



**Ergebnisbericht
Regenentwässerung
Gemeinde Oststeinbek
Analyse des Ist-Zustandes**



Sara Trevisan
N12 Netzplanung Abwasser
N1 Netzmanagement

Mai 2019

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Abkürzungsverzeichnis	3
2 Vorwort.....	3
3 Zusammenfassung.....	4
4 Bestandsaufnahme	6
4.1 Beschreibung des Projektgebietes	6
5 Vorgehensweise.....	7
5.1 Auswahl der Niederschlagsbelastung.....	8
5.2 Niederschlagszeitreihe 1961 bis 2010 für die Langzeitsimulation	8
5.3 Durchführung der Berechnung und Ergebnisdarstellung.....	9
5.4 Datengrundlagen	9
6 Modellerstellung	11
6.1 Modellnetz.....	11
7 Level 2: Hydraulik Ist-Zustand.....	12
7.1 Bemessungsregen.....	12
7.1 Überstaunachweis nach DWA A 118.....	13
7.2 Hydraulischer Nachweis des Starkregens vom 10.05.2018 mittels gekoppelter 1D/2D Simulation	14
7.3 Gefährdungsanalyse nach DWA M 119.....	18
7.4 Topografische Analyse der Oberfläche bzw. Vereinfachte topografische Gefährdungsanalyse.....	22
8 Maßnahmen zum Überflutungsschutz	24
9 Anlagenverzeichnis	26

1 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Einheit	Erklärung
FHHx		x-jährlicher Bemessungsregen für die Hansestadt Hamburg
WRE		wasserrechtliche Erlaubnis
DGM		digitales Geländemodell
DWD		Deutsche Wetterdienst
ALKIS		amtliches Liegenschaftskataster Informationssystem
HW		Hamburg Wasser
OT		Ortsteil
A _E	ha	Einzugsgebietsfläche
A _{Geb.}	ha	Gebäudefläche
A _{Str.}	ha	Straßenfläche
A _{red}	ha	reduzierte (= befestigte) Fläche
BFG	%	Befestigungsgrad
RW-EZG		Regenwassereinzugsgebiet
RRB		Regenrückhaltebecken
Q _{FHHx}	l/s	Abfluss bei einem x-jährlichen Bemessungsregen
USH	1/a	Überstauhäufigkeit
USV	m ³	Übersauvolumen
USD	min	Überstaudauer
err.		errechnet
zul.		zulässig
mittl.		mittlere
Tr	a	Wiederkehrzeit

2 Vorwort

Die Gemeinde Oststeinbek liegt im äußersten Süden des Kreises Stormarn in Schleswig-Holstein. Sie grenzt im Norden an die Gemeinde Barsbüttel, im Osten an die Stadt Glinde sowie im Westen und Süden an die Freie und Hansestadt Hamburg.

Die Gemeinde besteht aus den Ortsteilen Meienhoop, Oststeinbek und Havighorst und erstreckt sich auf einer Gesamtfläche von 1.131 ha. Die Glinde Au stellt den tiefsten Punkt der Gemeinde dar: sie liegt bei 8 m ü. NN und befindet sich im Ortsteil Oststeinbek. Der höchste Punkt der Gemeinde ist der Heegsbarg im Ortsteil Havighorst mit 51,1 m ü. NN.

Die Gemeinde zählt knapp 9.000 Einwohner.

Seit 1960 ist der Zweckverband Südstormarn zuständig für die hoheitliche Aufgabe der Schmutz- und Niederschlagswasserbeseitigung der Gemeinde Oststeinbek. Die Ableitung des Abwassers erfolgt über Trennkanalisation.

3 Zusammenfassung

Die Gemeinde Oststeinbek wurde am 10 Mai 2018 von einem Starkregenereignis mit einer Wiederkehrzeit von über 50 Jahren betroffen. Das Regenereignis hat zur Überschwemmung großer Flächen geführt und erhebliche Schäden in der ganzen Gemeinde verursacht.

Mit dem Ziel das Ausmaß von Überflutungsschaden bei Starkregen zukünftig unter Kontrolle zu halten, wurde HAMBURG WASSER beauftragt, die bestehende Entwässerungssituation in der Gemeinde Oststeinbek zu erfassen und geeignete Lösungen für die Gewährleistung des Überflutungsschutzes zu identifizieren.

Eine Arbeitsgruppe mit Mitarbeitern der Gemeinde Oststeinbek, des Zweckverbandes Südstormarn und der Hamburger Stadtentwässerung wurde für die Erarbeitung des Projektes gegründet.

Die Projektbearbeitung wurde in den folgenden drei Arbeitsschritten gegliedert:

1. Arbeitsschritt: Modellierung des Entwässerungssystems

- Beschaffung und Aufbereitung der erforderlichen Datengrundlagen (Kanalnetzdaten, Flächendaten, digitalen Geländemodell, Anschlussdaten Flächen-Kanal)
- Erstellung eines einheitlichen und rechenfähigen Kanalnetzmodells

2. Arbeitsschritt: Analyse des hydraulischen Ist-Zustandes

- Ableitung des 2-jährlichen Modellregens im Freigefälleabfluss über die Kanalisation (Bemessung)
- Einhaltung der zulässigen Überstauhäufigkeit aus Langzeitsimulation (Überstaunachweis nach DWA A 118)
- Hydraulischer Nachweis des Starkregens vom 10.05.2018 mittels gekoppelter 1D/2D Simulation
- Erarbeitung der Gefährdungsanalyse auf Grundlage der Ergebnisse der Überflutungsprüfung (nach DWA-M 119)
- Durchführung der topografischen Gefährdungsanalyse auf Basis der digitalen Geländedaten

3. Variantenanalyse

- Entwicklung und hydraulischer Nachweis geeigneter Lösungen zur Reduzierung des Überflutungsrisikos mit Hilfe von Variantenrechnungen
- Priorisierung und Plandarstellung der ausgewählten Maßnahmen

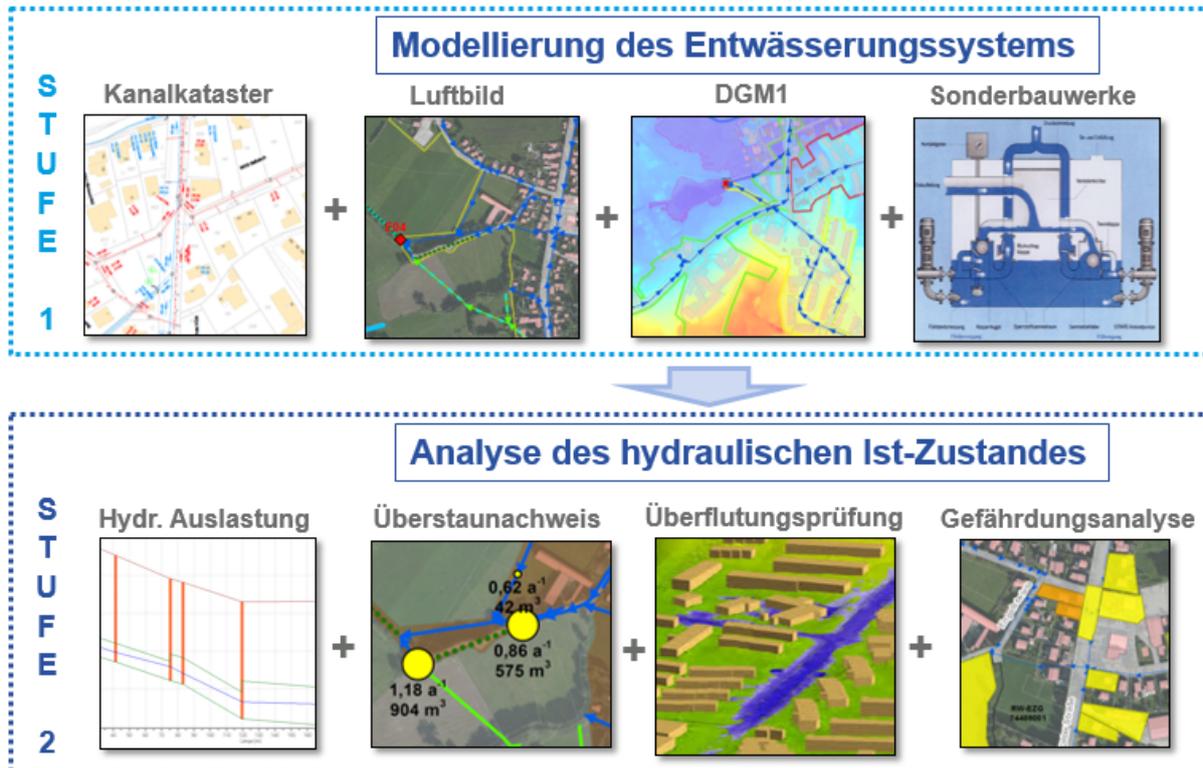


Abb. 1: Schematische Darstellung der durchgeführten hydraulischen Analyse des Regenentwässerungssystems

Die Modellierung des Entwässerungssystems erfolgt mit Hilfe der Arc-GIS basierte Software FOG. Die Kanalnetzdaten und das digitale Geländemodell wurden vom Zweckverband Südstormarn zur Verfügung gestellt.

Ferner wurden von der Gemeinde Oststeinbek eine Liste der am 10.05.2018 dokumentierten Feuerwehreinsätze sowie Fotodokumentation der erfolgten Überflutungsschäden bereitgestellt.

Die Analyse des hydraulischen Ist-Zustandes wird unter Berücksichtigung von statistischen Regendaten (auch als Bemessungsregen oder Modellregen genannt) sowie gemessenen Regendaten durchgeführt. Die Niederschlagsmessung erfolgt über punktuelle Messung an HW Regenschreibern sowie über flächenentdeckende Aufzeichnung von Regenrasterdaten über das Regenradar des DWD.

Für den Nachweis des Starkregens vom 10.05.2018 wurde ein gekoppeltes 1D/2D Kanalnetz-Oberflächen-Modell unter Berücksichtigung digitaler Geländedaten und gemessener Regenrasterdaten entwickelt.

Die Überprüfung der Maßnahmen zum Überflutungsschutz erfolgt mit Hilfe von Variantenrechnungen auf Basis der Ergebnisse des hydraulischen Nachweises und der Überflutungsprüfung.

Als Ergebnis der Analyse wurden die Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes untersucht, hydraulischen Engpässe im Kanalnetz identifiziert, Überflutungsgebiete im Einzugsgebiet ermittelt, die Gebäude nach Gefährdungspotential klassifiziert und Empfehlungsmaßnahme für die Gewährleistung der Überflutungssicherheit im Einzugsgebiet erarbeitet.

Das Entsorgungsgebiet schließt eine Gesamtfläche von ca. 270 ha ein, die in 27 Regenwassereinzugsgebiete unterteilt ist. Das Entwässerungssystem weist eine Netzlänge von rund 33 km mit 29 Auslässen und 6 Regenrückhaltebecken auf.

