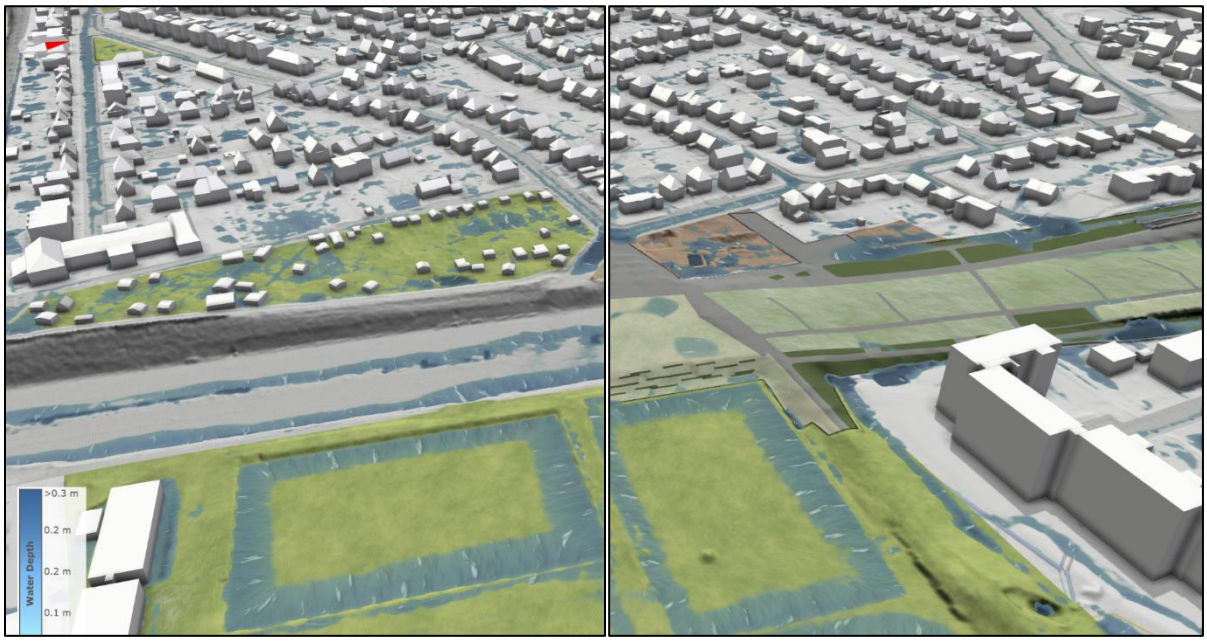
Bericht zur Planungsanalyse Starkregen Bebauungsplan Bahrenfeld 53 – Othmarschen 41 – Groß-Flottbek 15 (*Deckel Altona*)



Auftraggeber:

Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen

Amt für Landesplanung und Stadtentwicklung

E03 Stadthydrologie

Hamburg Wasser

Andreas Baier

12.11.2025

Inhalt

Abbildungsverzeichnis 3
Tabellenverzeichnis 5
1. Veranlassung und Zielstellung 6
2. Kurzbeschreibung der Modellansätze 8
3. Belastungsszenarien 10
4. Modellaufaufbau 12
4.1. Verwendete Geodaten und Informationen 12
4.2. Aufbereitung der Geodaten 13
4.3. Flächenmodell und Parameter 14
4.4. Allgemeine Bewertung der Modellgüte 16
4.5. Überblick über Simulationsszenarien 17
5. Untersuchungsgebiete 19
6. Konzeptbasierte Maßnahmenentwicklung 37
6.1. Überblick 37
6.2. UG 5: Bosselkamp und Walderseestraße 39
6.3. UG 11: Grünewaldstraße 42
6.4. UG 12: Bahrenfelder Park 45
6.5. UG: 14. Augustenhöh 48
6.6. UG 15: Lutherhöhe 51
6.7. UG 17: Holstenkamp 54
7. Zusammenfassung 57
Übermittelte Geodaten 58
Literatur 59
Anhang – Sensibilitätsanalyse 60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des B-Plans Deckel Altona 6
Abbildung 2: Einblick in die Simulationssoftware scenarify (VRVis) 9
Abbildung 3: Starkregenindex (Quelle: Hamburg Wasser) 10
Abbildung 4: Herleitung der Belastungsszenarien auf Basis des DWA-A 118 (2024) 11
Abbildung 5: Bestands-Oberfläche vor und nach der Anpassung von unplausiblen Löchern und Gräben, sowie Geländekorrektur über Rampen 13
Abbildung 6: Beispiel für Sprung von Deckel (links) auf umliegende Flächen (rechts) mit Auswirkung auf den Oberflächenabfluss 14
Abbildung 7: Übersicht der k_f-Werte vom Deckel-Modell 15
Abbildung 8: Glatte Deckel-Oberfläche im Vergleich zum Bestands-Modell 17
Abbildung 9: Übersicht zu Untersuchungsgebieten auf dem Deckel (gelb) und im Umfeld (orange) und Markierung der ausgewählten Gebiete für konzeptbasierte Maßnahmenentwicklung (orange mit schwarzer Zahl) 19
Abbildung 10: Ergebnisse Bosselkamp und Walderseestraße von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2 39
Abbildung 11: Ergebnisse Bosselkamp und Walderseestraße von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 40
Abbildung 12: Bosselkamp und Walderseestraße – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2) 41
Abbildung 13: Ergebnisse Grünewaldstraße von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2 43
Abbildung 14: Ergebnisse Grünewaldstraße von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 43
Abbildung 15: Grünewaldstraße – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2) 44
Abbildung 16: Ergebnisse Bahrenfelder Park von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2 45
Abbildung 17: Ergebnisse Bahrenfelder Park von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 46
Abbildung 18: Bahrenfelder Park – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2) 47
Abbildung 19: Ergebnisse Augustenhöh von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2 48
Abbildung 20: Ergebnisse Augustenhöh von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 49
Abbildung 21: Augustenhöh – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2) 50
Abbildung 22: Ergebnisse Lutherhöhe von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2 51
Abbildung 23: Ergebnisse Lutherhöhe von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 52
Abbildung 24: Lutherhöhe – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2) 53
Abbildung 25: Ergebnisse Holstenkamp von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2 55
Abbildung 26: Ergebnisse Holstenkamp von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 55

Abbildung 27: Holstenkamp – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2 56
Abbildung 28: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 5. Bosselkamp und Walderseestraße für SRI-5 x 1,2 60
Abbildung 29: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 11. Grünewaldstraße für SRI-5 x 1,2 60
Abbildung 30: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 12. Bahrenfelder See für SRI-5 x 1,2 61
Abbildung 31: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 14. Augustenhöh für SRI-5 x 1,2 61
Abbildung 32: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 15. Lutherhöhe für SRI-5 x 1,2 61
Abbildung 33: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 17. Holstenkamp für SRI-5 x 1,2 62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verwendete Datensätze des Bestands-Modells 12
Tabelle 2: Parametrisierung des Flächenmodells 16
Tabelle 3: Szenarienübersicht 18
Tabelle 4: Übersicht der Untersuchungsgebiete für konzeptbasierte Maßnahmenentwicklung .. 38

1. Veranlassung und Zielstellung

Die Bundesrepublik Deutschland baut die BAB 7 zwischen Elbtunnel und Bordesholmer Dreieck 6- bis 8-spurig aus. In der Planfeststellung für den Ausbau der A7 in Altona ist der Bau eines ca. 2.300 m langen Tunnelbauwerkes inkl. intensiver Dachbegrünung aus Gründen des Lärmschutzes und der Stadtreparatur vorgesehen. Durch den Bebauungsplan Bahrenfeld 53 - Othmarschen 41 - Groß-Flottbek 15 „Deckel Altona“ (vgl. Abbildung 1), im Folgenden *Deckel Altona* oder nur *Deckel* genannt, wird die Gestaltung bzw. Nutzung der intensiven Dachbegrünung auf dem Tunnel Altona sowie in seinen Randbereichen auf Grundlage der Planfeststellung und der Funktionsplanung für die Oberflächengestaltung des Deckels Altona planungsrechtlich konkretisiert. Als wesentliche Nutzungen sind hier Dauerkleingärten, Parkanlage, Spielplätze und in geringem Maße Verkehrsflächen vorgesehen.

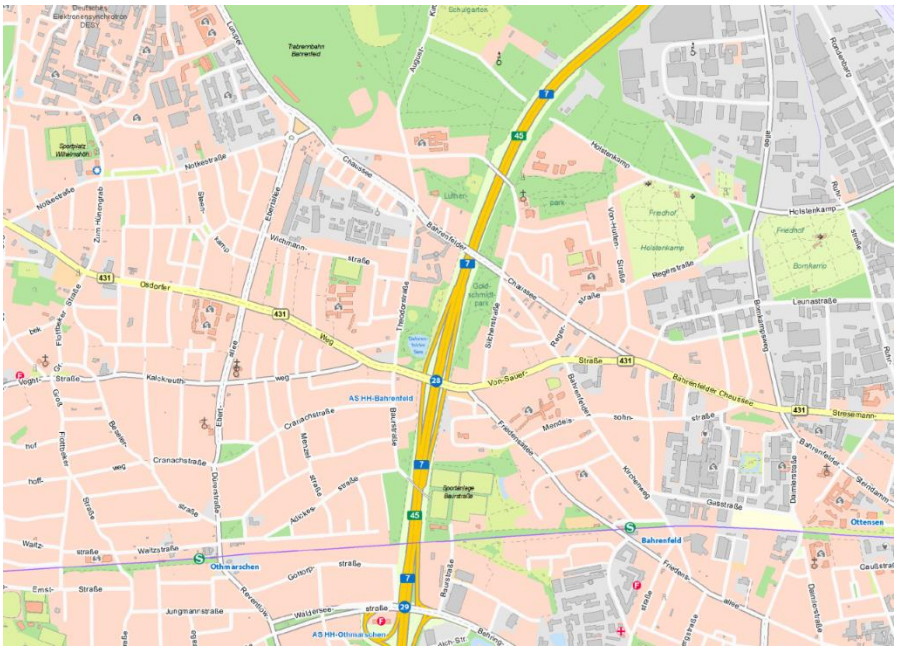


Abbildung 1: Lage des B-Plans Deckel Altona

Es ist davon auszugehen, dass die geplante Gestaltung, Oberflächenprofilierung und Flächennutzung des Autobahndeckels einen direkten Einfluss auf die Oberflächenentwässerung des B-Plangebietes selbst sowie des umliegenden Gebietes während und nach Starkregenereignissen haben. Die Planungsanalyse dient daher unter anderem dazu, den anzunehmenden Ist-Zustand nach der Realisierung des Autobahndeckels inklusive der Nutzungsfestlegungen aus dem B-Plan hinsichtlich der Starkregenentwässerung zu ermitteln. Entsprechende Grundlagendaten zur Verwendung in der Planungsanalyse gibt es nur von der im Bebauungsplan vorgesehenen Nutzung. Dies ist der Grund, warum direkt nur diese Situation untersucht wurde. Durch die im Bebauungsplan geplanten Nutzungen (hauptsächlich Kleingärten und Parkanlage) ist kein grundsätzlich anderes Abflussverhalten gegenüber der reinen Ausführung als intensive Dachbegrünung nach Planfeststellungsbeschluss zu erwarten. Beide Situationen sind als nahezu identisch anzusehen.

In Anbetracht des fortschreitenden Klimawandels ist eine klimaangepasste und wassersensible Stadtentwicklung von wachsender Bedeutung. Dabei sind sowohl die bereits eingetretenen als auch die zukünftig zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels zu berücksichtigen. Im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Wohnen (BSW, Auftraggeberin) soll die bestehende Starkregengefahr für die planfestgestellte Überdeckelung und durch die konkretisierte Nutzung

als Parkanlage und Kleingärten des Bebauungsplans *Deckel Altona* für das beeinflusste, angrenzende Gebiet untersucht und bei Bedarf durch die Entwicklung geeigneter Vorsorgemaßnahmen reduziert werden. Dazu gehört die starkregenangepasste Gestaltung der Topografie sowie die Planung und Dimensionierung von Vorsorgemaßnahmen zur Reduzierung der örtlichen Starkregengefahr.

Die Starkregengefahrenanalyse erfolgt anhand einer detaillierten gekoppelten hydrodynamisch-numerischen Modellierung (1D/2D) (siehe Kapitel 2). Mit den derzeit verfügbaren Planungsdaten des *Deckels* soll ein Ist-Modell (nach Realisierung des Deckels) aufgebaut werden (siehe Kapitel 4).

Ziel dieser Untersuchung ist es zunächst, Gebiete mit Gefahrenschwerpunkt und / oder Verschlechterungen im Vergleich zur Bestandssituation (ohne Deckel) innerhalb sowie in der Umgebung des *Deckels* zu identifizieren (siehe Kapitel 5). Zur Bewertung des Vorsorgeniveaus wird das DWA-A 118 (2024) herangezogen und gilt als Basis für den Bemessungsregen (siehe Kapitel 3). Aufbauend auf dieser Bewertung werden für einzelne, mit der Auftraggeberin abgestimmte Gebiete, konzeptionelle Hinweise zur Entwicklung geeigneter Maßnahmen unter Berücksichtigung eines Klimaanpassungszuschlags von +20 % erarbeitet (siehe Kapitel 6). Die konzeptionelle Maßnahmenentwicklung erfolgt iterativ, bis eine belastbare Abschätzung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Wirkung vorliegt.

Das Projekt wird aus Klimaanpassungsmitteln der Freien und Hansestadt Hamburg gefördert.

2. Kurzbeschreibung der Modellansätze

Verwendet wird das 1D/2D-Starkregengefahrenmodell, welches für Hamburg durch HAMBURG WASSER im Auftrag der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (BUKEA) aufgebaut wurde. Es handelt es sich dabei um bidirektional gekoppelte 1D-2D Modelle mit Berücksichtigung von Interzeptions- und Infiltrationsverlusten und direkter Beregnung des 2D-Oberflächenmodells. Als Software wird scenarify der Forschungseinrichtung Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung eingesetzt (VRVis, 2025). Die im Folgenden beschriebenen Konzepte und Ansätze entsprechen denen der Starkregengefahrenkarte Hamburgs (siehe BUKEA, 2024).

Für die Kanalnetzberechnung wird die Hydrodynamik eindimensional (1D) entlang der Fließrichtung simuliert und mithilfe eines impliziten Finite-Differenzen-Verfahrens numerisch gelöst. Dieses Teilmodell basiert auf dem Storm Water Management Model (SWMM). Das Gleichungssystem der Flachwassergleichungen zur Berechnung des Oberflächenabflusses ist tiefenintegriert, um eine zweidimensionale (2D) Simulation der Wasserbewegung zu ermöglichen. Die räumliche und zeitliche Diskretisierung erfolgt auf einem strukturierten Rechtecksgitter, mithilfe einer expliziten Finite-Volumen-Methode. I.d.R. werden Rasterweiten von 1 m eingestellt, da dies auch die Auflösung der verfügbaren digitalen Geländemodelle (DGM) entspricht. Der von der Software verwendete Berechnungsansatz für den 2D-Abflusstransport auf der Oberfläche wurde anhand mehrerer Vergleichstests verifiziert (Buttinger-Kreuzhuber et al., 2021).

Die Teilmodelle interagieren in scenarify durch eine bidirektionale Kopplung miteinander. In jedem vorgegebenen Zeitschritt kann Volumen aus dem Kanalnetz in Form eines Schachtüberstaus an das Oberflächenmodell übergeben werden. Umgekehrt gelangt Wasser von der Oberfläche über die Straßeneinläufe und Schächte in den Kanal, sofern dort freie Kapazitäten zur Verfügung stehen. Mathematisch geschieht die Kopplung der Modelle durch die (überflutete) Wehr- bzw. Blendengleichung, wobei zusätzlich eine Obergrenze das Schluckvermögen begrenzt. Des Weiteren erfolgt eine horizontale bidirektionale Kopplung an Ein- bzw. Auslaufbauwerken des Kanalnetzes mit Gewässern, um dort auch komplexe Wechselwirkungen simulieren zu können.

Gewässer und offene Regenrückhaltebecken werden durch das Oberflächenmodell auf der 2D-Ebene modelliert. Durchlässe von verrohrten Gewässerabschnitten werden durch Verbindungselemente abgebildet und sind ebenfalls bidirektional mit dem 2D-Oberflächenabflussmodell gekoppelt. Der Wassertransport von Einlauf- zu Auslaufpunkt basiert auf der Bernoulli-Gleichung. Dabei werden verschiedene Fließ- und Füllzustände berücksichtigt.

Die Grundflächen der vorhandenen Gebäude werden aus dem Berechnungsgitter des Oberflächenmodells ausgeschnitten, sodass eine Überströmung ausgeschlossen ist. Der anfallende Abfluss von Gebäudedächern, die über keinen Anschluss an die Kanalisation verfügen, verteilt sich auf die umliegenden 2D-Berechnungszellen. An das Kanalnetz angeschlossene Dachflächen entwässern hingegen an die hinterlegte Haltung des Kanalnetzmodells. Ein kombinierter Ansatz wird für Regenintensitäten eingesetzt, die über der Bemessungsregenspende der Grundstücksentwässerung ($> r_{5,5}$) liegen. Wird diese Bemessungsregenspende vom Niederschlagsgeschehen überschritten, verteilt sich die Differenz ebenfalls auf die umliegenden 2D-Berechnungszellen der Gebäude.

Interzeptionsverluste sind durch eine konstante Abnahmerate berücksichtigt, welche den Niederschlag lokal, in Abhängigkeit der vorherrschenden Flächennutzung zellbasiert vermindert. Diese Reduktion ist am Beginn eines Starkregenereignisses so lange wirksam, bis der Interzeptionsspeicher gefüllt ist.

Der Prozess der Infiltration auf unbefestigten Flächen wird mit dem einschichtigem Green-Ampt-Ansatz modelliert. Bei diesem semi-physikalischen Ansatz werden je nach Bodenart die gesättigte hydraulische Leitfähigkeit, die Saugspannung des Bodens entlang der Benetzungsfront, das Feuchtigkeitsdefizit (bzw. die Bodenfeuchte) und die Stauhöhe des Oberflächenwassers berücksichtigt. Datengrundlage ist die naturnahe Bodenformengesellschaftenkarte für Hamburg inkl. der dazugehörigen repräsentativen Bodenprofile. Für die Modellparametrisierung wurde aus diesen Bodenprofilen die für Starkregenereignisse repräsentativste Schicht ausgewählt und in Abhängigkeit von der jeweiligen Bodenart Literaturwerte ermittelt.

Als konservativen Basis-Regeninput dienen häufig flächendeckende Euler-II-Modellregen nach KOSTRA-2020. In der Abwägung zwischen Simulationszeiten und sicherheitsorientierten Ansatz wird häufig bei Starkregengefahrenkarten und auch Projekten zur Überflutungsprüfung mit einer Dauerstufe von einer Stunde simuliert.

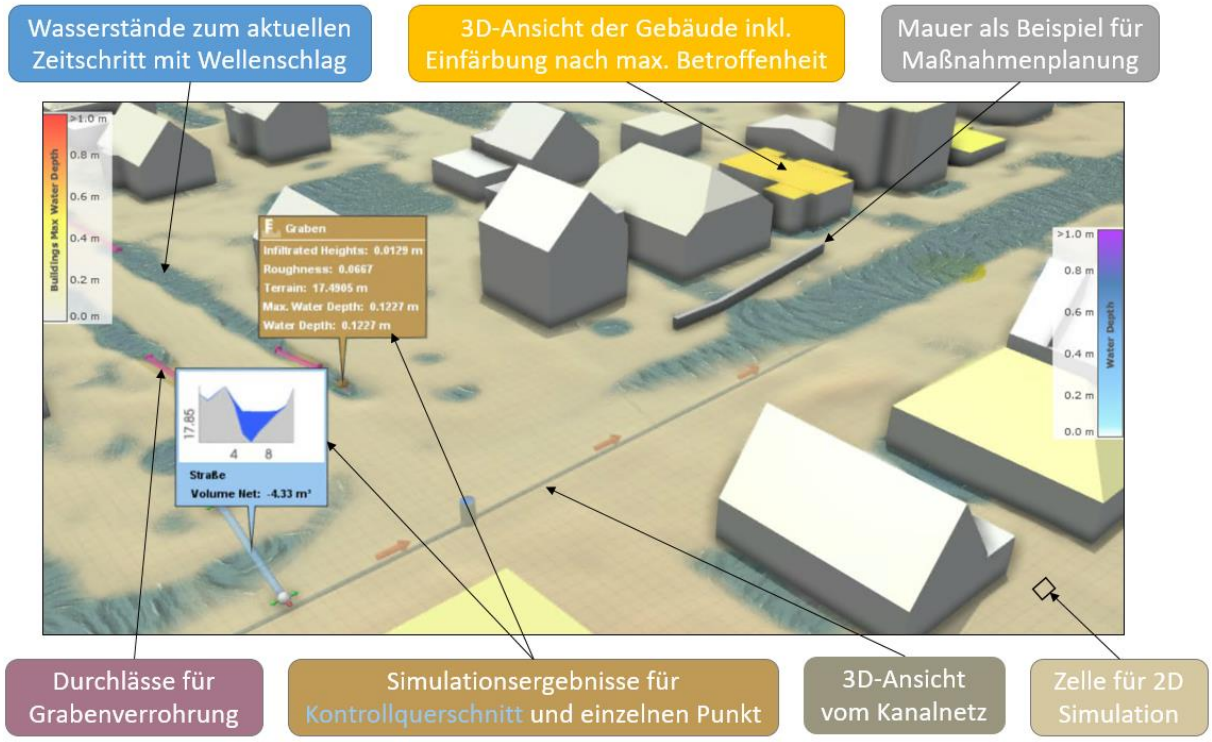


Abbildung 2: Einblick in die Simulationssoftware scenarify (VRVis)

3. Belastungsszenarien

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) empfiehlt die Darstellung von Regenstärken in einem dimensionslosen Index. Schmitt et al. entwickelten 2015 eine Skala von eins bis zwölf, anhand derer Starkregen zugeordnet und benannt werden können. Basierend auf der Skala und der Auswertung der örtlichen Starkregenstatistik wurden für Hamburg die Starkregenindexe (SRI) abgeleitet (siehe Abbildung 3) (Kuchenbecker, 2020).

Für Starkregen bis i.d.R. SRI-2 sollten die Regelentwässerungen auf Grundstücken und im öffentlichen Raum weitestgehend problemlos funktionieren. Ab intensivem Starkregen (SRI-3) steigt die Wahrscheinlichkeit für kleinräumige Überflutungen. Durch Präventions- und eigenvorsorgliche Schutzmaßnahmen kann das Überflutungsrisiko dabei verringert oder bestenfalls verhindert werden können. Noch seltenere Starkregen führen zu großräumigeren Überflutungen. Die Starkregenkategorie „außergewöhnlicher Starkregen“ (ab SRI 6) stellt einen Übergangsbereich von der Überflutungsvorsorge hin zur Katastrophenvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe dar.

