-Firmen mit der Grünpflege zu beauftragen.

Allgemeine Wartungsarbeiten:

- Freihalten der Zuwege und offener Ableitungsrinnen/ -gräben von behinderndem Bewuchs
- Mähen der Grünflächen in vorgegebenen Zeitabständen, in der Regel zweimal jährlich. Das Mähgut aus den Retentionsbereichen ist zu entfernen.
- Ausbessern von Vegetationsschäden: eine geschlossene Pflanzendecke ist zu erhalten.
- Veranlassung von Frostschutzmaßnahmen (Fetten von Deckeln und beweglichen Teilen) und Winterdienst (Schneeräumung im Bereich oft zu kontrollierender Anlagenteilen, wie Notüberläufe), soweit erforderlich.
- Kontrolle sämtlicher Rinnenabläufe, Schächte, Rohrleitungen einschl. Schächte und Abdeckungen auf Mängel. Hierzu gehört auch die Überprüfung von Bauwerksfugen sowie des Oberflächenzustandes von Belagsflächen.
- Funktionsprüfung sämtlicher beweglicher Teile (z. B. Rinnen- und Schachtabdeckungen, Verschraubungen) auf Gängigkeit
- Überprüfung der Schutzanstriche auf Schäden

Confidential

- Überprüfung der Zu- und Abflussleitung auf hydraulische Durchgängigkeit
- Halbjährliche Sichtkontrolle der Absetz- und Filterschächte bzw. Filteranlagen
- Sichtprüfung, ggf. Beseitigung grober Schwimmstoffe, Prüfung von Sedimentablagerungen
- Sichtprüfung der Wasserqualität in der Anlage. Bei starker Verschmutzung sind ggf. Analysen zu veranlassen.
- Prüfung des Wasserspiegels in unterirdischen Retentionsanlagen (Drainageschicht), insbesondere nach Starkregenereignissen muss dieser kontinuierlich abnehmen.

Grundsätzlich sind bei der Unterhaltung von Retentionsanlagen mit Blick auf Grundwasser- und Gewässerschutz und Funktionstüchtigkeit der Entwässerungsanlage folgende Punkte zu beachten:

- Der Einsatz von wassergefährdenden Stoffen (wie z.B. Herbizide, Fungizide, Insektizide, Streusalz etc.) sind nicht zulässig.

Festgestellte Mängel, Schäden oder Dichtsetzungen sind nach Möglichkeit und Dringlichkeit sofort zu beseitigen bzw. es ist deren Beseitigung zu veranlassen. Eine erforderliche zwischenzeitliche Sicherung der Schadensstelle ist zu prüfen.

Unverzüglich zu beheben oder ihre Behebung zu veranlassen sind festgestellte Schäden, die zu Havarien führen oder im Extremfall die Schutzwirkung der Anlage aufheben können, z. B. Verstopfungen im Zu- oder Ablaufbereich.

7.1 Außerplanmäßige Überprüfungen und Wartungsmaßnahmen

Nach Starkregen, nach längeren Trocken- und Frostperioden, Unfällen, Havarien oder Betriebsstörungen der Anlagen gehören hierzu:

- Sofortige Kontrolle der Anlagen
- Sofortige Beseitigung der Ursache von Betriebsstörungen (z.B. verstopfte Sinkkästen)
- Beseitigung von Rechengut und Durchflusshindernissen
- Nach einer Havarie mit wassergefährdenden Flüssigkeiten: alle Rohrleitungen und Anlagenteile reinigen, ggf. Boden austauschen und Vegetation erneuern

8. Vorgaben für die Bauleitplanung

8.1 Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan

Gemäß §37 (4) des Hessischen Wassergesetz (HWG) werden die nachfolgenden Festsetzungen sowie *Empfehlungen* für die im Regenwasserkonzept erarbeiteten Entwässerungsbausteine für den Bebauungsplan vorgeschlagen.

1. Jahreswasserbilanz

1.1. Das auf dem Grundstück anfallende Niederschlagswasser ist durch geeignete Techniken (z.B. Dachbegrünung, Retentionsdach, abgedichtete Retentionsmulden- und Rigolen, Retentions-Zisternen) so zu bewirtschaften, dass in der Jahreswasserbilanz nachgewiesen werden kann, dass maximal 45% der Niederschläge zum Abfluss kommen.

1.2. Die Jahreswasserbilanz ist grundstücksbezogen bis zum Abschluss des Baugenehmigungsverfahrens der unteren Wasserbehörde nachzuweisen.