Die Gemeinde Oststeinbek verfügt über ein ausreichend leistungsfähiges Kanalnetzsystem. Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass 70% der Regenwasserkanäle (23 km) einen 2-jährlichen Bemessungsregen im Freigefälle ableiten können. In den restlichen 30% der RW-Kanäle wird hingegen eine hydraulische Auslastung über 100% errechnet.

Gemäß den Ergebnissen der Langzeitseriensimulation wird die zulässige Überstauhäufigkeit an 5% der Schächte nicht eingehalten.

Das Gefährdungspotential für die Gemeinde Oststeinbek wird im Durchschnitt als mäßig eingestuft. Vereinzelt Gebäude im Gewerbegebiet, im Bereich des Ufers des Forellenbaches in Oststeinbek und in der Ziegeleistraße in Havighorst weisen ein hohes bis sehr hohes Gefährdungspotential.

Hydraulische Schwachstellen wurden in der direkten Umgebung von Grundstücken mit hohem Befestigungsgrad (siehe das Gewerbegebiet in den Straßen Im Hegen, Am Knick und Gewerbering) und in Sielabschnitten mit Durchmessern kleiner als DN 300, mit flachem Gefälle oder Gegengefälle, sowie im Fall von Querschnittsreduzierungen identifiziert.

Die Ergebnisse der hydrodynamischen Simulation können insbesondere im Bereich von Anfangshaltungen und Flurstücken mit hohem Versiegelungsgrad vom realen Verhalten des Kanalnetzes abweichen. Es ist daher notwendig, die Ergebnisse der Hydraulik mit weiteren Datengrundlagen (Grundstücksentwässerungsakten, dokumentierten überflutungsbedingten Feuerwehreinsätzen, betrieblichen Daten) zu ergänzen.

Mit Hinblick auf die Überflutungssicherheit im EZG wird aus hydraulischer Sicht empfohlen, die vorhandenen Ergebnisse mit Informationen über den baulichen Zustand des Kanalnetzes und die geplanten Bebauungs- und Flächennutzungspläne zu ergänzen und als Grundlage für die Festlegung und Priorisierung geeigneter Maßnahmen zu nutzen.

4 Bestandsaufnahme

4.1 Beschreibung des Projektgebietes

Die Entwässerung des Abwassers erfolgt in der Gemeinde Oststeinbek über Trennkanalisation. Das Entsorgungsgebiet umfasst eine Gesamtfläche von rund 270 ha mit 27 RW-Einzugsgebieten. Das auf den Dach-, Hof- und Straßenflächen anfallende Regenwasser wird in Freigefällekanälen gesammelt und über die jeweiligen Einleitstellen in die vorhandenen Fließgewässer entwässert.

Die Hauptgewässer in Oststeinbek sind die Glinder Au, der Forellenbach, der Willinghusen Graben und der Hegengraben. Der Willinghusen Graben und der Hegengraben fließen jeweils östlich und westlich des Forellenbachs und münden nördlich von Oststeinbek in den Forellenbach. Der Forellenbach strömt von Norden nach Süden und fließt im Bereich des Mühlenteichs in die Glinder Au.

Der Havighorster Graben ist das wichtigste Fließgewässer im Ortsteil Havighorst. Der Havighorster Graben fließt von Süden nach Nord-Westen und mündet nördlich des Hamburger Stadtteiles Mümmelmannsberg in die Glinder Au.

5 Vorgehensweise

Die Modellierung des Entwässerungssystems der Gemeinde Oststeinbek basiert auf den vom Zweckverband Südstormarn zur Verfügung gestellten Kanalnetzdaten. Der Zweckverband Südstormarn hat sich in den vergangenen Jahren intensiv mit der hydrodynamischen Modellierung des RW-Systems der Gemeinde Oststeinbek mit Hilfe der Software Hystem-Extran beschäftigt. Das gesamte Kanalnetzsystem wurde in 24 Kanalnetzmodellen aufgenommen und als Grundlage für die Planung neuer Erschließungsgebieten verwendet.

HAMBURG WASSER hat die einzelnen 24 Modelle in das UTM Koordinatensystem projiziert und in einem einheitlichen Modell zusammengeführt. Ferner wurden Flächendaten aus dem ALKIS aufbereitet sowie Anschlussdaten aus Bebauungsplänen und digitalen Geländedaten als Datengrundlagen für die Erstellung eines rechenfähigen Kanalnetzmodells genutzt.

Die Daten wurden ferner auf Plausibilität überprüft und bei Bedarf angepasst.

Nachdem das rechenfähige Kanalnetzmodell mit Hilfe der Software FOG-ArcGIS erstellt wurde, erfolgt der Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems im Bestand.

Im ersten Schritt erfolgt die Prüfung der Ableitung des Bemessungsregen im Freispiegelabfluss. Dafür werden Modellregen mit einer definierten Wiederkehrzeit verwendet, die sich aus einer statistischen Auswertung der zwischen 1961 und 2010 an sechs Messstationen in Hamburg gemessener Niederschlagsdaten resultiert. Diese 50 Jahren lange Niederschlagsreihe wird als „HH00“ bezeichnet.

Nach dem Bemessungsnachweis folgt der Überstaunachweis. Mit Hilfe einer Langzeitseriensimulation wird überprüft, ob die maximale zulässige Überstauhäufigkeit gemäß DWA-A 118 eingehalten wird. Grundlage der Überstaulangzeitsimulation sind die gemessenen Regenereignisse aus der Niederschlagsreihe HH00.

Die Analyse des Ist-Zustandes wird anschließend mit dem Nachweis des Starkregens vom 10.05.2018 und der Gefährdungsanalyse gemäß DWA-M 119 ergänzt. Der hydraulische Nachweis des Starkregenereignisses vom 10.05.2018 erfolgt mit Hilfe einer gekoppelten 1D/2D Simulation. Die Ergebnisse dieser Simulation werden zuletzt genutzt, um das Gefährdungspotential im Einzugsgebiet zu ermitteln.

Die Ergebnisse der Kanalnetzsimulation wurden ferner mit einer topografischen Gefährdungsanalyse ergänzt. Im Rahmen dieser Untersuchung findet keine Kanalnetzsimulation statt, sondern eine reine Analyse der Geländehöhendaten auf Basis der digitalen Geländedaten aus dem DGM1. Im Ergebnis der Analyse werden Senken und Fließwegen hervorgehoben.

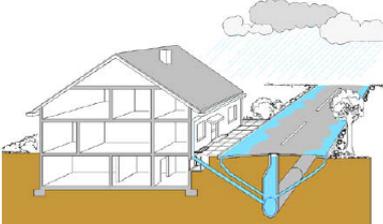
Ausgehend von den Ergebnissen der Ist-Zustand-Analyse wurde eine Reihe von möglichen Maßnahmen zur Reduzierung des Überflutungsrisikos mit Hilfe von Variantenrechnungen entwickelt und hydraulisch nachgewiesen. Die Maßnahmen wurden anschließend aus hydraulischer Sicht priorisiert und in einem Plan abgebildet.

5.1 Auswahl der Niederschlagsbelastung

Ziel der Kanalnetzrechnung ist das Aufzeigen von hydraulischen Engpässen und der Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit im Sietnetz. Die hydraulische Belastung eines Entwässerungssystems ist direkt abhängig von der zugrunde gelegten Niederschlagsbelastung. Insofern ist die Auswahl des Niederschlagsereignisses auch Grundlage zur Bestimmung des erforderlichen Sanierungsumfanges.

Im DWA-Arbeitsblatt A 118 werden angelehnt an die Euronorm DIN EN 752 Ziel- und Nachweisgrößen formuliert. Es werden darin die in Tabelle 1 aufgeführten Überstauhäufigkeiten als Zielgrößen empfohlen.

Tabelle 1: Empfohlene Kriterien für die Bemessung von Sielen nach DWA und DIN EN

		Bemessung	Überstaunachweis nach DWA A 118	Überflutungsnachw. nach DIN EN 752
		Ableitung Bemessungsregen ohne Überlastung	maximale Häufigkeit aus Langzeit-Simulation	maximale Häufigkeit aus Langzeit-Simulation
Kriterium		1	2	3
Ort		Häufigkeit der Bemessungsregen (1 mal in n Jahren)	Überstauhäufigkeit (1 mal in n Jahren)	Überflutungshäufigkeit (1 mal in n Jahren)
ländliche Gebiete		1 in 1	1 in 2 (1 in 1)	1 in 10
Wohngebiete		1 in 2	1 in 3 (1 in 2)	1 in 20
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	mit Überflutungsprüfung	1 in 2	seltener als 1 in 5 (1 in 3)	1 in 30
	ohne Überflutungsprüfung	1 in 5		entfällt
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen		1 in 10	seltener als 1 in 10 (1 in 5)	1 in 50

(Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Kanalnetzen im Bestand)

Als Nachweis einer Überlastung des Kanalnetzes wird die Zielgröße Überstauhäufigkeit definiert. Der Nachweis einer geforderten Überstauhäufigkeit wird mittels Langzeitseriensimulation durchgeführt

5.2 Niederschlagszeitreihe 1961 bis 2010 für die Langzeitsimulation

Für den Überstaunachweis mittels der Langzeitsimulation wurden die Niederschläge der Hamburger Zeitreihe HH00 des Zeitraums 1961-2010 zugrunde gelegt.

Für die Berechnung werden nur netzrelevante Niederschlagsereignisse ausgewählt. Berechnet wurden daher jene Ereignisse, die hinsichtlich des Schachtüberstaus kritisch werden können (Seriensimulation).

Aufgrund dieser Selektion wurden insgesamt 182 Niederschlagsereignisse berechnet. Dies entspricht einem Mittelwert von rund drei Regenereignissen pro Jahr.

5.3 Durchführung der Berechnung und Ergebnisdarstellung

Für die Kanalnetzberechnung wird das von ITWH Hannover entwickelte hydrodynamische Modell Hystem-Extran eingesetzt. Diese Software ist insbesondere für komplexe großstädtische Kanalnetze sehr gut geeignet, da es die Fließvorgänge auf der Oberfläche (Abflussbildung, Abflusskonzentration) und die Fließvorgänge im Kanalnetz einschließlich Rückstau wirklichkeitsnah nachbilden kann. Die Fließvorgänge im Sietnetz werden anhand des aus Kontinuitätsgleichung und Bewegungsgleichung bestehenden St. Venantschen Differentialgleichungssystems berechnet.

5.4 Datengrundlagen

Für die Modellerstellung des Kanalnetzes der Gemeinde Oststeinbek wurden die vom Zweckverband Südstormarn ausgearbeiteten Kanalnetzmodelle verwendet. Die 24 Einzelmodelle wurden in einem einheitlichen Modell des gesamten Entwässerungssystems zusammengeführt und bei Bedarf angepasst.

Zur Bestimmung der an das Regenwassernetz angeschlossenen Fläche wurden die vom Zweckverband zur Verfügung gestellten Übersichtspläne verwendet. Bei fehlenden Informationen über die Art der Oberflächenentwässerung eines Grundstücks wurden die Flurstücke mit direkter Belegenheit an das öffentliche Kanalnetz als angeschlossene Fläche im Modell abgebildet.

