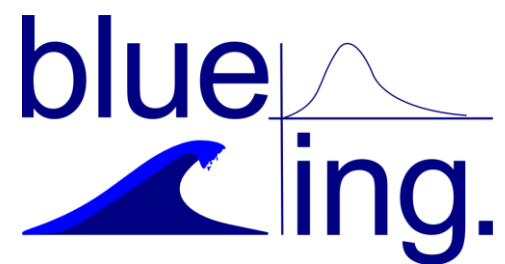




# Starkregenrisikomanagement für die Gemeinde Kranenburg

Erläuterungsbericht  
mit Handlungskonzept



<b>Inhaltsverzeichnis:</b>		<b>Seite</b>
1	Veranlassung und Aufgabenstellung .....	1
1.1	Veranlassung .....	1
1.2	Aufgabenstellung .....	1
1.3	Datengrundlage und Literatur .....	2
2	Einzugsgebiete der Gewässer in der Gemeinde Kranenburg .....	3
2.1	Gemeindegebiet Kranenburg .....	3
2.2	Einzugsgebiet der Gewässer .....	3
3	Hydraulische Gefährdungsanalyse .....	4
3.1	Modellaufbau .....	4
3.1.1	Grundsätze .....	4
3.1.2	Digitales Geländemodell .....	5
3.1.3	Befestigte und unbefestigte Flächen .....	6
3.1.4	Abflusswirksame Modellparameter .....	7
3.1.5	Durchlässe und Brücken .....	9
3.1.6	Gekoppeltes 2D-Kanalnetz .....	11
3.1.7	Niederschlagsszenarien .....	12
3.2	Berechnungsergebnisse .....	13
3.2.1	Plausibilitätskontrollen .....	14
3.2.2	Gefahrenklassen .....	14
3.2.3	Ergebnispläne der Gefahrenanalyse .....	16
4	Risikoanalyse .....	16
4.1	Risikoklassifizierung .....	16
4.1.1	Schadenspotenzial .....	16
4.1.2	Überflutungsrisiko .....	17
4.1.3	Ergebnispläne der Risikoanalyse .....	18
4.2	Kritische Infrastruktur .....	18
4.3	Weitere Risikobereiche .....	22
5	Handlungskonzept .....	23
5.1	Informationsvorsorge .....	24
5.2	Kommunale Flächenvorsorge .....	27
5.3	Kommunales Krisenmanagement .....	30
5.4	Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen .....	31
5.5	Gebäude- und Objektschutz .....	37
5.6	Frühwarnsysteme .....	41
6	Zusammenfassung und Empfehlungen .....	41

<b>Abbildungsverzeichnis:</b>	<b>Seite</b>
Abbildung 1: Systemskizzen zum Austausch der Abflüsse beim gekoppelten 2D-Berechnungsmodell (aus FOG-Dokumentation, itwh, 2022).....	5
Abbildung 2: Flächentriangulation für den nördlichen Bereich Frasselt.....	6
Abbildung 3: Tiefenabhängige Rauheitsbeiwerte der Fließgewässer.....	9
Abbildung 4: Tiefenabhängige Rauheitsbeiwerte der stehenden Gewässer .....	9
Abbildung 5: Verschlammter Durchlass an der Kreuzung Haferkamp und Mühlenweiher, Ortsbegehung vom 13.04.2022.....	10
Abbildung 6: Modellregen einer 30-, 50- und 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit, Dauer 60 Minuten.....	13
Abbildung 7: Abflussganglinie des Kontrollquerschnitts am Groesbeeker Bach, Blockregen 90 mm, Dauer 60 Minuten, Simulationszeit zwölf Stunden.....	14
Abbildung 8: Zufahrt des Seniorenwohnheims St. Johannes-Stift Kranenburg GmbH, Ortsbegehung vom 14.04.2023.....	21
Abbildung 9: Kirche St. Peter und Paul Kranenburg, Ortsbegehung vom 14.04.2023.....	21
Abbildung 10: Kindergarten / Kita in der Schulstraße 2a/2b, Ortsbegehung vom 14.04.2023.....	22
Abbildung 11: Brasilianisches Tausendblatt im Groesbeeker Bach (Foto vom 08.04.2022) .....	25
Abbildung 12: Beispiel von im Starkregenfall überfluten Flächen, auf der eine Bebauung vermieden werden sollte, Bereich Beeckscher Weg / Am Renneken.....	27
Abbildung 13: Beispiel von im Starkregenfall überfluten Flächen, auf der eine Bebauung vermieden werden sollte, Bereich Elsendeich.....	28
Abbildung 14: Beispiel von im Starkregenfall überfluten Flächen, auf der eine Bebauung vermieden werden sollte, Bereich Groesbeeker Bach .....	28
Abbildung 15: Möglicher Ablauf zur Berücksichtigung der Starkregengefahrenabwehr bei der Aufstellung eines Bebauungsplans.....	30
Abbildung 16: Mögliche Maßnahmen im Bereich Wylerberg.....	33
Abbildung 17: Mögliche Maßnahmen im Bereich Frasselt, östlich der Gocher Straße.....	33
Abbildung 18: Mögliche Maßnahmen im Bereich Heideweg .....	34
Abbildung 19: Mögliche Kanalsanierungsmaßnahmen in Nütterden, Schaafsweg .	35
Abbildung 20: Mögliche Maßnahmen in Nütterden, im Bereich Forellenbach (Am Renneken/Beeckscher Weg) .....	36
Abbildung 21: Schutzmaßnahmen an Fenstern und Türen (DWA-Themenband „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“, 2013).....	37

Abbildung 22: Schutzmaßnahmen an Kellern, Eingängen und Lichtschächten (DWA-Themenband „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“, 2013).....	38
Abbildung 23: Schutzmaßnahmen an Grundstückszufahrten (DWA-Themenband „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“, 2013).....	39
Abbildung 24: Beispiel einer tiefliegenden Zufahrt in einem überflutungsgefährdenden Bereich .....	40
Abbildung 25: Beispiel einer Gewerbefläche direkt neben dem Groesbeeker Bach	40

**Tabellenverzeichnis:**

**Seite**

Tabelle 1: Abflusswirksame Modellparameter der Flächenkategorien .....	8
Tabelle 2: Gewählter Rauheitsbeiwert je nach Flächenart.....	8
Tabelle 3: Einteilung der Gefahrenklassen in Abhängigkeit der ermittelten Wasserstände an der Oberfläche (Quelle: DWA-M 119, 2016).....	15
Tabelle 4: Potenzielle Gefahren für die menschliche Gesundheit sowie Infrastruktur und Objekte bei steigenden Überflutungstiefen (Quelle: Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement, 2018).....	15
Tabelle 5: Klassifizierung des Schadenspotenzials (Quelle: DWA-M 119, 2016) .....	17
Tabelle 6: Anzahl der kritischen Infrastruktur sowie zu erwartende Risikoaspekte während eines Starkregenereignisses .....	19
Tabelle 7: Zusammenstellung der Akteure (Zielgruppen) mit zugeordneten Informationswegen .....	26
Tabelle 8: Zusammenstellung möglicher Maßnahmen zur kommunalen Flächenvorsorge.....	29

**Anlagenverzeichnis:**

Anlage 1: Übersichtsplan, Grundlagenpläne und Steckbriefe
Anlage 2: Starkregengefahrenkarten
Anlage 3: Starkregenrisiko
Anlage 4: Kritische Infrastruktur
Anlage 5: Lagepläne mit vorgeschlagenen kommunalen baulichen Maßnahmen
Anlage 6: Aktennotizen der Workshops mit den beteiligten Akteuren
Anlage 7: Niederschlagsstatistik für den Bereich der Gemeinde Kranenburg aus Kostra-DWD 2020
Anlage 8: Berechnungsmodell, Ergebnisdaten und Videodateien vom berechneten Oberflächenabfluss

## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Der hier vorgelegte Erläuterungsbericht soll die Aufgabenstellung, die Vorgehensweise und die Ergebnisse des Starkregenrisikomanagements für die Gemeinde Kranenburg darlegen. Erläutert werden die Erhebung der Grundlegendaten, die Berechnungsansätze, die Ergebnisse der hydraulischen Gefährdungs- und Risikoanalyse sowie das Handlungskonzept.

### **1.1 Veranlassung**

In Nordrhein-Westfalen aber auch innerhalb des Gebietes der Gemeinde Kranenburg ist es in der Vergangenheit zu Starkregenereignissen gekommen. Es ist davon auszugehen, dass diese aufgrund des Klimawandels zukünftig zunehmen werden. Die Intensitäten dieser extremen Niederschlagsereignisse liegen über den Bemessungswerten für kommunale Entwässerungsanlagen. Daher sind für diese Ereignisse weitergehende Betrachtungen in Form eines Starkregenrisikomanagements erforderlich.

Die Gemeinde aber auch weitere Akteure benötigen hier qualifizierte Unterlagen um Gefahren und Risiken im Starkregenfall genauer einschätzen und abwehren zu können.

### **1.2 Aufgabenstellung**

Die Gemeinde Kranenburg hat die blue-ing. GmbH mit der Aufstellung eines Starkregenrisikomanagements beauftragt.

Die Grundlegendaten werden von der Gemeinde Kranenburg übergeben und sind für die hydrodynamische Berechnung aufzubereiten. Jeweilige Veränderungen sind im Erläuterungsbericht zu dokumentieren.

Für die Generierung eines realitätsnahen Modellnetzes müssen abflusswirksame Flächen ergänzt und Optimierungen am digitalen Geländemodell (DGM) vorgenommen werden.

Das Abflussgeschehen im Starkregenfall ist durch eine gekoppelte 2D-Oberflächenabflussberechnung zu ermitteln. Auf Basis der Berechnungsergebnisse ist eine Gefährdungsanalyse durchzuführen.

Durch Überlagerung der Gefahrenkarten mit Schadenspotentialen sollen Überflutungsrisiken bestimmt und folglich Risikokarten angefertigt werden. Die gesamte kritische Infrastruktur der Gemeinde Kranenburg soll ermittelt und an einer Auswahl an kritischen Objekten begangen werden.

Zudem soll ein Handlungskonzept gemäß der „Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement, Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW“ unter Einbeziehung der folgenden Punkte erstellt werden: Informationsvorsorge, kommunale Flächenvorsorge, Krisenmanagement und Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen.

### 1.3 Datengrundlage und Literatur

Im Rahmen der Aufstellung des Starkregenrisikomanagements für die Gemeinde Kranenburg wurden insbesondere die folgenden Daten und Unterlagen herangezogen:

Digitales Geländemodell (DGM): open geodata NRW Stand Februar 2020

DGM Niederlande: 1 x 1 m-Raster per Mail vom Watershap Revierenland am 17.02.2022 übergeben, für den Bereich nördlich von Kranenburg wurde ein Raster von 20 x 20 m genutzt

Luftbilder: Download aus open geodata NRW, Stand November 2020/Dezember 2021 (Grundlage für Modellaufbau)

Luftbilder (WMTS): WMTS aus open geodata NRW, Stand Sommer 2022

Katasterdaten (ALKIS): open geodata NRW, Bereitstellung durch die Gemeinde Kranenburg am 24.11.2021

Kanalnetzdaten: XML-Format, Stand 05.04.2022

DTK: Deutsche Topografische Grundkarte als WMTS aus open geodata NRW, Stand 30.03.2023

Niederschlagsdaten: Kostra-DWD 2020, Version 4.1, ITWH Hannover, Januar 2023

DWA-Themenband: „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., August 2013

Merkblatt DWA-M 119: „Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., November 2019

„Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement, Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW“, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, November 2018

Arbeitsblatt DWA-A 118: „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. März 2006

DIN 1986: „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“, Teil 100

Dokumentation FOG: Version 8.5, ITWH-Hannover, Oktober 2022

## **2 Einzugsgebiete der Gewässer in der Gemeinde Kranenburg**

Das Einzugsgebiet Kranenburg sowie zum Oberflächenabfluss beitragende Außengebiete werden in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

### **2.1 Gemeindegebiet Kranenburg**

Die Gemeinde Kranenburg umfasst ca. 76,9 km<sup>2</sup> und besteht aus neun Ortsteilen. Im Norden werden Zyfflich, Niel und Mehr durch die Hauptwässerung begrenzt. Im östlichen Bereich des Einzugsgebietes befindet sich der Ortsteil Nütterden, welcher über die B9 an die Stadt Kleve angrenzt. Südwestlich liegen Schottheide und Frasselt. Diese grenzen über den Klever Reichswald an die Stadt Kleve an. Sowohl im Süden als auch im Osten von Kranenburg verläuft die deutsch-niederländische Grenze, welche die Ortsteile Kranenburg, Grafwegen und Wyler begrenzt.

Der nördliche Teil des Gemeindegebietes Kranenburgs besteht überwiegend aus Flachland. Hier wird größtenteils Land- und Ackerwirtschaft betrieben. Im zentralen Bereich Kranenburgs befinden sich hauptsächlich Bebauungen. Der Südliche Bereich des Gemeindegebietes besteht größtenteils aus Wald- und Forstfläche. Im Gegensatz zum nördlichen Bereich sind hier Geländebewegungen mit einem Höhenunterschied von ca. 50 m zu verzeichnen.

### **2.2 Einzugsgebiet der Gewässer**

Das Einzugsgebiet eines Gewässers beschreibt den Bereich, dessen Oberflächenabfluss direkt zum Abfluss des Gewässers beiträgt. Die Umrandung des Bereichs wird Wasserscheide genannt. Die Wasserscheiden liegen im Regelfall nicht komplett innerhalb einer Gemeindegrenze. Somit muss der Oberflächenabfluss aus einem Außengebiet ins Gemeindegebiet hydrologisch berücksichtigt werden. Über die Auswertung des Verlaufs der Einzugsgebietsgrenzen der Gewässer sowie der Geländehöhen wurde eine Modellgrenze festgelegt, welche den gesamten Oberflächenabfluss innerhalb der Gemeinde einschließt. Die Modellfläche innerhalb dieser Grenze beträgt ca. 176,5 km<sup>2</sup> und wird anstelle der Gemeindegrenze als Berechnungsgebiet verwendet. In dem Übersichtslageplan in der Anlage 1 sind die Gemeinde- und Modellgrenzen dargestellt.