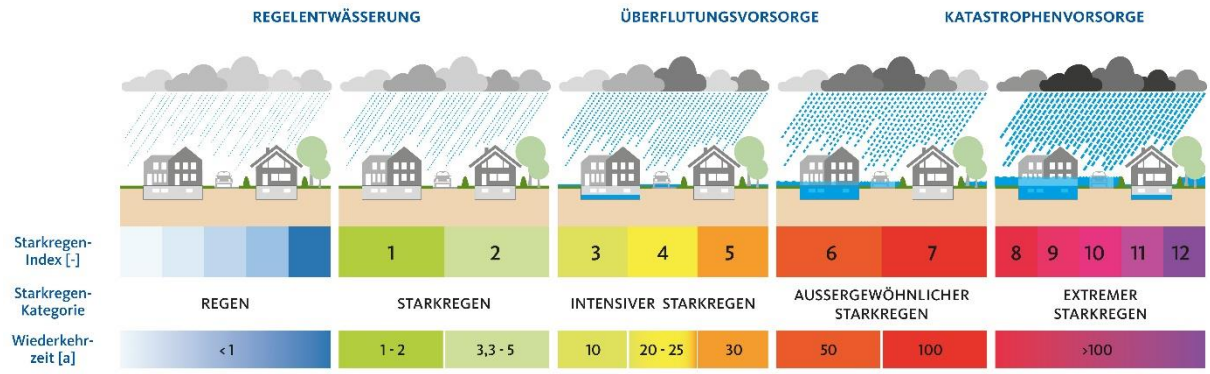


Abbildung 3: Starkregenindex (Quelle: Hamburg Wasser)

Welcher SRI für die Überflutungsprüfung maßgeblich ist, ist dem Arbeitsblatt DWA-A 118 (2024) zu entnehmen (siehe Abbildung 4). Je nach Schutzkategorie der Örtlichkeit bzw. umliegenden Gebäude wird als zulässige Überflutungshäufigkeit einmal in 10 bis 50 Jahren angegeben. Praktisch umgesetzt wird dies bei Überflutungsprüfungen üblicherweise mit Modellregen von SRI-3 bis SRI-6.

Für die Prüfung der Deckelflächen, die überwiegend aus Kleingartenflächen und Parkanlagen bestehen, wird der SRI-3 gewählt. Als beispielhafte Nutzung dieser Schutzkategorie („gering“) wird „ländliche Streusiedlungen“, „Grün- und Freizeitflächen“ und „Parks“ angegeben. Für das umliegende Gebiet, einschließlich des Straßenbereichs und der Wohngebiete wird pauschal der SRI-5 herangezogen.

DWA-A 118 (2024) Tab. 4

Schutz-kategorie	Auswirkungen auf Flächen und Objekte	Bereichsklassifizierung	Überstau-häufigkeit	Überstau-häufigkeit	Über-flutungs-häufigkeit
Für Mensch, Umwelt, Versorgung, Wirtschaft, Kultur	Zuordnung nach DIN EN 752:2017 Tabelle 3	Beispielhafte Nutzung	einmal in *x* Jahren Bestand	einmal in *x* Jahren Neubau	einmal in *x* Jahren
(1) gering	sehr gering gering	Bereiche, in denen das Wasser überwiegend schadlos und ohne Nutzungseinschränkungen auf der Oberfläche abfließen oder verbleiben kann, z. B. ländliche Gebiete/Streusiedlungen, Grün- und Freiflächen, Parks	1	2	10
(2) mäßig	gering bis mittel mittel	Bereiche, in denen Überflutungen geringe bis mittlere Schäden oder Nutzungseinschränkungen verursachen können und die Sicherheit und Gesundheit nicht gefährden, z. B. Wohn- und Mischgebiete mit Wohnbebauung und/oder Einzelhandel und Kleingewerbe ohne zu Wohn- oder Gewerbezwecken genutzte Untergeschosse	2	3	20
(3) stark	mittel bis stark stark	Bereiche, in denen Überflutungen lokal zu größeren Schäden oder Nutzungseinschränkungen führen oder die Sicherheit und Gesundheit potenziell gefährden können, z. B. Stadtzentren, Wohngebiete mit zu Wohn- oder Gewerbezwecken genutzten Untergeschossen, Gewerbe-/Industriegebiete, Verkehrswege und Flächen von besonderer Bedeutung, Tiefgaragen und verkehrstechnisch untergeordnete Straßenunterführungen	3	5	30
(4) sehr stark	sehr stark	Bereiche, in denen Überflutungen zu weitreichenden größeren Schäden oder Nutzungseinschränkungen führen oder die Sicherheit und Gesundheit akut gefährden können, z. B. Bereiche mit kritischer Infrastruktur, Tiefbahnhof-Zugänge oder verkehrstechnisch übergeordnete Infrastrukturen/Tiefgaragen	5	10	50

Bezogen auf Deckel Altona:

1-mal in 10 Jahren ≙ **SRI-3**

Lastfall für Flächen auf dem Deckel

1-mal in 30 Jahren ≙ **SRI-5**

Lastfall für Übertritt von Oberflächenabfluss zwischen Deckelfläche und benachbarten Grundstücken

Abbildung 4: Herleitung der Belastungsszenarien auf Basis des DWA-A 118 (2024)

4. Modellaufaufbau

4.1. Verwendete Geodaten und Informationen

Für die Erstellung des *Bestands*-Modells (ohne *Deckel*) im Auftrag der BUKEA wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Geodaten verwendet, welche in Tabelle 1 aufgeführt sind. Einige Simulationsergebnisse dieses *Bestands*-Modells sind als Starkregengefahrenkarte für Hamburg veröffentlicht.

Tabelle 1: Verwendete Datensätze des Bestands-Modells

Datensatz	Quelle und Aktualität	Auswirkungen im Modell
Digitales Geländemodell (DGM1; Auflösung 1 x 1 m^2)	Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung (Hamburg), Befliegung 2022	Fundament der Oberflächensimulation
Kanalnetzmodell mit Sonderbauwerken	HAMBURG WASSER, 2023	1D-Kanalnetzsimulation und Kopplung mit 2D-Oberflächenmodell
Straßeneinläufe / Trummen	Sielnetzkataster, 2023	Kopplungselemente von 2D-Oberflächen- und 1D-Kanalnetzmodell
Gebäude und Dachflächen	ALKIS, 2021	Fließhindernisse bei 2D-Oberflächensimulation, Basisflächen für Zuflüsse in das 1D-Kanalnetzmodell
Dachflächen aus Aquasplit	Abgeleitet aus Niederschlagswassergebühr mit Datensätzen von 2013 und 2018	Zufluss von angeschlossenen Dächern zum 1D-Kanalnetz
Flächennutzungsplan	ALKIS, 2022	Geländerauheit; Interzeption; indirekt auf Infiltration
Bodenkarte	naturnahe Bodenformen-gesellschaftenkarte; BUKEA, 2023	Infiltration in den unversiegelten Boden
Versiegelte Flächen	Niederschlagswassergebühr 2018	Deaktivierung der Infiltration
Modellregen	KOSTRA-DWD 2020	Niederschlagsbelastung
Arkaden und Gebäudedurchfahrten	ALKIS, 2023	Verwendet für Freischneiden der Gebäudepolygone

Das *Bestands*-Modell bildet nicht das Bauvorhaben des *Deckels* ab. Dafür wurden Plandaten und Informationen von der Auftraggeberin übermittelt (siehe auch Anhang Übermittelte Geodaten). Die Grundlage für das Oberflächenhöhen- und Flächenmodell des *Deckel*-Modells bildete die DWG-Datei *201618-DA7-EL-00-Deckel Altona A7-Lageplan mit DGM-221206.dwg*. Hinweise zur Infiltration wurden aus dem Bericht *Deckel A7 Altona Fachplanung Bodenabdeckung - Qualitätsmanagementplan (2024; Version 1.0)* (melchior + wittpohl – Beratende Ingenieure PartmbB) abgeleitet. Die Lage der Leichtbaustoffe entstammt dem Plan *201618-DA7-EL-75.1_230228.pdf*. Einige Änderungen der Flächennutzung, welche für die konzeptbasierte Maßnahmenentwicklung von Relevanz waren, wurde aus *x_2023-02-28_Funktionsplan Deckel Altona.pdf* händisch aufgenommen (z.B. Lage des Parkplatzes auf Deckel vor Holstenkamp – siehe Kapitel 6.7). Darüber hinaus wurden verkehrstechnische Lagepläne der Überquerungen der Bahrenfelder Chaussee, des Osdorfer Wegs / Bahrenfelder Marktplatzes sowie der Behringstraße

/ Walderseestraße bereitgestellt, um Veränderungen in der Straßenentwässerung (Trummen) zu erkennen. Die nachfolgenden Kapitel beschreiben die schrittweise Verarbeitung der übermittelten Geodaten und Informationen.

4.2. Aufbereitung der Geodaten

Für die Erstellung des Oberflächenhöhen- und Flächenmodells innerhalb der B-Plangrenzen erfolgte eine Konvertierung der DWG-Datei in eine Feature-Geodatabase, um die weitere Bearbeitung in einer GIS-Software zu ermöglichen. Die Höheninformationen stammen aus dem Layer „1-HOH-Höhen aus Civil 3“. Mithilfe der Interpolationsmethode *Natürlicher Nachbar* entstand daraus ein Raster mit einer Auflösung von 1 m × 1 m. Anschließend erfolgte ein Zuschnitt des Rasters auf die Bearbeitungsgrenze.

Da über den überdachten Zufahrtsrampen innerhalb dieses Layers keine Höhenpunkte vorhanden waren, kamen stattdessen die Höhenpunkte der Tunneldecke aus dem Layer „1-HOH-Höhen OK Tunneldeckel“ zum Einsatz. Diese wurden entsprechend des geplanten Substrataufbaus um 30 cm erhöht, um die Geländehöhe über diesen Bereichen zu bestimmen (siehe Beispiel oben in Abbildung 5).

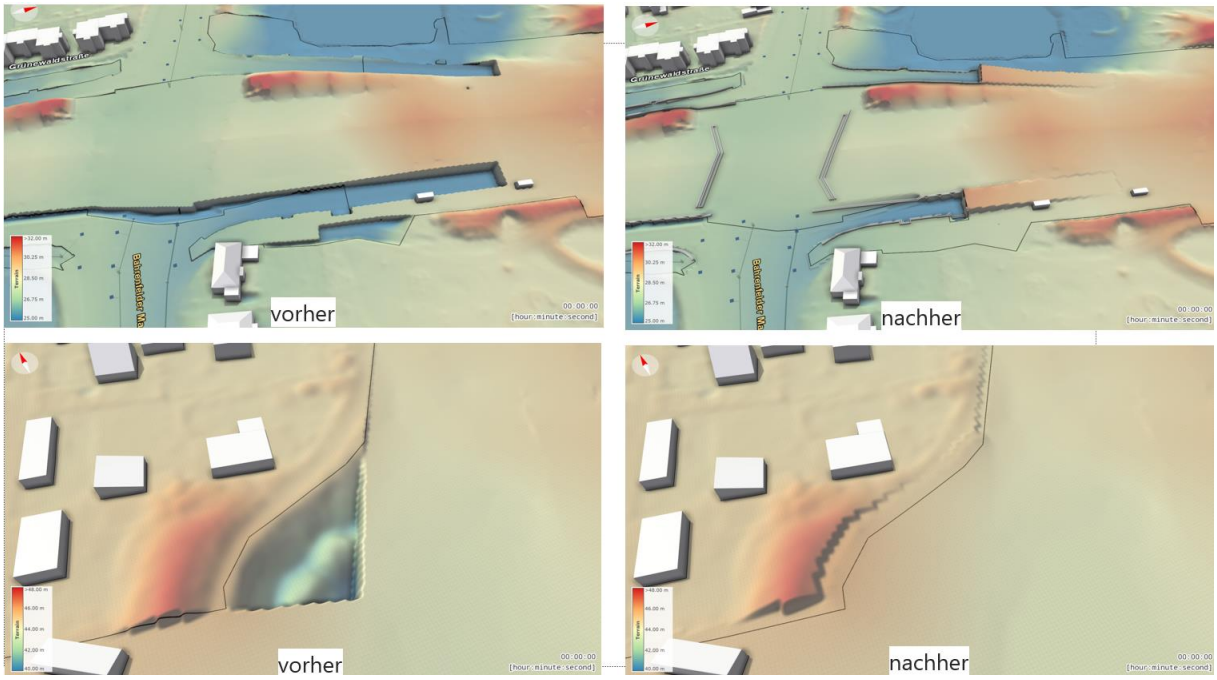


Abbildung 5: Bestands-Oberfläche vor und nach der Anpassung von unplausiblen Löchern und Gräben, sowie Geländekorrektur über Rampen

In den Übergangsbereichen zwischen dem Höhenplan des *Deckels* und dem Bestands-DGM traten stellenweise künstliche Sprünge, Löcher und Gräben auf (siehe Abbildung 5). Davon mussten einige angeglichen werden, um einen plausiblen Oberflächenabfluss zu gewährleisten und eine Überflutungsprüfung zu ermöglichen. Zur Füllung der Löcher und Gräben dienten die Höhenpunkte entlang der Böschungsoberkante als Grundlage, wobei die Zwischenbereiche interpoliert wurden.

Eine besondere Herausforderung stellte der Übergang am Osdorfer Weg vor den Rampeneinfahrten dar. Da grundsätzlich keine Plan-Höhendaten der angrenzenden Straßen außerhalb der Bearbeitungsgrenze vorlagen, erfolgte eine manuelle Absenkung des Übergangsbereichs, um den Oberflächenabfluss nicht künstlich auf dem Deckel zu halten. Zwar

wurde das Modell dadurch an dieser Stelle plausibler, jedoch bergen solche manuellen Korrekturen ohne weiterführende Informationen größere Unsicherheiten.

Des Weiteren wurde die DWG-Datei nach Layernamen wie *Mauer* oder *Wand* durchsucht. Die gefundenen Elemente wurden als Fließhindernisse ins Modell übernommen. Ausgenommen sind Trasstonwände zur Böschungssicherung. Es wird angenommen, dass diese Wände über die Höhenpunkte und das daraus generierte Oberflächenmodell bereits in ihrer Höhe berücksichtigt sind.

Auch nach den Anpassungen treten insbesondere zu benachbarten Privatgrundstücken Sprünge bzw. kleine Wälle auf. Da Privatflächen durch den Bau des Deckels nicht verändert werden, bleiben diese topografischen Fragmente im Modell unverändert enthalten (siehe Abbildung 6).

Weitere Aspekte des Modellaufbaus sind:

- Die Entwässerung innerhalb des Tunnelbauwerks sowie die Einfahrtsrampen werden nicht betrachtet. Der Oberflächenabfluss sammelt sich während der Simulation auf den Rampen und wird nicht weiter berücksichtigt.
- Für die Brücke Walderseestraße / Behringstraße liegen keine Höheninformationen vor. Zur besseren Visualisierung wurde die ungefähre Brückenfläche auf eine einheitliche Höhe (21 m NHN) angehoben.
- Auf Basis von verkehrstechnischen Lageplänen (PDF) wurden Trummen manuell eingezeichnet bzw. bestehende entfernt. Dies betrifft die querenden Straßen Walderseestraße / Behringstraße, Osdorfer Weg und Bahrenfelder Chaussee.
- Das übrige Sielnetz (Schächte und Haltungen) wurde nicht angepasst.

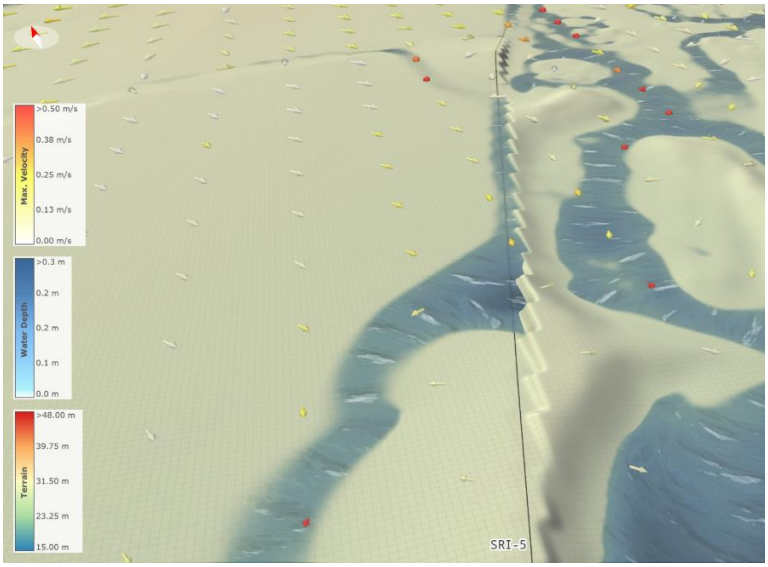


Abbildung 6: Beispiel für Sprung von Deckel (links) auf umliegende Flächen (rechts) mit Auswirkung auf den Oberflächenabfluss

4.3. Flächenmodell und Parameter

Aus den Linien- und Schraffur-Layern der DWG-Datei (*201618-DA7-EL-00-Deckel Altona A7-Lageplan mit DGM-221206.dwg)* lassen sich die Flächennutzungen ableiten. Einige Flächen, wie etwa der Lutherpark oder die Leichtbaustoffbereiche, wurden ergänzend anhand von Lageplänen manuell erfasst. Bereiche, die in den zum Modellaufbau verfügbaren Plänen nicht eindeutig definiert sind, gelten konservativ als versiegelte Wegeflächen, dazu zählen z.B. auch

Staudenbeete. Ausgehend von der Flächennutzung wurden die Modellparameter (Infiltration, Oberflächenrauheit) abgeleitet und mit der Auftraggeberin abgestimmt.

Auf unversiegelten Flächen erfolgte eine Einteilung nach Bodensubstrat auf Basis der Fachplanung Bodenabdeckung (siehe Abbildung 7). Wiesenband und Rampenbegrünung sollen laut Bodengutachten im Unterboden eine minimale hydraulische Leitfähigkeit (k_f-Wert) von 18 mm / h aufweisen. Der Oberboden ist zwar durchlässiger, jedoch nur 15 cm mächtig. Daher wurde für die Modellierung mit einem einschichtigen Infiltrationsansatz konservativ der Unterboden verwendet. Kleingärten- und Parkflächen sollen langfristig nur eine geringe hydraulische Leitfähigkeit von mindestens k_f-Wert = 1 mm / h aufweisen. Flächen mit Leichtbaustoffen erhalten laut Bodengutachten sehr hohe Leitfähigkeiten, sodass dort keine Abflussbildung erfolgt und überfließendes Wasser schnell versickert.

Die Saugspannung (Ψ) leitet sich funktional aus den k_f-Werten ab. Das Gesamtporenvolumen (GPV) kann aus der Luftkapazität des Bodengutachtens abgeleitet werden. Analog zur Starkregengefahrenkarte wird eine Bodenvorfeuchte von 70 % angenommen, sodass zu Beginn eines Regenereignisses nur 30 % des Porenvolumens zur Infiltration zur Verfügung stehen.

Eine mögliche Limitierung der Infiltration könnte die Drainagematte auf dem Tunnelbauwerk darstellen. Wird pauschal angenommen, dass der gesamte Deckelbereich (B-Plangrenze) über die Drainagematte entwässert wird, ergibt sich eine Beregnungsfläche von ca. 220.000 m^2 bei einer maximalen Ableitung von 120 m^3 / h (entspricht 1,04 mm / h auf ca. 115.000 m^2 Drainmatte). Bei einem SRI-5 mit einer Niederschlagsmenge von ca. 6.400 m^3 über eine Stunde würde die vollständige Entwässerung, bei 100 % Infiltration und ohne Zeitverzögerung durch die Bodensubstratpassage, rund 53 Stunden dauern. Da jedoch nicht von vollständiger Infiltration auszugehen ist (Oberflächenabfluss, Verdunstung), kann konzeptionell angenommen werden, dass solche Starkregenereignisse innerhalb von ein bis zwei Tagen entwässert werden. Eine Limitierung bei dicht aufeinanderfolgenden Starkregenereignissen ist über diese Abschätzung nicht auszuschließen, gilt jedoch als unwahrscheinlich. Außerdem wären länger anhaltende (D > 1 h) Starkregen eine höhere Belastung. Die weitere Entwässerung innerhalb des Tunnelbauwerks wird nicht betrachtet.

Die weiteren Parameter zur Oberflächenrauheit und Interzeption wurden der Literatur entnommen (LUBW, 2019) bzw. beruhen auf etablierten Werten der Starkregengefahrenkarte für Hamburg und sind in Tabelle 2 dargestellt.



Abbildung 7: Übersicht der k_f-Werte vom Deckel-Modell

Tabelle 2: Parametrisierung des Flächenmodells

Gruppenname	Layername in DWG	Infiltration	Oberflächen-rauheit	Inter-zeption
Kleingärten	LIN_Kleingarten	k_f = 1 mm / h Ψ = 104 mm GPV = 15 %	10 $m^{1/3}$ / s	2 mm
Sonstige Park- und Grünflächen	LIN_Böschung SRF_Böschung z.T. Manuell erstellt		27 $m^{1/3}$ / s	1 mm
Wiesenband & Rampenbegrünung	LIN_Wiesenband SRF_Wiesenband LIN_Rampenbegrünung	k_f = 18 mm / h Ψ =40 mm GPV = 15 %	27 $m^{1/3}$ / s	1 mm
Wege & Stellplätze	LIN_Wege LIN_Wege_öffentlich Nicht definierte Bereiche	deaktiv	40 $m^{1/3}$ / s	0 mm
Leichtbaustoffe	Manuell erstellt	k_f = 360 mm / h	27 $m^{1/3}$ / s	1 mm

Position, Lage und Größe der Kleingartenbebauung stehen zum jetzigen Zeitpunkt der Planung noch nicht fest. Deswegen werden auch keine zusätzlichen Gebäudekubatoren als Fließhindernisse in das Modell implementiert.

4.4. Allgemeine Bewertung der Modellgüte

Mit den verfügbaren Geodaten lässt sich grundsätzlich ein komplexes Überflutungsmodell gemäß den in Kapitel 2 beschriebenen Modellansätzen erstellen, dessen Modellgüte für die vorliegende Fragestellung als ausreichend erscheint, um erste Einschätzungen und grobe Hinweise zu ermöglichen. Allerdings erfordert die Modellierung zahlreiche Annahmen sowie manuelle Eingriffe. Dies führt zu einer Erhöhung der Modellunsicherheiten. Die wichtigsten Modellunsicherheiten sind nachfolgend genannt:

- Die Deckeloberfläche ist sehr glatt. Die räumliche Auflösung der Höheninformationen innerhalb des B-Plangebiets ist deutlich geringer als im *Bestands*-Modell. Kleine Senken oder Rinnen, die den Abfluss beeinflussen, fehlen vollständig. Auf den Straßen reicht die Punktdichte der Geodaten nicht aus, um Straße und Gehweg klar zu unterscheiden (siehe Abbildung 8).
- Die Infiltrationsparameter auf dem *Deckel* basieren auf konservativen Schätzungen, unter anderem auf geforderten Mindestwerten aus Langzeitprüfungen. Welche Substrate letztendlich verwendet werden, ist zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht bekannt.
- Der Übergang zwischen dem B-Plangebiet und dem Bestand ist oft unstetig. Teilweise erfolgten manuelle Korrekturen ohne zusätzliche Informationsgrundlage.
- Gartenlauben auf dem *Deckel* sind nicht berücksichtigt. Da diese mit Punktfundamenten errichtet werden, sind die Oberflächenabflüsse ggf. nicht beeinflusst. Im Modell wird die gesamte Deckeloberfläche als beregnet angenommen, wodurch flächendeckend Abflussbildung und Infiltration simuliert werden. In der Realität wäre die Situation durch die vorhandenen Gartenlauben und deren Dachentwässerung lokal differenzierter, da dort die Niederschlagsverteilung abweichen können.

- Die Simulation beschränkt sich auf Regenbelastungen mit einem Euler-II-Verlauf und einer Dauerstufe von einer Stunde. Andere Regenverläufe oder längere Dauerstufen könnten zu abweichenden Erkenntnissen führen.