Das amtlichen Liegenschaftskataster Informationssystem (ALKIS) mit dem Stand vom November 2014 wurde für die Modellierung von Grundstücks-, Gebäuden-, und Straßenflächen berücksichtigt.

Als Datengrundlage für die Erarbeitung der gekoppelten 1D/2D-Simulation sowie für die Durchführung der topografischen Gefährdungsanalyse wurde das digitale Geländemodell (DGM1) aus der Befliegung vom Jahr 2016 verwendet.

Das Digitale Geländemodell 1 wurde vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein zur Verfügung gestellt. Das DGM1 wurde mit Hilfe des flugzeuggestützten Laserscanning-Verfahrens gewonnen und weist eine Lagegenauigkeit von 30 cm auf. Für die Höhe wurde eine Genauigkeit im Dezimeter-Bereich realisiert. Sie ist abhängig von der Lagegenauigkeit und vom Gelände und liegt bei flachem Gelände bei 15 cm. Das Digitale Geländemodell 1 (DGM1) ist in Kacheln jeweils mit einer Weite von 1 x 1 m unterteilt (Quelle: Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein).

Als Grundlage für die Modellierung des Regenereignisses vom 10.05.2018 wurden Regenrasterdaten verwendet. Die Niederschlagsdaten wurden mittels eines Radarmessgerätes des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Boostedt erfasst, von HW korrigiert und aufbereitet und anschließend für die Niederschlag-Abfluss-Simulation in Hystem Extran eingelesen (Siehe Abb. 2).

Die folgende Abbildung zeigt den Prozessablauf von der Regenrastermessung über die Datenaufbereitung bis auf die endgültige Anwendung in der Kanalnetzsimulation.

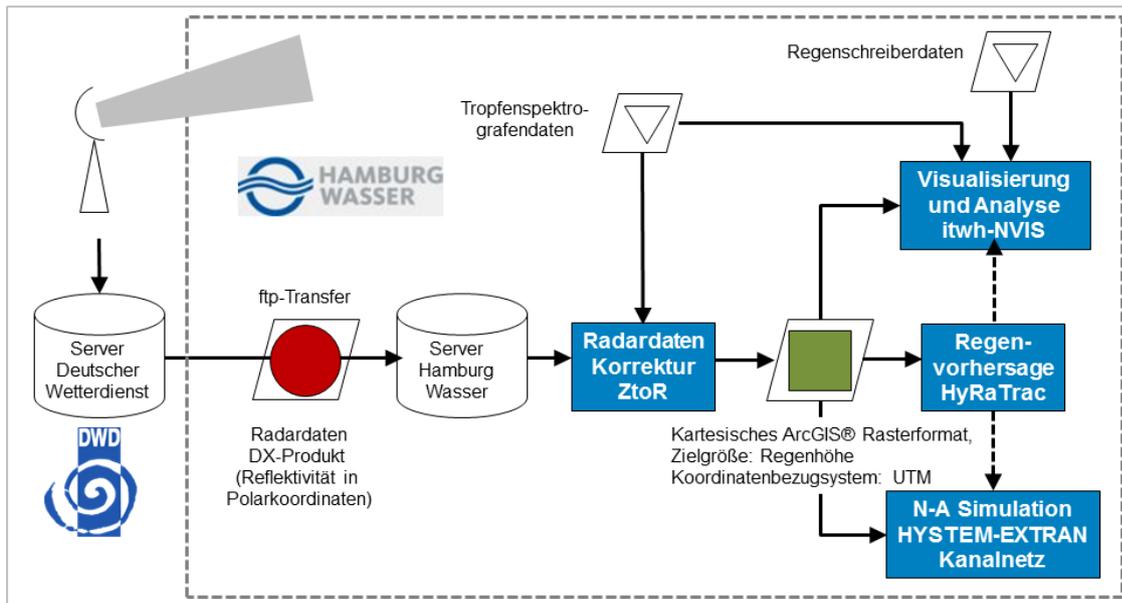


Abb. 2: Prozessablauf Regenradarmessung

Die Radarmessung bietet den großen Vorteil, den Niederschlag mit einer räumlichen Auflösung zu erfassen, die von Punktmessungen nicht erreichbar wäre.

Die Regenrasterdaten zeigen, dass am 10.05.2018 zwischen 10:00 und 20:00 Uhr 73 mm Niederschlag pro m² im Bereich des Ortsteils Oststeinbek gefallen sind.

Die folgende Abbildung zeigt die Intensität des Regenereignisses vom 10.05.2018 gemäß Radarmessung.

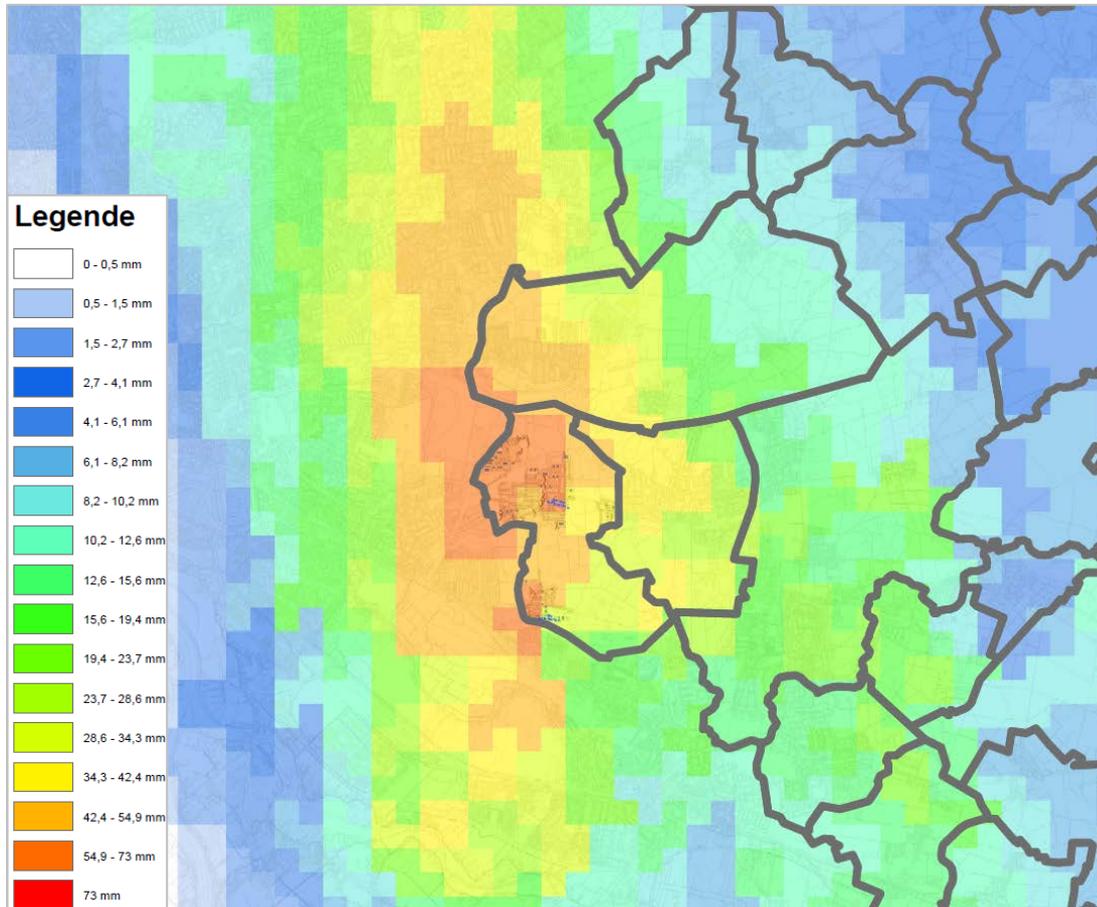


Abb. 3: Rasterbild des RE vom 10.05.2018

6 Modellerstellung

6.1 Modellnetz

Das Kanalnetzmodell beinhaltet 898 Haltungen, 919 Schächte, 3 Regenrückhaltebecken und 29 Auslässe. RW-Pumpwerke sind im EZG nicht vorhanden. Die folgende Tabelle zeigt die statistischen Angaben des Modellnetzes. Eine Gesamtübersicht des Kanalnetzmodells ist in der Anlage 01 abgebildet.

Tabelle 2: Statistische Angaben des Modellnetzes

Kanalnetz	Gesamt
Anzahl Haltungen	898
Anzahl Schächte	919
<u>Sonderbauwerke:</u>	
Anzahl Regenrückhaltebecken	3
Anzahl Auslässe	29
Anzahl Pumpwerke	0

Das Kanalnetzmodell weist eine Gesamtlänge von 33,3 km auf. Bei ca. einem Viertel der gesamten Netzlänge weisen die Rohre Durchmesser zwischen 150 und 250 mm auf. Eine Querschnittsgröße kleiner als DN 500 ist in über 70% der gesamten Kanalnetzlänge vorhanden. Der maximale Durchmesser der Regenkanäle ist 1.200 mm.

Tabelle 3: Länge des Kanalnetzes nach Profilhöhe

Länge nach Profilhöhe [mm]	km	%
$150 \leq \varnothing < 300$	8,1	24%
$300 \leq \varnothing < 500$	16,2	49%
$500 \leq \varnothing < 800$	7,1	21%
$700 \leq \varnothing < 1.000$	0,9	3%
$1.000 \leq \varnothing \leq 1.200$	1,0	3%
Gesamt	33,3	100%

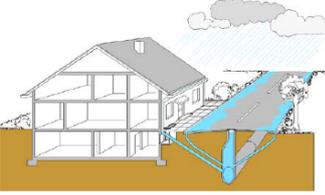
Das Projektgebiet umfasst eine Einzugsgebietsfläche von zirka 270 ha und ist in 27 Regenwassereinzugsgebiete unterteilt. Mit einziger Ausnahme des Gewerbegebietes im Nord-Westen vom Ortsteil Oststeinbek mit einem Befestigungsgrad über 90%, liegt der durchschnittliche Versiegelungsgrad im Einzugsgebiet bei ca. 40%.

7 Level 2: Hydraulik Ist-Zustand

7.1 Bemessungsregen

Das Entwässerungssystem wurde zunächst mittels hydrodynamischen Simulationen mit einem 1-jährlichen (FHH1), 2-jährlichen (FHH2) und 5-jährlichen (FHH5) Bemessungsregen hydraulisch untersucht. Gemäß DWA-A 118 sollen die Regenwasserkanäle in Wohngebieten ausreichend hydraulische Abflussleistung gewährleisten, um einen Bemessungsregen mit einer Wiederkehrzeit von 2 Jahren in Freigefälle ableiten zu können. Für Gewerbegebiete gilt der 2-jährliche Bemessungsregen unter der Voraussetzung, dass die Überflutungsprüfung durchgeführt wird.