Im Norden fließen die einzelnen Gewässerstränge Die Landscheidung, Der Leygraben, Rindernsche Wässerung, Kleine Bossewässerung, Bossewässerung, Alte Wässerung“ und Zeeländische Wässerung zur Hauptwässerung zusammen. Die Gewässer verlaufen hierbei von Osten nach Westen oder Nordwesten.

Zentral fließen die Gewässerstränge Forellenbach, Wallwässerung, Moorwässerung, Schottheidergraben, Große Wässerung, Steinwässerung und Groesbeeker Bach im Wyler Meer zusammen. Der Gewässerstrang Forellenbach fließt durch den Ortsteil Nütterden, die Gewässerstränge Steinwässerung und Groesbeeker Bach durch den Ortsteil Kranenburg. Die aufgezählten Gewässerstränge starten im Osten / Südosten und fließen nach Westen. Lediglich der Gewässerstrang Groesbeeker Bach sowie einige untergeordnete Gräben beginnen in den Niederlanden im Südwesten.

Zur Veranschaulichung der Fließwege wurde eine Fließwegekarte erstellt (siehe Anlage 1).



### 3 Hydraulische Gefährdungsanalyse

Die hydraulische Gefährdungsanalyse wird für das Gemeindegebiet Kranenburg geführt. Die sich hieraus ergebenden Berechnungsergebnisse und Gefährdungsgebiete werden im Folgenden beschrieben. Des Weiteren werden zuvor die Grundlagen, das Geländemodell, relevante Abflussparameter, das gekoppelte Kanalnetz, die Erfassung der Brücken- und Durchlassgeometrien und die Wahl der Niederschlagsbelastung erläutert.

#### 3.1 Modellaufbau

Die hydraulische Gefährdungsanalyse erfolgt auf Grundlage eines 2D-Modells. Das Modell soll die Realität möglichst genau widerspiegeln. Es ist zu beachten, dass eine exakte Abbildung der Realität aufgrund des hohen Digitalisierungsaufwandes und langer Rechenzeiten nicht möglich ist. Dem Entsprechend werden vereinfachende Annahmen getroffen, die in den nachfolgenden Kapiteln erklärt werden.

##### 3.1.1 Grundsätze

Die gekoppelte 2D-Oberflächenabflussberechnung erfolgt mit dem Programmsystem HYSTEM-EXTRAN 2D, Version 8.5, des Institutes für technisch-wissenschaftliche Hydrologie Hannover (ITWH). Die Aufbereitung und Auswertung der Ergebnisse erfolgt über FOG, Version 8.5, einem itwh-spezifischen Programmaufsatz für ArcGIS. Die Ergebnisdarstellung und Planerstellung erfolgt über das geographische Informationssystem QGIS, Version 3.22.

Das Oberflächenabflussmodell (HYSTEM) hat die Aufgabe, die Abflussvorgänge an der Oberfläche vom ersten Auftreffen des Regens auf den Boden bis zum Eintritt des Wassers in das Kanalnetz zu beschreiben.

Das Transportmodell (EXTRAN) enthält als Berechnungsgrundlage das partielle Differentialgleichungssystem von de Saint-Venant. Es besteht aus einer Bewegungs- und einer Kontinuitätsgleichung. Da dieses Gleichungssystem in den meisten Fällen nicht direkt lösbar ist, wird es für die Kanalnetzberechnung mit einigen Vereinfachungen verwendet. Ergänzt durch zusätzlich notwendige Gleichungen für Sonderbauwerke, auch für Speicherschächte, kann das Abflussverhalten mit Wasserstands- und Geschwindigkeitsverlauf mit für die Praxis ausreichender Genauigkeit berechnet werden.

Die Zulaufganglinien der einzelnen Haltungen, die ein entsprechendes Oberflächenabflussmodell zur Verfügung stellen muss, werden vom Transportmodell überlagert und die zeitliche Verteilung längs des Fließweges berechnet. Ein herkömmliches 1D-Kanalnetzmodell ist jedoch nicht in der Lage, im Fall von auftretenden Überstauungen den gesamten Abflussprozess abzubilden.

Mit dem gekoppelten 2D-Ansatz wird unter Berücksichtigung eines digitalen Geländemodells der Abfluss auf der Oberfläche weiterhin über den Programmteil HYSTEM abgebildet. Die Regenintensitäten der Abflussbildung aus HYSTEM werden dem gekoppelten 2D-Modell zugeführt. Des Weiteren wird die Abflusskonzentration nicht



mehr hydrologisch, sondern hydraulisch über das gekoppelte 2D-Modell abgebildet. Über Kopplungspunkte kann das Wasser von der Oberfläche in das Kanalnetz eindringen. Diese Kopplungspunkte können beispielsweise Straßen- oder Hofeinfälle sein. Gleichzeitig wird auch der Anstieg des Wassers im Kanalnetz mit Austritt auf die Oberfläche berücksichtigt. Als Veranschaulichung soll Abbildung 1 dienen, welche die Funktionsweise eines gekoppelten 2D-Modells darstellt.

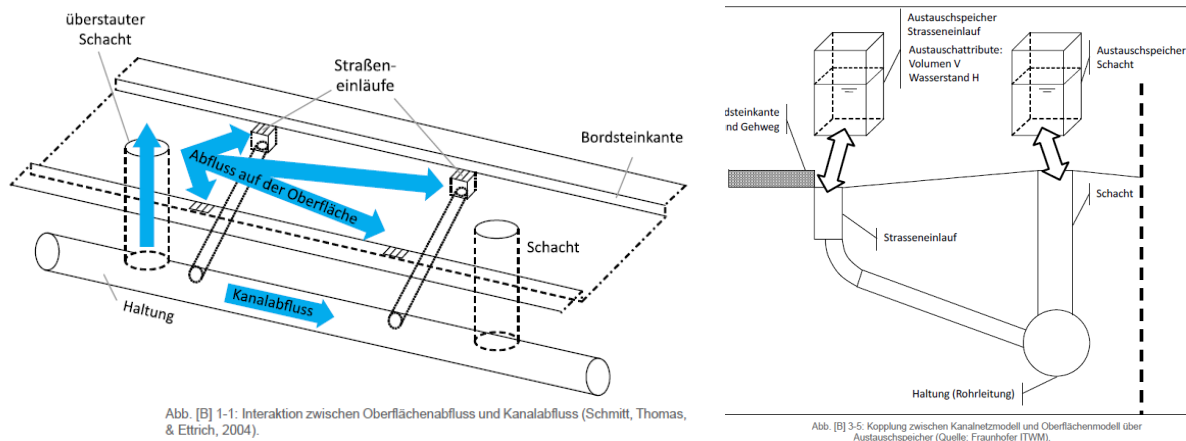


Abb. [B] 1-1: Interaktion zwischen Oberflächenabfluss und Kanalabfluss (Schmitt, Thomas, & Ettrich, 2004).

Abb. [B] 3-5: Kopplung zwischen Kanalnetzmodell und Oberflächenmodell über Austauschspeicher (Quelle: Fraunhofer ITWM).

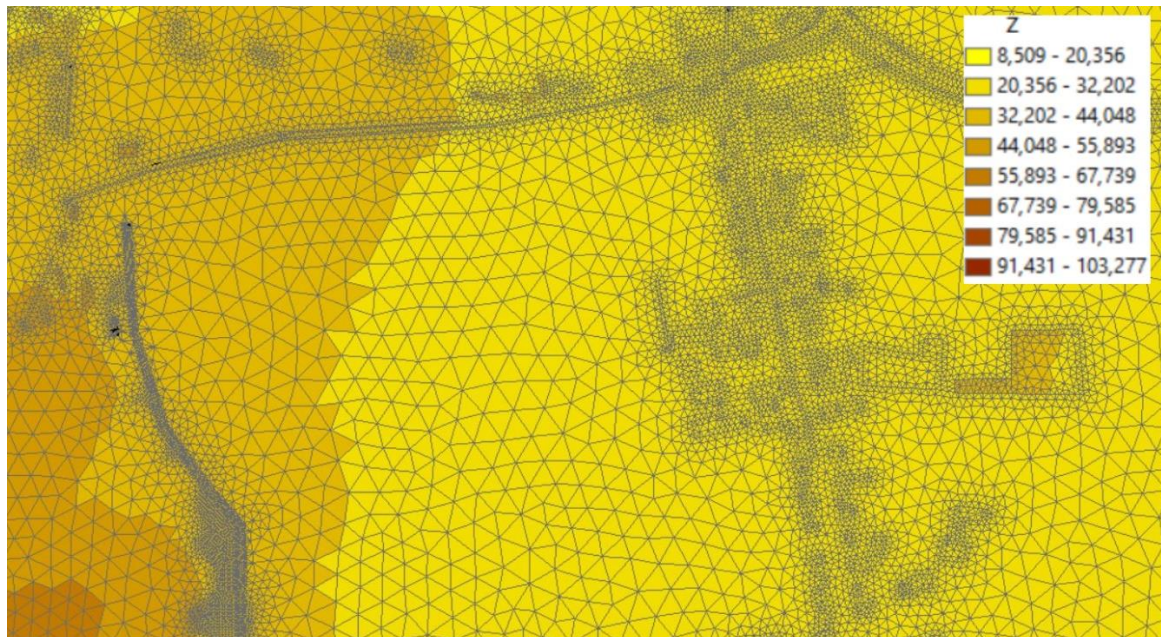
**Abbildung 1: Systemskizzen zum Austausch der Abflüsse beim gekoppelten 2D-Berechnungsmodell (aus FOG-Dokumentation, itwh, 2022)**

### 3.1.2 Digitales Geländemodell

Das digitale Geländemodell (DGM) beschreibt die Geländeform einer Oberfläche durch eine Punktwolke, meist in Form einer xyz-Datei. Diese beinhaltet ein regelmäßiges Gitter mit Informationen zur georeferenzierten Lage und Höhe. Die Daten werden über Laserscanning-Messverfahren gewonnen und stehen in NRW frei zur Verfügung.

Das DGM des Gemeindegebietes Kranenburg aus dem open geodata NRW bezogen, liegt ebenfalls im 1 m x 1 m-Raster vor. Das Einzugsgebiet des Groesbecker Bachs wurde auf dem niederländischen Gebiet um ein DGM im 1 m x 1 m-Raster ergänzt. Die Bereitstellung dieses DGM erfolgte durch die Waterschap Rivierenland. Das restliche Gebiet im niederländischen Bereich, überwiegend nördlich der Gemeinde Kranenburg, wurde über ein 20 m x 20 m-Raster (DGM-NL20) abgebildet. Da der Bereich des letzteren DGMs außerhalb des Gemeindegebietes liegt und hier keine Gefahren- und Risikoanalyse erfolgt, ist die Rasterung zur Bestimmung des Oberflächenabflusses ausreichend.

Für die gekoppelte 2D-Oberflächenabflussberechnung wird das DGM durch eine Flächentriangulation aufbereitet. FOG greift hierbei auf die Punktwolke zu und erstellt unter Angabe einer Zielzellgröße Dreiecksflächen mit einer interpolierten Höhe  $Z$ . Die Zielzellgröße wurde aufgrund langer Rechenzeiten auf 300 m<sup>2</sup> festgelegt. In Bereichen größerer Höhenänderungen, wie beispielsweise an Gebäuden oder Gräben, wird die Zielzellgröße auf ca. 5 m<sup>2</sup> reduziert. Über Bruchkanten können Grenzen festgelegt werden, an denen die Triangulation stoppt und von neuem beginnt, sodass höhere Genauigkeiten in bestimmten Bereichen erzielt werden können. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel der Triangulation mit zugehörigen Höhenwerten.



**Abbildung 2: Flächentriangulation für den nördlichen Bereich Frasselt**

An querenden Verkehrsanlagen enthielt das DGM größtenteils die Geländehöhen der Sohle des Gewässers. Zur sinnvollen Berücksichtigung der Durchlässe wurde die Geländehöhe erhöht und auf die Höhe der angrenzenden Verkehrsflächen abgestimmt (siehe Steckbriefe zur DGM-Anpassung in der Anlage 1). Der Gewässerabfluss wird in diesen Bereichen im Berechnungsmodell über ein Haltungselement mit einem eindeutig definierten Querschnitt geleitet, siehe Kapitel 3.1.5.

In Gräben und tieferen Gewässern kann die Gewässersohle über luftgestützte Laserscann-Messverfahren nicht exakt gemessen werden. Anstatt der Gewässersohle enthält das DGM teils die Höhe der Gewässeroberfläche. Daher wurde das digitale Geländemodell an mehreren Gewässern fiktiv tiefer gesetzt. Hierbei wurde zur Orientierung die Sohlhöhe bekannter Durchlässe verwendet. Die folgenden Gewässerstränge wurden teilweise vertieft: Groesbecker Bach, Kranenburger Bach und Steinwässerung.

Im Bereich von Bauwerken zur Niederschlagswasserleitung und -retention wurden die Geländehöhen angepasst. Dazu zählen der Erdwall westlich von Frasselt mit einer Erhöhung von 70 cm, sowie das Regenklärbecken Siep mit den zugehörigen Höhen aus den Planunterlagen. Der Retentionsgraben in Frasselt ist im DGM erkennbar und wurde daher nicht modifiziert. Der Retentionsgraben in Schottheide ist weder im DGM noch in den Luftbildern zu erkennen. Da dieser lediglich ein Retentionsvolumen von 2 m<sup>3</sup> aufweist, wird dieser in den weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt.

### 3.1.3 Befestigte und unbefestigte Flächen

Der Niederschlagsabfluss von den befestigten und unbefestigten Flächen wird mit dem Programmteil HYSTEM ermittelt. Die Abflussmengen ergeben sich dabei aus den Niederschlagswerten (siehe Kapitel 3.1.7), den Flächengrößen sowie den abflusswirksamen Modellparametern (siehe Kapitel 3.1.4). Hierbei erfolgt die Berechnung der Flächenabflüsse auf den getrennt abgebildeten Flächenarten über eine Flachwassergleichung.