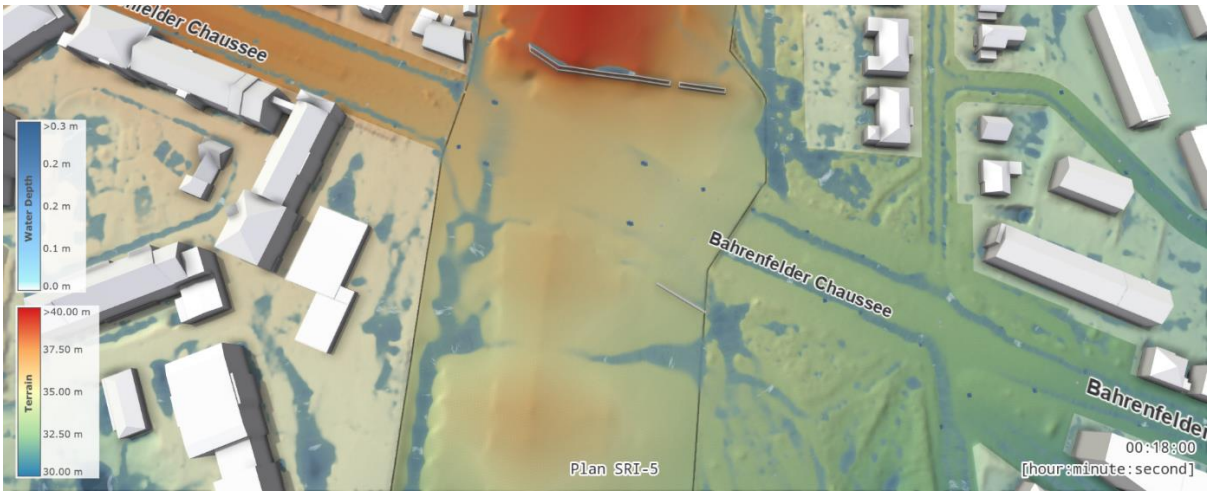


Abbildung 8: Glatte Deckel-Oberfläche im Vergleich zum Bestands-Modell

Diese Unsicherheiten sind bei der Analyse und Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. Hinsichtlich Auswahl der Bodenparameter und Regenverlauf wurde zusätzlich eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt (siehe Anhang).

4.5. Überblick über Simulationsszenarien

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die grundlegende Einstellung und Verwendung der verschiedenen Szenarien. Die Szenarien unterscheiden sich in der Niederschlagsbelastung (SRI-3 oder SRI-5, mit oder ohne Klimaanpassungsfaktor) sowie in der Berücksichtigung des *Deckels* (*Bestand* oder *Deckel*) bzw. der konzipierten Maßnahmen (*Maßnahmen* aufbauend auf *Deckel*). Diese Szenarien sind erforderlich, um die Fragestellung zu beantworten – insbesondere zur Identifikation potenzieller Gefährdungsbereiche und möglicher Verschlechterungen (*Bestand* und *Deckel*, ohne Klimaanapassungsfaktor) sowie zur Überprüfung der Wirksamkeit der entwickelten Maßnahmen (*Deckel* und *Maßnahmen*, mit Klimaanapassungsfaktor).

Darüber hinaus zeigt die Sensitivitätsanalyse im Anhang anhand zweier Beispiele (der Wahl des Regenverlaufs [Blockregen] und der Infiltrationsparameter) die Relevanz der Auswahl von Randbedingungen. Diese Beispiele verdeutlichen, wie stark sich unterschiedliche Annahmen auf die Modellierungsergebnisse auswirken können.

Bei allen Szenarien beträgt die Dauerstufe D eine Stunde. Die Regenhöhen h_N und Übersetzung in die Jährlichkeiten T entstammen hier pauschal der Rasterfeld Zeile 83 und Spalte 143 aus KOSTRA-2020.

Tabelle 3: Szenarienübersicht

Bezeichnung	h_N [mm]	T [a]	Regenverlauf	Deckel	Maßnahmen	Verwendung für
SRI-3; Deckel	22,9	10	Euler-II	mit	ohne	Analyse auf Deckelfläche [siehe Kapitel 5]
SRI-5, Bestand	28,9	30	Euler-II	ohne	ohne	Basis für Differenzenkarte mit *SRI-5; Deckel* [siehe Kapitel 5]
SRI-5; Deckel	28,5	30	Euler-II	mit	ohne	Analyse für Auswirkung außerhalb Deckels [siehe Kapitel 5]
SRI-5 x 1,2; Deckel	34,2	≈ 100 (≙ 35,6 mm)	Euler-II	mit	ohne	Vergleich mit *SRI-5 x 1,2; Maßnahmen* [siehe Kapitel 6]
SRI-5 x 1,2; Maßnahmen	34,2	≈ 100 (≙ 35,6 mm)	Euler-II	mit	mit	Entwicklung und Überprüfung der Maßnahmenwirkung [siehe Kapitel 6]
SRI-5; Maßnahmen	28,5	30	Euler-II	mit	mit	Zusatzinformation: Auslastung der Maßnahmen [siehe Kapitel 6]
SRI-5 x 1,2; Deckel, optimistische Infiltrationswerte	34,2	≈ 100 (≙ 35,6 mm)	Euler-II	mit	ohne	Sensitivitätsanalyse, vgl. mit *SRI-5 x 1,2; Deckel [siehe Anhang]*
SRI-5 x 1,2; Deckel, Blockregen	34,2	≈ 100 (≙ 35,6 mm)	Blockregen	mit	ohne	Sensitivitätsanalyse; vgl. mit *SRI-5 x 1,2; Deckel [siehe Anhang]*

5. Untersuchungsgebiete

Die Ergebnisse der Starkregensimulation sind je Rasterzelle (1 m x 1 m) maximale Wassertiefen, welche in Form von Karten bzw. Abbildungen aus der Software exportiert werden. Für die Bewertung wird zwischen zwei Bereichen unterschieden: dem *Deckel* (B-Plangebiet) mit einer geringeren Schutzkategorie (SRI-3) und dem umliegenden Bestand mit höherer Schutzkategorie (SRI-5) (siehe Abbildung 9).

Um beurteilen zu können, ob eine Überflutungsgefährdung vorliegt, wurden spezifische Screening-Kriterien definiert. Diese Kriterien wurden im Kontext des Deckelbaus und der konkretisierten Nutzung bewertet und dienen als Grundlage für die Einschätzung der Relevanz einzelner Überflutungsszenarien. Als kritisch gelten Situationen, in denen Wasser von Straßen auf angrenzende Grundstücke übertritt, Wassertiefen von mindestens 10 cm an Gebäuden bzw. auf Kleingartenparzellen auftreten oder Straßenabschnitte mit Wassertiefen über 20 cm betroffen sind.

Diese Kriterien sind nicht direkt aus einem Regelwerk verbindlich abgeleitet, lassen sich jedoch fachlich begründen. Gebäude mit einer Betroffenheit unter 10 cm gelten laut DWA-M 119 (2016) als *gering überflutet*. Fahrzeuge können ab etwa 30 cm Wassertiefe Schäden erleiden. Nach dem Merkblatt DWA-M 194 (2025, Gelbdruck) können Straßen als multifunktionale Flächen bis zu 25 cm eingestaut werden.

Ein weiterer Analyseschwerpunkt liegt auf der Identifikation von Verschlechterungen gegenüber dem Bestandsmodell (ohne Deckel) bei SRI-5. Der Vergleich erfolgt über Differenzenkarten und die Analyse von Abflussströmen an relevanten Stellen. Differenzenkarten zeigen die Unterschiede der maximalen Wassertiefen zwischen der Simulationen *Bestand* und *Deckel*. Negative Werte stehen für eine Zunahme der Wasserstände und somit einer Verschlechterung. So lassen sich Veränderungen in der Überflutungssituation erkennen und quantitativ bewerten.

Insgesamt wurden 16 Gebiete für eine nähere Untersuchung identifiziert. Für diese erfolgte zunächst eine Gefährdungseinschätzung, basierend auf den oben genannten Kategorien sowie hinsichtlich einer möglichen Verschlechterung der Situation. Zusätzlich wurde die lokale Belastbarkeit der Ergebnisse (Modellgüte) bewertet und das unmittelbar erkennbare Potenzial zur Minderung der Überflutungsgefährdung eingeordnet. Auf Grundlage dessen, wurden in einem späteren Schritt einzelne Untersuchungsgebiete ausgewählt, um modellhaft konzeptbasierte Maßnahmen zu entwickeln (siehe Kapitel 6). Die folgenden Seiten enthalten die Analysen der Untersuchungsgebiete in Form von Steckbriefen.



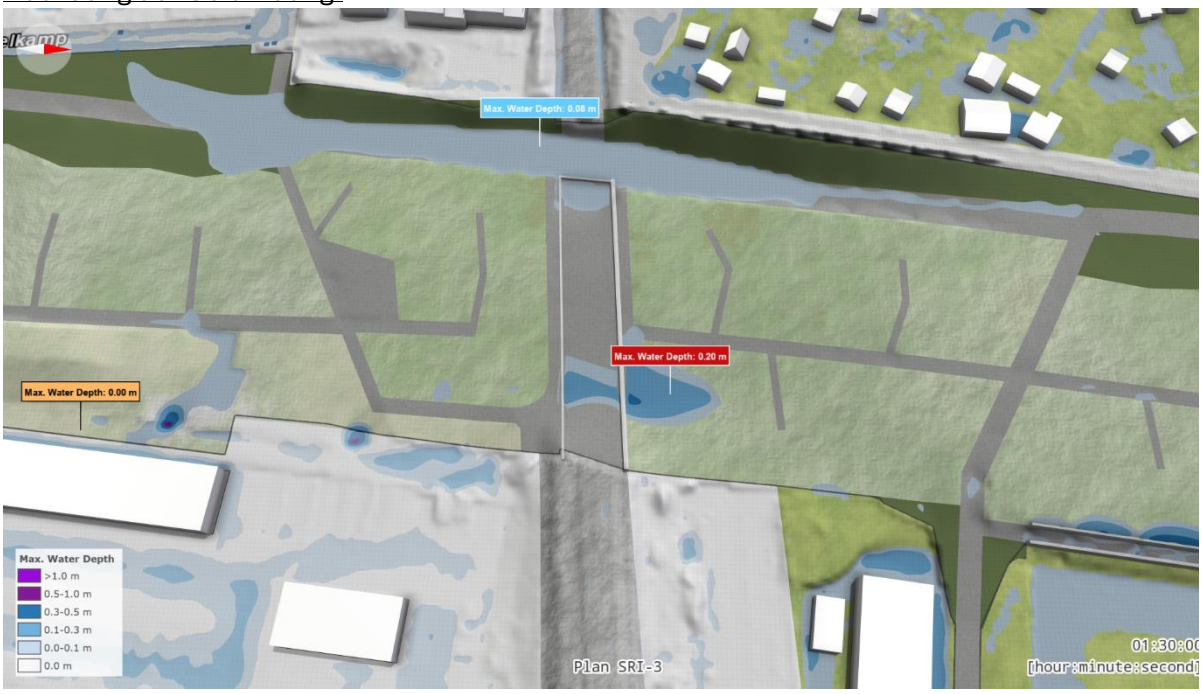
Abbildung 9: Übersicht zu Untersuchungsgebieten auf dem Deckel (gelb) und im Umfeld (orange) und Markierung der ausgewählten Gebiete für konzeptbasierte Maßnahmenentwicklung (orange mit schwarzer Zahl)

Name des Untersuchungsbereichs: 1. Kleingarten an Portalscheibe S-Bahntrasse

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung:

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☒
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☐

Abbildung der Gefährdung:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — nicht bewertbar
- Situation im Planfall (*Deckel*) — >10 cm auf Kleingartenfläche

Ursachenanalyse:

- Fließweg durch Portalscheibe unter S-Bahn unterbrochen → Oberflächenabfluss staut sich auf und kann nur langsam infiltrieren

Einschätzung der Modellgüte:

- Sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration

Empfehlung und Ansätze:

- Ergebnisse können als Hinweise für die Standorte von Kleingartenlauben verwendet werden
- Reduzierungsansätze:
  - Verbesserung durch hydraulische Verbindung mit Rückseite zu prüfen
  - lokal Substrat mit höherer Wasserleitfähigkeit verwenden
  - gezielt Mulde ausbilden (aber k_f-Wert voraussichtlich zu gering)

Name des Untersuchungsbereichs: 2. Kleingarten Höhe Sportanlage Baurstraße

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☒
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☐

Abbildung der Gefährdung:



Gefährdungseinschätzung

- Situation im Bestand — nicht bewertbar
- Situation nach Plan (Deckel) — >10 cm auf Kleingartenfläche

Ursachenanalyse:

- Fließweg durch Mauer unterbrochen → Oberflächenabfluss staut sich auf und kann nur langsam infiltrieren

Einschätzung der Modellgüte:

- Sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration

Empfehlung und Ansätze:

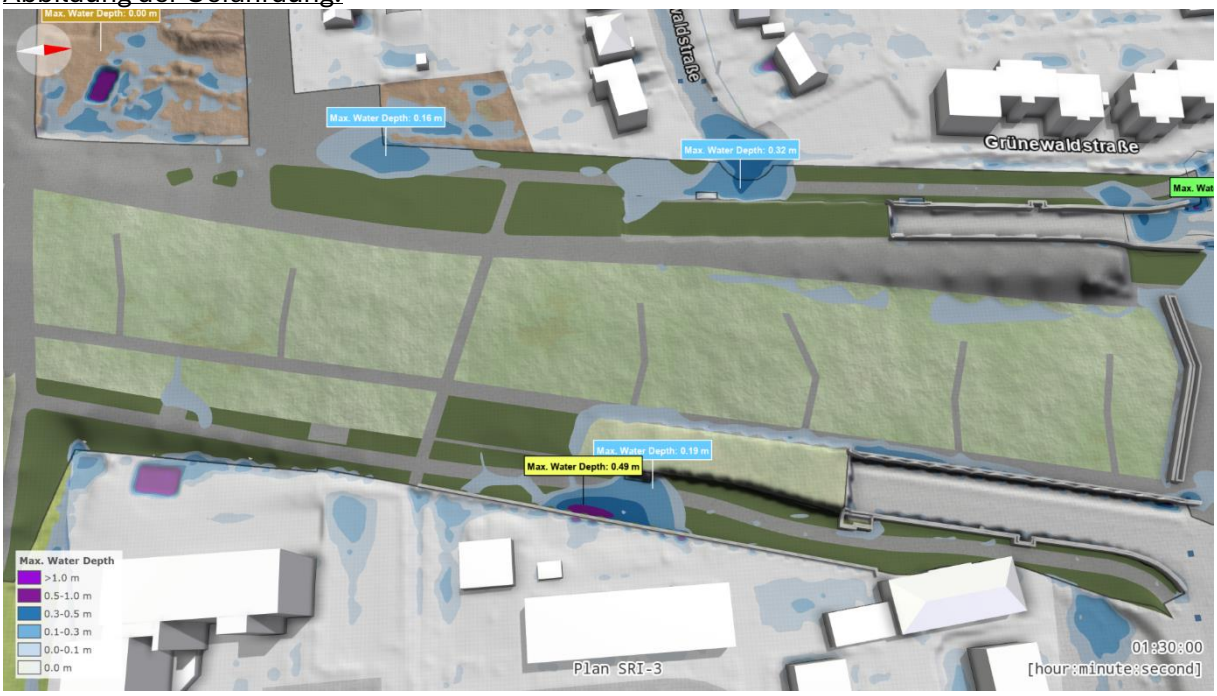
- Ergebnisse könnten als Hinweise für Aufstellung der Lauben verwendet werden
- Reduzierungsansätze:
  - Substrat mit höherer Wasserleitfähigkeit verwenden
  - gezielt Mulde ausbilden (aber k_f-Wert voraussichtlich zu gering)

Name der Untersuchungsbereiche: 3a. Grünewaldstraße Deckel (oben) u. 3b. Lyserstraße Deckel (unten)

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung:

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☒
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☐

Abbildung der Gefährdung:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — nicht bewertbar
- Situation Planfall (Deckel) — ≥20 cm auf den Wegeflächen

Ursachenanalyse:

- Grünewaldstraße: Zufluss aus Straße im Westen und von Deckel selbst,
- Lyserstraße: Fließweg durch Mauer unterbrochen → Oberflächenabfluss staut sich auf und kann nur langsam infiltrieren

Einschätzung der Modellgüte:

- Grünewaldstraße: Zufluss aus öffentlichem Raum kann belastbar simuliert werden
- Lyserstraße: Sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration, Überströmungshöhe der Mauer für Böschungsstütze unklar

Ansätze:

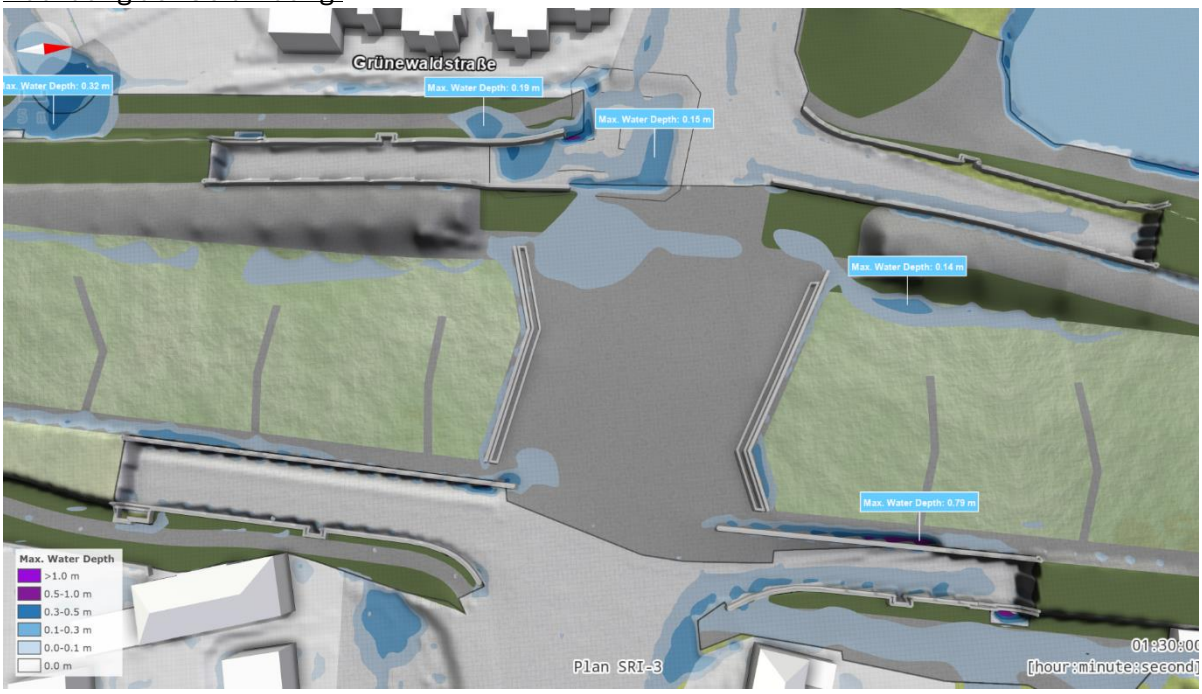
- Grünewaldstraße:
  - Zufluss von Osten reduzieren
  - Entlang Weg die Wiesenband-Flächen absenken
- Lyserstraße:
  - Als hydraulisches Problem ggf. tolerierbar (≈ 20 cm auf Weg für kurze Zeit)
  - Randstreifen gezielt als Mulde ausbilden

Name des Untersuchungsbereichs: 4. Osdorfer Weg

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☒
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☐

Abbildung der Gefährdung:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — nicht bewertbar
- Situation im Planfall — ≥10 cm auf Kleingartenfläche

Ursachenanalyse:

- Lokale Senke auf Kleingartenverein und geringe Infiltration
- Auch auf Wegflächen lokal erhöhte Wassertiefen
- Ansammlung von Oberflächenwasser auf Straße

Einschätzung der Modellgüte:

- Kleingartenfläche: Sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration
- Manuelle Manipulation für besseren Übergang führt zu erhöhter Unsicherheit (siehe Kapitel 4.2)
- Unplausible Lage zwischen Hangneigung und Mauer zur Rampe (unten rechts)

Empfehlung und Ansätze:

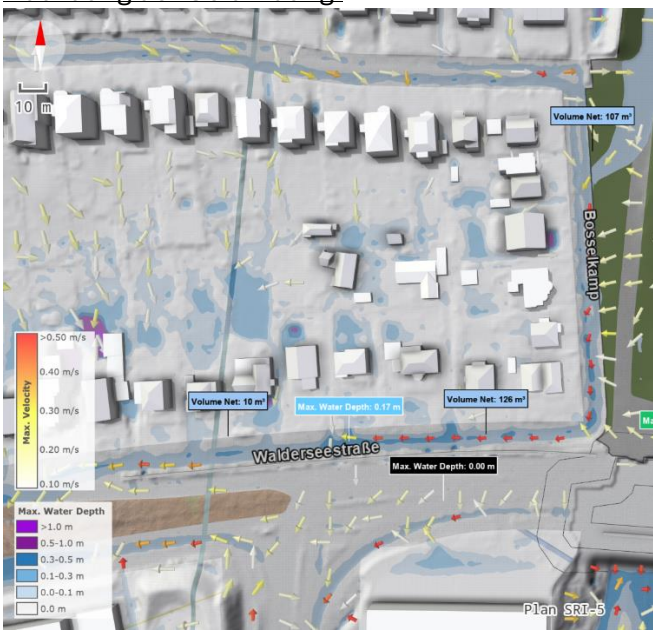
- Ggf. erneute Bewertung mit harmonisierten DGM im Umfeld (Straßenbereich)

Name des Untersuchungsbereichs: 5. Bosselkamp und Walderseestraße

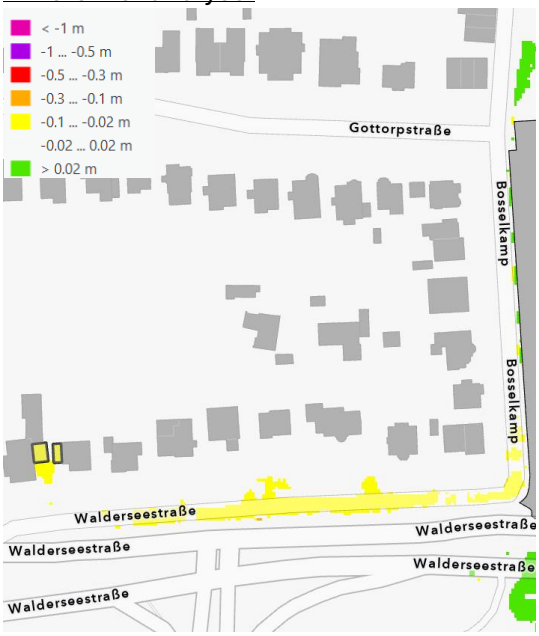
Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand
- Situation im Planfall
- Verschlechterung von Bestand zu Plan

Abflussübertritt von Straße auf Grundstücke
Abflussübertritt von Straße auf Grundstücke
zusätzlicher Abflussübertritt von Deckel auf Umgebung

Ursachenanalyse:

- Im Bestand noch keine auffälligen Feuerwehreinsätze bei Starkregen aufgetreten
- Zusätzlicher Abfluss von ca. 100 m^3 durch Deckel → geringe Erhöhung (2-3 cm) der Abflusswelle auf Straße
- Erhöhte Wahrscheinlichkeit für Übertritt von Straßenabfluss auf Grundstück(e), aber kaum detektierbar

Einschätzung der Modellgüte:

- Übergang zwischen Deckel und Umgebung scheint plausibel
- Zusätzlicher Zufluss ist sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration
- Zuflüsse auf Grundstücke könnte auch durch kleinräumige Fließhindernisse (bspw. Grundstücksmauer) beeinflusst sein, welche nicht im Modell enthalten sind

Ansätze:

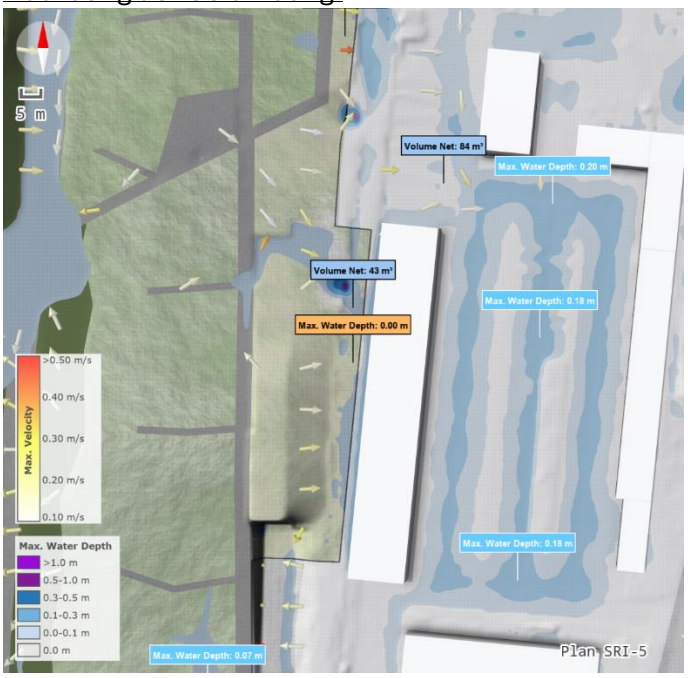
- Grundstückeinfahrten erhöhen und Oberflächenabfluss auf Grünstreifen weiterleiten (aufwendig)
- Fließweg auf Deckel absenken, um mehr Abfluss zurückzuhalten und versickern zu lassen (siehe Kapitel 6)

Name des Untersuchungsbereichs: 6. Autobahnmeisterei

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung:

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — nicht bewertbar
- Situation im Planfall — Abflussübertritt von Deckel auf Grundstücke
- Verschlechterung von Bestand zu Plan — Ja, weil zusätzlicher Abflussübertritt von Deckel auf Umgebung

Ursachenanalyse:

- Zusätzlicher Abfluss (ca. 40 m^3) von Rampenüberdeckung Richtung Gebäude (25 cm)
- Erhöhter Zufluss führt auch zu leicht höheren Wassertiefen auf dem Gewerbehof

Einschätzung der Modellgüte:

- Sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration
- Grundstückentwässerung der Autobahnmeisterei nicht im Modell enthalten

Ansätze:

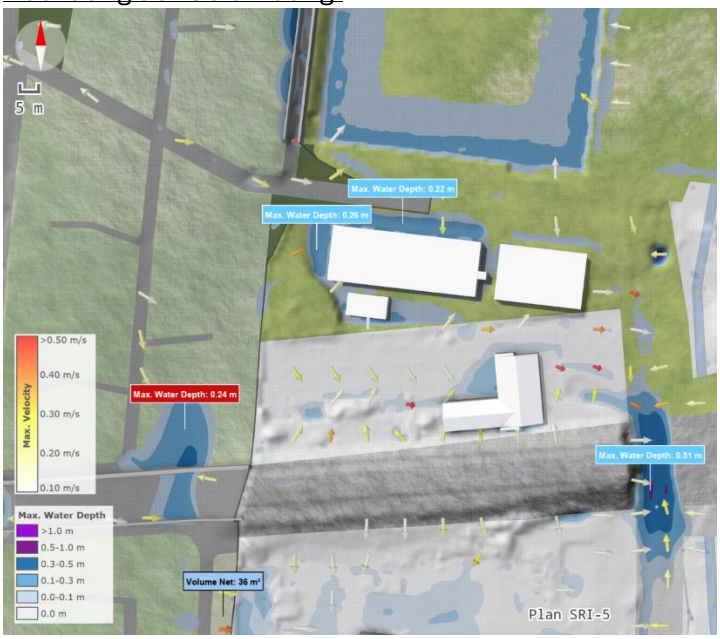
- Versickerungsgraben (bzw. Mulde) zwischen Rampenüberdeckung und Gebäude
- ggf. Objektschutz für Resistenz gegen anstehendes Oberflächenwasser

Name des Untersuchungsbereichs: 7. Bauerstraße Ost

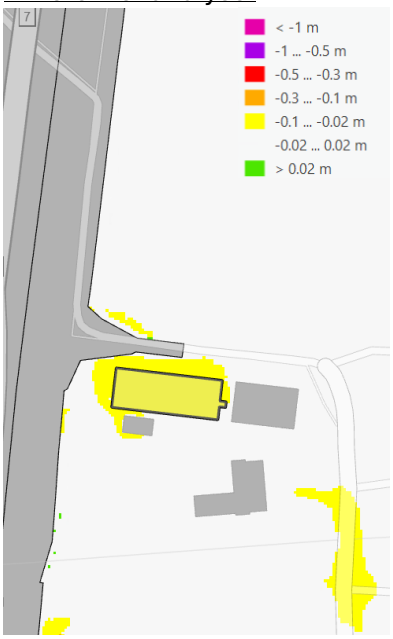
Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — nicht bewertbar
- Situation im Planfall — kein relevanter Abflussübertritt von Deckel auf Grundstück
- Verschlechterung von Bestand zu Plan — ja, weil sich das Senkenvolumen um das Gebäude verringert

Ursachenanalyse:

- Leicht erhöhte Wassertiefen am Gebäude aufgrund von reduziertem Senkenvolumen

Einschätzung der Modellgüte:

- Grundstückentwässerung nicht im Modell enthalten

Ansätze:

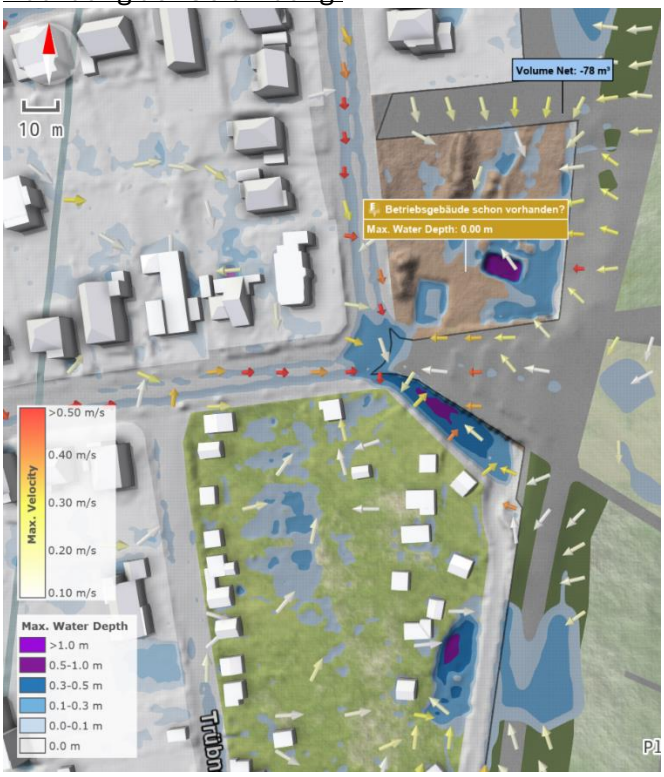
- Ggf. zusätzlicher Objektschutz

Name des Untersuchungsbereichs: 8. Baurstraße West

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — Straßenüberflutung (> 20 cm)
- Situation im Planfall — keine Verbesserung
- Verschlechterung von Bestand zu Plan — ja, weil max. Wassertiefe erhöht wird

Ursachenanalyse:

- Zuflüsse aus Adickstraße (von Westen) und Baurstraße (von Norden) sammeln sich in verkleinerte Senke (Zufluss von Deckel kaum relevant)
- Von Deckel fließen Oberflächenabflüsse Richtung derzeitiger Baustelleneinrichtung (BE)-Fläche / zukünftiger Wohnungsbauentwicklungsfläche

Einschätzung der Modellgüte:

- Situation außerhalb des Deckels unklar (u.a. BE-Fläche, neue Gebäude und Weg zur derzeitigen Brücke)
- Zuflüsse von Straßenflächen können gut abgeschätzt werden

Ansätze:

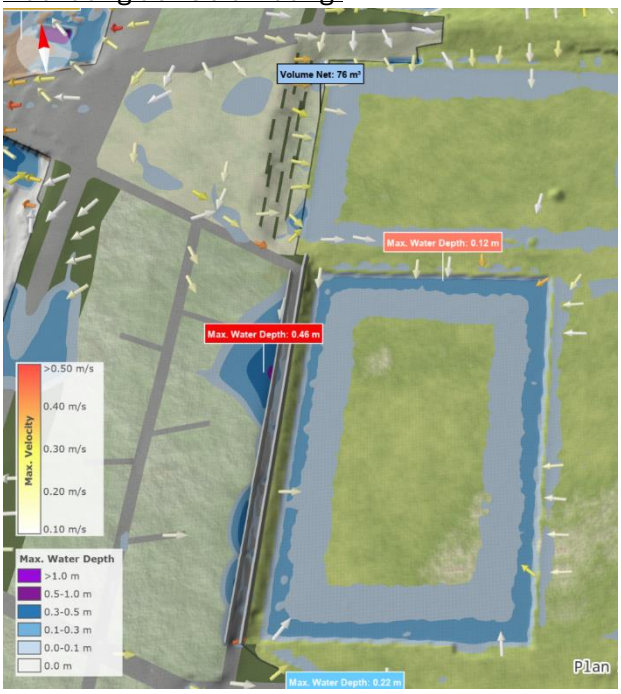
- abgetrenntes Wegstück als multifunktionale Fläche nutzen (Versickerungsfähige Oberfläche und gute Versickerungsfähigkeit vorausgesetzt)
- Straßenzuflüsse reduzieren

Name des Untersuchungsbereichs: 9. Sportpark Bahrenfeld

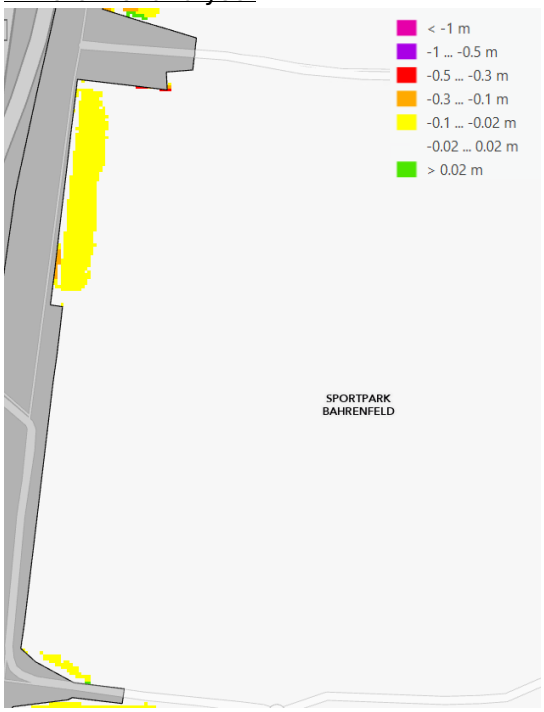
Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — nicht bewertbar
- Situation im Planfall — nicht bewertbar
- Verschlechterung von Bestand zu Plan — ja, weil zusätzlicher Zufluss von Deckel

Ursachenanalyse:

- Durch Hangneigung entstehen Oberflächenabflüsse vom Deckel Richtung Sportfläche (ca. 75 m^3) → keine hohe Überflutungsgefahr

Einschätzung der Modellgüte:

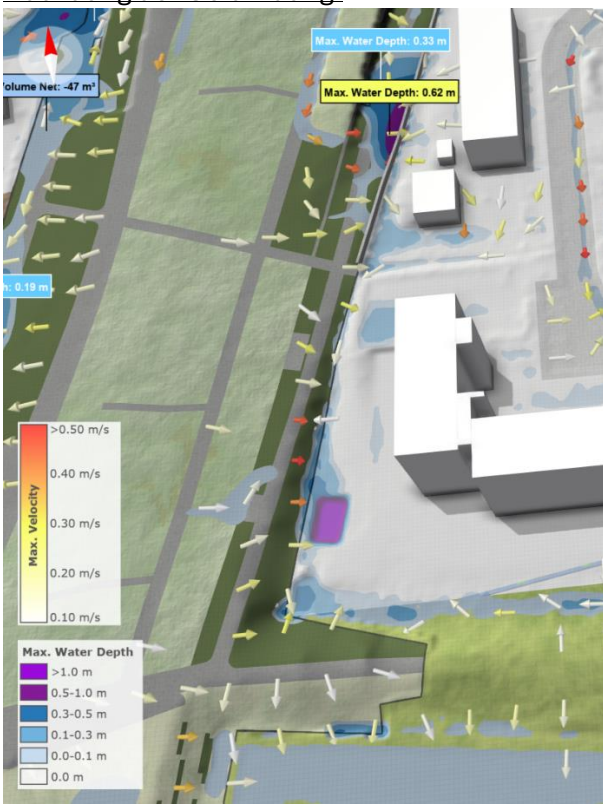
- Sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration
- Versickerungsprozesse auf Sportfläche unklar, weil Datengrundlage nicht mehr zur aktuellen Situation passt

Name des Untersuchungsbereichs: 10. Lyserstraße und BE-Fläche

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — nicht bewertbar
- Situation im Planfall — nicht bewertbar
- Verschlechterung von Bestand zu Plan — ja, weil zusätzlicher Zufluss von Deckel

Ursachenanalyse:

- Erhöhte Wassertiefen durch Zuflüsse von Deckel
- Oberflächenabfluss verbleibt überwiegend auf öffentlichen Grünstreifen und heutiger BE-Fläche → keine hohe Überflutungsgefahr

Einschätzung der Modellgüte:

- Sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration
- Oberflächengestaltung auf BE-Fläche nach dem Bau unbekannt

Ansatz:

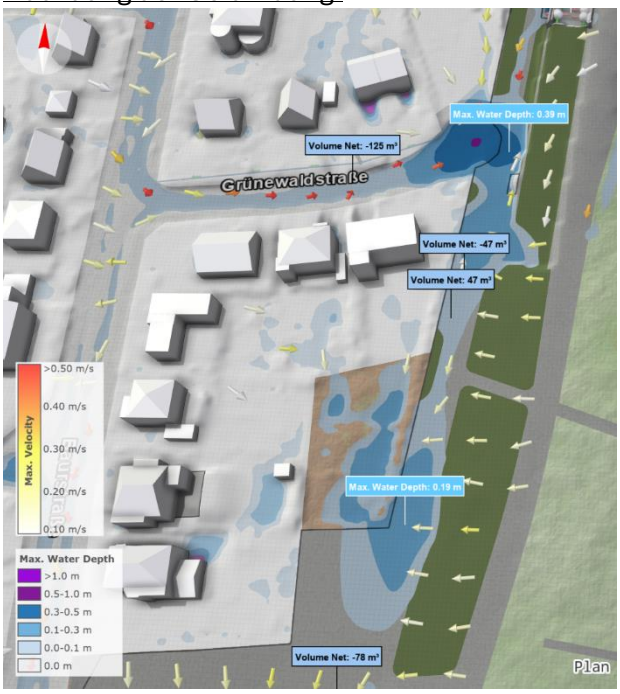
- ggf. heutige BE-Fläche als begrünten Tiefpunkt für Rückhalt „belassen“ (ggf. zusammen mit Untersuchungsbereich 4 betrachten)

Name des Untersuchungsbereichs: 11. Grünewaldstraße

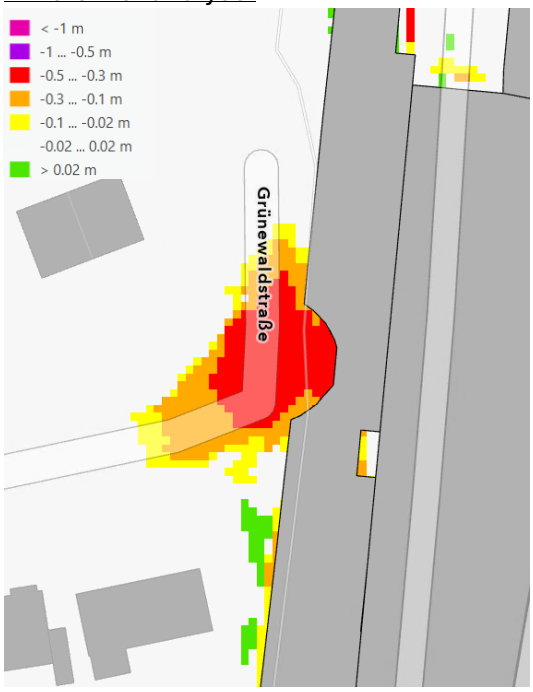
Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — Straßenüberflutung (>20 cm)
- Situation im Planfall — weiterhin Straßenüberflutung
- Verschlechterung von Bestand zu Plan — ja, weil zusätzlicher Zufluss von Deckel

Ursachenanalyse:

- Straßenzufluss aus Westen staut sich in lokalen Tiefpunkt auf (bis zu ca. 50 cm), aber keine regenbedingten Feuerwehreinsätze bekannt
- Zufluss über Weg auf Deckel von Osdorfer Weg
- Zuvor wurde potenzieller Abfluss auf A7 vermutlich durch (Lärmschutz-)wände verhindert (Wände nicht im *Bestands*-Modell)
- *Deckel:* Oberflächenabfluss von Nord nach Süd auf Weg und Grünstreifen; Übertritt von *Deckel* auf private Grünfläche (braune Symbolisierung) erfolgt laut Simulationen kaum / nicht

Einschätzung der Modellgüte:

- Zufluss aus Siedlungsgebiet im Westen kann belastbar simuliert werden
- Zufluss aus Norden ist abhängig von den Annahmen der Infiltrationsprozesse

Ansätze

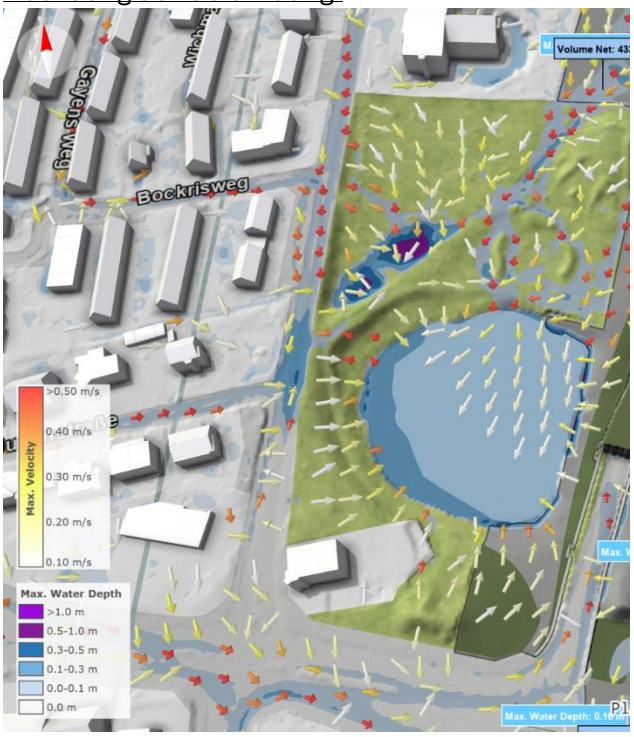
- Wiesenband-Fläche absenken (siehe Kapitel 6)
- Schwelle bzw. Höhenversatz zur privaten Grünfläche sollte erhalten bleiben
- Reduzierung der Straßenfläche für Baumrigolen, Versickerungsbeete, Mulde etc.
- Private Stellplätze im Norden absenken, versickerungsfähiges Pflaster → multifunktionale Fläche

Name des Untersuchungsbereichs: 12. Park Bahrenfelder See

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand: Straßenüberflutung (> 20 cm), aber unabhängig vom Deckel
- Situation im Planfall: Erhöht Zufluss auf Parkfläche
- Verschlechterung von Bestand zu Plan: ja, weil erhöhter Zufluss von Deckel

Ursachenanalyse:

- Straßenüberflutung in Theodorstraße / Julienstraße durch Zuflüsse aus Norden (Theodorstraße und Bockrisweg) mit vielen regenbedingten Feuerwehreinsätzen, aber kein direkter Zusammenhang mit Deckel
- Erhöhter Übertritt von Bearbeitungsgrenze Deckel auf Park (430 statt 150 m^3), aber keine eindeutig hohe Überflutungsgefahr ableitbar

Einschätzung der Modellgüte:

- Große Teile des Fließweg-Einzugsgebiets Richtung Park wurden als versiegelt angenommen
- Genaues Abfluss- und Infiltrationsverhalten im Park eher ungenau

Ansätze:

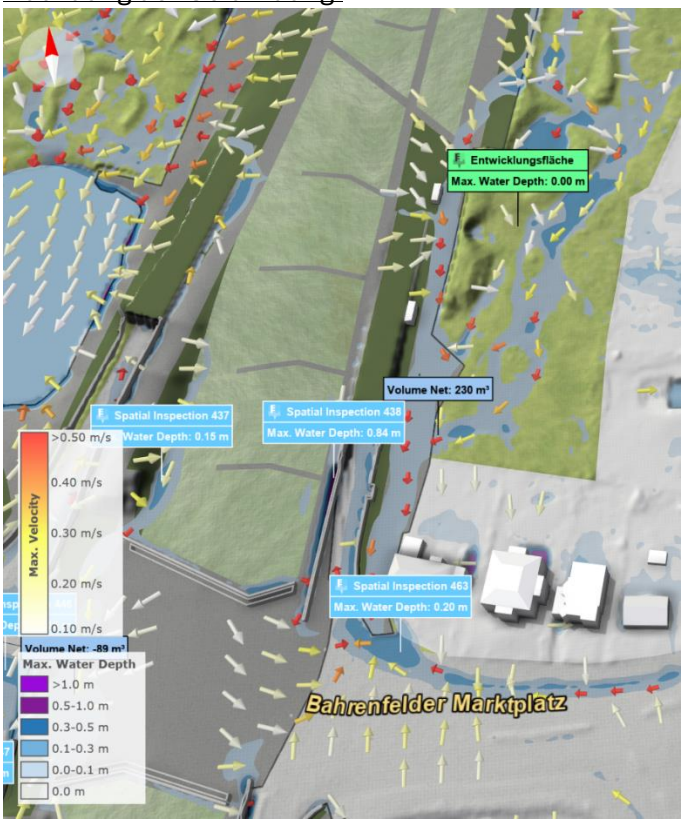
- Falls Abfluss vom Deckel in Park verhindern werden soll: Rückhalt von Abfluss auf Deckel bzw. auf Spielplatzfläche (siehe Kapitel 6)
- Straßenüberflutung könnte ggf. mit früherer Entlastung (Notwasserweg) in den Park reduziert werden, aber kein direkter Zusammenhang mit Deckel

Name des Untersuchungsbereichs: 13. Bahrenfelder Marktplatz

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — Nicht vergleichbar mit Planung
- Situation im Planfall — sehr lokale Straßenüberflutung (> 20 cm)
- Verschlechterung von Bestand zu Plan — ja, weil mehr Zufluss von Deckel und gestörter Abfluss

Ursachenanalyse:

- Mehr Abfluss von Parkanlage (230 statt 145 m^3), wiederum bedingt durch den Deckel
- Starke Veränderung der Oberfläche mit bewegter Topographie → Ansammlung in Senke, welche vorher besser Richtung A7 abfließen konnte

Einschätzung der Modellgüte:

- Übergang zwischen Park und Weg wurde mit Interpolationsmethoden aufgefüllt
- Straßenbereich wurde durch Interpolationsmethode aufgefüllt
- Starke Veränderung der Oberfläche mit bewegter Topographie → sehr sensibel
- Zufahrtsrampe noch mit Ist-Stand und Straßenentwässerung von A7 nicht im Modell