Tabelle 4: Empfohlene Kriterien für die Bemessung von Sielen nach DWA und DIN EN

		Bemessung	Überstaunachweis nach DWA A 118	Überflutungsnachw. nach DIN EN 752
		Ableitung Bemessungsregen ohne Überlastung	maximale Häufigkeit aus Langzeit-Simulation	maximale Häufigkeit aus Langzeit-Simulation
Kriterium		1	2	3
Ort		Häufigkeit der Bemessungsregen (1 mal in n Jahren)	Überstauhäufigkeit (1 mal in n Jahren)	Überflutungshäufigkeit (1 mal in n Jahren)
ländliche Gebiete		1 in 1	1 in 2 (1 in 1)	1 in 10
Wohngebiete		1 in 2	1 in 3 (1 in 2)	1 in 20
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	mit Überflutungsprüfung	1 in 2	seltener als 1 in 5 (1 in 3)	1 in 30
	ohne Überflutungsprüfung	1 in 5		entfällt
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen		1 in 10	seltener als 1 in 10 (1 in 5)	1 in 50

Die Ergebnisse der Simulation zeigen, dass 70% der Regenwasserkanalisation einen 2-jährlichen Bemessungsregen in Freispiegelabfluss ableiten. In den restlichen 30% der Regenwasserkanäle führt ein 2-jährlicher Modellregen zu hydraulischer Überlastung und zu rechnerischem Schachtüberstau an 21 Schächten (2% der gesamten Schächte).

Tabelle 5: Ergebnisse der Simulation für die Lastfälle FHH1, FHH2 und FHH5

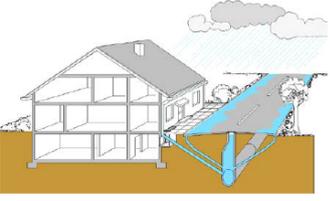
	FHH1	FHH2	FHH5
Hydraulische Auslastung über 100%			
Netzlänge [km]	5,9 km	10,0 km	15,3 km
Anteil auf die Gesamtlänge [%]	17,7%	30%	46%
Rechnerischer Schachtüberstau über 10 m³			
Anzahl Schächte	7	21	88
Anteil auf die Gesamtanzahl [%]	0,1%	2,2%	9,5%

Die hydraulische Auslastung der Regensiele für den Lastfall FHH02 ist in der Anlage 2 visualisiert worden.

7.1 Überstaunachweis nach DWA A 118

Das Überstauverhalten des Kanalnetzes im Ist-Zustand wurde ergänzend zur Lastfallberechnung (FHH1, FHH2 und FHH5) mit einer Überstaulangzeitsimulation nachgewiesen. Dabei wurden 182 ausgewählte gemessene Regenereignisse aus der Jahresreihe 1961 bis 2010 berechnet. Für diese Niederschlagsereignisse wurden jeweils maximale Wasserstände, Überstauvolumina und Überstaudauer für jeden Schacht ermittelt.

Tabelle 6: Empfohlene Kriterien für die Bemessung von Sielen nach DWA und DIN EN

		Bemessung	Überstaunachweis nach DWA A 118	Überflutungsnachw. nach DIN EN 752
		Ableitung Bemessungsregen ohne Überlastung	maximale Häufigkeit aus Langzeit-Simulation	maximale Häufigkeit aus Langzeit-Simulation
Kriterium		1	2	3
Ort		Häufigkeit der Bemessungsregen (1 mal in n Jahren)	Überstauhäufigkeit (1 mal in n Jahren)	Überflutungshäufigkeit (1 mal in n Jahren)
ländliche Gebiete		1 in 1	1 in 2 (1 in 1)	1 in 10
Wohngebiete		1 in 2	1 in 3 (1 in 2)	1 in 20
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	mit Überflutungsprüfung	1 in 2	seltener als 1 in 5 (1 in 3)	1 in 30
	ohne Überflutungsprüfung	1 in 5		entfällt
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen		1 in 10	seltener als 1 in 10 (1 in 5)	1 in 50

In der folgenden Tabelle wird summarisch dargestellt, wie viele Schächte bei den verschiedenen Häufigkeitsbereichen überstauen. Die Ergebnisse zeigen, dass 81 % der Schächte seltener als 1mal in 5 Jahren überstauen.

Tabelle 7: Ergebnisse der Überstaulangzeitsimulation

Überstauhäufigkeit n [a^{-1}]	Anzahl Schächte	Anteil an Gesamt
$n < 0,20$	746	81%
$0,20 \leq n < 0,33$	59	6%
$0,33 \leq n < 0,50$	48	5%
$0,50 \leq n < 1,00$	25	3%
$n \geq 1,00$	41	4%

Tabelle 7 gibt einen detaillierten Überblick der Ergebnisse aus der Überstaulangzeitsimulation. Insgesamt 50 Schächte zeigen eine maximale Überstauhäufigkeit größer als die zulässige Überstauhäufigkeit nach DWA A118.

Die Ergebnisse der Langzeitsimulation können aus dem Plan „Überstaunachweis“ in der Anlage 3 entnommen werden.

7.2 Hydraulischer Nachweis des Starkregens vom 10.05.2018 mittels gekoppelter 1D/2D Simulation

Die gekoppelte Simulation von Kanalnetz- und zweidimensionalem Oberflächenmodell ermöglicht die Analyse der Wirkung von urbanen Sturzfluten in ausgewählten Einzugsgebieten. Mittels 2-dimensionalen Berechnungsansatzes können im Fall einer Überlastung des Kanalnetzes die räumliche Ausdehnung, der zeitliche Verlauf und die Wassertiefe von Überflutungen ermittelt werden.

Die gekoppelte 1D/2D-Simulation wurde als Berechnungsmethode für den Nachweis des Starkregens vom 10.05.2018 in Oststeinbek verwendet.

Als Datengrundlage für die Erarbeitung der gekoppelten 1D/2D-Simulation wurde das digitale Geländemodell (DGM1) aus dem Jahr 2016 genutzt. Die Modellierung des Regenereignisses vom 10.05.2018 erfolgt auf Basis der Niederschlagsdaten aus der Radarmessung.

Im Fall eines Überstaus werden die zu erwartenden Wassertiefen und deren räumliche Ausdehnung errechnet und grafisch farbig dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass der max. errechnete Wasserstand im Großteil des Einzugsgebietes unterhalb von 10 cm bleibt. Im Uferbereich des Forellenbachs, in den Straßen Im Hegen, Am Südhang sowie Grüner Bogen werden Wassertiefen über 50 cm errechnet, die zu einer rechnerischen Überflutung der vorhandenen Gebäude bzw. Straßenabschnitte führen. In den restlichen Bereichen des EZG verbleibt das überstaute Regenwasser auf der Straße bzw. auf Grünflächen, ohne Risiko für die vorhandenen Infrastrukturen darzustellen.

Ferner zeigen die Ergebnisse, dass das überstaute Regenwasser in Tiefpunkten wie dem Sportplatz, öffentlichen Wiesen bzw. Parkflächen, sowie auf tiefliegenden landwirtschaftlichen Flächen und Gewässerufeln ansammelt. In diesen Bereichen sind keine Gefährdungen für die vorhandenen Infrastrukturen und Gebäude zu erwarten.

Die Ergebnisse bestätigen, dass das außergewöhnliche Ausmaß der am 10.05.2018 beobachteten Überflutungen im Großteil nicht vom Kanalnetzsystem verursacht wurde. Hauptursache der Überflutungen vom 10.05.2018 war das Oberflächenwasser, das von den benachbarten landwirtschaftlichen Flächen bzw. den Außengebieten in Richtung der tiefliegenden Ortsgebiete geflossen ist. Dieses Regenwasser ist in kurzer Zeit von der Oberfläche zu den vorhandenen Fließgewässern geströmt und hat die Überschwemmung großer Teile von Oststeinbek und Havighorst verursacht. Man redet in diesem Fall nicht über eine kanalnetzbedingte Überflutung, sondern über die sogenannte urbane Sturzflut.

Die Ergebnisse der Analyse wurden in einem Plan (siehe Anlage 4) sowie im Detail in den folgenden Abbildungen dargestellt.