Die Flächennutzungsdaten der Gemeinde Kranenburg wurden dem ALKIS-Datensatz aus open geodata NRW entnommen. Diese wurden digital ausgewertet und in die folgenden Kategorien eingeteilt:

- **Befestigte Flächen:** Gebäude-, Straßen-, Weg-, Bahn- und Hoffläche
- **Unbefestigte Flächen:** Grün-, Acker-, Waldfläche, Fließgewässer und stehendes Gewässer

Zusätzlich konnten aus den Luftbildern Hofflächen erkannt werden, welche nicht im ALKIS-Datensatz enthalten sind. Diese wurden bei größeren Flächen, beispielsweise im Gewerbegebiet, händisch digitalisiert.

Innerhalb der Gemeinde Kranenburg nimmt die befestigte Fläche einen Anteil von ca. 4,6 % der Gesamtfläche ein. Dies entspricht einer Fläche von  $A_{E,b} = 3,52 \text{ km}^2$ . Eine befestigte Fläche besteht beispielsweise aus Ziegel- oder Metaldächern, Asphaltstraßen oder Pflastersteinen. Wie in Kapitel 2.1 beschrieben konzentriert sich der Großteil der befestigten Flächen auf die beiden Ortsteile Kranenburg und Nütterden. Die Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers erfolgt zum Teil über das vorhandene Kanalnetz und der darüberhinausgehende Teil über die Oberfläche (siehe Kapitel 3.1.6).

Die unbefestigte Fläche nimmt mit einem Anteil von 95,4 % der Gesamtfläche den Hauptteil ein. Dies entspricht einer Fläche von  $A_{E,nb} = 73,38 \text{ km}^2$ . Das Niederschlagswasser wird über die Oberfläche direkt an die Gewässer abgeleitet, kann jedoch im Aufstau auf angrenzende versiegelte Flächen übertreten.

Das Gebiet außerhalb der Gemeinde Kranenburg wurde vereinfacht als unbefestigte Fläche angesetzt. Dies wurde mit der Gemeinde Kranenburg abgestimmt und als ausreichend genau eingeschätzt.

### 3.1.4 Abflusswirksame Modellparameter

Die relevanten abflusswirksamen Modellparameter, wie die Mulden- und Benetzungsverluste sowie der Anfangs- und Endabflussbeiwert, werden für den jeweiligen Parametersatz getrennt für jede Flächenkategorie vergeben. Die Flächenkategorien gestalten sich wie folgt:

- **Gebäudefläche:** Dachfläche
- **Straßenfläche:** Straßen-, Weg-, Bahn- und Hoffläche
- **Gewässerfläche:** Fließgewässer und stehendes Gewässer
- **Grünfläche:** Grün-, Acker- und Waldfläche

Die Benetzungsverluste beziehen sich auf den Anteil des Niederschlags, welcher an der Oberfläche von Vegetationen oder Adhäsion zurückgehalten wird und danach verdunstet. Dieser ist bei unbefestigten Flächen größer als bei befestigten Flächen.

Als Muldenverlust wird der Teil eines Niederschlags beschrieben, welcher auf der Oberfläche infolge von Unebenheiten oder Vertiefungen zurückgehalten wird. Analog zum Benetzungsverlust ist dieser bei unbefestigten Flächen größer.

Im Berechnungsmodell werden die Benetzungs- und Muldenverluste über einen Anfangsverlust berücksichtigt, welcher direkt von der Niederschlagshöhe abgezogen wird. Somit kommt ein Abfluss infolge des Niederschlags auf einer Fläche erst zum Tragen, sobald dieser größer als die Summe der Benetzungs- und Muldenverluste ist.

Der Anfangsabflussbeiwert beschreibt den Anteil der Fläche, welcher zu Beginn der Muldenauffüllphase einen Abfluss liefert. Hingegen beschreibt der Endabflussbeiwert den Anteil einer Fläche, der nach dem Aufbrauchen der Benetzungs- und Muldenverluste einen Abfluss liefert.

Bei der Wahl der Benetzungs- und Muldenverluste sowie des Anfangs- und Endabflussbeiwertes wurden Werte innerhalb des vorgeschlagenen Standardbereiches des Handbuchs aus HYSTEM-EXTRAN übernommen, da keine spezifische Modellkalibrierung erfolgte. Tabelle 1 gibt die relevanten Verlust- und Abflussbeiwerte wieder. Für die Gewässerflächen wurden keine Benetzungs- und Muldenverluste angesetzt, da der Abfluss infolge des Niederschlags hier direkt erfolgt.

**Tabelle 1: Abflusswirksame Modellparameter der Flächenkategorien**

Flächenkategorie	Benetzungsverlust [mm]		Muldenverlust [mm]		Anfangsabflussbeiwert [%]		Endabflussbeiwert [%]	
	Standard	Gewählt	Standard	Gewählt	Standard	Gewählt	Standard	Gewählt
Gebäudefläche	0,2 – 0,9	0,5	0,4 – 2,5	1,0	k. A.	25	70 – 100	100
Straßenfläche (Straße, Weg, Hof)	0,2 – 0,9	0,5	0,4 – 2,5	1,2	k. A.	25	70 – 100	95
Straßenfläche (Bahn)	0,2 – 0,9	0,7	0,4 – 2,5	1,5	k. A.	25	70 – 100	90
Gewässerfläche	2 – 8	0	3 – 5	0	k. A.	25	30 – 50	100
Grünfläche	2 – 8	4	3 – 5	4	k. A.	20	30 – 50	40

Ein weiterer wichtiger Faktor zur Bestimmung des Abflusses ist die Geländerauheit. Je nach Art und folglich der Rauheit des Geländes wird ein Abfluss stärker zurückgehalten. Für die Berechnung wurde der Ansatz nach Manning-Strickler gewählt. Der Ansatz berücksichtigt im Gegensatz zur absoluten Rauheit den Einfluss der Fließtiefe auf die Rauheit. Tabelle 2 gibt die gewählten Rauheiten je nach Flächenart wieder. Dachflächen erhalten keinen Rauheitsbeiwert, da hier vereinfacht ein reibungsloser Abfluss angenommen wird. Die Rauheitsbeiwerte der Gewässerflächen sind tiefenabhängig und können der Abbildung 3 und der Abbildung 4 entnommen werden. Die hier aufgeführten Werte sind der einschlägigen Literatur entnommen.

**Tabelle 2: Gewählter Rauheitsbeiwert je nach Flächenart**

Flächenart	Rauheitsbeiwert $k_{St}$ [ $m^{1/3}/s$ ]
Straße	50
Weg	40
Hof	40
Bahn	30
Grün	20
Acker	15
Wald	10



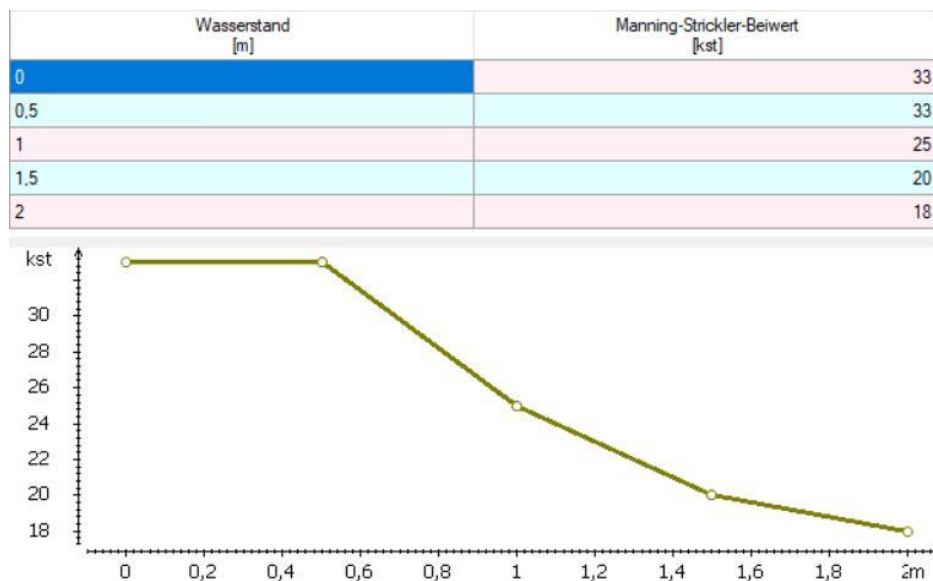


Abbildung 3: Tiefenabhängige Rauheitsbeiwerte der Fließgewässer

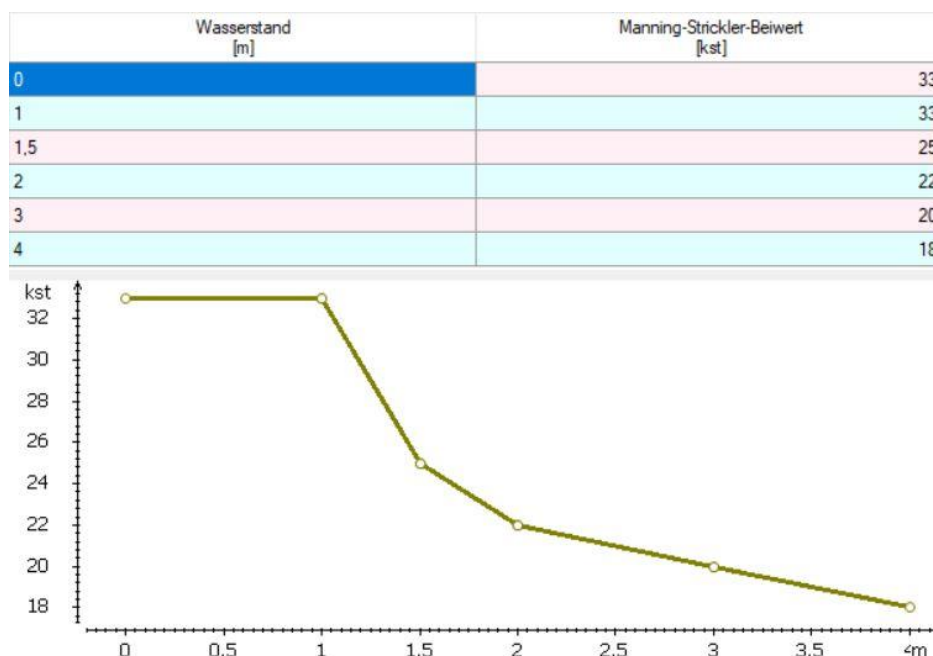


Abbildung 4: Tiefenabhängige Rauheitsbeiwerte der stehenden Gewässer

### 3.1.5 Durchlässe und Brücken

Sowohl Brücken als auch Durchlässe stellen ein nicht zu vernachlässigendes Element im Fließweg der Gewässer während eines Starkregenereignisses dar.

Das DGM beinhaltet für jede X- und Y-Koordinate im gleichmäßigen Raster einen eindeutigen Z-Wert. Dementsprechend enthalten die Höhenangaben entweder die Gewässersohle des Durchlasses / der Brücke oder die Geländehöhe des querenden Bauwerks. Folglich musste hier das DGM an die Geländehöhe angepasst und mit Haltungselementen, welche den Durchlass der Gewässer darstellen, ergänzt werden.

Ein Durchlass wird in HYSTEM-EXTRAN 2D mithilfe von zwei Auslässen und einem Haltungselement abgebildet. Der oberliegende Auslasstyp trägt die Bezeichnung Konstant und erhält die Sohlhöhe als Außenwasserstand. Dies ermöglicht dem Berechnungsprogramm die Simulation eines unvollkommenen Ausflusses. Der unten-

liegende Auslaststyp wird als freier Auslass gewählt. Dadurch berechnet das Programm den Auslasswasserstand über die Grenzwassertiefe und den Wasserstand bei Freispiegelabfluss der angeschlossenen Haltung. Beide Auslässe werden mit dem 2D-System gekoppelt. Das Haltungselement enthält die relevanten Geometrieinformationen (Geometrieart und -größen) des Durchlasses.

Die relevanten Geometrieinformationen der Brücken wurden von der Gemeinde Kranenburg zur Verfügung gestellt. Insgesamt wurden 13 Brücken als Haltungselemente mit den zugehörigen Geometrieangaben abgebildet.

Des Weiteren wurden 233 Durchlässe innerhalb des Gemeindegebietes ergänzt. Die Durchlässe wurden größtenteils aus den Luftbildern erfasst. Zusätzlich konnten einige Durchlässe während der Ortsbegehungen am 08.04.2022 und 13.04.2022 aufgenommen werden. Während der Ortsbegehungen wurden 66 der 233 Durchlässe überprüft und deren Geometrien erfasst. Die Ergebnisse der Begehungen wurden in Steckbriefen mit den relevanten Informationen zur Lage sowie Geometrie erstellt (siehe Anlage 1). Aufgrund des Zeitaufwandes wurden lediglich die relevanten Durchlässe begangen. Die restlichen Durchlässe wurden als Kreisquerschnitt mit dem Durchmesser DN 500 angenommen.

Bei der Begehung wurde festgestellt, dass mehrere Durchlässe stark verlandet oder teils zugewachsen sind (ca.10 bis 20 % der überprüften Durchlässe). Zudem bestehen Abflusshindernisse, wie zum Beispiel querende Leitungen und Gitter an den Durchlässen oder überbaute Gewässer/Gräben. Des Weiteren gibt es Durchlässe mit baulichen Schäden. Es wird empfohlen, insbesondere bei nicht komplett einsehbaren Durchlässen, diese mit geeigneten Maßnahmen (zum Beispiel Kamerabefahrung) zu inspizieren. In unmittelbarer Nähe der Kreuzung Haferkamp und Mühlenweiher in Nütterden verläuft ein offener Graben, der eine extrem verschlammte (weiche) Sohle aufweist, siehe Abbildung 5. Hier wird empfohlen zu prüfen, ob nicht durch eine Reinigung und eventuelle Sohlbefestigung (Sand-/Schottermischung) eine Sicherung des Grabenbereichs möglich ist.