Ansatz:

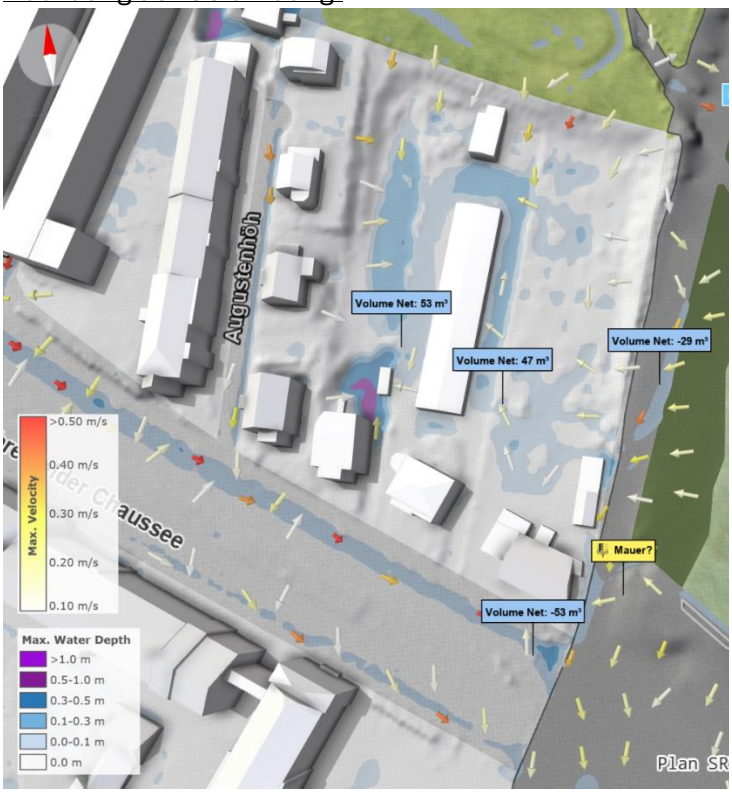
- Durch Aufkantung oder Fließhindernisse (u.a. Mauer) abfließen von Parkfläche auf Weg bzw. Straße verhindern

Name des Untersuchungsbereichs: 14. Augustenhöh

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — Kein Zufluss von öffentlichen Flächen auf diese Grundstücke
- Situation im Planfall — Zufluss von Deckel auf privatem Flachen
- Verschlechterung von Bestand zu Plan — ja, weil zusätzlicher Zufluss von Deckel

Ursachenanalyse:

- ca. 30 m^3 treten von Wegen auf Deckel auf Privatgrundstücke über und erhöhen dort geringfügig (+ 3 cm bei Hausnr. 144) die simulierte Gefährdung
- regenbedingter Feuerwehreinsatz ist nicht bekannt

Einschätzung der Modellgüte:

- Erhöhter Übertritt ist abhängig vom Infiltrationsverhalten auf Wiesenband
- Genaues Fließverhalten auf den Grundstücken ist abhängig von tatsächlichen Infiltrationseigenschaften und ggf. Fließhindernissen wie Grundstücksmauern oder Zäune (nicht im Modell)

Ansätze:

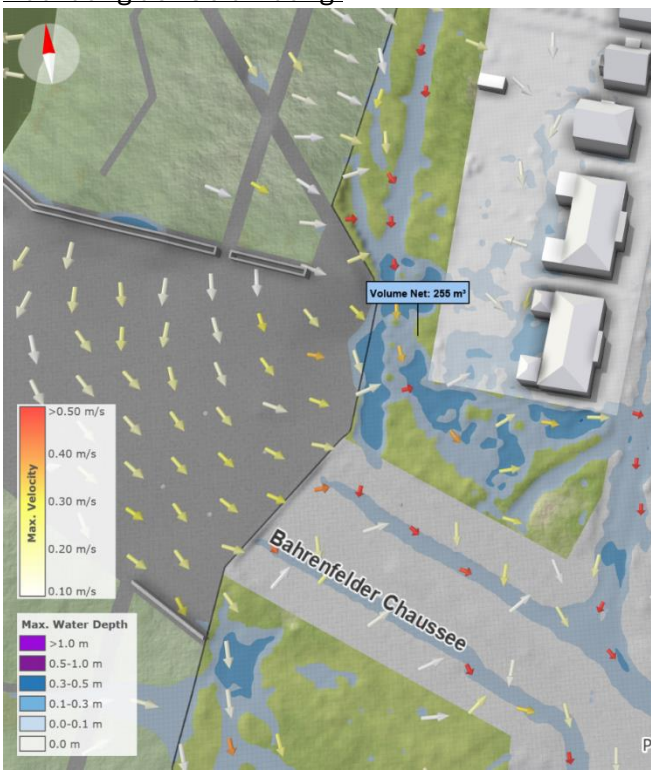
- Weg im Sinne eines Dammes leicht erhöht zu Wiesenband errichten
- Wiesenband gezielt auf Fließweg absenken (Mulde) und Querneigung des Weges zum Wiesenband (siehe Kapitel 6)

Name des Untersuchungsbereichs: 15. Lutherhöhe

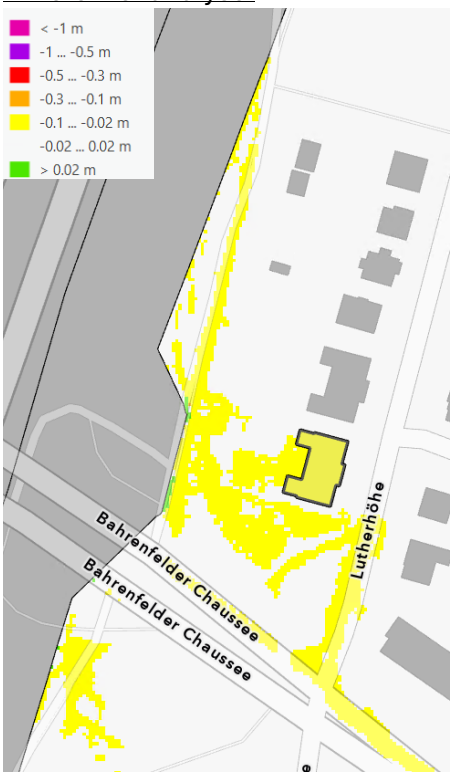
Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand: (knapp) kein Übertritt von Grünfläche auf private Grundstücke
- Situation im Planfall: geringer Übertritt von Grünfläche auf private Grundstücke
- Verschlechterung von Bestand zu Plan: ja, weil zusätzlicher Zufluss von Deckel

Ursachenanalyse:

- Abfluss von Deckel, zusätzliche Versieglung und Verringerung des Senkenvolumens auf Grünfläche führt zu mäßiger Gefährdungserhöhung auf angrenzendes Grundstück und 160 statt 30 m^3 Wasserübertritt auf Straße Lutherhöhe

Einschätzung der Modellgüte des Untersuchungsbereichs (Belastbarkeit der Ergebnisse):

- Großflächige Versiegelung auf Brücke angenommen, obwohl auch Beete und Grünflächen vorgesehen
- Straßen-Gehwegabgrenzung nicht klar in den verfügbaren Geodaten enthalten
- Sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration sowohl auf und als auch neben der Deckelfläche

Ansätze und weiteres Vorgehen:

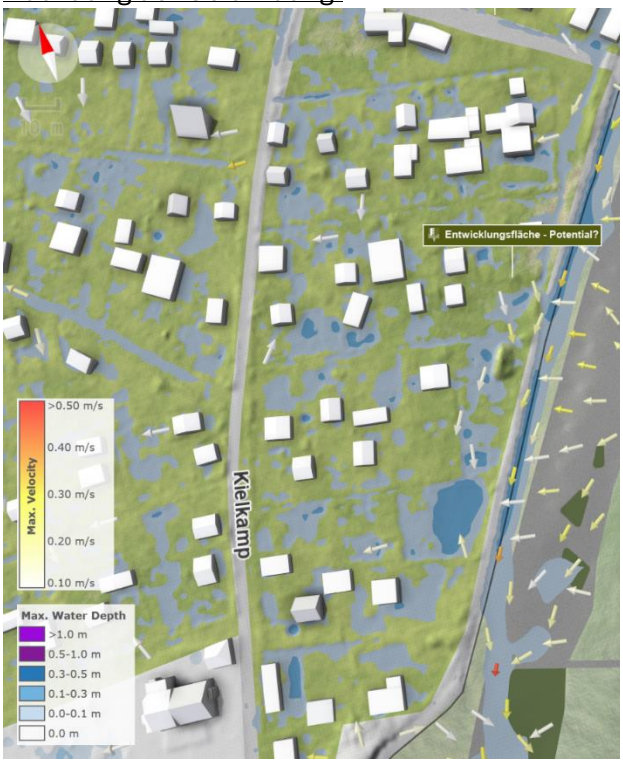
- Rückhaltevolumen auf Park- bzw. Deckelfläche ausbilden (siehe Kapitel 6)

Name des Untersuchungsbereichs: 16. Schulengartenweg

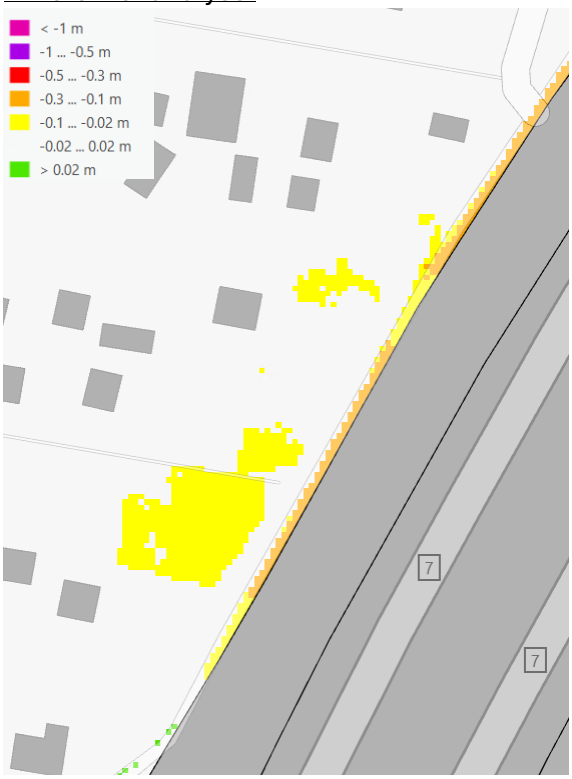
Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — nicht eindeutig
- Situation im Planfall — nicht eindeutig
- Verschlechterung von Bestand zu Plan — ja, weil zusätzlicher Zufluss von Deckel

Ursachenanalyse:

- Geringfügige Abflussvolumina (10 ... 20 m^3) gelangen zusätzlich auf Kleingartenflächen und erhöhen dort geringfügig die Wassertiefen
- Gefährdungslage nicht klar erkennbar

Einschätzung der Modellgüte:

- Sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration sowohl auf und auch neben der Deckelfläche
- Genaue topografischer Übergang zwischen Deckel und Umgebung entscheidend

Ansatz:

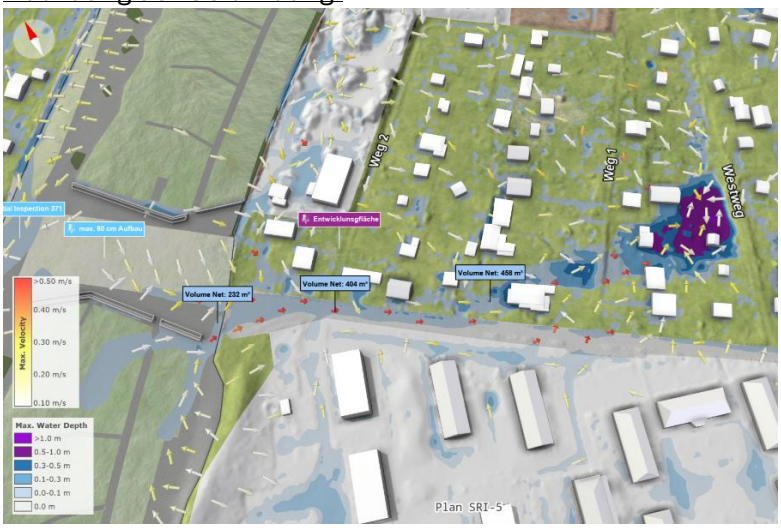
- Kleine Geländesenke bei Flächenentwicklungsprozess freihalten und ggf. stärker als Mulde profilieren

Name des Untersuchungsbereichs: 17. Holstenkamp

Starkregenbelastung für Überflutungsprüfung

- SRI-3 (D = 1 h) für Prüfung der Park- und Kleingärtenflächen ☐
- SRI-5 (D = 1 h) für Prüfung der umliegenden Siedlungsfläche ☒

Abbildung der Gefährdung:



Differenzenanalyse:



Gefährdungseinschätzung:

- Situation im Bestand — Oberflächenabfluss von Straße auf Kleingartenfläche
- Situation im Planfall — Weiterhin Oberflächenabfluss
- Verschlechterung von Bestand zu Plan — ja, weil zusätzlicher Abfluss von Deckel

Ursachenanalyse:

- Durch Deckel erhöhter Straßenabfluss (450 statt 150 m^3) fließt von Straße auf Kleingartenflächen und erhöht die Gefährdung der Gebäude / Lauben
- Regenbedingte Feuerwehreinsätze sind nicht bekannt

Einschätzung der Modellgüte des Untersuchungsbereichs (Belastbarkeit der Ergebnisse):

- Sehr abhängig von den Annahmen zur Infiltration, sowohl auf und auch neben der Deckelfläche
- Abflussverhalten auf der Bebauungsfläche könnte durch kleinskalige Strukturen (u.a. hochstehender Bordstein) beeinflusst werden, welche nicht zwangsläufig im Modell enthalten sind

Ansätze:

- Abgesenkte Freiflächen auf Entwicklungsflächen planen (bspw. Mulden, multifunktionale Flächen)
- Abfluss von Deckel durch Rückhalteräume auf Deckel reduzieren (siehe Kapitel 6)

6. Konzeptbasierte Maßnahmenentwicklung

6.1. Überblick

In Abstimmung mit der Auftraggeberin wurden sechs der 16 Untersuchungsgebiete für die weitere konzeptbasierte Maßnahmenentwicklung im Modell ausgewählt. Das zentrale Auswahlkriterium war die potenzielle Verschlechterung der umliegenden Siedlungsflächen durch den Deckel, insbesondere auf Privatgrundstücken. Die Ziele zur Erarbeitung konzeptbasierter Hinweise zur Maßnahmenentwicklung wurden nachträglich im Laufe des Projektes definiert (siehe Tabelle 4). Ausgangslage der Maßnahmenentwicklung in den sechs Untersuchungsgebieten ist der Gesamtabfluss vom Deckel auf das umliegende Gelände. Die Maßnahmen sind daher so entwickelt, dass neben dem zusätzlich verursachten Abfluss durch den Deckel ebenfalls der Gesamtabfluss bei einem Starkregenereignis SRI-5 inkl. Klimaanpassungsfaktor (+ 20 %) zurückgehalten wird.

Da es sich überwiegend um Kleingarten- und Parkflächen handelt, ist die Auswahl der Maßnahmenportfolios eingeschränkt. Sielbau sowie Abkopplung oder Retentionsdachgestaltung sind hier nicht relevant. Die Anpassungen sollen innerhalb oder unmittelbar an der Grenze des Bebauungsplans erfolgen. Die möglichen Maßnahmen beschränken sich daher auf Geländeabsenkungen (Mulden bzw. Becken) und / oder Aufkantungen entlang der Hauptfließwege, um den Oberflächenabfluss zurückzuhalten bzw. zu lenken.

Für die Ausgestaltung dieser Maßnahmen wurden keine festen Randbedingungen im Vorfeld definiert. Die konzeptbasierte Maßnahmenentwicklung stützt sich auf diesen fakultativen Orientierungswerten:

- Das Rückhaltevolumen soll bei einem Starkregenereignis SRI-5 inkl. Klima-anpassungsfaktor (+ 20 %) möglichst vollständig genutzt und nicht überlastet werden.
- Die maximale Einstautiefe soll etwa 30 cm betragen.
- Die Anpassungen der geplanten Geländehöhen (*Deckel*) sollen effizient zur Wasserspeicherung genutzt werden (Stichwort: Kaskaden- bzw. Terrassengestaltung).
- Geeignete Standorte befinden sich vorzugsweise innerhalb der Grenze des Bebauungsplans, insbesondere auf Flächen, die gemäß DWA-A 138 voraussichtlich für Versickerungsanlagen geeignet sind.
- Hohe Absturzhöhen sollen vermieden werden und die Böschungsneigungen betragen 1:3.
- Der Baumbestand soll weitestgehend erhalten bleiben.

Tabelle 4: Übersicht der Untersuchungsgebiete für konzeptbasierte Maßnahmenentwicklung

Untersuchungsgebiet (UG)	Ziel / Maßnahmenansatz
5. Bosselkamp und Walderseestraße	Kein Abfluss von Deckel auf Bosselkamp durch Mulde oder Schwelle vor Straße Bosselkamp
11. Grünewaldstraße	Detailliertere Analyse; Wiesenband als Mulde gestalten
12. Park Bahrenfelder See	Abfluss vom B-Plangebiet in Mulde auf B-Plan und /oder Parkfläche in Mulde fassen, Detailliertere Analyse des Zuflusses von Bahrenfelder Chaussee aus Westen
14. Augustenhöh	Abfluss auf Deckel durch Muldengestaltung auf Wiesenband zurückhalten
15. Lutherhöhe	Zufluss auf Privat- oder Straßenflächen reduzieren / verhindern durch Speicherräume bzw. Aufkantung
17. Holstenkamp	Abflussmenge vom Deckel reduzieren durch Zwischenspeicherung auf Parkplatz u. weiteren Mulden

6.2. UG 5: Bosselkamp und Walderseestraße

Ziel der Maßnahmenentwicklung ist es, den Hauptfließweg vom Deckel (etwa 275 m^3 bei einem Starkregenereignis SRI-5 unter Berücksichtigung des Klimaanpassungsfaktors) so zurückzuhalten, dass das Wasser nicht in die Straße Bosselkamp abfließt. Dadurch soll verhindert werden, dass sich die Überflutungsgefahr für die Straßenflächen und die angrenzenden Grundstücke erhöht.

Der Hauptfließweg aus nördlicher Richtung wird durch zwei kaskadierende Becken gemäß der konzeptbasierten Maßnahmenentwicklung zurückgehalten. Diese Becken sollen insgesamt 212 m^3 aus dem Fließweg sowie zusätzliche Zuflüsse aus direktem Regen und der östlichen Parkfläche aufnehmen.

Bei einem Beckenüberlauf ab 30 cm ergibt sich ein Flächenbedarf von etwa 930 m^2. Die Retentionsanlage wird zwischen der Straße Bosselkamp und dem Weg auf dem Deckel platziert (siehe Abbildung 10). Durch den Kaskadenüberlauf vom oberen in das untere Becken erfolgt eine effektivere Geländeanpassung.

Damit keine Zuflüsse aus dem nördlichen Bereich (Bosselkamp) in das Becken gelangen, ist dort eine übliche Borderhöhung (bspw. 12 cm) vorzusehen. Im südlichen Bereich (rund um das untere Becken) ist im Modell eine Aufkantung für den Rückhalt errichtet worden, die über das Straßenniveau hinausreicht.

Die Becken sind auf dem Wiesenband verortet, wodurch eine Gestaltung als Versickerungsmulde nach DWA-A 138 (2024) (k_f-Wert > 3,6 mm / h) voraussichtlich möglich ist.

Am Kontrollquerschnitt im Bosselkamp ist das Abflussvolumen vom *Bestands*-Szenario mit 130 m^3 auf 117 m^3 im *Maßnahmen*-Szenario sogar leicht reduziert. In der Walderseestraße steigt die hydraulische Belastung hingegen von 78 m^3 auf 114 m^3. Dies liegt einerseits an den kleineren Fließwegen südlich der geplanten Becken und andererseits daran, dass der Zufluss über die Brücke im Bestandsmodell nicht berücksichtigt wurde, im Deckelmodell jedoch zumindest vereinfacht enthalten ist.

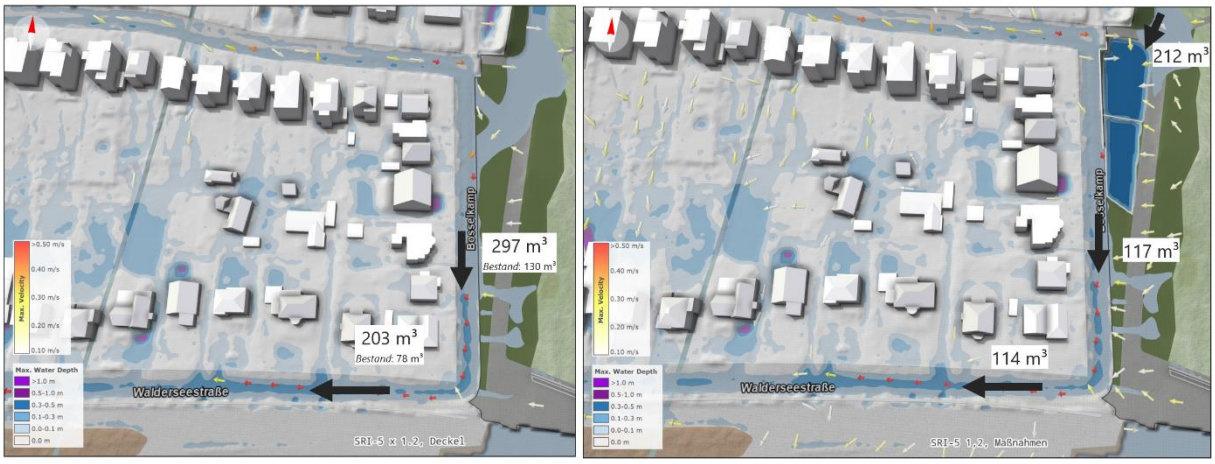


Abbildung 10: Ergebnisse Bosselkamp und Walderseestraße von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2

Im Szenario SRI-5 (ohne Klimaanpassungsfaktor) ist das untere Becken nur teilgefüllt. Insgesamt werden 216 m^3 dort zurückgehalten (78 % Auslastung) (siehe Abbildung 11).

Die Ergebnisse für dieses Untersuchungsgebiet zeigen, dass durch gezielte freiraumplanerische Maßnahmen eine Minderung der Überflutungsgefährdung möglich ist.