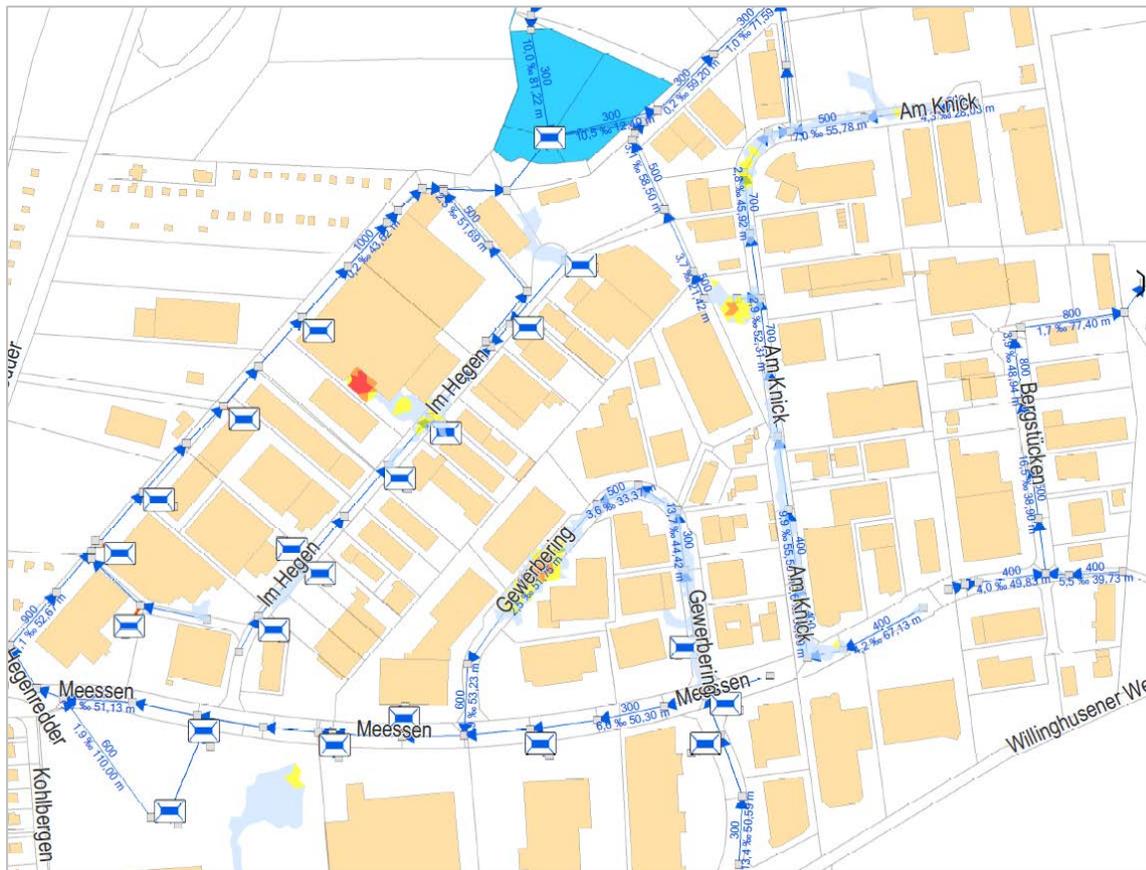


Abb. 4: Ergebnisse der 1D-2D Simulation im Gewerbegebiet

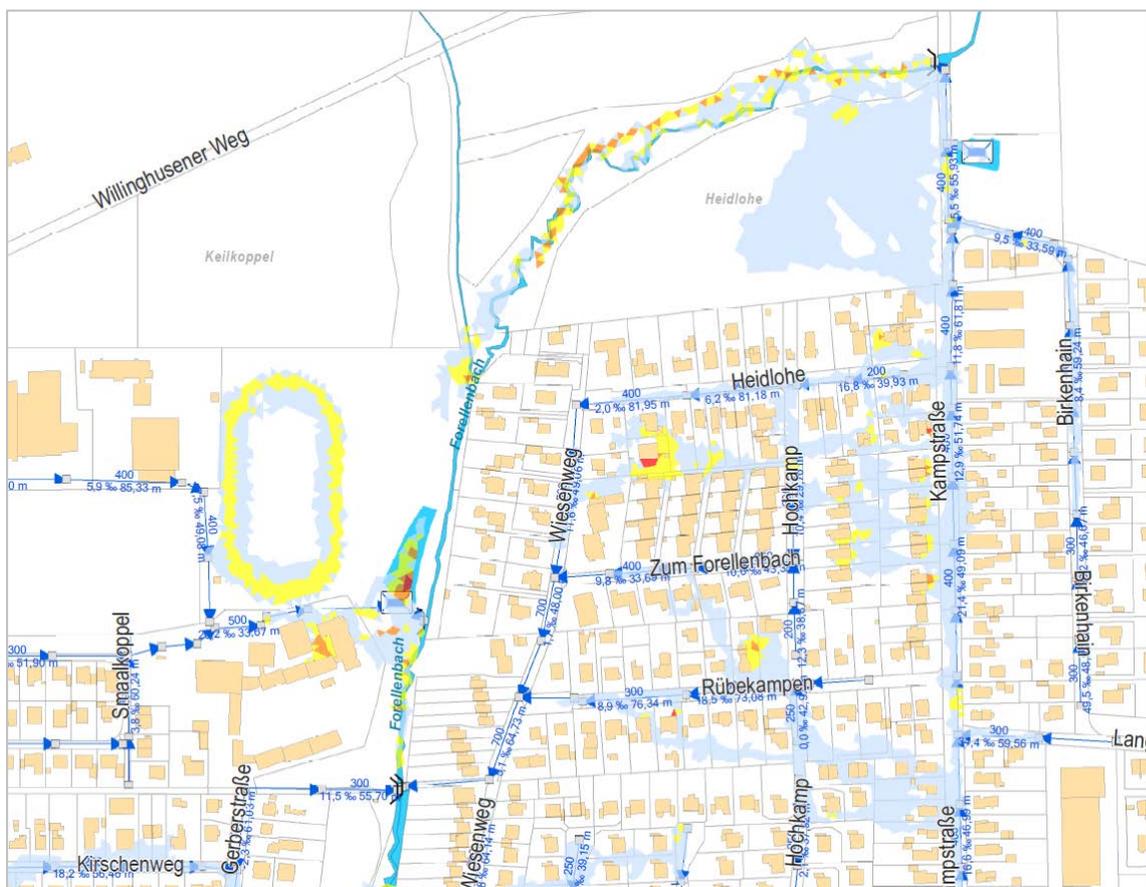


Abb. 5: Ergebnisse der 1D-2D Simulation im Bereich des Sportplatzes

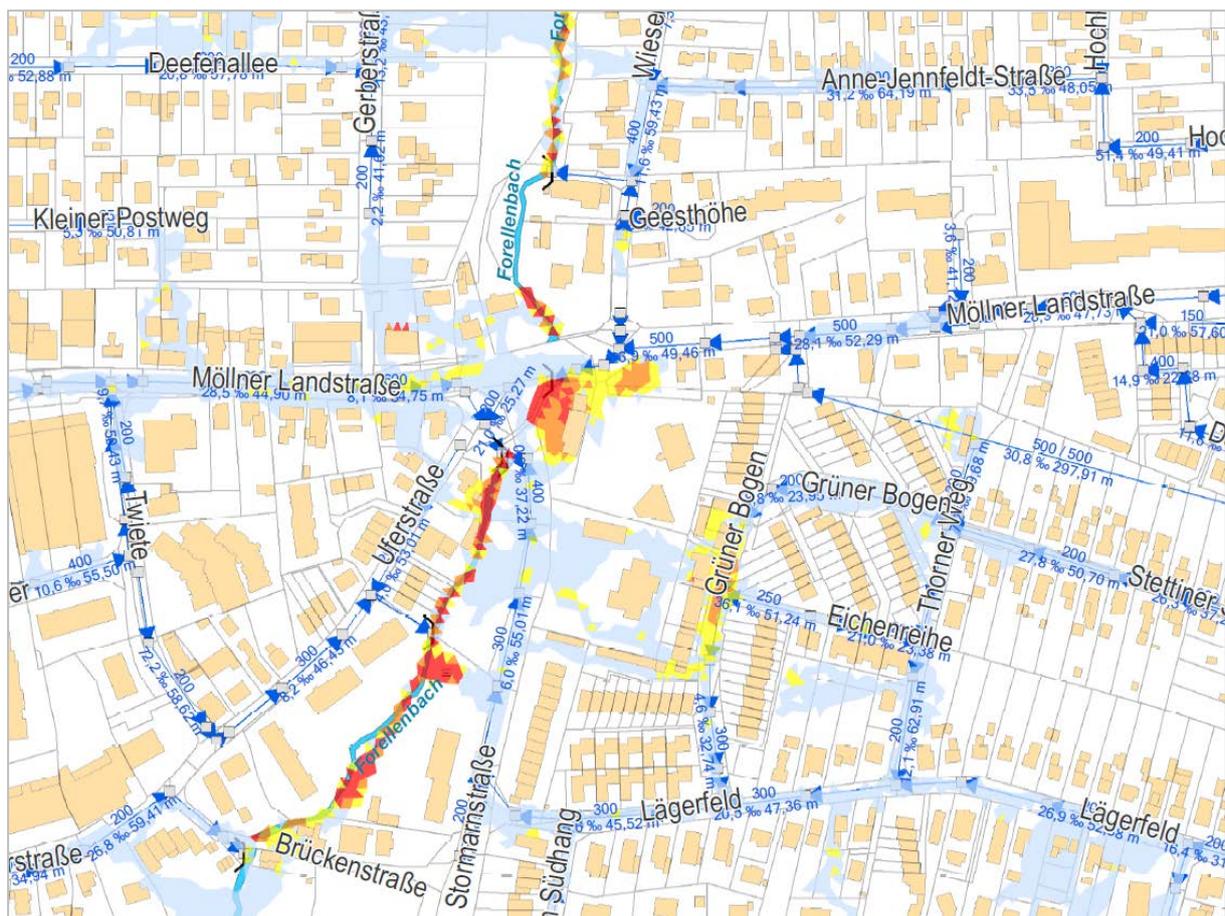


Abb. 6: Ergebnisse der 1D-2D Simulation im Kreuzungsbereich Möllner Landstraße / Stormarnstraße