Empfohlen werden hierbei Maßnahmen zur Regenwassernutzung und -verdunstung:

- *Erweiterung der Dachbegrünung (die nicht der Nutzung/Denkmalerschutz entgegenstehen)*
- *Retentionsdächer mit Anstaubewässerung*
- *Speicher/Zisternen zur Regenwassernutzung zur Bewässerung und als Betriebswasser*
- *Minimale Versiegelung, bestehende Grünflächen bevorzugt von Bebauung freihalten, neu anzulegende Wege und Stellplätze wasserdurchlässig ausbauen (z.B. Rasengittersteine, teildurchlässige Flächenbeläge mit breiter Fuge), soweit (im Rahmen der Vorgaben gem. Rahmensanierungsplan außerhalb von Altlasten-Hotspots) möglich*
- *Baum-Rigolen*
- *Verdunstungsmulden/-becken/-gräben*
- *Fassadenbegrünung (in Kombination mit RW-Nutzung)*
- *Offene Ableitungssysteme*

Ausnahmeregelungen können für einzelne Grundstücke ausgesprochen werden, wenn in einem entsprechenden Antrag nachgewiesen werden kann, dass keine ausreichenden Maßnahmen, beispielsweise aufgrund von Regulatorien bezüglich Nutzung oder Denkmalschutz, untergebracht werden können.

1.3. Mindestvorgabe für die Dachbegrünung ist ein Begrünungsanteil von 60% Dachbegrünung mit einer Mindestsubstrathöhe von 10 cm.

Um die Wasserhaushaltsbilanz zu verbessern, wird empfohlen, den Begrünungsanteil auf ein maximal mögliches Maß zu erhöhen. Eine Kombination mit Anlagen zur Energieerzeugung oder -einsparung ist zulässig. Die Dachbegrünung ist zu pflegen, dauerhaft zu erhalten und bei Abgang zu ersetzen.

- 1.4. Im Bereich der privaten Grundstücke ist das anfallende Niederschlagswasser von Dachflächen und mindestens 50% der sonstigen befestigten Flächen (ohne Behandlungsbedarf) in Speichern/Zisternen aufzufangen und zu nutzen. Zulässig ist hier auch die Ausstattung der Dächer mit Retentionsschichten mit Anstaubewässerung intensiver Dachbegrünung.

Für die Auslegung der Speichergröße der Regenwasserzisternen wird ein Volumen von mindestens 20 L/m² angeschlossene Fläche oder ein Regenwassernutzungsgrad von mindestens 60% empfohlen.

- 1.5. Die Bewässerung von Grünflächen und Grünfassaden auf den Grundstücken ist in erster Linie durch die Nutzung von Regenwasser zu bedienen.

Es wird außerdem empfohlen einen Teil des anfallenden Grauwassers (Handwaschbecken, Dusche, usw.) in einer Zisterne zu speichern und als Brauchwasser zu verwenden. Das Grauwasser muss entsprechend vorgereinigt werden, um die Anforderungen zur Speicherung und weiteren Nutzung zu erfüllen. Durch die Verwendung von Grauwasser als Brauchwasser, kann der Trinkwasserbedarf im Quartier gesenkt werden. In Kombination mit der Regenwasserzisterne bietet die Grauwassernutzung den Vorteil, dass ein kontinuierlicher Zulauf in die Zisterne auch in Trockenperioden erfolgt.

- 1.6. Ausnahmeregelungen können für einzelne Grundstücke ausgesprochen werden, wenn in einem entsprechenden Antrag nachgewiesen werden kann, dass keine ausreichenden Maßnahmen, beispielsweise aufgrund von Regulatorien bezüglich Nutzung oder Denkmalschutz, untergebracht werden können.

2. Einleitbeschränkung

- 2.1. Das Niederschlagswasser aus dem Überlauf der Bewirtschaftung ist gedrosselt in das öffentliche Regen-Entwässerungssystem einzuleiten.
- 2.2. Für die Ableitung des anfallenden Regenwassers gilt die Auflage, dass sowohl für die angeschlossenen privaten Grundstücke als auch für die öffentlichen Bereiche der Straßen, Wege und Plätze max. 40 L/(s*ha), bezogen auf die kanalisierte Einzugsgebietsfläche, zum Abfluss kommen dürfen.
- 2.3. Für Baugrundstücke und Flächen mit direkter Einleitung in den Kuhmühlgraben wird die Drosselabflusspende durch die zuständige Wasserbehörde festgelegt.
- 2.4. Entsprechende Rückhalteräume mit Drosseleinrichtungen sind bis zum Abschluss des Baugenehmigungsverfahrens der ESO Stadtentwässerung nach den einschlägigen Bemessungs- und Dimensionierungsvorgaben jeweils verbindlich nachzuweisen. Die geplanten Rückhalteanlagen sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu bemessen, zu planen und zu betreiben.