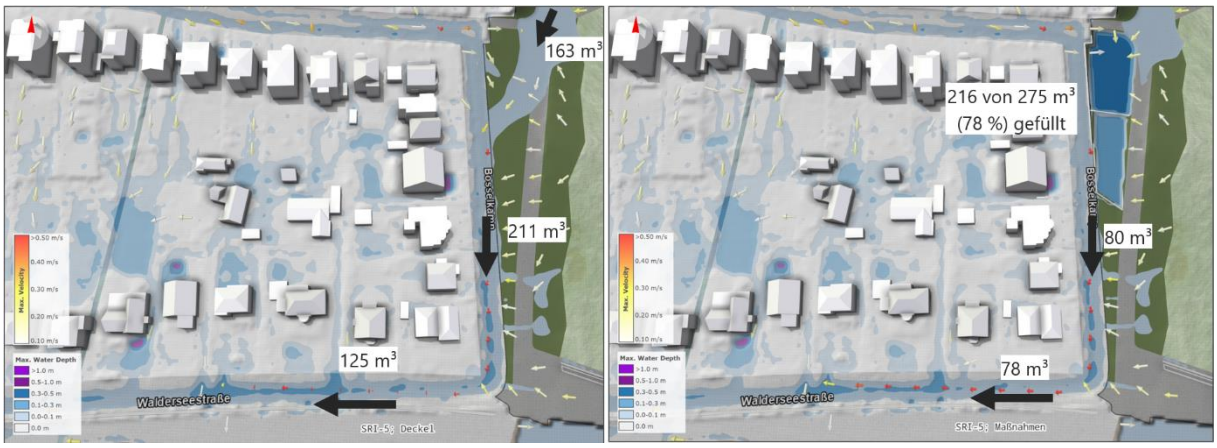


Abbildung 11: Ergebnisse Bosselkamp und Walderseestraße von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5

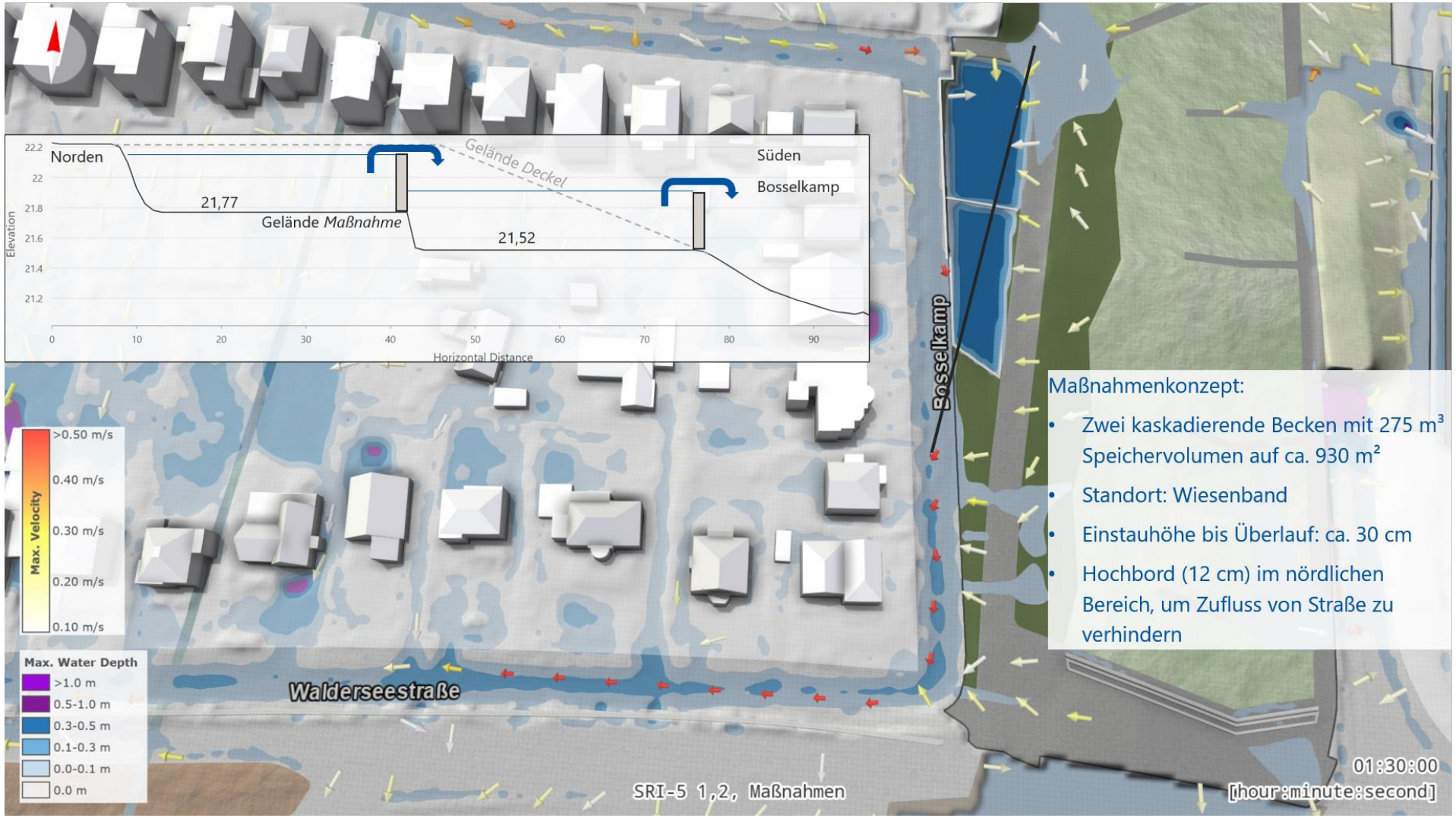


Abbildung 12: Bosselkamp und Walderseestraße – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2)

6.3. UG 11: Grünewaldstraße

Am Ende der Grünewaldstraße besteht den Simulationen nach eine erhöhte Überflutungsgefahr, bei der Wassertiefen von bis zu 55 cm auftreten können (SRI-5 x 1,2). Zur besseren Einschätzung der Situation wurde eine vertiefte Analyse der Abflussmengen entlang der relevanten Fließwege durchgeführt.

Um die maximalen Wassertiefen zu reduzieren, wurden im Modell vernetzte Gräben im südlichen Bereich implementiert. Zusätzlich wurde die Kleingartenfläche als multifunktionale Fläche abgesenkt. Bei der Gestaltung dieser Parzellen müsste der seltene Fall eines Einstaus berücksichtigt werden indem bspw. die Hütten erhöht aufgestellt werden. Zur spürbaren Reduzierung der Überflutungsgefahr wurde der lange Graben 1 westlich des Weges auf 60 cm Tiefe abgesenkt. Die beiden anderen Gräben sowie die Kleingartenfläche (KG) werden erst eingestaut, wenn Graben 1 eine Wassertiefe von über 30 cm erreicht (Terrassenbauweise). Die maximale Einstautiefe bis zum Überlauf beträgt bei Graben 2 und 3 sowie der multifunktionalen Kleingartenfläche 30 cm. Die Gräben haben im Modell eine Sohlbreite von 3 m.

Die Becken sind auf dem Wiesenband verortet, wodurch eine Gestaltung als Versickerungsmulde nach DWA-A 138 (2024) voraussichtlich möglich ist. Nur die abgesenkte Kleingartenfläche weist voraussichtlich keine ausreichende hydraulische Leitfähigkeit auf. Das dort anfallende Wasser würde jedoch in Graben 1 abfließen und überwiegend dort versickern.

Insgesamt können so rund 355 m^3 gezielt auf diesen Flächen zurückgehalten werden. Die maximale Einstautiefe auf der Straße sinkt dadurch von 55 cm auf 32 cm (siehe Abbildung 13). Der weitere Abfluss aus dem Untersuchungsgebiet im Süden (197 m^3) wird nahezu vollständig unterbunden.

Im Szenario SRI-5 (ohne Klimaanpassungsfaktor) reduziert sich die simulierte maximale Einstautiefe auf der Straße von 50 cm auf 22 cm (siehe Abbildung 14). Nach Merkblatt DWA-M 194 (2025, Gelbdruck) ist ein Einstau bis zu einer Tiefe von 25 cm auf Straßen als multifunktionale Fläche tolerierbar, zumal diese Höhe nicht über die gesamte Straßenbreite auftritt.

Für die Bewertung der privaten Grünfläche (braun, angrenzend an die geplante Kleingartenfläche) wurde im Modell eine fiktive Mauer im Modell *Maßnahmen* entlang der Grenze zur B-Plan-Fläche eingefügt. Dadurch findet kein Abfluss über die Grenze statt. Es zeigt sich keine relevante Veränderung auf dieser Fläche zwischen den Simulationen *Deckel* und *Maßnahmen*. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass der Oberflächenabfluss überwiegend vom Niederschlag auf der Fläche selbst sowie von angrenzenden privaten Grundstücken stammt. Eine relevante Verschlechterung durch den Deckel ist in den Simulationen nicht erkennbar. Für die weitere Grundstücksgestaltung können die in Abbildung 15 dargestellten Wasserspiegelhöhen auf dem Deckel herangezogen werden.

Die Ergebnisse für dieses Untersuchungsgebiet zeigen, dass durch gezielte freiraumplanerische Maßnahmen eine spürbare Minderung der Überflutungsgefährdung auf der Straße möglich ist. Dabei wurde allerdings auch eine multifunktionale Nutzung von Kleingartenflächen und mit Graben 1 ein vertieftes Element (> 30 cm) in die Planung einbezogen, um zusätzliche Retentionspotenziale zu schaffen und die Wirksamkeit der Maßnahmen zu erhöhen.

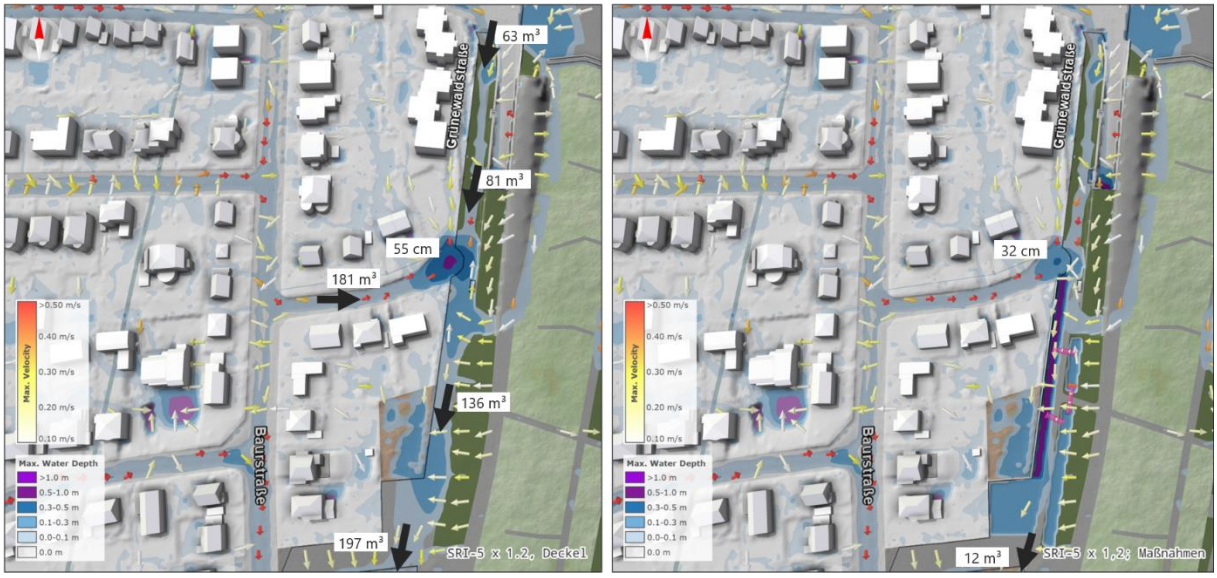


Abbildung 13: Ergebnisse Grünewaldstraße von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2

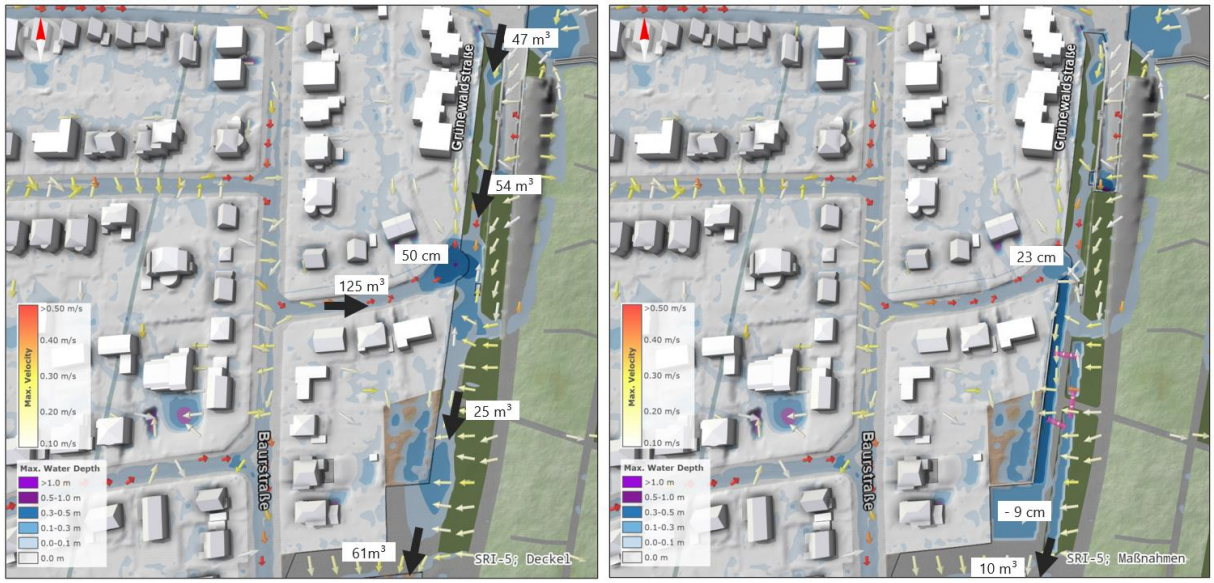


Abbildung 14: Ergebnisse Grünewaldstraße von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5

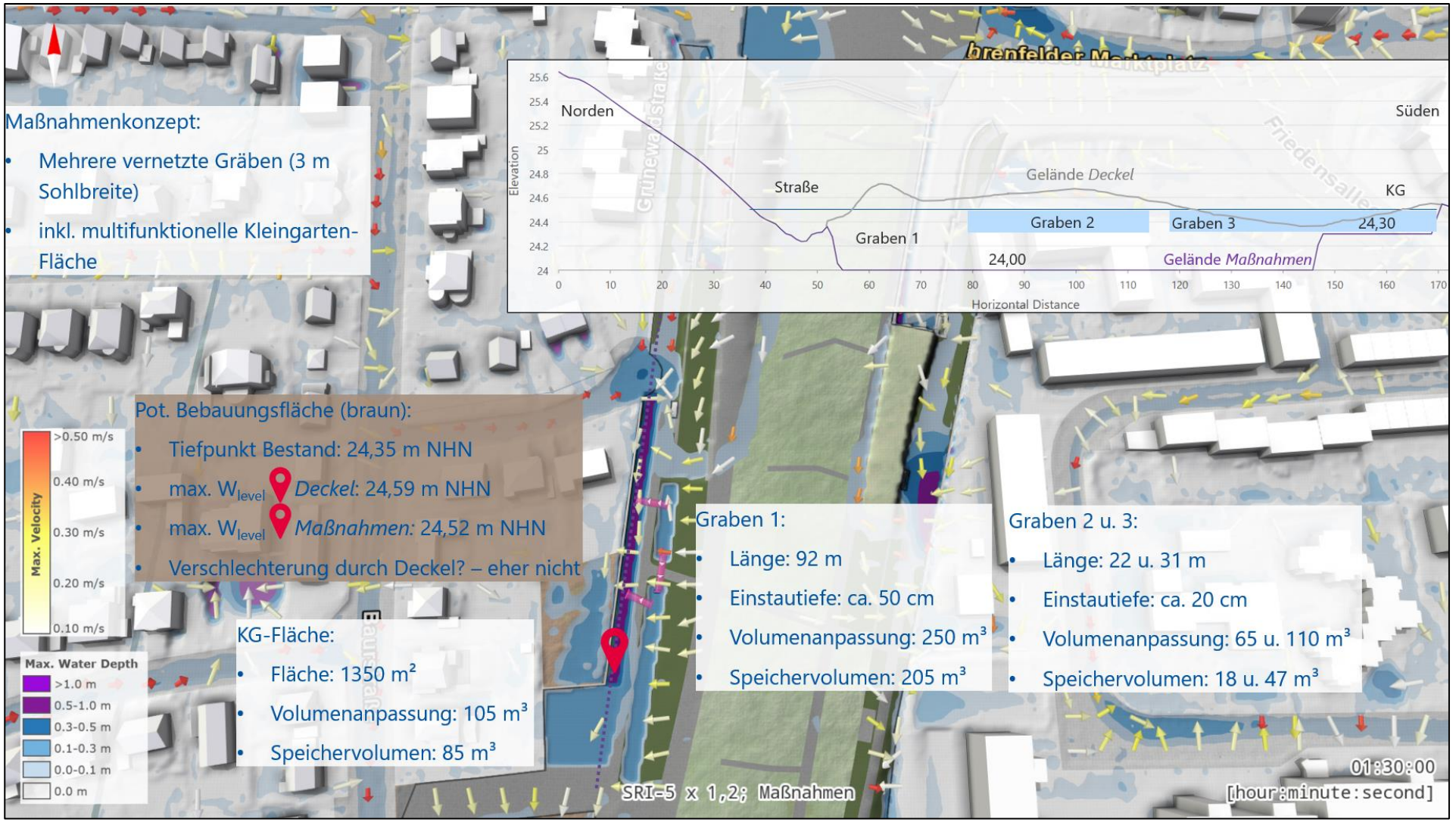


Abbildung 15: Grünewaldstraße – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2)

6.4. UG 12: Bahrenfelder Park

Die Simulationen zeigen, dass ein Zufluss von der Bahrenfelder Chaussee mit dem Abfluss vom Deckel in den Bahrenfelder Park kumuliert, wodurch insgesamt rund 630 m^3 Wasser zurückgehalten werden sollen (SRI-5 x 1,2). Ziel der Maßnahmenentwicklung ist es, den Abfluss vom B-Plangebiet gezielt in Mulden auf der B-Planfläche zu fassen.

Zur Reduzierung der Abflüsse in den Bahrenfelder Park wird die Fläche des geplanten Spielplatzes im *Maßnahmen*-Modell als Retentionsraum genutzt. Da die Fläche von Nord nach Süd einen Höhenunterschied von etwa 3 m aufweist, die maximale Einstautiefe jedoch 30 cm nicht überschreiten sollte, wurde eine Maßnahme mit mehreren kaskadierenden Becken modellhaft entwickelt (siehe Abbildung 16). Auf der Fläche wird keine Infiltration im Modell angenommen.

Insgesamt wurden fünf unterschiedlich große Becken mit unregelmäßigen Stufen konzipiert und im Modell getestet. Die Spielplatzfläche wurde dabei grob durch manuelle Implementierung mit rund 4.800 m^2 angesetzt. Auf dieser Fläche können etwa 700 m^3 Wasser zurückgehalten werden. Der Abfluss am Kontrollquerschnitt im Übergang zum Bahrenfelder Park wird dadurch nahezu vollständig verhindert (siehe Abbildung 18).

Im Szenario SRI-5 (ohne Klimaanpassungsfaktor) werden die ersten drei Becken vollständig und das vierte Becken teilweise gefüllt. Die Auslastung beträgt in diesem Fall 520 m^3, was etwa 74 % der Gesamtkapazität entspricht (siehe Abbildung 17).

Zur Entleerung der kaskadierenden Becken, bspw. über den möglicherweise infiltrationsfähigen Boden, können aufgrund fehlender Informationen derzeit keine belastbaren Aussagen getroffen werden.

Die überproportionale Reduzierung des erforderlichen Volumens von Szenarien mit und ohne Klimaanpassungsfaktor (Vergleich: Niederschlagsbelastung plus 20 %) ist auf die dämpfende Wirkung des Kanalnetzes sowie hydrologische Verluste zurückzuführen. Diese wirken bei geringeren Niederschlagsintensitäten bzw. -mengen noch stark und nehmen dann mit zunehmend Niederschlag ab.

Die Simulationsergebnisse belegen, dass freiraumplanerische Eingriffe eine wirksame Reduzierung der Oberflächenabfluss Richtung Bahrenfelder Park ermöglichen.

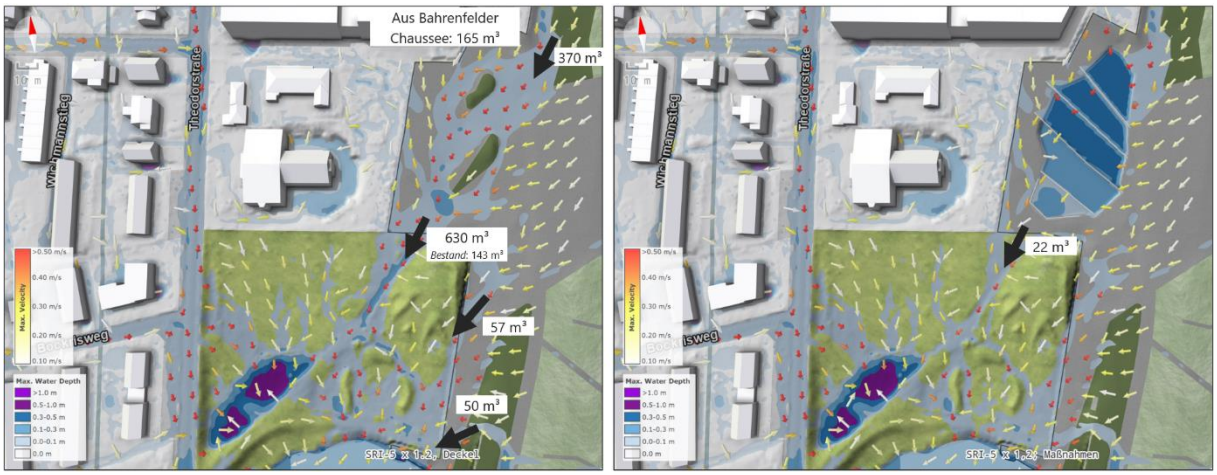


Abbildung 16: Ergebnisse Bahrenfelder Park von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2

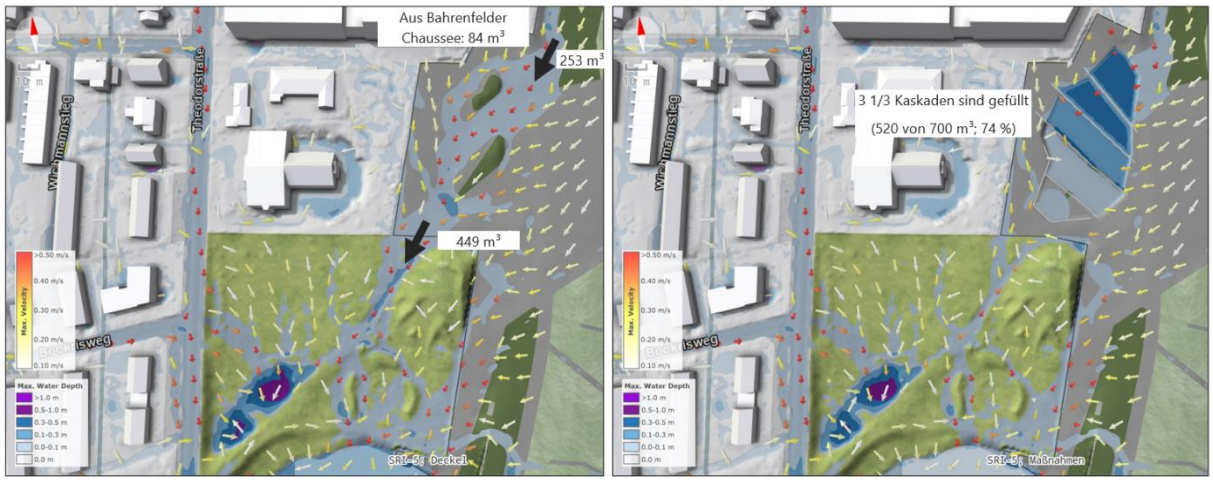


Abbildung 17: Ergebnisse Bahrenfelder Park von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5