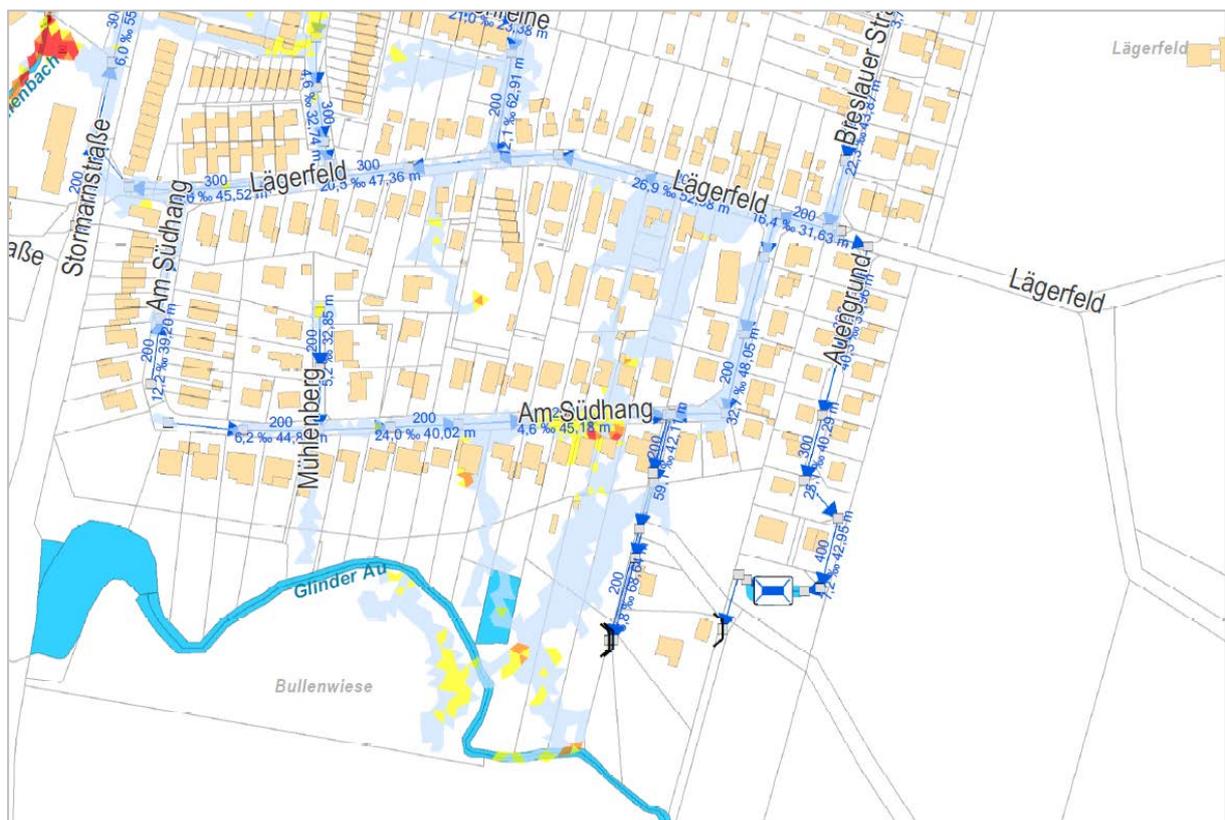


Abb. 7: Ergebnisse der 1D-2D Simulation in der Straße Am Südhang

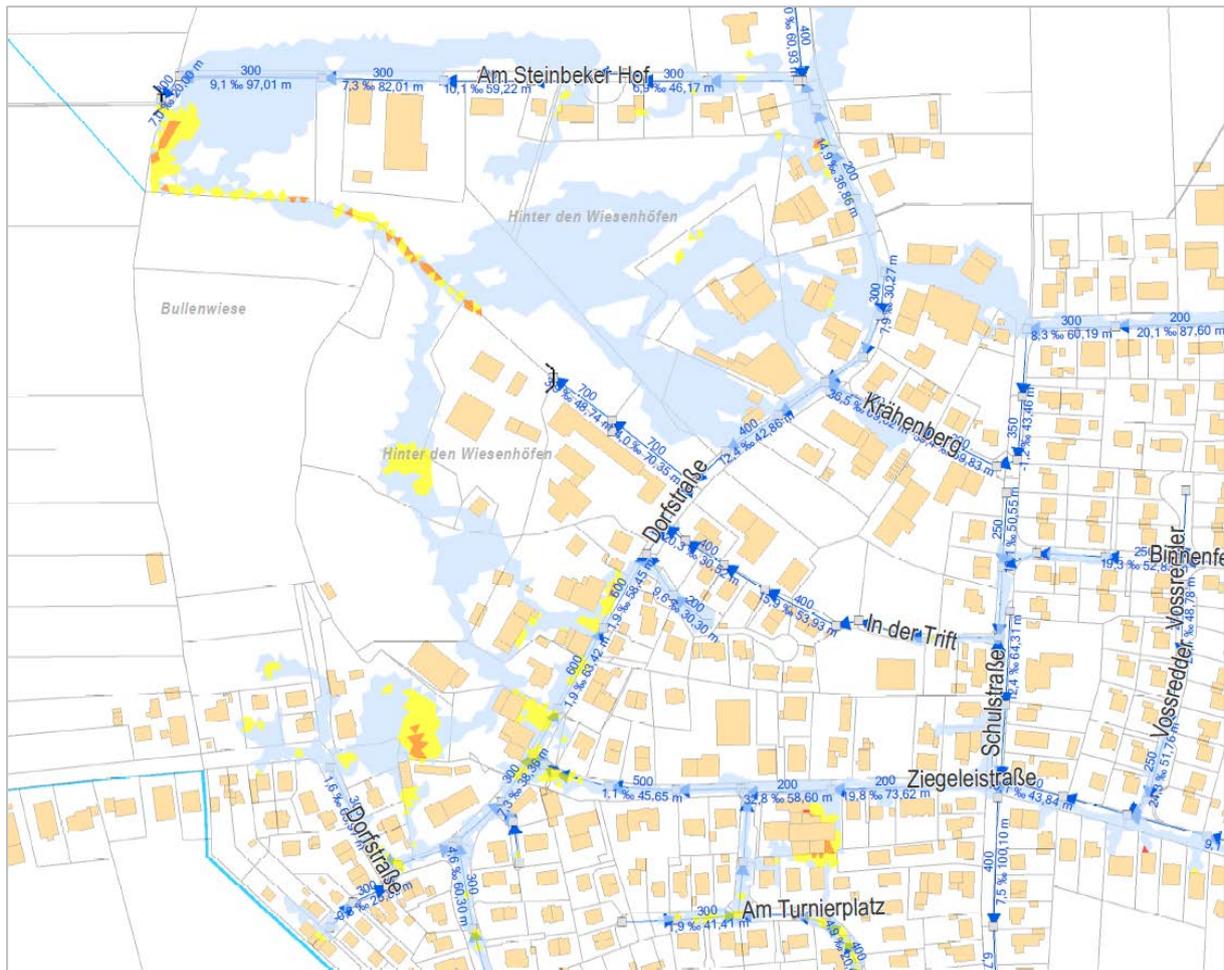


Abb. 8: Ergebnisse der 1D-2D Simulation im OT Havighorst

7.3 Gefährdungsanalyse nach DWA M 119

Im Merkblatt DWA-M 119 „Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge“ wird die Gefährdungsanalyse als methodische Vorgehensweise zur Lokalisierung des Auftretens und zur Beurteilung des Ausmaßes starkregenbedingter Überflutungen definiert.

Im Rahmen dieser Analyse wird das Gefährdungspotential basierend auf die Ergebnisse der gekoppelten 1D/2D Simulation für das Starkregenereignis vom 10.05.2019 ermittelt.

Das Gefährdungspotential wird mit Bezug auf den errechneten maximalen Wasserstand hergeleitet. Das Gefährdungspotential wird zwischen „gering“ (bei einem maximalen Wasserstand kleiner als 10 cm) und „sehr hoch“ (bei einem Wasserstand größer als 0,5 m) in vier Klassen eingestuft (siehe die folgende Tabelle).

Ein Gebäude, das für eine Mindesthöhe von 10 cm rechnerisch überstaut wird, wird als „gefährdet“ bezeichnet und dementsprechend farbig markiert (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Einstufung des Gefährdungspotentials

Maximaler Wasserstand [m]	Gefährdungspotential	Gefährdungsklasse
< 0,1	gering	0
0,1 – 0,3	mäßig	1
0,3 – 0,5	hoch	2
> 0,5	sehr hoch	3

Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass ca. 60% der Gebäudenflächen ein geringes Gefährdungspotential aufweisen.

Vereinzelte Gebäude mit mäßigem bis sehr hohem Gefährdungspotential befinden sich im Gewerbegebiet in den Straßen Im Hegen und Gewerbering. Die kritische hydraulische Situation im Gewerbegebiet wird von den in der Vergangenheit häufig aufgetretenen Überflutungsproblemen bei Starkregen bestätigt.

Weitere Gebiete mit gefährdeten Gebäuden befinden sich im Uferbereich des Forellenbaches (Kreuzungsbereich Möllner Landstraße / Stormarnstraße) sowie im Bereich von Geländetiefpunkten (Am Südhang, Grüner Bogen, Kampstraße).

Die Ergebnisse zeigen, dass der Großteil der vorhandenen Gebäudeflächen (~ 95%) ein geringes Gefährdungspotential aufweisen. 1% der Gebäudeflächen wurde mit einem sehr hohen Gefährdungspotential eingestuft.

Tabelle 9: Ergebnisse der Gefährdungsanalyse

Klasse	Gefährdungspotential	A _{Geb.} [m ²]	A _{Geb.} [ha]	A _{Geb.} [%]
1	Gering	508.635	50,9	95%
2	Mäßig	17.709	1,77	3%
3	Hoch	2.808	0,28	<1%
4	Sehr hoch	6.965	0,70	1%
	Gesamt	536.117	7,31	100%

Die Ergebnisse der Gefährdungsanalyse sind im Detail in den folgenden Abbildungen sowie in einem Übersichtsplan (siehe Anlage 5) dargestellt.