**Abbildung 5: Verschlammter Durchlass an der Kreuzung Haferkamp und Mühlenweiher, Ortsbegehung vom 13.04.2022**

### 3.1.6 Gekoppeltes 2D-Kanalnetz

Die Berücksichtigung des Kanalnetzes im Starkregenrisikomanagement führt zu einer exakteren Darstellung der Realität und folglich zu einer aussagekräftigeren Gefährdungs- und Risikobetrachtung. Aufgrund der unterschiedlichen Retentionswirkung sowie der Wellenverschiebung können sich im Gegensatz zur alleinigen Ableitung des Niederschlags über die Oberfläche Gefährdungsbereiche verschieben und neu entwickeln.

Die übergebenen Kanalnetzdaten wurden über die Verwendung des Programmaufsatzes QKan in QGIS eingelesen und überprüft.

Hier wurden, insbesondere für das Regenklärbecken Siep im Bereich der Hornderichstraße sowie das Regenklärbecken Schwarze Steege im Bereich der Straße Schwarze Steege, die Daten einer Plausibilitätsprüfung unterzogen und Wehrschwellen sowie Drosseln ergänzt. Die Abläufe der beiden Sonderbauwerke wurden im Programmaufsatz FOG erzeugt und an die angrenzenden Gewässer angeschlossen. Für das Regenklärbecken Siep musste zusätzlich das DGM angepasst werden, siehe Kapitel 3.1.2. Zudem wurde der Stauraumkanal Renneken, der in den Kanalnetzdaten enthalten war, auf Plausibilität im Hinblick auf die hydraulischen Anforderungen geprüft.

Fünf Durchlässe, welche zuvor in das 2D-Oberflächenabflussmodell eingetragen wurden, überschneiden sich mit den Daten des Kanalnetzes. Diese wurden mit den Haltungen und Schächten des Kanalnetzes ersetzt. Hierbei wurde bei zwei Haltungen eine Abweichung der Querschnittsgeometrie im Vergleich zu der vor Ort gemessenen Geometrie festgestellt. Für die weitere Berechnung wurden die Geometriegrößen verwendet, die während der Ortsbegehung gemessen wurden.

Das Kanalnetz im Bereich Nütterden besteht hauptsächlich aus Mischwasserkanälen. Lediglich im Schaafsweg, der Pastor-Meyers-Straße und der Straße Weißer Raabe erfolgt die Abwasserableitung über unterschiedliche Entwässerungssysteme (Misch-, Regen- und Schmutzwasserkanäle). Die Ableitung des Mischwassers erfolgt in die Mischwasserbehandlungsanlage der Hornderichstraße. Da der Schmutzwasseranteil in Bezug zum Niederschlagswasserabfluss gering ist, wird dieser bei den hydraulischen Berechnungen vernachlässigt. Im westlichen Bereich von Nütterden erfolgt die Niederschlagswassereinleitung ins Gewässer über die Beckenanlage Siep.

Im Bereich des Ortsteils Kranenburg liegt ein Trennsystem vor. Ein Teil des Niederschlagswasser wird über das Regenklärbecken Schwarze Steege oder über das Regenklärbecken Uitweg in die örtlichen Gewässer abgeleitet.

Im kanalisiertem Bereich wurde jede Dachfläche einer Haltung zugeordnet. Die bei der gekoppelten 2D-Oberflächenabflussberechnung eingesetzte Software HYSTEM-EXTRAN 2D ermöglicht eine Trennung des Dachflächenabflusses mit Einleitung direkt in den öffentlichen Kanal oder als Flächenabfluss über die Geländeoberflächen. Die Trennung erfolgt über eine festzulegende Abflussspende aus der Bemessung der Grundstücksentwässerung. Die Bemessungsansätze für die Grundstücksentwässerungsanlagen aus der DIN 1986-100 können so in die Berechnungen einfließen und den Abfluss aus den Grundstücksentwässerungsanlagen realistischer abbilden.



Die Niederschlagspende einer 2-jährigen Wiederkehrhäufigkeit für die Dauerstufe von 5 Minuten wurde dem KOSTRA-DWD 2020 entnommen (siehe Niederschlagsstatistik in der Anlage 7):

$$q_{r5, n=0,5} = 236,70 \text{ l/(s*ha)}$$

Über Straßenabläufe und Schachtelemente kann das Niederschlagswasser vom Gelände in das Kanalnetz gelangen. Die Straßenabläufe wurden über die Luftbilder erfasst. Hier kann es vorkommen, dass einige Abläufe durch Autos oder Schatten von Gebäuden verdeckt werden. Wurde jedoch ein Muster in der Lage der Abläufe erkannt, so wurden auch an verdeckten Bereichen Straßenabläufe über Annahmen digitalisiert. Die Anzahl der digitalisierten Straßenabläufe beträgt 637. Davon sind 582 öffentlich Straßen- und 55 private Hofabläufe.

Die Austauschmenge, im System als Schluckvermögen bezeichnet, wird für Schächte und Abläufe mit unterschiedlicher Höhe berücksichtigt. Bei den Straßen- und Hofabläufen erfolgen zudem noch weitere Differenzierungen.

In der Regel sind die Be- und Entlüftungsöffnungen in den Schachtdeckeln relativ klein. Das Schluckvermögen der Schachtdeckel wird daher lediglich mit 0,5 l/s für jeden Schacht innerhalb des Einzugsgebietes angesetzt.

Die Anschlussleitung eines Straßenablaufs besteht in der Regel aus einem Durchmesser DN 150. Bei einem Gefälle von  $1/DN$  ergibt sich eine Abflussleistung von 14,0 l/s. Dieser Wert wird zur Berücksichtigung von Betriebsbedingungen (abweichendes Gefälle, verlegte Einlaufgitter, volle Eimer und Ablagerungen in den Leitungen) um 20 % reduziert. Als Schluckvermögen eines Ablaufs in einer öffentlichen Straße wird daher berücksichtigt:

$$Q_{\text{Schluck AStr}} = 12,94 \text{ l/s}$$

Das angesetzte Schluckvermögen für einen Hofablauf auf privaten Grundstücken berücksichtigt den für Grundstücke reduzierten Bemessungsabfluss, der mit einem Niederschlag einer 2-jährigen Wiederkehrhäufigkeit berechnet wird, sowie angepassten Betriebsbedingungen. Das angenommene Schluckvermögen der privaten Hofabläufe beträgt hierbei:

$$Q_{\text{Schluck AHof}} = 9,96 \text{ l/s}$$

### 3.1.7 Niederschlagsszenarien

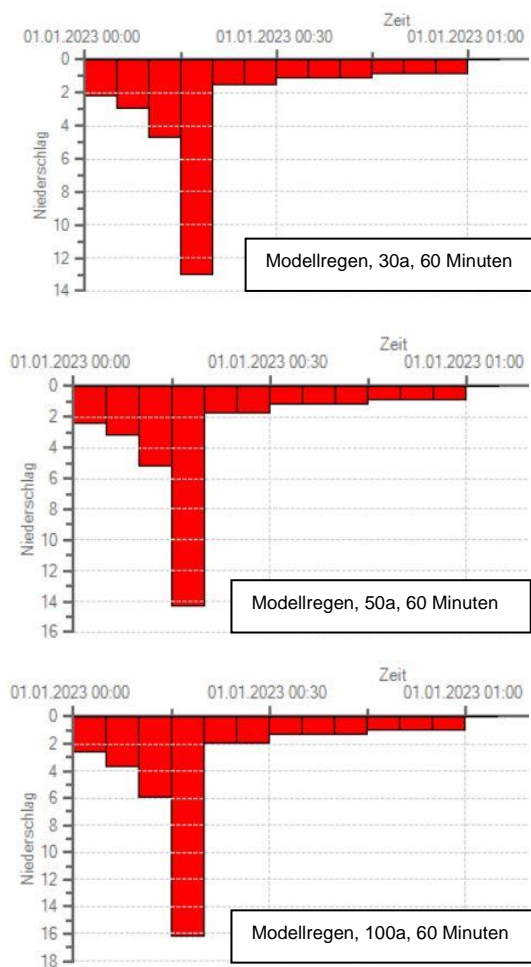
Die gekoppelten 2D-Oberflächenabflussberechnungen werden mit Modellregen oder mit der Sonderform eines Blockregens geführt. Der Einsatz von Modellregen ermöglicht hydraulische Berechnungen für unterschiedliche Niederschlagswiederkehrhäufigkeiten.

Für die Modellregen wird die Form des Niederschlagsverlaufs nach Euler Typ II gewählt. Hierbei werden die Regenhöhen der einzelnen Zeitintervalle auf 5 Minuten-Werte abgerundet und im ersten Drittel gespiegelt, sodass das Spitzenintervall beim 0,3-fachen der Regendauer liegt.

Die ersten 2D-Oberflächenabflussberechnungen erfolgten mit Niederschlägen aus der Statistik im KOSTRA-DWD 2010R. Im Verlauf der Projektbearbeitung gab es eine Aktualisierung der Niederschlagsstatistik durch den Deutschen Wetterdienst (DWD). Die Niederschlagsdaten im Berechnungsprogramm wurden an die Werte des KOSTRA-DWD 2020 angepasst.

Es wurden Modellregen mit einer 30-, 50- und 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit und einer Dauer von 60 Minuten erstellt. Zudem empfiehlt die Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement die Berechnung mit einem extremen Niederschlags-szenarios mit einem Blockregen einer Regenhöhe von 90 mm, ebenfalls mit einer Dauer von 60 Minuten. Die Niederschlagshöhen der drei Szenarien einer 30-, 50- und 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit können der Abbildung 6 entnommen werden. Der Blockregen enthält zwölf 5-Minuten Intervalle mit einer Niederschlagshöhe von je 7,5 mm.

Erste Berechnungen haben gezeigt, dass eine ausreichende Abbildung der Abflüsse und Überflutungen aufgrund von langen Fließwegen (zum Beispiel im Bereich des Wylermeeres), erst nach einer Simulationszeit von zwölf Stunden (720 Minuten) erreicht wird.

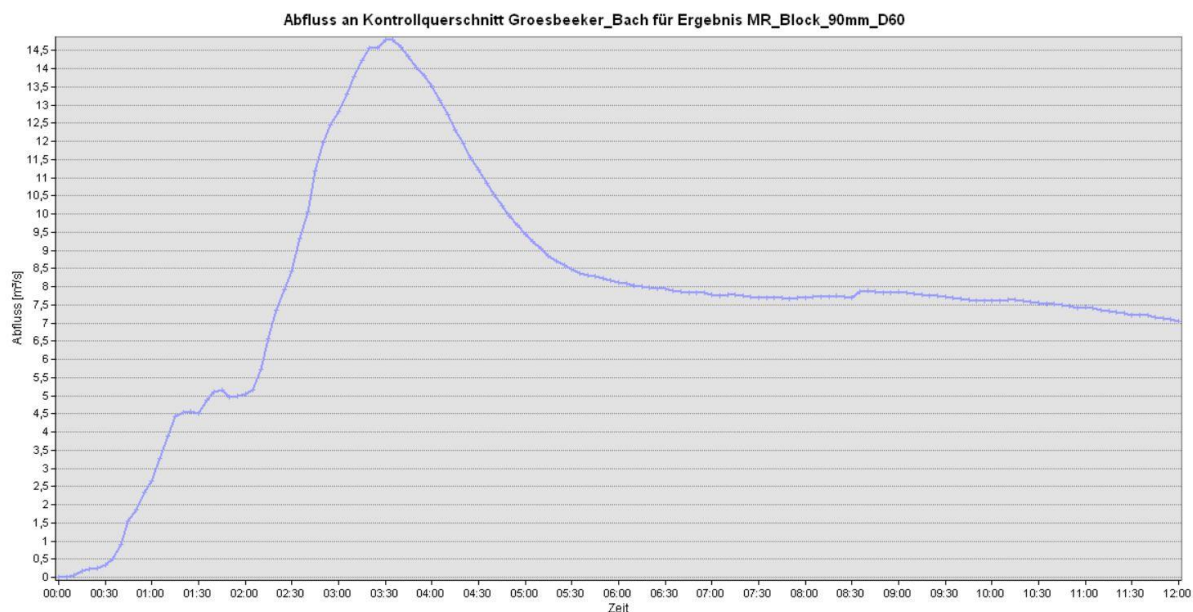


**Abbildung 6: Modellregen einer 30-, 50- und 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit, Dauer 60 Minuten**

### 3.2 Berechnungsergebnisse

Nach Aufbereitung der Grundlagendaten konnte die gekoppelte 2D-Oberflächenabflussberechnung gestartet werden.

Ein relevanter Niederschlagswasserabfluss erfolgt über den Groesbeeker Bach. Der mit dem 90 mm Blockregen berechnete Abfluss im Bereich des Durchlasses mit der Gleisquerung und der Ladestraße ist in der Abbildung 7 dargestellt.



**Abbildung 7: Abflussganglinie des Kontrollquerschnitts am Groesbeeker Bach, Blockregen 90 mm, Dauer 60 Minuten, Simulationszeit zwölf Stunden**

Die nachfolgenden Kapitel gehen auf die Plausibilitätskontrollen sowie die Ergebnisse der hydraulischen Gefährdungsanalyse ein.

### 3.2.1 Plausibilitätskontrollen

Plausibilitätskontrollen erfolgten über eine Auswertung der berechneten Ganglinien und auch der berechneten Überflutungsbereiche.

Die Ergebnisse der gekoppelten 2D-Oberflächenabflusssimulation wiesen an einigen Bereichen (z.B. Regenklärbecken an der Schwarzen Steege) numerische Instabilitäten in der Berechnung auf. Diese konnten anhand von Wasserstandsganglinien festgestellt werden, welche über keinen eindeutigen Verlauf verfügten und stark oszillierten. Durch Optimierungen an den Systemelementen konnten die Instabilitäten beseitigt oder zumindest reduziert werden.