2.5. Ausnahmeregelungen hinsichtlich Einleitbeschränkung können für einzelne Grundstücke mit bestehenden denkmalgeschützten Gebäuden ausgesprochen werden, wenn in einem entsprechenden Antrag nachgewiesen werden kann, dass keine ausreichenden Rückhalte- und Bewirtschaftungsmaßnahmen untergebracht werden können. In diesem Fall kann eine maximale Einleitbeschränkung von 130 L/(s*ha) zugelassen werden. Als Ausgleich ist der mittlere Drosselabfluss der neu zu errichtenden öffentlichen Verkehrsflächen und der neu zu errichtenden öffentlichen Verkehrsflächen mit den Zweckbestimmungen „Verkehrsberuhigter Bereich“ und „Quartiersplatz“ auf 15 L/(s*ha) zu reduzieren.

3. Reduzierung der stofflichen Belastung

3.1. Stoffliche Belastungen des Niederschlagswassers sind durch Auswahl geeigneter Bauprodukte zu reduzieren.

Der Leitfaden „Guter Umgang mit Regenwasser – ein Leitfaden für Nachhaltiges Bauen“ des Umweltbundesamtes wird empfohlen (online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/guter-umgang-regenwasser-einleitfaden-fuer>).

3.2. Für das auf dem Grundstück anfallende Niederschlagswasser ist bei Einleitung in das öffentliche Kanalnetz oder Gewässer bis zum Abschluss des Baugenehmigungsverfahrens der ESO Stadtentwässerung nachzuweisen, dass entsprechend den Regeln der Technik nur eine geringfügige Belastung bzw. kein Behandlungsbedarf der Drosselabflüsse vorliegt.

3.3. Behandlungsbedürftige Niederschlagsabflüsse sind vor Einleitung in das öffentliche Kanalnetz oder Gewässer durch geeignete Techniken (z.B. Filtration, Sedimentation) zu behandeln.

3.4. Behandlungsanlagen sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu bemessen, zu planen und zu betreiben.

3.5. Die entsprechende Wasserqualität ist für jedes Baugrundstück bis zum Abschluss des Baugenehmigungsverfahrens der ESO Stadtentwässerung nachzuweisen.

4. Überflutungsvorsorge

4.1. Aufgrund der starken Bebauung (Dachflächen und nicht schadlos einstaubare Flächen > 70 %) ist der Überflutungsnachweis für Grundstücke für das 100-jährliche Ereignis $T_n=100a$ nachzuweisen.

Zur Überflutungsvorsorge bei Hochwasser (HQ_{ext}) und Starkregenereignissen werden bei der Planung und Ausführung der Bebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans objektschützende Maßnahmen auf privater Ebene empfohlen.

8.2 Vorgaben für die Erschließungsplanung

Im Rahmen der Erschließungsplanung sind zusätzlich folgende Vorgaben zur Regenwasserbewirtschaftung zu erarbeiten:

- Straßen-/Wegeprofile, Längs- und Quergefälle
- Rinnenprofile mit zulässigen Einstauhöhen
- Bordsteinhöhen
- Straßenhöhen
- sämtliche Anschlusshöhen (z.B. Einfahrten)
- Höhenlage für Nutzungen hinsichtlich Hochwasserschutz, sowie Maßnahmen zum Hochwasserschutz, wie Absperreinrichtungen, Rückstausicherungen und Maßnahmen zum Objektschutz, wie Hochwasserdämme, wasserdichte Fenster o.Ä.
- Hauptoberflächenabflusswege und Oberflächenabflüsse (für ein Wiederkehrintervall von 100 Jahren) im Bebauungsplangebiet prüfen
- Risikobetrachtung topografischer Senkungen im Bebauungsplangebiet hinsichtlich Starkregen/Überflutung (z.B. durch Fließwegesenkenanalyse)
- Notwasserwege (z.B. über Geh-, Fahr- und Leitungsrechte) im B-Plangebiet festsetzen, um einen Kanalrückstau zu verhindern

9. Anhang

A: Lageplan Gesamtgebiet (1:750)

B: Wasserbilanzen Gesamtgebiet

C: Flächenanalyse und Bemessungstabellen Gesamtgebiet

D: Kosten d. Retentionsvolumen Gesamtgebiet

E: Lagepläne RW-Konzept (Übersicht 1:750, 3x 1:250)

F: Flächenanalyse und Bemessungstabellen Innovationsband

E: Zusammenfassung d. Modellergebnisse STORM XXL Innovationsband

F: Modellbericht STORM XXL Innovationsband