Abb. 9: Gefährdete Gebäude im Gewerbegebiet



Abb. 10: Gefährdete Gebäude in der Kampstraße

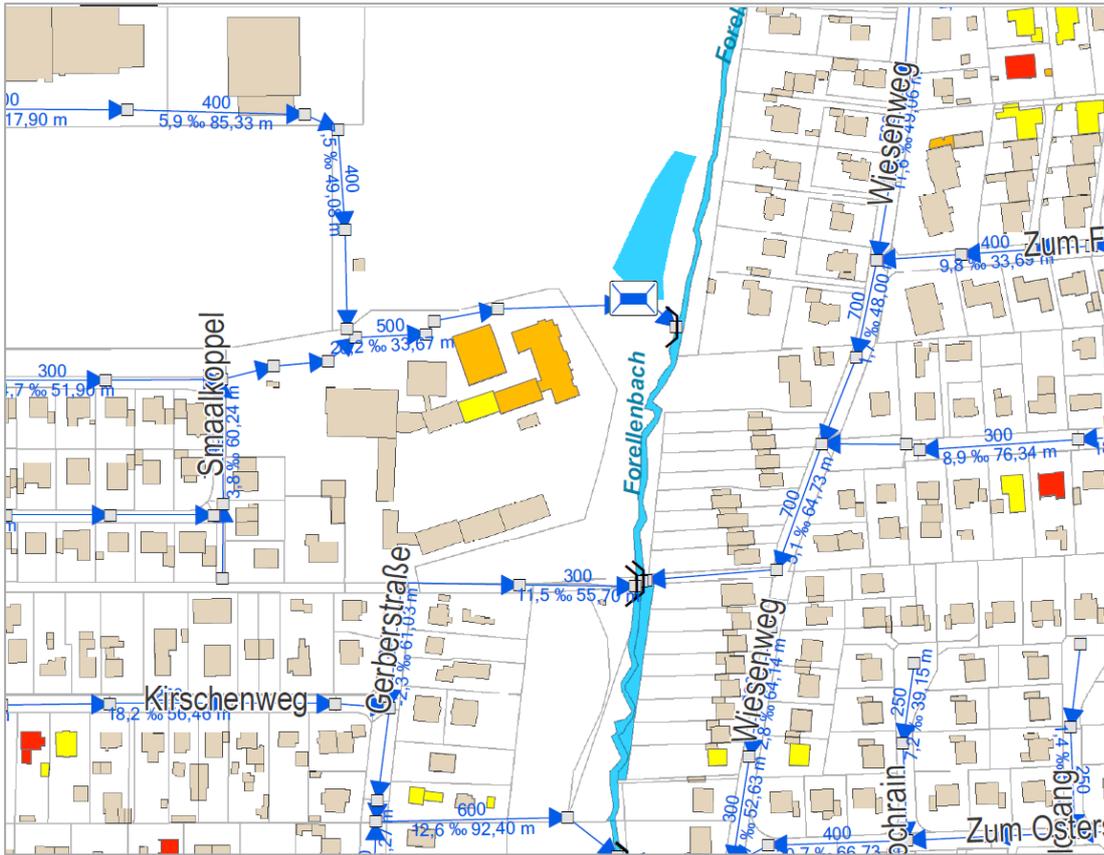


Abb. 11: Gefährdete Gebäude im Bereich der Gerberstraße

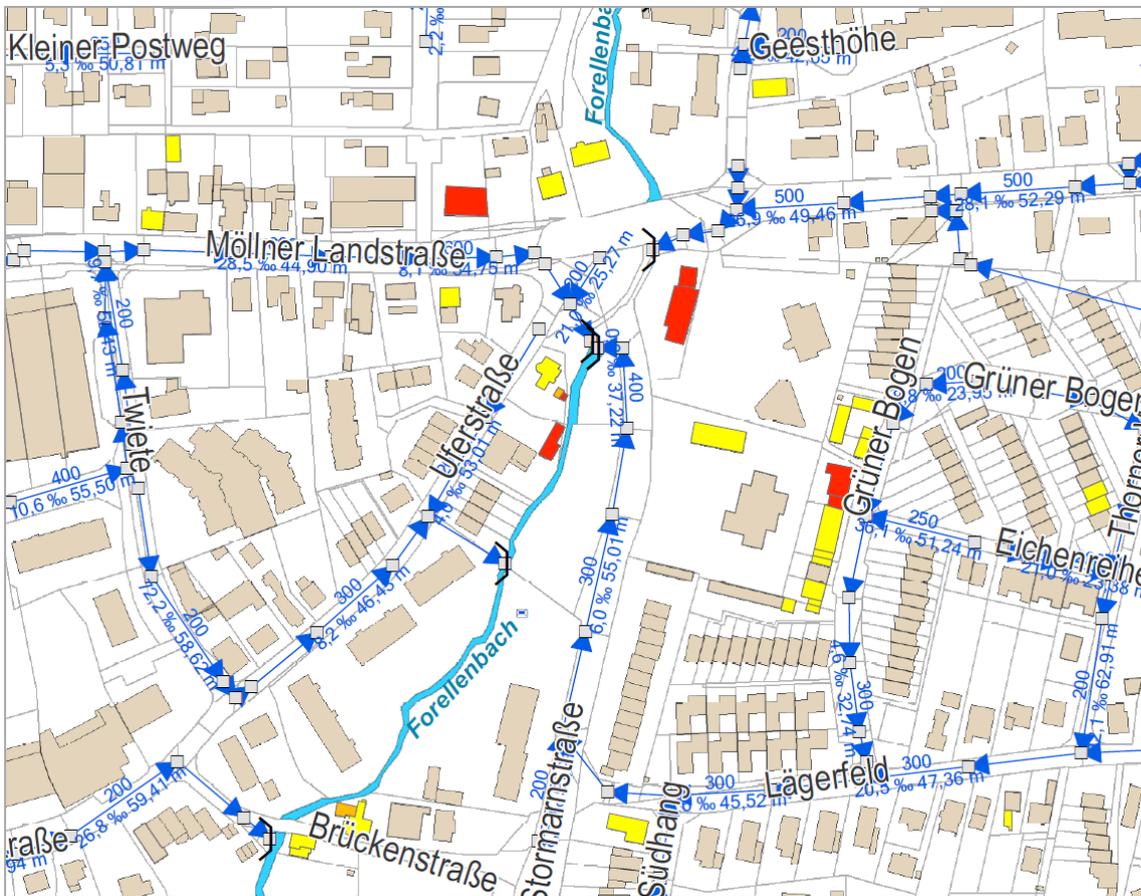


Abb. 12: Gefährdete Gebäude im Bereich der Uferstraße

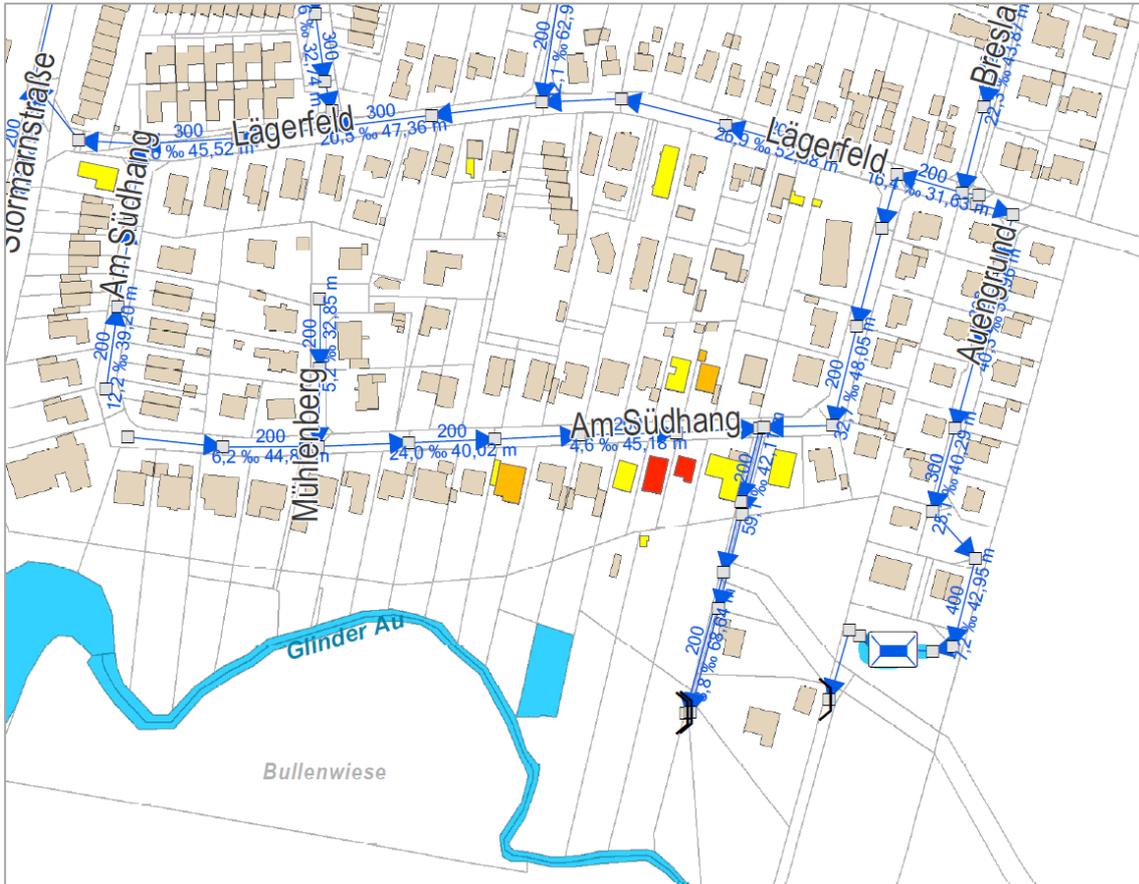


Abb. 13: Gefährdete Gebäude am Südhang

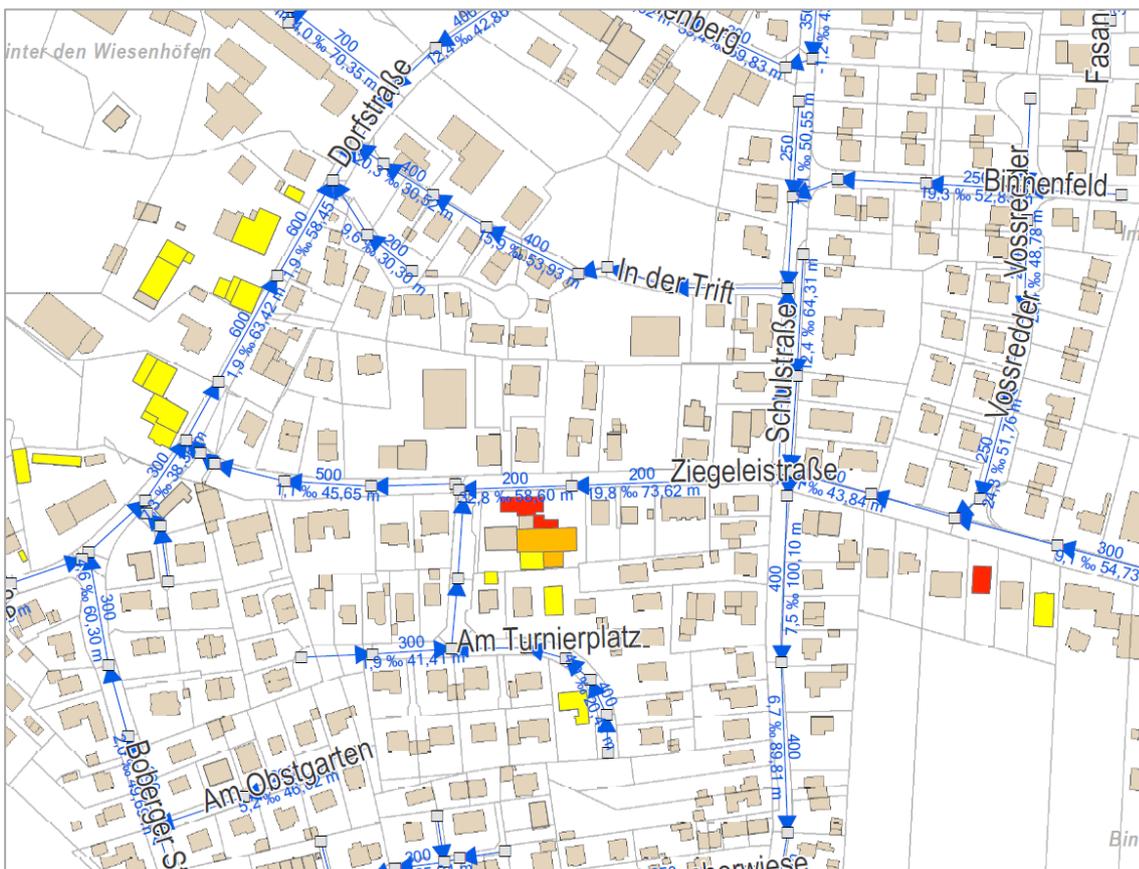


Abb. 14: Gefährdete Gebäude im Bereich der Ziegeleistraße

7.4 Topografische Analyse der Oberfläche bzw. Vereinfachte topografische Gefährdungsanalyse

Die topografische Analyse der Oberflächen stellt eine vereinfachte Methode zur Ermittlung des Gefährdungspotentials in einem ausgewählten Einzugsgebiet dar. Die GIS-Analyse von Geländetiefpunkten und Fließwegen bezieht sich ausschließlich auf die Geländetopografie ohne gesonderte Berücksichtigung der Strukturen und der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes. Die topografische Analyse stellt eine belastungsunabhängige Methode dar, bei der auf Grundlage eines digitalen Gelände- und Gebäudemodells mithilfe standardisierter GIS-Werkzeuge systematisch und weitgehend automatisiert Fließwege auf der Oberfläche sowie lokale Senken und Tiefpunkte ermittelt werden. Diese Bereiche weisen im Regelfall eine erhöhte Überflutungsgefährdung auf.

Die topografische Analyse erfolgt auf Basis der Geländehöhendaten aus dem DGM1.