Die relevanten berechneten Überflutungsbereiche wurden zusammen mit Vertretern der Gemeinde besprochen. Auch hat die Gemeinde eine Tabelle mit Erfahrungsberichten zur Verfügung gestellt. Hiermit konnte eine ausreichende Genauigkeit zwischen den berechneten Überflutungen und bereits eingetretenen Überflutungsereignissen festgestellt werden.

### 3.2.2 Gefahrenklassen

Nach Durchführung der gekoppelten 2D-Oberflächenabflussberechnungen wurden die Ergebnisse visualisiert (Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten). Zudem erfolgte eine Gefahreuzuordnung.

Die Gefahrenklassen beschreiben die Gefahr infolge der Ausdehnung und Tiefe von Überflutungen sowie den tiefengemittelten Fließgeschwindigkeiten bezogen auf die menschliche Gesundheit oder ein Objekt. Als Objekte werden hier Gebäude jeglicher Nutzungsart betrachtet. Die Einteilung der Gefahrenklasse erfolgte nach DWA-M 119 und kann Tabelle 3 entnommen werden.

**Tabelle 3: Einteilung der Gefahrenklassen in Abhängigkeit der ermittelten Wasserstände an der Oberfläche (Quelle: DWA-M 119, 2016)**

Gefahrenklasse	Überflutungsgefahr	Wasserstand
1	gering	< 10 cm
2	mäßig	10 cm – 30 cm
3	hoch	30 cm – 50 cm
4	sehr hoch	> 50 cm

Bei einer geringen Überflutungsgefahr (Gefahrenklasse 1) mit einem Wasserstand von kleiner 10 cm ist zu beachten, dass potentielle Gefahren infolge des Wassereintritts bei Kellerfenstern oder tiefliegenden Gebäudeteilen dennoch entstehen können. Die weiteren Gefahrenklassen können je nach Höhe des Wasserstandes zur Gefahr des Ertrinkens von Menschen und Tieren sowie zum Versagen von Bauwerksteilen führen. Weitere Beispiele können Tabelle 4 entnommen werden.

**Tabelle 4: Potenzielle Gefahren für die menschliche Gesundheit sowie Infrastruktur und Objekte bei steigenden Überflutungstiefen (Quelle: Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement, 2018)**

Überflutungstiefe	Potenzielle Gefahren für die menschliche Gesundheit	Potenzielle Gefahren für Infrastruktur und Objekte
10 – 50 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>volllaufende Keller können das Öffnen von Kellertüren gegen den Wasserdruck verhindern</li> <li>für (Klein-) Kinder besteht die Gefahr des Ertrinkens bereits bei niedrigen Überflutungstiefen</li> <li>Stromschlag-Gefahr durch überflutete Stromverteiler im Keller</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überflutung und Wassereintritt durch ebenerdige Kellerfenster oder ebenerdige Lichtschächte von Kellerfenstern</li> <li>Wassereintritt in tieferliegende Gebäudeteile, z. B. Souterrain-Wohnungen, (Tief-) Garageneinfahrten, U-Bahn-Zugänge</li> <li>Hohe Wasserstände in Unterführungen</li> <li>Wassereintritt durch ebenerdige Türen</li> <li>Wassereintritt auch durch höher gelegene Kellerfenster möglich</li> </ul>
50 – 100 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>s. o.</li> <li>Gefahr für die menschliche Gesundheit durch Treibgut oder nicht sichtbare Unebenheiten unter der Wasseroberfläche</li> <li>Gefahr des Ertrinkens für Kinder und Erwachsene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wassereintritt auch bei erhöhten Eingängen möglich</li> <li>Gefahr für öffentliche Infrastruktureinrichtungen (Strom, Telekommunikation)</li> </ul>
> 100 cm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gefahr für die menschliche Gesundheit bei statischem Versagen und Bruch von Wänden</li> <li>Gefahr des Ertrinkens für Kinder und Erwachsene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mögliches Versagen von Bauwerksteilen</li> </ul>

### 3.2.3 Ergebnispläne der Gefahrenanalyse

Die Ergebnisse der Gefährdungsanalyse wurden anhand von Starkregengefahrenkarten festgehalten. Dabei wurden die folgenden vier Szenarien untersucht:

- Modellregen mit einer 30-jährigen Wiederkehrhäufigkeit, Dauer 60 Minuten, Niederschlagswerte aus KOSTRA-DWD 2020
- Modellregen mit einer 50-jährigen Wiederkehrhäufigkeit, Dauer 60 Minuten, Niederschlagswerte aus KOSTRA-DWD 2020
- Modellregen mit einer 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit, Dauer 60 Minuten, Niederschlagswerte aus KOSTRA-DWD 2020
- Modellregen als 90 mm-Blockregen, Dauer 60 Minuten

Für jedes Szenario wurden jeweils die folgenden Karten erstellt (siehe Anlage 2):

- Übersichtslageplan mit Wasserständen und Gebäuden
- Lagepläne mit Wasserständen und Gebäuden
- Lagepläne mit Wasserständen, Fließgeschwindigkeiten und Gebäuden

Die Unterteilung der Intervalle von Wasserständen und Fließgeschwindigkeiten sowie die Einfärbung der Betroffenheit von Gebäuden erfolgt in Anlehnung an das Merkblatt DWA-M 119 und an die Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement.

## 4 Risikoanalyse

Im Anschluss an die Erstellung der Starkregengefahrenkarten folgt die Risikoanalyse. Die folgenden Abschnitte beschreiben die Vorgehensweise bei der Risikoklassifizierung, die maßgebende kritische Infrastruktur sowie sonstige Risikobereiche innerhalb der Gemeinde Kranenburg.

### 4.1 Risikoklassifizierung

Zusätzlich zur hydraulischen Gefährdungsanalyse wird eine Analyse des Schadenspotenzials durchgeführt. Aus der Überlagerung der beiden Ergebnisse entsteht das Überflutungsrisiko. Im Folgenden werden die Begriffe Schadenspotential und Überflutungsrisiko erläutert.

#### 4.1.1 Schadenspotenzial

Das Schadenspotenzial wird mit dem Schutzbedürfnis von Objekten und Personen gleichgesetzt. Dabei sind sowohl monetäre als auch nicht-monetäre Faktoren wie die Gefährdung der menschlichen Gesundheit und die Beschädigung von Kulturgütern von Bedeutung. Somit hängt das Schadenspotenzial von der Art der Nutzung der Objekte ab und ist besonders bei der kritischen Infrastruktur sehr hoch. Zur kritischen Infrastruktur zählen beispielsweise Krankenhäuser, KITAS und Altenheime. Entgegenesetzt besitzt ein Gartenhaus ein geringes Schadenspotenzial, da hier im Starkregenfall vergleichsweise zu Objekten anderer Nutzung nur geringe monetäre Schäden zu erwarten sind.

Zur Erstellung der Risikokarten wurden zunächst die Schadenspotenziale der Gebäude nach Merkblatt DWA-M 119 ermittelt. Die Einteilung kann Tabelle 5 entnom-



men werden. Anlage 3 enthält eine Visualisierung der Schadenspotentiale je Gebäude.

**Tabelle 5: Klassifizierung des Schadenspotenzials (Quelle: DWA-M 119, 2016)**

Schadenspotenzial-klasse	Nutzungsart Gebäude/Fläche	Schadenspotenzial
1	Kleingartenbebauung	gering
	Parks/Grünflächen	
2	Wohnbebauung ohne Untergeschoss	mäßig
	Einzelhandel/Kleingewerbe	
3	Wohnbebauung mit Untergeschoss (bewohnt)	hoch
	Industrie/Gewerbe	
	Schule/Hochschule	
4	Kindergarten/Krankenhaus/Altenheim	sehr hoch
	Rettungsdienste	
	Energieversorgung/Telekommunikation	
	Tiefgarage	
	U-Bahnzugang Unterführungen	

#### 4.1.2 Überflutungsrisiko

Durch Überlagerung der Überflutungsgefahr, bzw. der Ergebnisse der Gefährdungsanalyse mit dem Schadenspotenzial der Objekte entsteht das Überflutungsrisiko an einem Objekt. Ein hohes Überflutungsrisiko wird den Objekten zugewiesen, die eine hohe Überflutungsgefahr sowie ein hohes Schadenspotential besitzen. Die Objekte mit einem hohen Überflutungsrisiko sollten während eines Starkregenszenarios priorisiert geschützt werden. Da jedoch für den Niederschlag einer 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit sowie dem Niederschlag mit 90 mm (Niederschlagsdauer von jeweils 60 Minuten) aufgrund der hohen Überflutungsgefahr sehr viele Objekte einem hohen Überflutungsrisiko zugeordnet werden würden, muss hier eine Abstufung nach verschiedenen Regenszenarien erfolgen. Der Katastrophenschutz ist nur begrenzt verfügbar und muss sich auf die wesentlichen Problempunkte konzentrieren.

Die Abstufung der Überflutungsrisikoklassen erfolgte in einem Punktesystem, sodass über eine Multiplikation der Punkte für das Schadenspotential mit der Überflutungsgefahr je nach Höhe der Punkte das betrachtete Gebäude einer Risikoklasse zugeordnet wurde. Für die Niederschläge einer 30-, 50- und 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit sowie dem Niederschlag mit 90 mm (Dauerstufe von jeweils 60 min) wurde zunächst eine Einzelbetrachtung des Überflutungsrisikos durchgeführt. Die Klassifizierung des Risikos erfolgte abgestuft, um den bereits bei geringeren Niederschlagszenarien gefährdeten Gebäuden eine höhere Wichtung zukommen zu lassen.

Danach erfolgte eine Gesamtbewertung des Überflutungsrisikos, die auch in einer Risikokarte in der Anlage 3 dargestellt ist. Hierbei wurde für jedes Gebäude das höchste Überflutungsrisiko aller betrachteten Niederschlagsszenarien maßgebend.

#### 4.1.3 Ergebnispläne der Risikoanalyse

Die Ergebnisse der Starkregenrisikoanalyse wurden anhand von Starkregenrisikokarten festgehalten. Dabei wurden die folgenden fünf Szenarien untersucht:

- Überflutungsrisiko als Überlagerung von Überflutungsgefahren und Schadenspotenziale für das Starkregenszenario einer 30-jährigen Wiederkehrhäufigkeit mit einer Dauer von 60 Minuten
- Überflutungsrisiko als Überlagerung von Überflutungsgefahren und Schadenspotenziale für das Starkregenszenario einer 50-jährigen Wiederkehrhäufigkeit mit einer Dauer von 60 Minuten
- Überflutungsrisiko als Überlagerung von Überflutungsgefahren und Schadenspotenziale für das Starkregenszenario einer 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit mit einer Dauer von 60 Minuten
- Überflutungsrisiko als Überlagerung von Überflutungsgefahren und Schadenspotenziale für das extreme Starkregenszenario eines 90 mm Blockregens mit einer Dauer von 60 Minuten
- Überflutungsrisiko als Überlagerung von Überflutungsgefahren und Schadenspotenziale der Starkregenereignisse mit einer 30-, 50- und 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit sowie dem extremen Starkregenszenarios eines 90 mm Blockregens, jeweils mit einer Dauerstufe von 60 Minuten

Für die ersten vier Szenarien, den Einzelbetrachtungen der Niederschlagsszenarien, wurden jeweils die folgenden Karten erstellt (siehe Anlage 3):

- Lagepläne mit Wasserständen, Fließgeschwindigkeiten und Überflutungsrisiko der Gebäude

Für das letzte Szenario, die Gesamtbetrachtung der Niederschlagsszenarien, wurden die folgenden Karten erstellt (siehe Anlage 3):

- Lagepläne mit Überflutungsrisiko der Gebäude

Analog zu den Starkregengefahrenkarten erfolgt die Unterteilung der Intervalle von Wasserständen und Fließgeschwindigkeiten sowie die Einfärbung des Überflutungsrisikos der Gebäude in Anlehnung an das Merkblatt DWA-M 119 und an die Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement.

#### 4.2 Kritische Infrastruktur

Objekte der kritischen Infrastruktur beherbergen zum Beispiel Personengruppen wie Senioren, Kinder oder Menschen mit Behinderung, welche sich im Katastrophenfall nicht selbst schützen können. Des Weiteren umfasst die kritische Infrastruktur beispielsweise Objekte der Wasser- und Energieversorgung, die während oder auch nach einem Starkregen ungehindert verfügbar sein muss. Tabelle 6 zählt die gesamte kritische Infrastruktur der Gemeinde Kranenburg auf und verweist auf mögliche Risikoaspekte. Zusätzlich wurde in Anlage 4 zu jedem Objekt der kritischen Infrastruktur die wesentlichen Informationen wie die Gefahren- und Risikoklasse sowie der maximale Wasserstand zu jedem der vier Niederschlagsszenarien festgehalten.



Zur detaillierten Betrachtung der kritischen Infrastruktur wurden Steckbriefe erstellt. Diese enthalten jeweils die Lage, Name, Art und Adresse der kritischen Infrastruktur sowie den maximalen Wasserstand am Gebäude während eines 90 mm Niederschlags und die maximale Risikoklasse aus den Niederschlägen einer 30-, 50- und 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit und des 90 mm Blockregens.