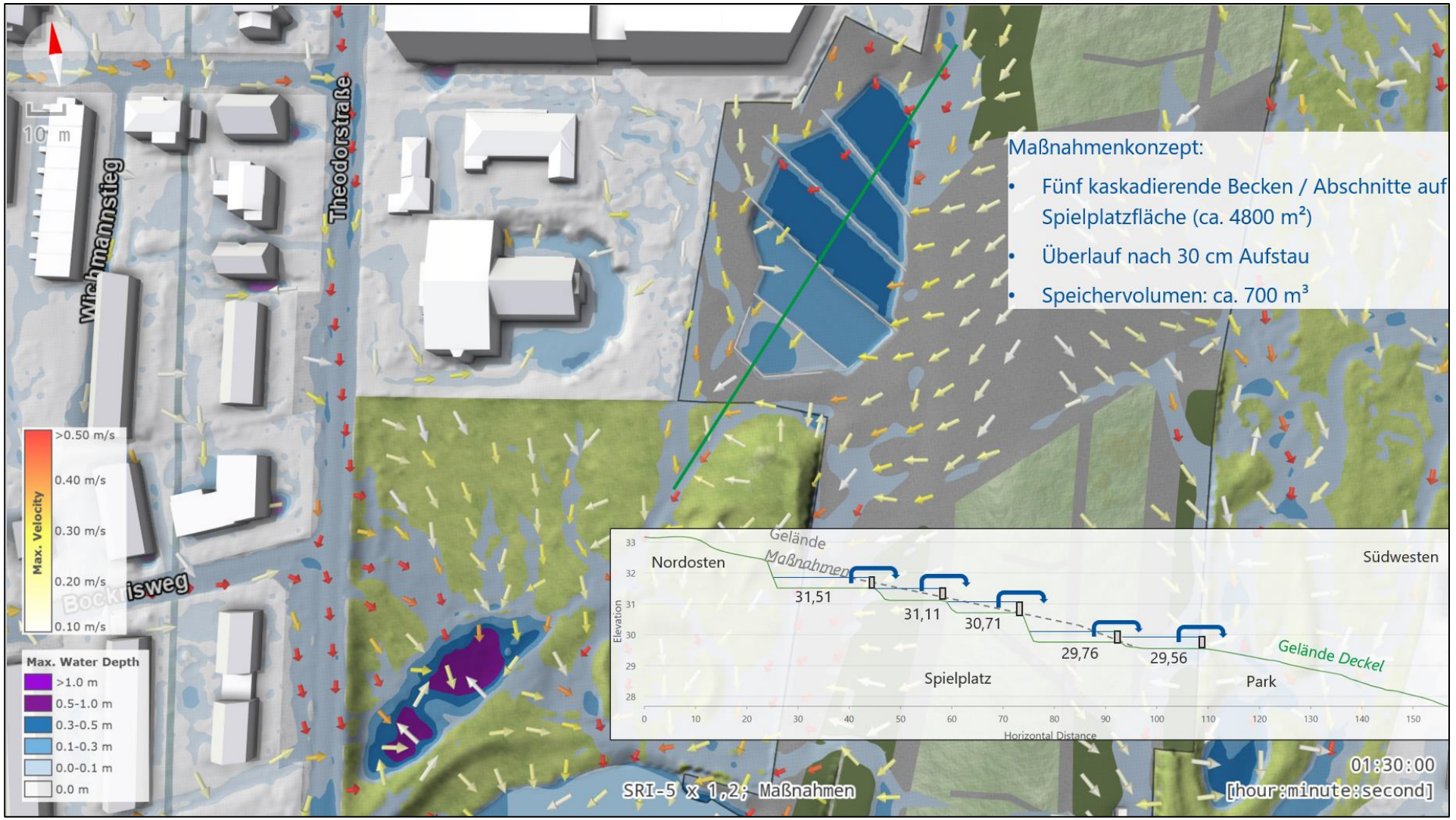


Abbildung 18: Bahrenfelder Park – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2)

6.5. UG: 14. Augustenhöh

Im Untersuchungsgebiet Augustenhöh zeigt die Geländeneigung des Deckels in Richtung der angrenzenden bebauten Grundstücke, wodurch laut Simulationen Fließwege mit Abflussvolumina von 30 m^3 (SRI-5) bzw. 60 m^3 (SRI-5 x 1,2) entstehen.

Damit der Abfluss des Fließwegs nicht ungehindert vom Deckel auf angrenzende Privatgrundstücke gelangt, wurde im *Maßnahmen*-Modell eine Mulde zwischen dem Weg und der Kleingartenfläche vorgesehen. Zur Schaffung eines Speicherraums von etwa 60 m^3 wurde das Gelände auf einer Fläche von rund 300 m^2 abgesenkt. Aufgrund des starken Gefälles in diesem Bereich ergibt sich ein angepasstes Bodenvolumen von ca. 260 m^3 (siehe Abbildung 21). Alternativ wäre die Herstellung des Speicherraums auch durch Aufkantungen etwa in Form von Wallungen oder Mauern möglich. Der angrenzende Weg wurde im Modell mit einem Quergefälle profiliert, sodass der Abfluss gezielt in Richtung Mulde gelenkt wird.

Durch diese Maßnahme wird der simulierte Abfluss auf das benachbarte Privatgrundstück von 60 m^3 auf 16 m^3 reduziert (siehe Abbildung 19). Die verbleibende Menge entsteht durch diffuse, kleinere Fließpfade, die unter anderem über die Bahrenfelder Chaussee verlaufen. Die Modellierung von Straßenflächen auf dem Deckel ist aufgrund unscharfer Profilierung ungenau.

Die Becken sind auf dem Wiesenband verortet, wodurch eine Gestaltung als Versickerungsmulde nach DWA-A 138 (2024) voraussichtlich möglich ist.

Im Szenario SRI-5 (ohne Klimaanpassungsfaktor) ist die Mulde zu etwa 73 % gefüllt (siehe Abbildung 20).

Die Analyse zeigt, dass durch gezielte freiraumplanerische Maßnahmen das Schutzniveaus der angrenzenden Grundstücke erhöht werden kann.

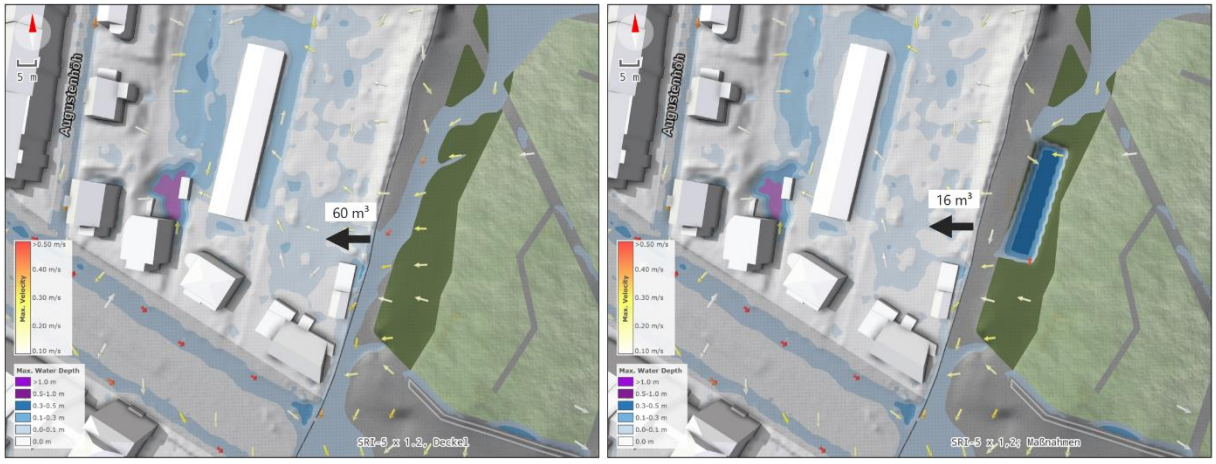


Abbildung 19: Ergebnisse Augustenhöh von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2

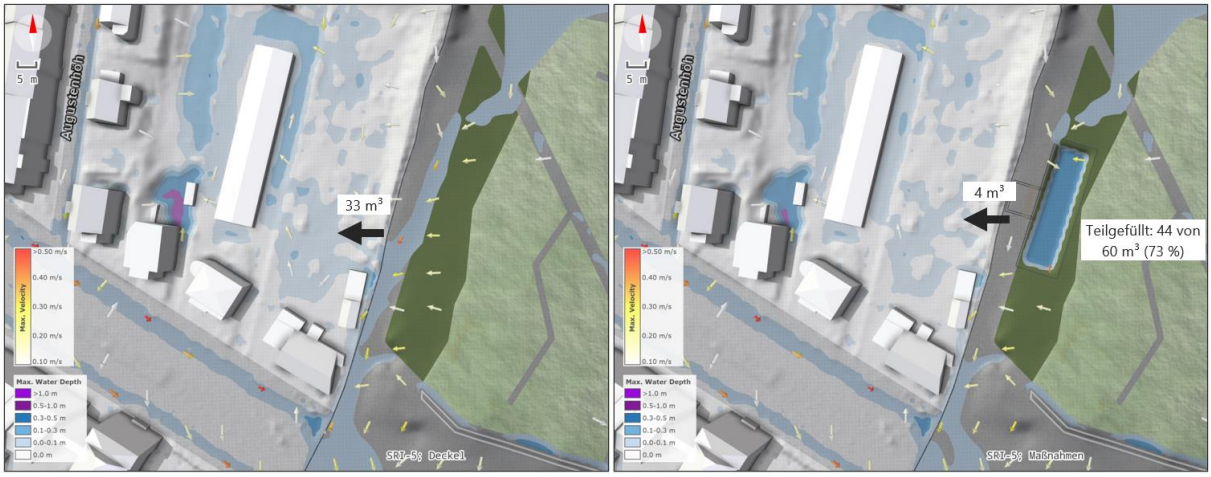


Abbildung 20: Ergebnisse Augustenhöh von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5

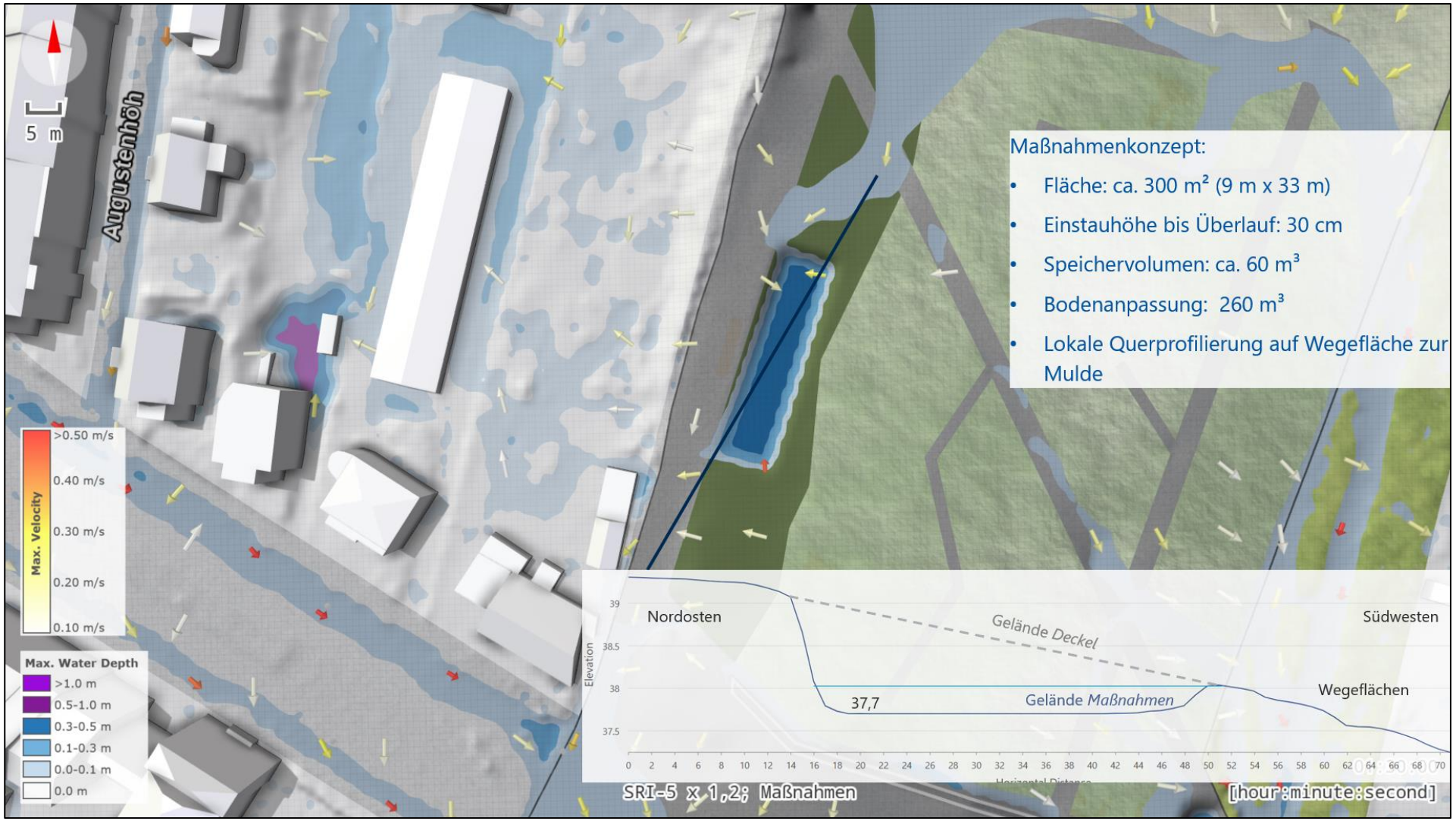


Abbildung 21: Augustenhöh – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2)

6.6. UG 15: Lutherhöhe

Im Untersuchungsgebiet Lutherhöhe besteht die Problemlage darin, dass angrenzende Grundstücke laut Simulation einer leicht erhöhten Überflutungsgefahr ausgesetzt sind und das die kumulierten Oberflächenabflüsse von dem *Deckel* und umliegenden Grünflächen auf die Straße übertreten können.

Um den simulierten Abfluss vom Deckel und vom Lutherpark in Richtung Lutherhöhe zu verhindern bzw. zu reduzieren und angrenzende Grundstücke nicht zu gefährden, wurde im *Maßnahmen*-Modell ein Rückhaltebecken auf der Grenze zur B-Plan-Fläche vorgesehen. Dafür wurde teilweise die geplante Rasenfläche auf dem Deckel sowie eine bestehende Parkfläche mit im Verhältnis geringerem Baumbestand abgesenkt, um ein Speichervolumen von 300 m^3 zu schaffen. Die maximale Einstautiefe bis zum Überlauf beträgt 46 cm.

Da das Gelände des Deckels deutlich höher liegt, ergibt sich ein angepasstes Bodenvolumen von rund 680 m^3. Auf der Ostseite beträgt der Absturz etwa 2,5 m (siehe Abbildung 24). Auf der Ostseite des Beckens wurde modelltechnisch eine geringe Aufkantung vorgesehen, um einen Abfluss in diesem Szenario vollständig zu verhindern.

Das ursprüngliche Straßen-Abflussvolumen von 254 m^3 wird durch diese Maßnahme nahezu vollständig reduziert (siehe Abbildung 22). Die verbleibenden 23 m^3 stammen aus dem westlichen Parkeinzugsgebiet. Abflüsse von den angrenzenden Grundstücken verlaufen mit der Maßnahme in Richtung Park und nicht umgekehrt.

Für die Fläche außerhalb des *Deckels* ist laut Bodenkarten die Bodenformengesellschaft „Braunerden, Podsole“ angegeben, die grundsätzlich als ausreichend versickerungsfähig für eine Versickerungsmulde nach DWA-A 138 (2024) gilt. Auch Bohrdaten aus dem öffentlichen Bohrarchiv deuten mit überwiegendem Sandanteil auf gute Versickerungseigenschaften hin. Das Vorkommen weniger durchlässiger, schluffiger Böden in tieferen Bodenschichten kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Im Szenario SRI-5 (ohne Klimaanpassungsfaktor) ist das Becken zu 81 % gefüllt, was einem Freibord von 9 cm entspricht (siehe Abbildung 23).

Durch freiraumplanerische Maßnahmen kann laut Simulationsanalyse das Schutzniveau angrenzender Grundstücke leicht erhöht werden und die Überflutungsgefahr auf der Straße wird verringert. Allerdings stellen markante Höhenversätze eine Herausforderung dar.



Abbildung 22: Ergebnisse Lutherhöhe von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2

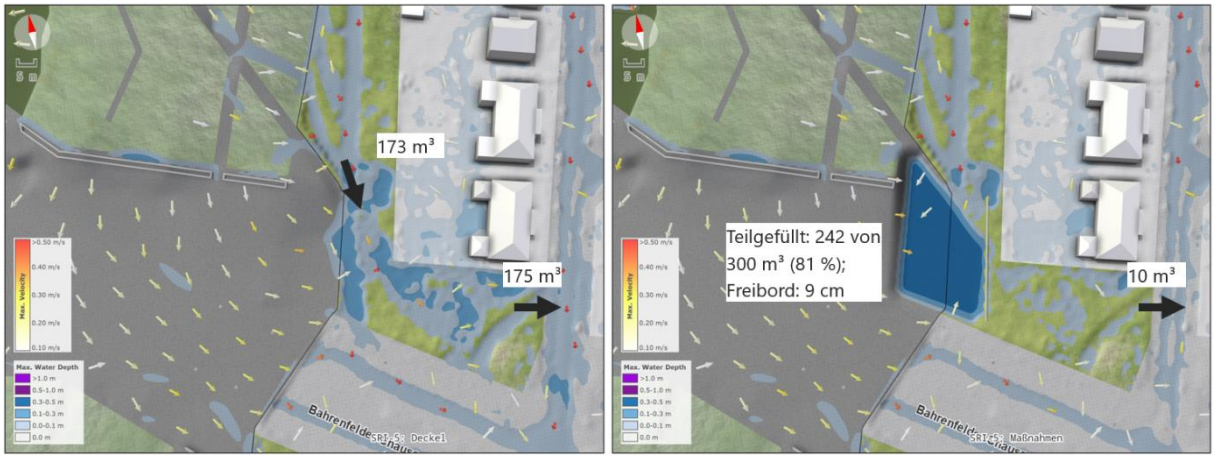


Abbildung 23: Ergebnisse Lutherhöhe von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5

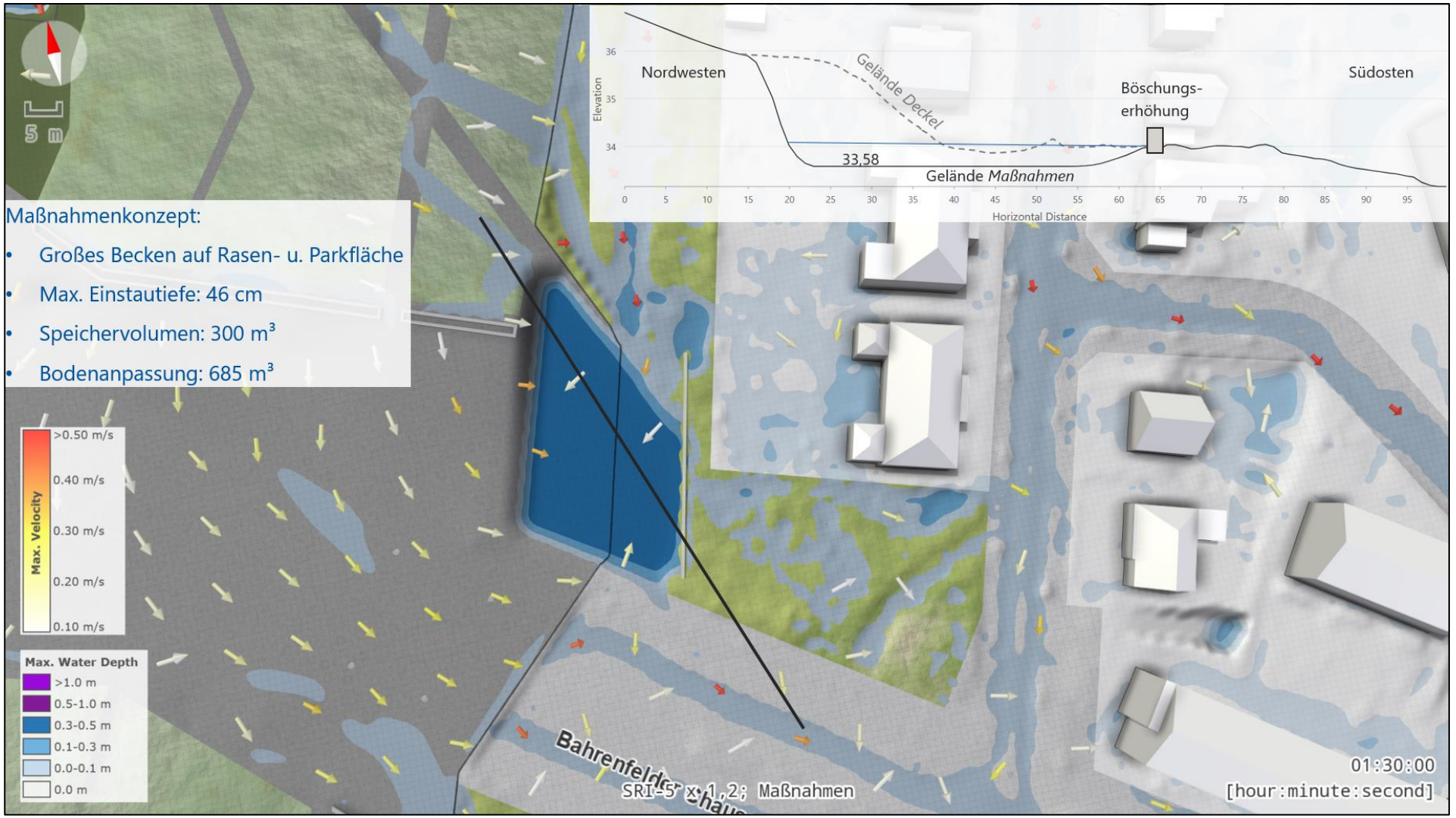


Abbildung 24: Lutherhöhe – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2)

6.7. UG 17: Holstenkamp

Im Untersuchungsgebiet Holstenkamp führt der Deckel laut Simulationen dazu, dass zusätzlicher Oberflächenabfluss östlich des Deckels auf die Straße gelangt und dort die Überflutungsgefahr der angrenzenden Bebauungen erhöht.

Um den Abfluss von den Kleingartenflächen einschließlich der südöstlich angrenzenden Wegefläche in Richtung Holstenkamp zu reduzieren, wurden abgesenkte Flächen im Modell entwickelt. Besonders berücksichtigt wurde dabei die private Stellplatzfläche, die im Vergleich zur übermittelten Plan-DWG inzwischen in den Planungen bis an den nordöstlichen Rand zum Holstenkamp verschoben wurde. Die Fläche wurde händisch anhand der Datei *x_203-02-28_Funktionsplan Deckel Altona.pdf* in das Modell übertragen.

Zur möglichst vollständigen Aufnahme des Abflusses wurden zusätzlich einige Kleingartenparzellen nördlich der Stellplatzfläche abgesenkt und mit Überlaufaufkantungen modelliert. Die durch die Absenkungen stehenden zwei oberen Becken leiten ihr Wasser in die multifunktional genutzte Stellplatzfläche weiter. Das westliche Becken erhält nur geringe Zuflüsse und wurde mit einer maximalen Einstautiefe von 20 cm bis zum Überlauf simuliert. Das nördliche Becken nimmt deutlich mehr Wasser auf und wurde mit einer Einstautiefe von 35 cm modelliert. Die Stellplatzfläche kann anschließend bis zu 25 cm Wasser aufnehmen.

Insgesamt können durch diese Maßnahme rund 155 m^3 Wasser zurückgehalten werden. Der Abfluss reduziert sich dadurch auf nur noch 15 m^3. Das westliche Becken weist dabei noch geringe freie Speicherkapazitäten auf.