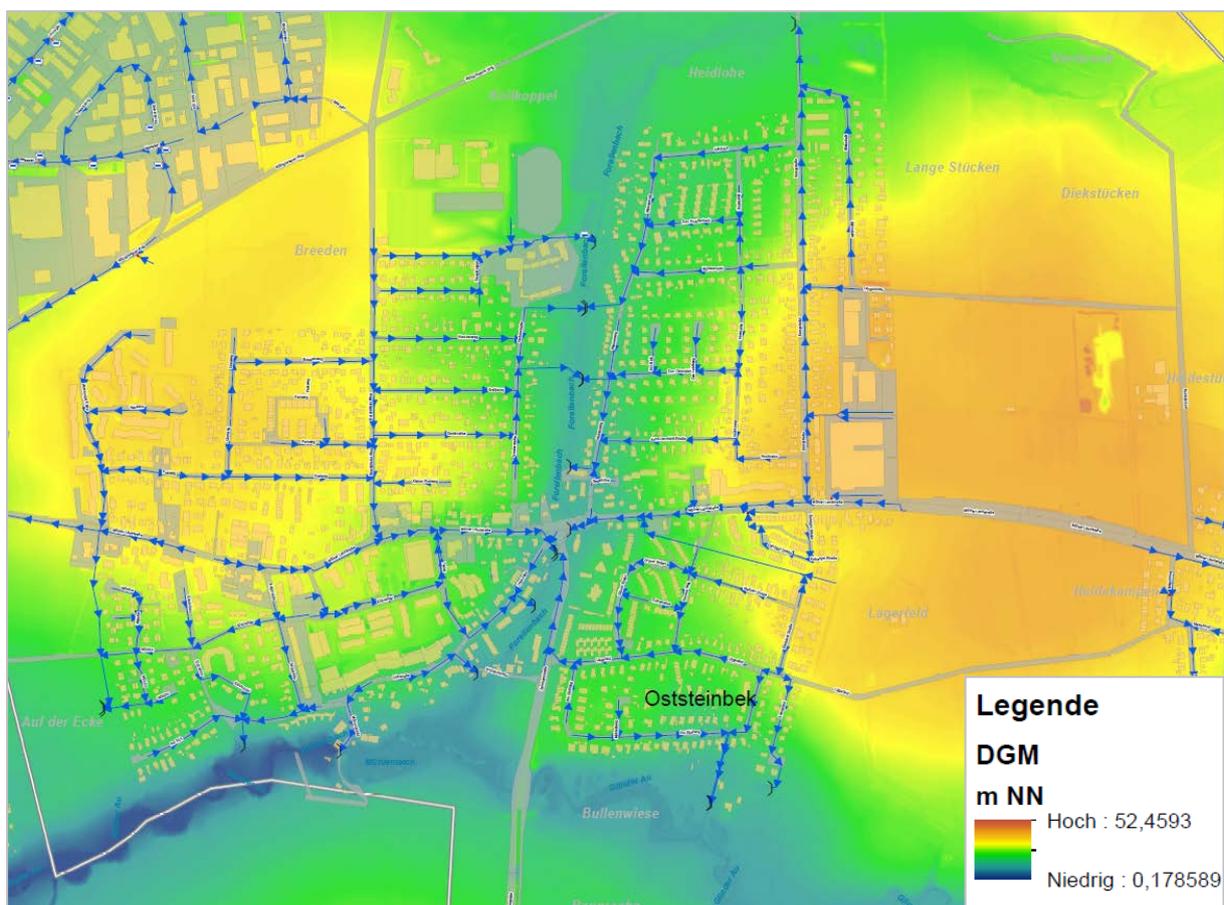


Abb. 15: Ausschnitt aus dem digitalen Geländemodell (DGM1)

Im Ergebnis der Analyse werden die errechneten Senken und Fließwege farblich markiert (siehe die folgenden Abbildungen). Die Ergebnisse der topografischen Analyse wurden in vier Übersichtsplänen zusammengestellt (siehe Anlagen 7-1, 7-2, 8-1, 8-2).



Abb. 16: Ergebnisse der Senkenanalyse im Bereich des Sportplatzes

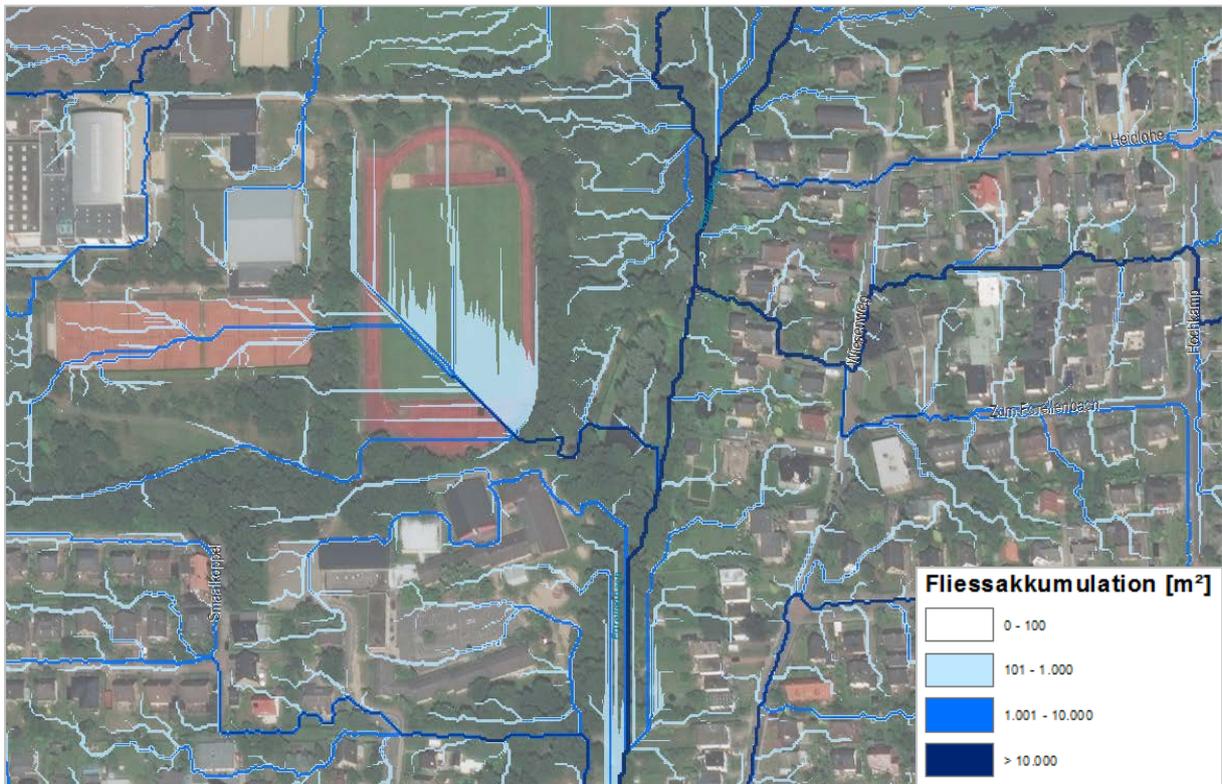


Abb. 17: Ergebnisse der Fließwegeanalyse im Bereich des Sportplatzes

8 Maßnahmen zum Überflutungsschutz

Ausgehend von den Ergebnissen der Ist-Zustand-Analyse wurde eine Reihe von möglichen Maßnahmen zur Reduzierung des Überflutungsrisikos mit Hilfe von Variantenrechnungen entwickelt und hydraulisch Nachgewiesen.

Die folgenden Maßnahmen (M.) wurden analysiert:

- (1) Umleitung des Haßlohgrabens nach Norden, um den Abfluss in Richtung Gewerbegebiet zu reduzieren,
- (2) Umschluss des Grundstückes 30/12 im Willinghusener Weg 1 (Realgelände) an das R-Siel DN 300 im Hamburger Kamp, mit dem Ziel das Speichervolumen im Regenrückhaltebecken (RRB) „Auf der Ecke“ auszunutzen,
- (3) Nutzung öffentlicher Fläche als Retentionsraum wie z.B. die Hundewiese (M. 03a), die „feuchte Wiese“ (M. 03b), die Sportanlage (M. 03c), das Feuerwehrgelände (M. 03d) und die Fläche im Bereich der Zusammenführung des Forellenbachs mit dem Hegengraben (M. 03e),
- (4) Alternative Nutzung des Spielplatzes als Retentionsfläche (z.B. Regenspielplatz),
- (5) Vergrößerung des Durchlasses des Forellenbachs im Kreuzungsbereich Möllner Landstraße / Stormarnstraße,
- (6) bessere Ausnutzung des Retentionsvolumens im Mühlenteichs,
- (7) Nutzung des vorhandenen Bahndamms als Überflutungsschutz des Ortsteils Havighorst,
- (8) Schaffung von Retentionsflächen im Bereich der Straßen Höhskamp und Großen Wiesen, östlich des OT Havighorst,
- (9) Verbesserung der bestehenden Entwässerungssituation über die Umsetzung von Sielbaumaßnahmen in den Straßen Südhang (M. 09a), im Hegen (M. 09b), Kampstraße (M. 09c), Grüner Bogen (M. 09d) und Ziegeleistraße (M. 09e).

Die Lage der Maßnahmen ist aus den Anlagen 9-1 und 9-2 zu entnehmen.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen können drei übergeordneten Strategien zugeordnet werden:

- a) Schaffung zusätzliches Retentionsraums im EZG bzw. bessere Nutzung der vorhandenen Speicherkapazität (Maßnahmen 2, 3, 4, 6, 7, 8)
- b) Verbesserung der Gewässersituation (Maßnahmen 1 und 5)
- c) Verbesserung der Funktionalität des RW-Entwässerungssystems (Maßnahme 9)

Die Ergebnisse der topografischen Analyse und die Informationen aus dem DGM zeigen, dass sich zahlreiche Flächen dafür gut eignen, als mögliche Retentionsfläche genutzt zu werden. Insbesondere die öffentlichen Parkflächen und die Wiesen im Uferbereich des Forellenbachs weisen ein großes Potential auf.

Da die Schaffung von Retentionsräumen mit hohen Investitionsvolumina und mit der Einhaltung der strengen rechtlichen Anforderungen verbunden ist, sollten die tatsächlichen Vorteile der Umsetzung dieser Maßnahme gegenüber den erforderlichen Investitionskosten

mit Hilfe einer Machbarkeitsstudie gestellt werden. Die Ergebnisse dieser Analyse sollen dazu dienen, geeignete Standorte wie Tiefpunkte und Senken zu identifizieren.

Die Maßnahmen 1 und 5 beinhalten Themen, die zwingend mit der zuständigen Wasserbehörde abgestimmt werden müssen. Genaue Hinweise über deren Umsetzbarkeit können anhand der Ergebnisse dieser Analyse nicht erfasst werden.

Hingegen können wichtige Impulse für die weitere Planung von Sanierungsmaßnahmen im Kanalnetz können aus den Ergebnissen dieser hydraulischen Untersuchung direkt abgeleitet werden.

Die Ergebnisse der Hydraulik zeigen, welche Sielabschnitte unterdimensioniert sind und in welchen Bereichen ein kanalnetzbedingter Überstau in Folge eines Starkregens zu erwarten wird. Mit Hinblick auf die weitere Planung von Sanierungsmaßnahmen im Kanalnetz wird aus technischer Sicht empfohlen, die Ergebnisse der Hydraulik mit einer Analyse der baulichen Zustandsklasse der RW-Kanäle sowie der Einhaltung der rechtlichen Anforderung (WRE) zu ergänzen.

Die Zusammenstellung der Ergebnisse der hydraulischen, rechtlichen und baulichen Untersuchungen sollte als unentbehrliche Grundlage für eine sinnvolle Planung und die Priorisierung der erforderlichen Baumaßnahmen im Kanalnetz dienen.

9 Anlagenverzeichnis

Anlage 01 – Regenentwässerung Gemeinde Oststeinbek

Anlage 02 – Hydraulische Auslastung (FHH2)

Anlage 03 – Ergebnisse Überstaunachweis

Anlage 04 – Ergebnisse 1D-2D-Simulation - Starkregen 10.05.2018

Anlage 05 – Gefährdungsanalyse

Anlage 06 – DGM

Anlage 07-1 – Topografische Gefährdungsanalyse - Senkenanalyse

Anlage 07-2 – Topografische Gefährdungsanalyse - Senkenanalyse - Luftbild

Anlage 08-1 – Topografische Gefährdungsanalyse - Fließwegeanalyse

Anlage 08-2 – Topografische Gefährdungsanalyse - Fließwegeanalyse - Luftbild

Anlage 09-1 – Maßnahmen

Anlage 09-2 – Maßnahmen – DGM

Anlage 10 – Rasterbild Starkregen 10.05.2018