**Tabelle 6: Anzahl der kritischen Infrastruktur sowie zu erwartende Risikoaspekte während eines Starkregenereignisses**

Art der kritischen Infrastruktur	Anzahl [-]	Risikoaspekt
Allgemeinbildende Schule	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedürftige Bevölkerungsgruppe</li> <li>• Kulturhistorische Relevanz</li> </ul>
Arztpraxis	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Infrastruktur zum Krisenmanagement</li> <li>• Erreichbarkeit im Starkregenfall</li> </ul>
Asylheim	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evakuierungspunkt</li> <li>• Erreichbarkeit im Starkregenfall</li> </ul>
Behindertenwerkstatt	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedürftige Bevölkerungsgruppe</li> </ul>
Betreuten Wohnheim	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedürftige Bevölkerungsgruppe</li> </ul>
Draisine	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulturhistorische Relevanz</li> </ul>
Feuerwehr	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Infrastruktur zum Krisenmanagement</li> <li>• Erreichbarkeit im Starkregenfall</li> <li>• Sicherstellung des Zugangs zu den betroffenen Gebieten</li> </ul>
Friedhof	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulturhistorische Relevanz</li> </ul>
Gebäude zur Elektrizitäts- und Wasserversorgung	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherstellung der Grundversorgung</li> <li>• Hohes Schadenspotential</li> </ul>
Gemeindehaus	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evakuierungspunkt</li> <li>• Erreichbarkeit im Starkregenfall</li> </ul>
Gewerbegebiet	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohes Schadenspotential, auch durch Folgeschäden</li> </ul>
Jugendfreizeitheim	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evakuierungspunkt</li> <li>• Erreichbarkeit im Starkregenfall</li> </ul>
Kindergarten / Kita	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedürftige Bevölkerungsgruppe</li> </ul>
Kirche	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedürftige Bevölkerungsgruppe</li> <li>• Evakuierungspunkt</li> </ul>
Museum	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulturhistorische Relevanz</li> </ul>
Pfarrheim	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedürftige Bevölkerungsgruppe</li> </ul>
Polizei	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Infrastruktur zum Krisenmanagement</li> <li>• Erreichbarkeit im Starkregenfall</li> <li>• Sicherstellung des Zugangs zu den betroffenen Gebieten</li> </ul>
Rathaus	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wichtige Infrastruktur zum Krisenmanagement</li> <li>• Erreichbarkeit im Starkregenfall</li> </ul>
Seniorenwohnheim	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutzbedürftige Bevölkerungsgruppe</li> </ul>

Sporthaus	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evakuierungspunkt</li> <li>• Erreichbarkeit im Starkregenfall</li> </ul>
Tankstelle	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohes Schadenspotential, auch durch Folgeschäden</li> </ul>
Touristik	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohes Schadenspotential</li> <li>• Kulturhistorische Relevanz</li> </ul>
Vereinsheim	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evakuierungspunkt</li> <li>• Erreichbarkeit im Starkregenfall</li> </ul>
Versammlungsraum	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evakuierungspunkt</li> <li>• Erreichbarkeit im Starkregenfall</li> </ul>
Verwaltungsgebäude	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hohes Schadenspotential</li> <li>• Kulturhistorische Relevanz</li> </ul>
Wohnmobilstellplatz	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evakuierungspunkt</li> </ul>
Gesamt	95	

Während der Ortsbegehung vom 14.04.2023 konnte an den begangenen Objekten der kritischen Infrastruktur festgestellt werden, dass diese zum Teil über tiefliegende Strukturen wie Kellerfenster oder Zufahrtswege verfügen. Dies sind die Problem- punkte, in denen sich das Wasser ansammeln oder ins Gebäude fließen kann und somit zur Gefahr wird.

Beispielsweise verfügt das Seniorenwohnheim St. Johannes-Stift Kranenburg GmbH über eine in Bezug zur Straße tiefer liegenden Zufahrt sowie Kellerfenster auf dem Geländeniveau (siehe Abbildung 8). Die Kirche St. Peter und Paul Kranenburg steht auf einem Gelände, welches geringfügig tiefer liegt als die angrenzende Straße (siehe Abbildung 9). In diesen Fällen sollten Maßnahmen zum Objekt- und Personenschutz während eines Starkregenereignisses geplant und umgesetzt werden. Näheres dazu wird in Kapitel 5.5 beschrieben.

Es konnte jedoch auch festgestellt werden, dass der sich derzeit im Bau befindende Kindergarten / die Kita in der Schulstraße 2a/2b (siehe Abbildung 10) entgegen- gesetzt der Berechnung und Zuordnung in die Risikoklasse 4 anstatt dessen einer Risikoklasse 1 zugeordnet werden kann. Hier handelt es sich um einen Sonderfall, da die Berechnungen mit den Daten des DGM aus dem Jahre 2020 noch nicht die aktuellen Höhen des B-Plans in der Schulstraße enthielten.





**Abbildung 8: Zufahrt des Seniorenwohnheims St. Johannes-Stift Kranenburg GmbH, Ortsbegehung vom 14.04.2023**



**Abbildung 9: Kirche St. Peter und Paul Kranenburg, Ortsbegehung vom 14.04.2023**





**Abbildung 10: Kindergarten / Kita in der Schulstraße 2a/2b, Ortsbegehung vom 14.04.2023**

### **4.3 Weitere Risikobereiche**

Zusätzlich zur kritischen Infrastruktur können aus den Ergebnissen der gekoppelten 2D-Oberflächenabflussberechnung weitere kritische Risikobereiche abgeleitet werden, die infolge des Starkregens überfluten. Im Folgenden werden beispielhaft fünf Bereiche mit berechneten Überflutungen beschrieben. In Kapitel 5.4 werden kommunale bauliche Maßnahmen zu den Bereichen vorgeschlagen.

#### **Bereich Wylerberg**

Der Risikobereich Wylerberg liegt im Nordwesten Kranenburgs. Dieser besitzt eine Geländeneigung zur Bundesstraße B9, welche an der gegenüberliegenden Seite an das Wylermeer grenzt. Hier wird im Großteil Landwirtschaft betrieben, wobei auch wenige Bebauungen entlang der Straße existieren. Die Berechnungsergebnisse zeigen hohe Fließgeschwindigkeiten entlang der Straße Neuer Grenzweg und Vogel-sang auf. In der Vergangenheit ist es hier im Verlauf von Starkregenereignissen auch zu einem relevanten Schlammabtrieb gekommen. Hier ist zu vermuten, dass dies durch die landwirtschaftliche Flächennutzung verursacht wird.

#### **Bereich Frasselt**

Der Risikobereich Frasselt besteht überwiegend aus Bebauungen entlang der Gocher Straße. Westlich und Östlich der Gocher Straße liegen Flächen mit landwirtschaftlicher Nutzung vor. Südöstlich befindet sich ein Waldgebiet mit einem Erdwall (siehe

Kapitel 3.1.2). Die Gocher Straße liegt in einem Geländetiefpunkt, sodass der Abfluss des angrenzenden Gebietes über die Straße und die anliegenden Bebauungen erfolgt. Der Erdwall im Waldgebiet ist nicht ausreichend groß dimensioniert, sodass auch hier ein Zufluss zur Gocher Straße erfolgt. Im Norden übernimmt die Straße Klinkenberg die Funktion eines Dammes, der das Wasser zurückhält. Die abführenden Durchlässe sind zudem nicht groß genug, um eine schnelle Ableitung des Wassers zu gewährleisten.

### **Bereich Heideweg**

Neben dem Heideweg liegt ein Graben, welcher das Niederschlagswasser abführen soll. Zu Beginn, im südöstlichen Bereich, der Straße und des Grabens besteht jedoch eine Überfahrt mit einer Geländehöhe, die der Straßenhöhe gleicht. Somit fließt hier das Wasser teils über die anliegenden Felder und Gärten der Bewohner im Heideweg.

### **Bereich Schaafsweg**

Der Schaafsweg in Nütterden verläuft von einem südöstlich gelegenen Waldgebiet und endet nordwestlich an der Bundesstraße B9. Die Geländehöhe des Schaafswegs sinkt hierbei bis einige Meter vor der Bundesstraße B9 ab und steigt danach wieder an. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass das bestehende Kanalnetz nicht ausreichend dimensioniert ist, um das anfallende Niederschlagswasser zu transportieren. Es wird über die Straßenoberfläche weitergeleitet und besitzt hohe Fließgeschwindigkeiten, die teilweise über 2,0 m/s liegen.

### **Bereich Forellenbach (Am Renneken/Beeckscher Weg)**

Der Risikobereich Forellenbach liegt innerhalb des Ortsteils Nütterden. Besonders von der Überflutung betroffen ist hier die Kreuzung der Straßen Am Renneken und Beeckscher Weg. Südwestlich der Kreuzung befindet sich eine Weidefläche von circa 1.200 m<sup>2</sup>. Die restlichen Flächen innerhalb des Risikobereichs bestehen aus Wohnbebauungen. Es handelt sich hier um einen Geländetiefpunkt, sodass zusätzlich zum Oberflächenabfluss das überstauende Wasser des Kanalnetzes aus den Schachtdeckeln und Straßenabläufen auf das Gelände überstaut. Die abführenden Durchlässe sind nicht ausreichend groß dimensioniert, sodass das Wasser nicht schnellstmöglich abgeführt werden kann.

## **5 Handlungskonzept**

Auf Basis der erfolgten gekoppelten 2D-Oberflächenabflussberechnungen und der daraus erstellten Starkregengefahren- und -risikokarten ist als Grundlage für das weitere Vorgehen im Rahmen des Starkregenrisikomanagements ein Handlungskonzept gemäß den Vorgaben in der „Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement“ des Landes NRW zu erstellen. Es wird auch auf die Inhalte des DWA-Themenbandes „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“ aus August 2013 verwiesen, mit denen weitere Hinweise zum Umgang mit Starkregen und zur Prävention von Starkregengefahren und -risiken gegeben werden.

Dieses Handlungskonzept greift Themen der obengenannten Schriftstücke auf, konkretisiert diese aber auf die örtlichen Gegebenheiten in der Gemeinde Kranenburg. Die in diesem Handlungskonzept aufgeführten Maßnahmen sind als Empfehlungen

zu verstehen und sind zum Teil auch mit den Akteuren in der Gemeinde Kranenburg abgestimmt/besprochen worden. Im Wesentlichen sind im Handlungskonzept die folgenden Punkte beachtet, die auch in den nachfolgenden Kapiteln weiter beschrieben werden:

- Informationsvorsorge
- Kommunale Flächenvorsorge
- Krisenmanagement
- Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen

## **5.1 Informationsvorsorge**

Die meisten Akteure in der Gemeinde Kranenburg sind bereits im Rahmen von Workshops über die relevanten Ergebnisse und Anforderungen aus dem Starkregenrisikomanagement informiert worden. Diese fanden am 17.10.2022 und 07.12.2022 im Rathaus der Gemeinde Kranenburg sowie am 12.01.2023 online statt. Die Ergebnisse dieser Workshops sind in Aktennotizen (siehe Anlage 6) dokumentiert. Es wird empfohlen, diese Workshops zukünftig fortzuführen, um die Informationen über die weiteren geplanten und umgesetzten Maßnahmen, sowohl in der Gemeinde als auch bei externen Akteuren, auszutauschen.

Der Informationsaustausch war und ist hier wichtig. Hierdurch können unterschiedliche und sehr konfliktreiche Probleme erkannt werden. Zu nennen sind hier zum Beispiel die vielen vorhandenen Durchlässe der Gewässer und Gräben. Die Wasser- und Bodenverbände haben hierzu im Rahmen des Workshops am 17.10.2022 auf die Probleme mit den Biberbauten und dem invasiven Brasilianischen Tausendblatt hingewiesen (siehe Aktennotiz zum Workshop in der Anlage 6 und Abbildung 11), die im Starkregenfall mit entsprechendem Abfluss in den Gewässern abtreiben und die Durchlässe verlegen.





**Abbildung 11: Brasilianisches Tausendblatt im Groesbeeker Bach (Foto vom 08.04.2022)**

Wesentlich ist aber auch die Kommunikation mit den Bürgern in der Gemeinde, um hier über Gefahren und Risiken in den jeweiligen Bereichen und an den betroffenen Objekten / Gebäuden zu informieren. Hierzu dienen zum einen die erstellten Starkregengefahren- und -risikokarten sowie auch die vorliegenden Videodateien, mit denen dynamisch die Wasserstände und Abflüsse gezeigt werden. Diese Informationen liegen digital vor (siehe Anlage 8). Es wird empfohlen, Auszüge dieser Karten und Filme den Bürgern über ein Online-Portal zur Verfügung zu stellen. Den Bürgern sollte zudem die Möglichkeit gegeben werden, diese Daten, Pläne und Berechnungsergebnisse im Rahmen von Bürgerinformationsveranstaltungen präsentiert und erläutert zu bekommen.

Neben den in den Starkregengefahren- und -risikokarten dargestellten Inhalten, die eine Sensibilisierung, insbesondere der betroffenen Bürger, zum Ziel haben, sollten auch mögliche Maßnahmen zum Objektschutz benannt werden. Hierzu sind einige Maßnahmen im Kapitel 5.5 aufgeführt. Wichtig ist, dass die Planung und Umsetzung erforderlicher Maßnahmen nicht allein im Zuständigkeitsbereich der Gemeinde oder anderer offizieller Akteure liegt. Starkregenereignisse mit dem betrachteten Schadenspotenzial sind in der Regel jenseits der Bemessungsansätze für kommunale Ableitungssysteme (Niederschlags- und Mischwasserkanäle) angesiedelt. Um hier sinnvolle und zielgerichtete Maßnahmen zu erhalten, sind alle betroffenen, auch private Grundstücks- und Objektbesitzer in der Pflicht, ihr Eigentum zu schützen.

Eine Zusammenstellung der Akteure oder Zielgruppen mit den jeweiligen Informationswegen/-arten enthält die Tabelle 7.