Die abgesenkten Kleingartenflächen sind voraussichtlich als Versickerungsmulden ungeeignet. Für die eingestaute Stellplatzfläche müsste eine gezielte Entwässerung geplant werden. Dabei erscheint es sinnvoll, den multifunktionalen Charakter der Fläche (im Sinne von RISA) verstärkt in den Blick zu nehmen.

Im Szenario SRI-5 (ohne Klimaanpassungsfaktor) wird die vorhandene Speicherkapazität zu etwa 91 % ausgeschöpft (siehe Abbildung 26). Dies verdeutlicht, dass die Maßnahme beim Bemessungsregen weiterhin überlastet ist – erkennbar auch an den verbleibenden 15 m^3 Überlaufvolumen. Grundsätzlich sei auch an dieser Stelle auch auf die allgemeinen Unsicherheiten durch die verfügbaren Datengrundlagen und die zu treffenden (meist konservativen) Annahmen hingewiesen.

Die Ergebnisse für dieses Untersuchungsgebiet legen nahe, dass mit größeren freiraumplanerischen Maßnahmen der Abfluss vom Deckel auf den umliegenden Flächen reduziert werden kann.



Abbildung 25: Ergebnisse Holstenkamp von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5 x 1,2

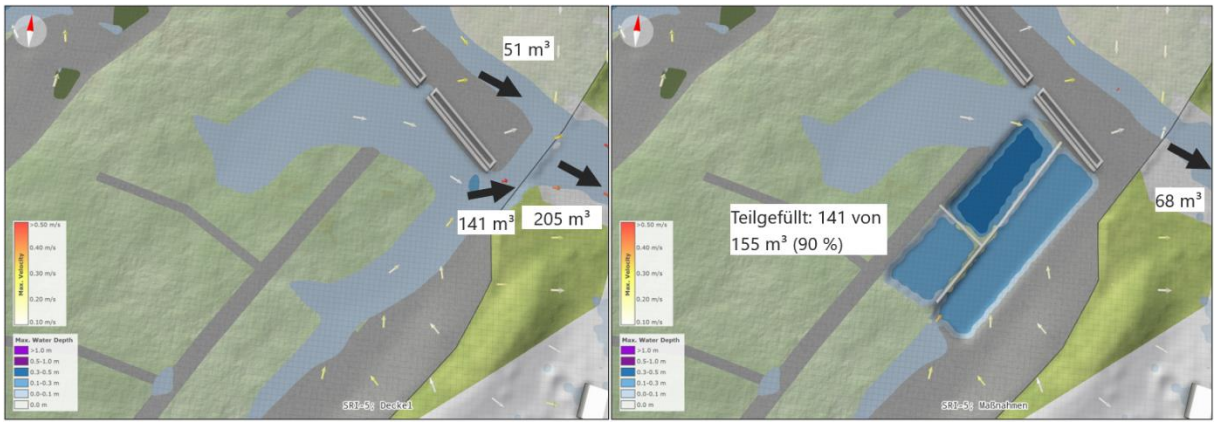


Abbildung 26: Ergebnisse Holstenkamp von Modell Deckel (links) und Maßnahmen (rechts) für SRI-5

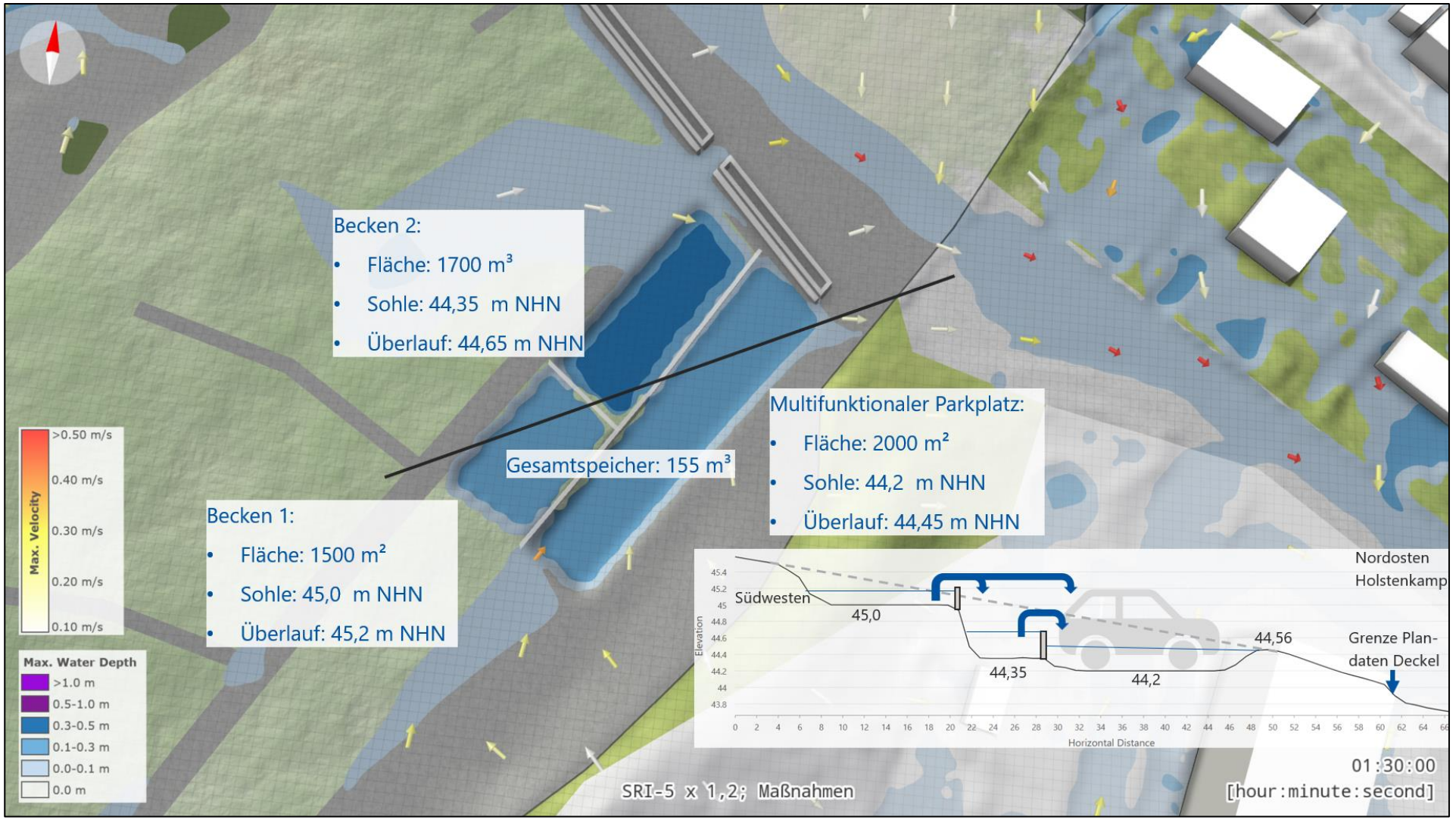


Abbildung 27: Holstenkamp – Übersicht konzeptbasierte Hinweise zur Maßnahmenentwicklung (Maßnahme, SRI-5 x 1,2

7. Zusammenfassung

Im Rahmen der Planungsanalyse zum Bebauungsplan Bahrenfeld 53 - Othmarschen 41 - Groß-Flottbek 15 *Deckel Altona* wurde untersucht, wie sich die Überdeckelung der A7 und dessen Nutzung als Kleingarten und Parkflächen auf die Überflutungssituation im Gebiet des Bebauungsplans und dessen Umgebung durch Starkregenereignisse auswirkt. Ziel war es, die Oberflächenentwässerung bei Starkregen zu bewerten und Hinweise von konzeptbasierten Maßnahmen zur Reduzierung der Starkregengefahr für die weitere Freiraumplanung zu entwickeln.

Für die Analyse kamen detaillierte hydrodynamisch-numerische 1D/2D-Modell zum Einsatz. Damit konnten zunächst Gefahrenschwerpunkte und Verschlechterungen identifizieren und anschließend Maßnahmenansätze entwickelt werden. Aus dem DWA-A 118 (2024) wurde die relevanten Niederschlagsbelastung abgeleitet, wobei für die Maßnahmenentwicklung zusätzlich ein Klimaanpassungsfaktor von 20 % berücksichtigt wurde. Innerhalb des B-Plangebiets erfolgte die Simulation mit SRI-3 und für das umliegende Siedlungsgebiet mit SRI-5. Die Modellierung basiert auf verschiedenen Geodaten und Parametern. Grundlage für das *Deckel*-Modell war ein CAD-Lageplan mit Höheninformationen, ergänzt durch weitere Lagepläne für manuelle Anpassungen und dem Bericht zur Fachplanung Bodenabdeckung. Die Datenlage weist gewisse Unsicherheiten auf, etwa durch geringere Höhenauflösung, vorbehaltlich zu betrachtende Bodeninformationen und unstetige Übergänge an den Gebietsgrenzen. Dennoch sind die verfügbaren Geodaten grundsätzlich geeignet, um Ergebnisse zur Überflutungssituation abzuleiten.

Die Simulationen zeigen, dass sich die Überflutungssituation durch den Deckel insgesamt nur gering bis mäßig verändert. Gänzlich neue Gefährdungsschwerpunkte sind nicht zu erkennen, jedoch können bestehende Überflutungsbereiche verstärkt werden. Methodisch kamen dabei Bewertungskriterien zum Einsatz, wie etwa der Wasserübertritt auf angrenzende Grundstücke, Wassertiefen von über 20 cm auf Straßen oder eine generelle Verschlechterung der Situation.

Für sechs mit der Auftraggeberin abgestimmte Untersuchungsbereiche wurden Maßnahmen zur Gefahrenminderung entwickelt. Dazu zählen vor allem topografische Anpassungen und Aufkantungen. In Bereichen mit steilerer Geländeneigung wurden kaskadierende Retentionsflächen im Modell implementiert, um den Flächenbedarf und die Absturzhöhen möglichst gering zu halten. Auch die multifunktionale Nutzung von Kleingärten und Stellplatzflächen wurden als Lösungsansätze geprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass eine prinzipielle Minderung der Überflutungsgefährdung durch freiraumplanerische Maßnahmen möglich ist. Gleichwohl zeigen die Modellierungen, dass hierfür größere Anpassungen der bestehenden Höhenplanungen notwendig wären.

Übermittelte Geodaten

201618-DA7-EL-00-Deckel Altona A7-Lageplan mit DGM-221206.dwg	18.10.2024
240905rom_QMP-Entwurf.pdf	18.10.2024
201618-DA7-EL-00-Deckel Altona A7-230630 Leichtbaustoffe.dwg	13.03.2025
201618-Da7-EL-75.1_230228.pdf	14.03.2025
Lageplan 1 Bahrenfelder Chaussee.pdf	08.04.2025
Lageplan 2 Bahrenfelder Chaussee.pdf	08.04.2025
2017150-02-001_verkehrstechnischer Lageplan_2018-09-24.pdf	08.04.2025
2017151-02-001_verkehrstechnischer Lageplan_gleichgestellt_2018-09-19.pdf	08.04.2025
x_2023-02-28_Funktionsplan Deckel Altona.pdf	20.08.2025

Literatur

Arbeitsblatt DWA-A 118: Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen, Hennef, 2024

Arbeitsblatt DWA-A 138: Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb, Hennef, 2024

Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft der Freien und Hansestadt Hamburg (BUKEA): Auswirkungen für Hamburg –Starkregengefahrenkarte, 2024, URL: https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/behoerden/bukea/themen/wasser/regenwasser/starkregengefahrenkarte-160554, aufgerufen am 09.09.2024

Buttinger-Kreuzhuber, A.: Accurate and fast hydrodynamic modeling of fluvial and pluvial floods at large scales, VRvis, Wien, 2021

KOSTRA-DWD: Starkniederschlagshöhen für Deutschland. Bezugszeitraum 1951 bis 2020, Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutscher Wetterdienst, 2023

Kuchenbecker, A.: Starkregenindex für Hamburg, Regenwassertage 2019, Tagungsband, 32–35, DWA, Hennef, 2019

LUBW. Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Anhang 6 Risikoanalyse, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2019

Merkblatt DWA-M 119: Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen, Hennef, 2016

Merkblatt DWA- M 194 (Gelbdruck): Planung, Betrieb und Unterhalt von multifunktionalen Flächen, Hennef, 2025

Schmitt, T. G., Krüger, M., Pfister, A., Becker, B., Mudersbach, C.,Fuchs, L., Hoppe, H., Lakes, I.: Einheitliches Konzept zur Bewertungvon Starkregenereignissen mittels Starkregenindex, Korrespondenz Abwasser, Abfall 2018, 65 (2), 113–120

VRVis: scenarify, Zentrum fur Virtual Reality und Visualisierung, Wien, 2024, *https://www.vrvis.at/scenarify*, aufgerufen am 09.09.2025

Anhang – Sensibilitätsanalyse

- Blockregen: Niederschlagsverlauf ist über die Dauer von 1 h gleichmäßig (statt Euler-II)
- Infiltration optimistisch: Auf dem Deckel werden eher optimistischere Infiltrationsparameter angesetzt
    - k_f-Wert für Parks und Kleingärten: 11 mm / h (entspricht Prüfwert nach Einbau, statt 1 mm / h für Langzeit-Prüfwert)
    - k_f-Wert für Wiesenband und Rampen: 36 mm / h (entspricht Oberboden statt Unterboden mit 18 mm / h)

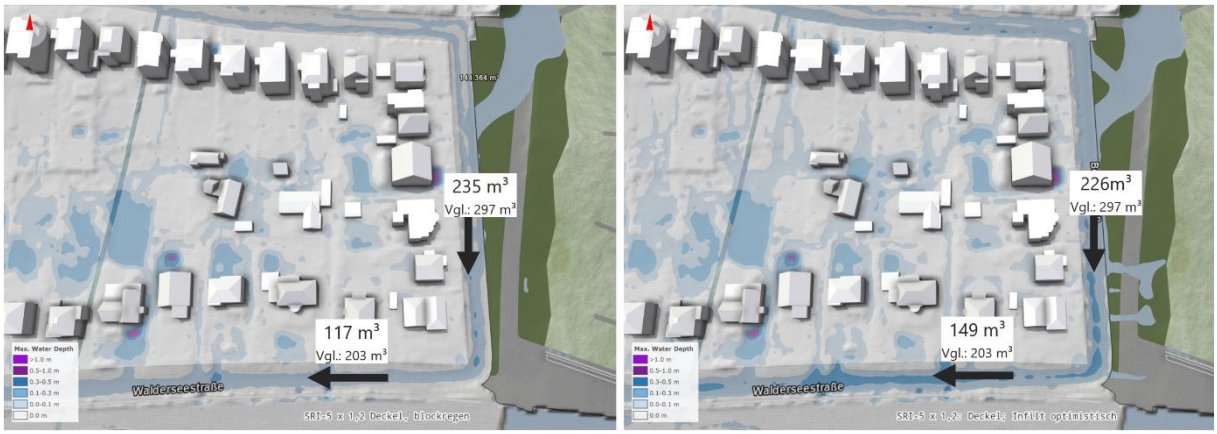


Abbildung 28: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 5. Bosselkamp und Walderseestraße für SRI-5 x 1,2

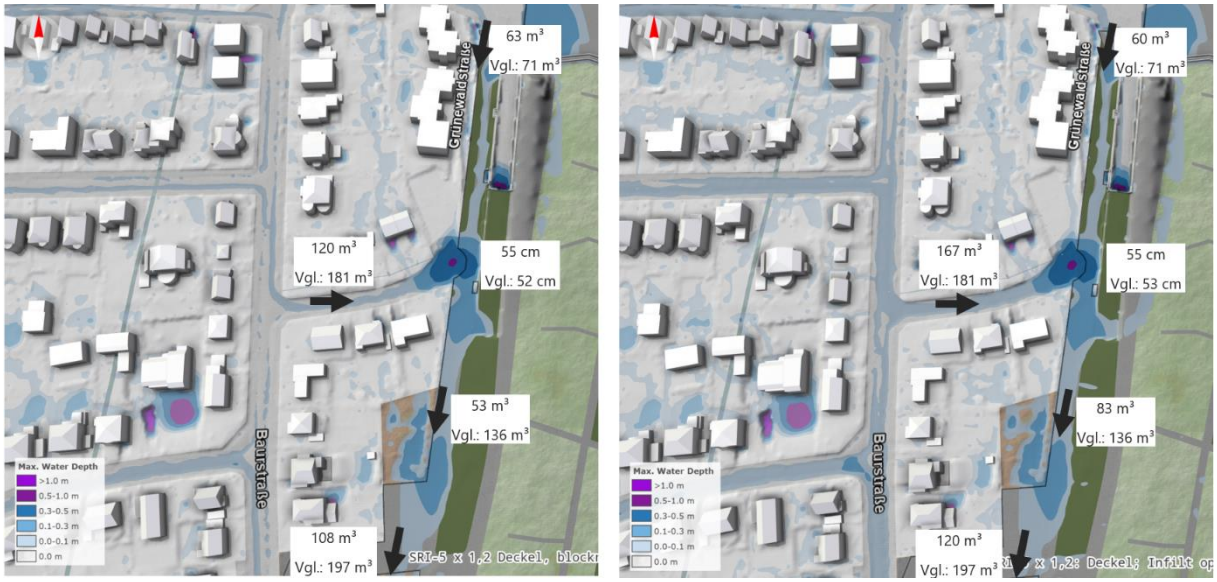


Abbildung 29: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 11. Grünewaldstraße für SRI-5 x 1,2

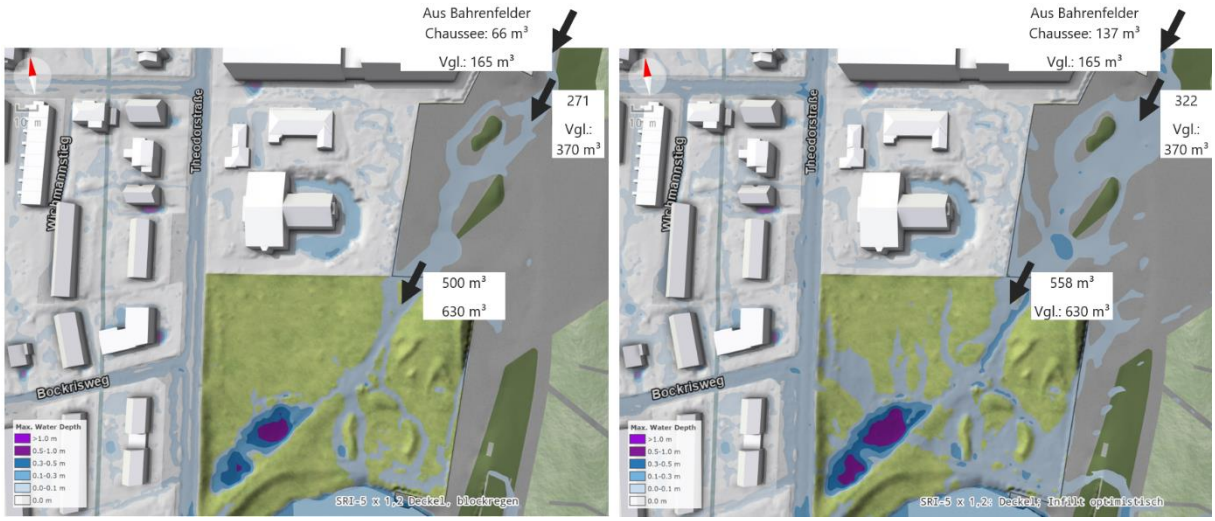


Abbildung 30: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 12. Bahrenfelder See für SRI-5 x 1,2

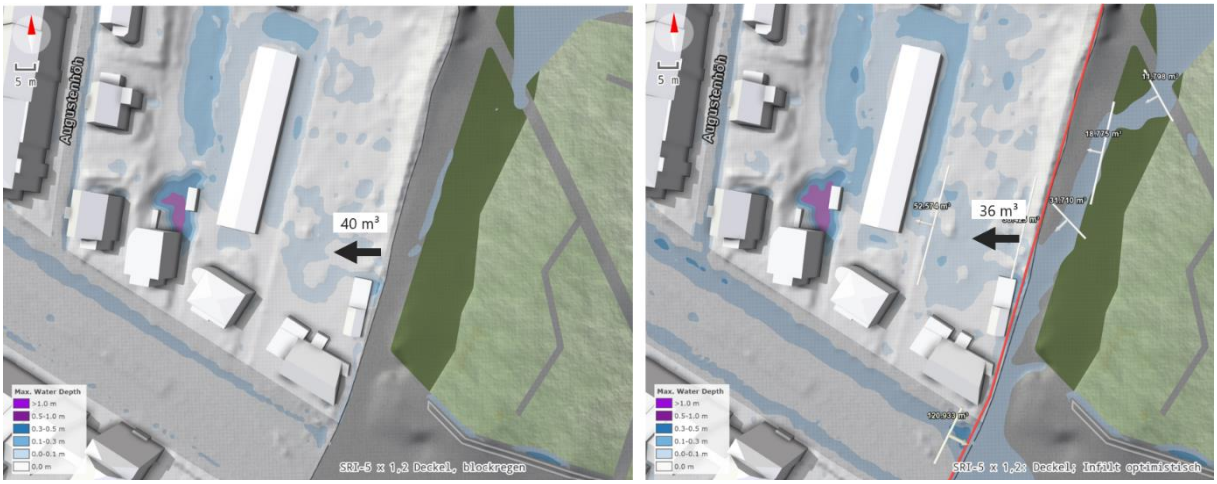


Abbildung 31: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 14. Augustenhöh für SRI-5 x 1,2

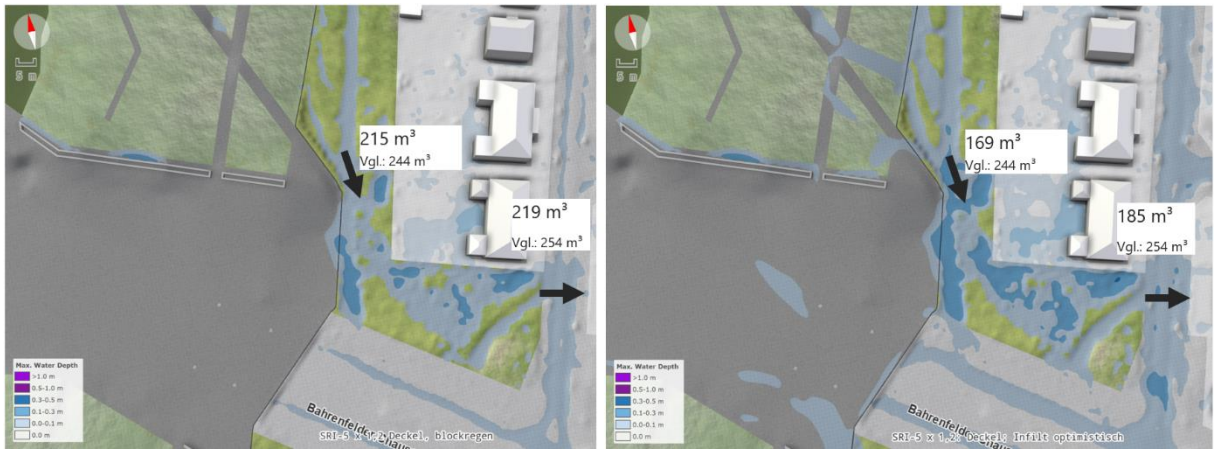


Abbildung 32: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 15. Lutherhöhe für SRI-5 x 1,2



Abbildung 33: Sensibilitätsanalyse Blockregen (links) und optimistische Infiltrationswerte (rechts) für 17. Holstenkamp für SRI-5 x 1,2