**Tabelle 7: Zusammenstellung der Akteure (Zielgruppen) mit zugeordneten Informationswegen**

Handlungsempfehlung	Informationsweg und -art
<b>Bürger, Gebäude- und Grundbesitzer sowie Öffentlichkeit</b>	
Bürgerinformation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Informationsveranstaltungen</li> <li>- Bereitstellung der Starkregengefahren und -risikokarten (Internet)</li> <li>- Bereitstellung der Videos von den Berechnungsergebnissen (Internet)</li> <li>- Erstellung und Auslage von Informationsbroschüren (eigene oder vom Land NRW)</li> </ul>
ergänzende Information an betroffene Bürger in Gebieten mit hohen berechneten Wasserständen und/oder Fließgeschwindigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung eines Anschreibens mit Hinweis auf die Starkregengefährdung</li> <li>- Beratung sowie Bereitstellung von Informationen über Maßnahmen zum Gebäude/Objektschutz</li> </ul>
<b>Ver- und Entsorgung sowie Unterhaltung von Gewässern und Verkehrswegen</b>	
Informationen allgemein an Betreiber und Verbände	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Informationsveranstaltungen</li> <li>- Workshops zum gegenseitigen Austausch geplanter/umgesetzter Maßnahmen</li> <li>- Abstimmung geeigneter Maßnahmen zur Frühwarnung und Gefahrenabwehr</li> </ul>
Information der Wasser- und Bodenverbände	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwicklung von Maßnahmen in Abstimmung mit den zuständigen Behörden wie                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutz der Durchlässe und Verrohrungen vor Verlegung</li> <li>• Maßnahmen gegen das Brasilianische Tausendblatt</li> <li>• Maßnahmen zum Schutz der Biber sowie zur Eindämmung/Sicherung der Biberbauten</li> </ul> </li> </ul>
Information und Abstimmung Waterschap Rivierenland (NL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Groesbeeker Bach                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung und Abstimmung von Maßnahmen zur weitergehenden Hochwasserrückhaltung und Hochwasserabflusssteuerung</li> <li>• Entwicklung und Installation eines Frühwarnsystems</li> </ul> </li> </ul>
Information und Abstimmung Versorgungsunternehmen Trinkwasser, Gas und Strom	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Versorgungssicherheit und Personenschutz                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absicherung der betroffenen kritischen Infrastruktur</li> <li>• Aufstellen von Notbetriebskonzepten mit Regelungen zu Abschaltung und wieder Inbetriebnahme</li> <li>• Entwicklung und Installation eines Frühwarnsystems</li> </ul> </li> </ul>
Information und Abstimmung Entsorgung (Niederschlags- und Schmutzwasser)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebssicherheit und Personenschutz                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absicherung der betroffenen kritischen Infrastruktur (z. B. Pumpwerke)</li> <li>• Aufstellen von Notbetriebskonzepten (z.B. Ersatzpumpen, Netzersatzanlagen usw.)</li> </ul> </li> </ul>
Betriebshof der Gemeinde und Straßen.NRW	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verkehrssicherheit                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen von Verkehrsleitplänen zum Beispiel zur Sperrung und Umleitung der folgenden Straßen                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bundesstraße B9 im Bereich Wyler Berg</li> <li>- Bundesstraße B9 im Bereich Nütterden</li> <li>- Römerstraße K 15</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>Wirtschaft und Gewerbe</b>	
Informationen für Betriebe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Informationsveranstaltungen</li> <li>- Bereitstellung der Starkregengefahren und -risikokarten (Internet)</li> <li>- Bereitstellung der Videos von den Berechnungsergebnissen (Internet)</li> <li>- Erstellung und Auslage von Informationsbroschüren (eigene oder vom Land NRW)</li> </ul>
ergänzende Information an betroffene Betriebe in Gebieten mit hohen berechneten Wasserständen und/oder Fließgeschwindigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung eines Anschreibens mit Hinweis auf die Starkregengefährdung</li> <li>- Beratung sowie Bereitstellung von Informationen über Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden, Produktionsanlagen und Lagerflächen, insbesondere für Betriebe                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• entlang des Groesbeeker Bachs (Bereich der Bahngleisquerung)</li> <li>• im Gewerbegebiet westliche von Nütterden</li> </ul> </li> </ul>
<b>Land- und Forstwirtschaft</b>	
Informationen zur Gefährdung von Objekten und Flächen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Informationsveranstaltungen</li> <li>- Bereitstellung der Starkregengefahren und -risikokarten (Internet)</li> <li>- Bereitstellung der Videos von den Berechnungsergebnissen (Internet)</li> </ul>
Informationen zur Reduzierung der Abflüsse und Erosionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bereitstellung von Informationsbroschüren</li> <li>- Anpassung der Bewirtschaftung insbesondere bei den Flächen mit steilerem Gefälle z. B. Wyler Berg oder Frasselt durch z.B.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellen von Wällen, Gräben, Ackerrandstreifen, Hecken, Knicks usw.</li> <li>• Bewirtschaftung quer zum Hang</li> </ul> </li> </ul>
Informationen zur Lagerung von Stoffen und Materialien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Information zur Gefährdung ausgehend von abgeschwemmten Stoffen für Fließwege, Straßen, Objekte und Personen insbesondere in den Bereichen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wyler Berg</li> <li>• der Gewässer z.B. Groesbeeker Bach, Schottheider Graben, Forellenbach</li> </ul> </li> </ul>
<b>Feuerwehr, Katastrophenschutz und Polizei</b>	
Informationen zur Gefährdung der kritischen Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durchführung von Informationsveranstaltungen</li> <li>- Bereitstellung der Starkregengefahren und -risikokarten (Internet)</li> <li>- Bereitstellung der Videos von den Berechnungsergebnissen (Internet)</li> <li>- Bereitstellung der Unterlagen zur Gefährdung der kritischen Infrastruktur</li> </ul>
Informationen zum Krisenmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelmäßige Workshops und Übungen zur Kommunikation, der Gefahrenabwehr, zum Objektschutz und zur Rettung betroffener im Starkregenfall</li> </ul>

## 5.2 Kommunale Flächenvorsorge

Wesentliche Elemente der kommunalen Flächenvorsorge enthält die „Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement“ des Landes Nordrhein-Westfalen in Bezug zur Aufstellung von Bebauungs- und Flächennutzungsplänen. Durch eine gezielte Berücksichtigung der Aspekte aus dem Starkregenrisikomanagement können die Gefahren aus einer Überflutung maßgeblich reduziert werden. Informativ wäre eine Übernahme der wesentlichen Ergebnisse und Darstellungen der Starkregengefahrenkarten in die Bebauungs- und Flächennutzungspläne sinnvoll. Bei der Aufstellung neuer Bebauungspläne sollten die bereits in den Starkregengefahren- und -risikoplänen dargestellten Fließ- und Überflutungsflächen nicht für eine neue Bebauung ausgewiesen werden. Eventuell wären bei bestehenden Bebauungsplänen oder Innen- und Außenbereichsatzungen auch Änderungen vorzunehmen, um hier das Schließen von Baulücken oder die Bebauung von gefährdeten Freiflächen zu vermeiden. Dies wäre zum Beispiel in Nütterden, Am Renneken (siehe Abbildung 12) oder Bereich Elsendeich (siehe Abbildung 13) sinnvoll. Entlang des Groesbeeker Bachs sollte generell auf eine weitere Bebauung verzichtet werden, da hier bei einem Extremniederschlag links und rechts von der Gewässertrasse großflächige Überflutungen eintreten werden. Der hier betroffenen Bereich ist in der Abbildung 14 skizziert.



**Abbildung 12: Beispiel von im Starkregenfall überfluteten Flächen, auf der eine Bebauung vermieden werden sollte, Bereich Beeckscher Weg / Am Renneken**





**Abbildung 13: Beispiel von im Starkregenfall überfluten Flächen, auf der eine Bebauung vermieden werden sollte, Bereich Elsendeich**



**Abbildung 14: Beispiel von im Starkregenfall überfluten Flächen, auf der eine Bebauung vermieden werden sollte, Bereich Groesbeeker Bach**

In die Bebauungspläne selbst wären Maßnahmen zum Schutz vor Überflutungen zu übernehmen. Diese wären zum Beispiel:



- die Festlegung der Fußboden- und Straßenhöhen oberhalb der möglichen Überflutungshöhen bei einem Extremereignis
- die Nichtgestattung von Kellern und Tiefgaragen
- die Eintragung von Schutzdämmen, Gräben, Retentionsräumen und Notwasserwegen
- die Festlegung von Flächen zur multifunktionalen Nutzung

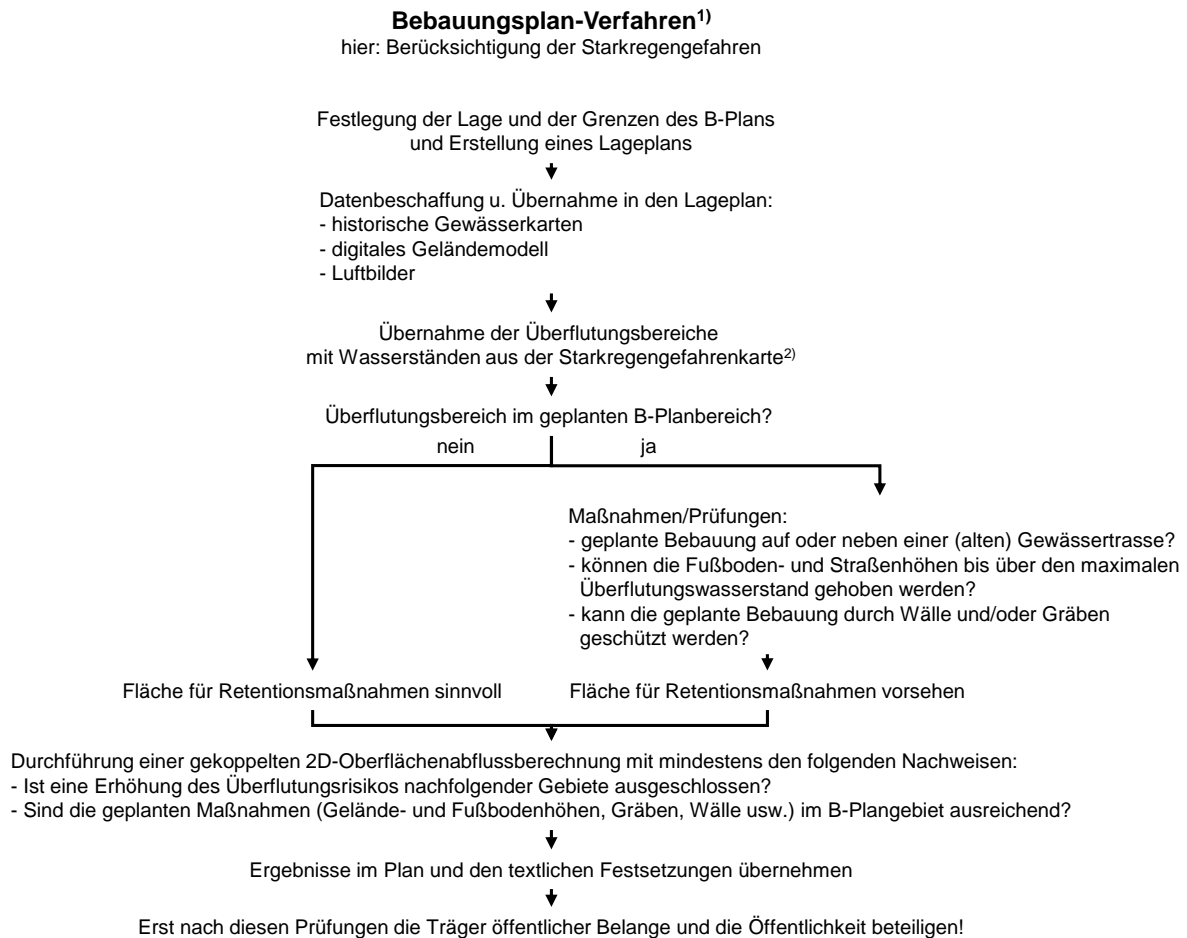
Auch wären bei der Erteilung der Bau- und Entwässerungsgenehmigungen die Vorgaben aus der DIN 1986-100 zum Überflutungsschutz zu beachten und die hierfür erforderlichen Nachweise zu erbringen und zu prüfen.

Es wird empfohlen, die geplante Bebauung sowie die angedachten Schutzmaßnahmen in einem gekoppelten 2D-Oberflächenabflussmodell abzubilden und damit die Auswirkungen von der geplanten Bebauung im Starkregenfall zu berechnen und nachzuweisen. Dies wäre auch im Hinblick auf eine mögliche Verschärfung des Überflutungsrisikos unterhalb liegender Gebiete durchzuführen.

Eine Zusammenstellung der bei der kommunalen Bauleitplanung zu beachtenden relevanten Punkte zur Reduzierung der Starkregengefahr enthält die Tabelle 8. In Abbildung 15 ist ein möglicher Ablauf zur Berücksichtigung der Belange aus der Starkregengefahrenabwehr schematisch dargestellt.

**Tabelle 8: Zusammenstellung möglicher Maßnahmen zur kommunalen Flächenvorsorge**

Kommunale Bauleitplanung	Maßnahme
<b>Flächennutzungspläne</b>	
Informationen zur Überflutungsgefährdung	- Übernahme/Darstellung der Überflutungsbereiche (in Teilbereichen auch mit Fließgeschwindigkeiten) in das Planwerk
<b>Bebauungspläne</b>	
Informationen zur Überflutungsgefährdung	- Übernahme/Darstellung der Überflutungsbereiche in die Bebauungspläne und Innenbereichssatzungen
Textliche Festsetzungen	- Fußbodenhöhen über Überflutungshöhe aus Extremniederschlag - keine tiefliegenden Räume (Souterrains), keine Keller, keine Tiefgaragen
Bauliche Maßnahmen	- Geländeerhöhungen - Erstellung von Gräben und Wällen - Schaffung von Retentionsraum
Nachweise	- Einhaltung/Prüfung der Vorgaben zum Überflutungsschutz aus der DIN 1986-100 für jedes Grundstück - gekoppelte 2D-Oberflächenabflussberechnung zur Ermittlung und zum Nachweis von Maßnahmen



<sup>1)</sup> Darstellung ohne Berücksichtigung der Vorgaben, Prüfungen und Nachweise aus den Baugesetzen, der Landesbauordnung und dem Landeswassergesetz!

<sup>2)</sup> Niederschläge mindestens aus einer Wiederkehrhäufigkeit 100-jährlich oder Extrem 90mm in 1 Stunde

**Abbildung 15: Möglicher Ablauf zur Berücksichtigung der Starkregengefahrenabwehr bei der Aufstellung eines Bebauungsplans**

### 5.3 Kommunales Krisenmanagement

Dem kommunalen Krisenmanagement kommt im Hinblick auf die Abwehr von Gefahren für das Leben und die Gesundheit von Menschen und Tieren, für die kritische Infrastruktur und Gebäuden und Objekte eine wesentliche Bedeutung zu. Die Einrichtung und die Organisation eines kommunalen Krisenmanagements werden daher empfohlen. Vorhandene Strukturen sollten hierbei genutzt und im Hinblick auf die Starkregengefahren und – risiken ausgeweitet werden.

Beim Kreis Kleve liegt ein Alarm- und Einsatzplan für den Krisenfall in der Gemeinde Kranenburg vor. Die relevanten Punkte und Ergebnisse aus den Starkregengefahren- und -risikokarten sowie den erarbeiteten Unterlagen zur kritischen Infrastruktur wurden mit den Akteuren für den Krisenfall, der Feuerwehr, Katastrophenschutz, Polizei und Betriebshof im Rahmen des Workshops am 07.12.2022 zusammen mit Vertretern der Gemeinde Kranenburg besprochen (siehe Anlage 6).

Erfahrungen aus dem Einsatz bei Starkregenereignissen liegen den Beteiligten bereits vor. Übungen und weitere Workshops werden empfohlen.

Da sich Überflutungszustände aus Starkregenereignissen mit einer sehr kurzen Vorlaufzeit entwickeln können, sollte vorlaufend eine, mit den relevanten Akteuren, abgestimmte Einsatzplanung erfolgen, bei der auch die Starkregengefahren- und -risikokarten (siehe Anlagen 2 und 3) und die Angaben zur kritischen Infrastruktur (siehe Anlage 4) berücksichtigt werden sollten. Um rechtzeitig ein aufziehendes Starkregenereignis erkennen zu können, wird die Installation eines Frühwarnsystems (siehe Kapitel 5.6) empfohlen. Mögliche Warnungen sollten bei der Einsatzplanung und den empfohlen Übungen Berücksichtigung finden.

Weiterführende Informationen und Quellenangaben zum Krisenmanagement sind in der „Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement, Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW“ zu entnehmen.

#### **5.4 Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen**

Wie die Starkregengefahren- und -risikokarten zeigen (siehe Pläne in den Anlage 2 und 3), werden relevante Wasserstände und Risiken durch die angesetzten Stark- und Extremregen im Gebiet der Gemeinde Kranenburg berechnet. Für einige der überflutungsgefährdeten Bereiche werden beispielhaft mögliche kommunale bauliche Maßnahmen aufgezeigt, um Gefahren und Schäden zu vermeiden oder zumindest zu reduzieren.

Maßnahmen zur Niederschlagswasserableitung und zum Überflutungsschutz sind entsprechend ihrer Zuständigkeiten differenziert zu betrachten. Zum einen ist die Gemeinde zur Übernahme, Ableitung und Entsorgung / Behandlung von Abwasser, diesem Oberbegriff sind Schmutz- und Niederschlagswasser zugeordnet, von öffentlichen und privaten Flächen in definierten Grenzen verpflichtet. Für die Niederschlagswasserableitung sind in Regelwerken die Bemessungswerte zum Beispiel in der DIN EN 752 und dem Arbeitsblatt der DWA-A118 „Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“ geregelt. Die Kosten für diese Anlagen können über Beiträge und Gebühren von den Grundstückseigentümern gedeckt werden. Für die Niederschlagsereignisse jenseits der Bemessungswerte für die öffentliche Abwasserentsorgung sind in der Regel weitere Maßnahmen erforderlich, für die dann die Grundstücksbesitzer selbst oder die Kommune verantwortlich sind. Entsprechend werden mögliche Maßnahmen getrennt nach den Zuständigkeiten im Folgenden genannt. Ziel ist, die mit den Starkregenrisikokarten festgestellten Risikobereiche, mit den Maßnahmen vor den Gefahren für Menschen, Tiere und die kritische Infrastruktur zu schützen.

Maßnahmen im Bereich der Zuständigkeit der öffentlichen Niederschlags- und Mischwasserableitung:

- Optimierung vorhandener Entwässerungssysteme
- Schaffung von Retentionsvolumen im Netz
- Optimierung der Straßenentwässerung über die Anzahl, die Gestaltung der Aufsätze und die Dimension der Anschlussleitungen
- Beachtung der Anforderungen aus der DIN 1986-100 für die Grundstücksentwässerung, insbesondere im Hinblick auf die zu übernehmende Niederschlagswassermenge und die Überflutungsnachweise

Maßnahmen jenseits der Bemessungsansätze und außerhalb der Zuständigkeit für die öffentliche Niederschlags- und Mischwasserableitung:

- temporäre Flutung geeigneter Flächen
- Retentionsmaßnahmen auf Flächen oder in und an den Graben- und Gewässerläufen
- Schaffung von Notwasserwegen mittels Wällen und Gräben

Für die folgenden Bereiche werden kommunale bauliche Maßnahmen vorgeschlagen und beschrieben:

- Bereich Wylerberg
- Bereich Frasselt
- Bereich Heideweg
- Kanalsanierung Schaafsweg
- Bereich Forellenbach (Am Renneken/Beeckscher Weg)

Die jeweiligen Maßnahmen sind in den Lageplänen der Anlage 5 dargestellt.

Diese genannten Maßnahmen sind nicht abschließend. Zur Eindämmung der Gefahren und Risiken aus Starkregenereignissen in der Gemeinde Kranenburg sind weitere Maßnahmen erforderlich, so auch am Groesbeeker Bach. Hier sind die zuständigen Akteure in den Niederlanden hinzuzuziehen.

### **Bereich Wylerberg**

Entlang der Straßen Neuer Grenzweg und Vogelsang im Bereich Wylerberg ist es bereits im Verlauf von Starkregenereignissen zu Überflutungen und Schlammabtrieb gekommen. Die Überflutungen, insbesondere auch mit hohen Fließgeschwindigkeiten von über 2 m/s, werden auch im Rahmen der gekoppelten 2D-Oberflächenabflussberechnung ermittelt. Neben den privaten Gebäuden ist hiervon auch die Bundesstraße B9 betroffen.

Zur geführten Ableitung von Niederschlagswasser und Schlamm wird vorgeschlagen, Erdwälle zu errichten und parallel der Bundesstraße B9 die vorhandenen Straßenseitengräben aufzuweiten und zu vertiefen. Diese südwestlich der B9 verlaufenden Straßenseitengräben sollten eine Verbindung zum Wylermeer erhalten, daher wird der Bau eines ausreichend leistungsfähigen Durchlasses unter der B9 empfohlen.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind in der Abbildung 16 skizziert.

Weiter wird empfohlen, diese Maßnahmen auch mit dem Betreiber der Bundesstraße, Straßen.NRW, abzustimmen.

### **Bereich Frasselt**

Entlang der Gocher Straße, die in Nordsüdausrichtung durch den Ortsteil Frasselt verläuft, werden Überflutungen berechnet, die auch schon bei vergangenen Starkregenereignissen auftraten. Für die Überflutungen können im Wesentlichen zwei Trassen an Fließwegen ausgemacht werden. Eine Trasse entsteht in dem westlich der Gocher Straße gelegenen Wald, eine andere im Osten der Gocher Straße. Für den östlichen Teil der Überflutung wird ein Notwasserweg um den Frasselter Friedhoff sowie um die Ställe und Hallen des Grundstücks Gocher Straße 35/35a herum vorgeschlagen. Dieser wäre über Erdwälle und Gräben zu realisieren. Des Weiteren sollte ein Retentionsraum zwischen dem Grundstück Gocher Straße 35/35a und dem Frasselter Friedhof geschaffen werden, der für Starkregenabflüsse aktivierbar ist. Eine mögliche Anordnung von Wällen, Gräben und Retentionsraum ist in der Abbildung 17 skizziert.



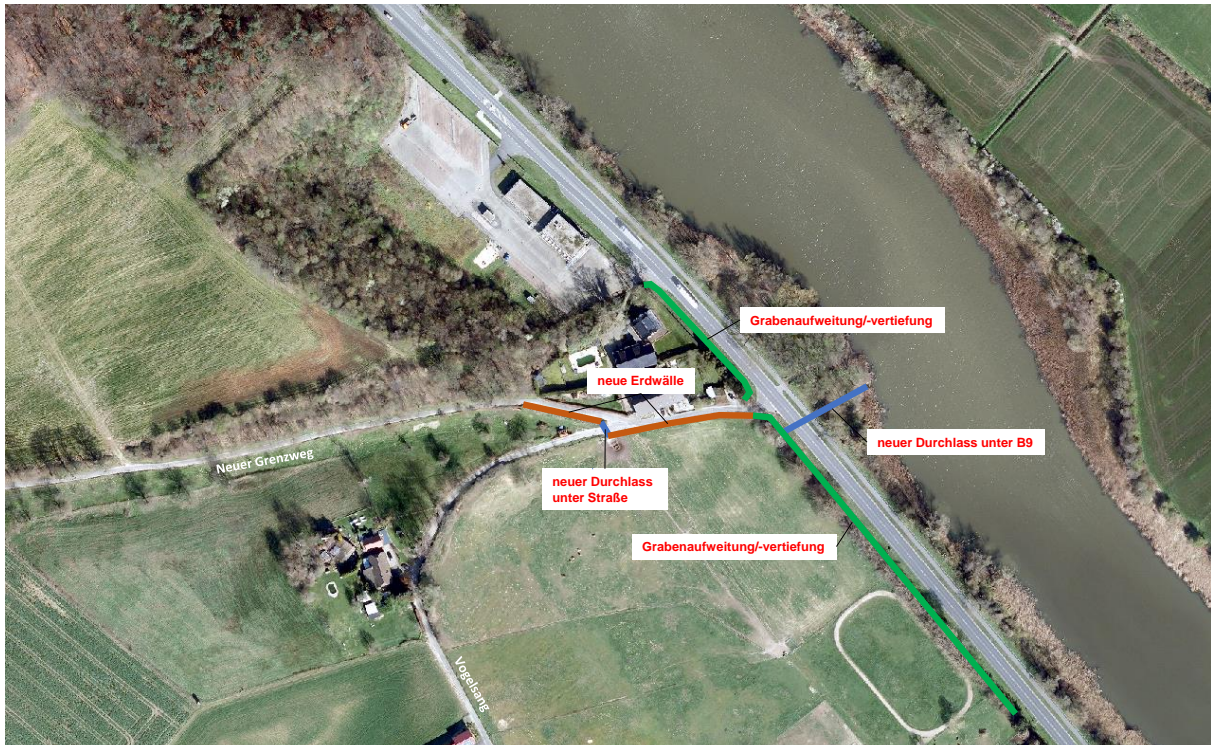


Abbildung 16: Mögliche Maßnahmen im Bereich Wylerberg

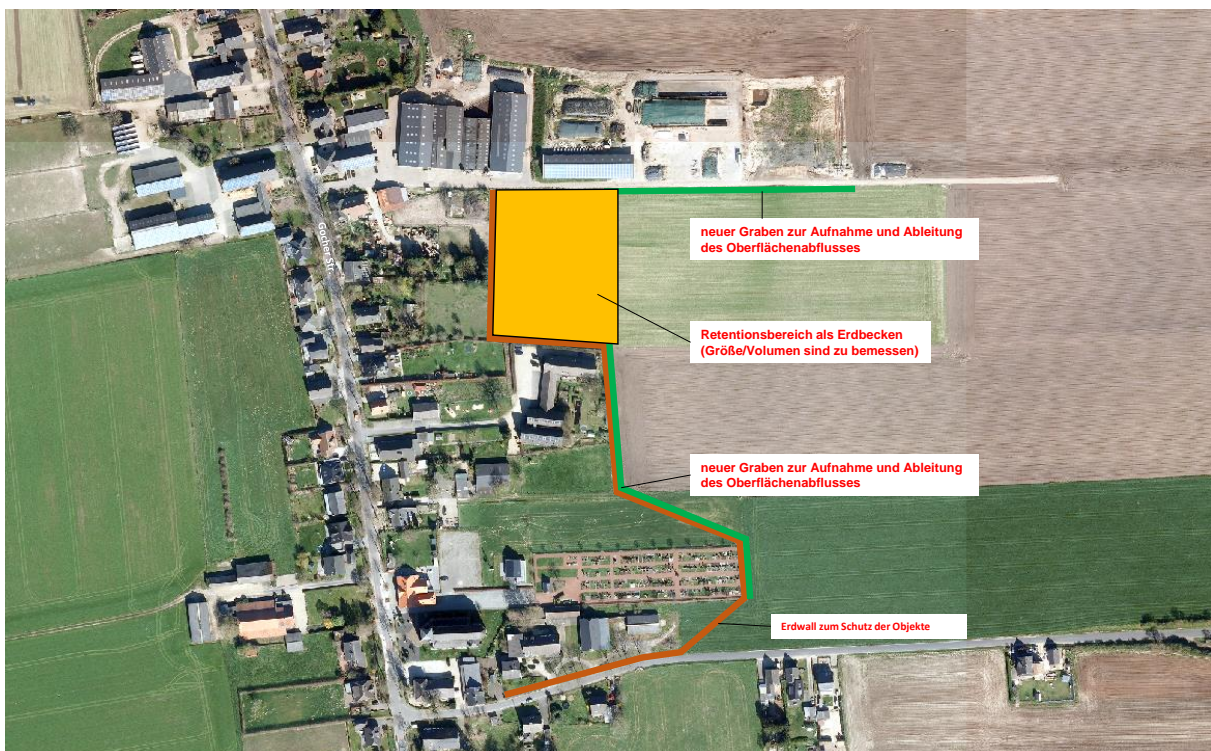


Abbildung 17: Mögliche Maßnahmen im Bereich Frasselt, östlich der Gocher Straße

Die gekoppelte 2D-Oberflächenabflussberechnung hat einen Aufstau im Bereich südlich der Kreuzung Klinkenberg / Römerstraße von rd. 1,40 m beim Niederschlag einer 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit ergeben und beim extremen Starkregen (90 mm in 60 Minuten) von rd. 3,0 m. Hierdurch erfolgt auch ein Rückstau bis zu den südlich gelegenen Gebäuden. Prinzipiell liegt es hier nahe, den zur Querung der Kreuzung Klinkenberg / Römerstraße vorhandenen Durchlass (Kreisprofil DN 900) zu vergrößern.

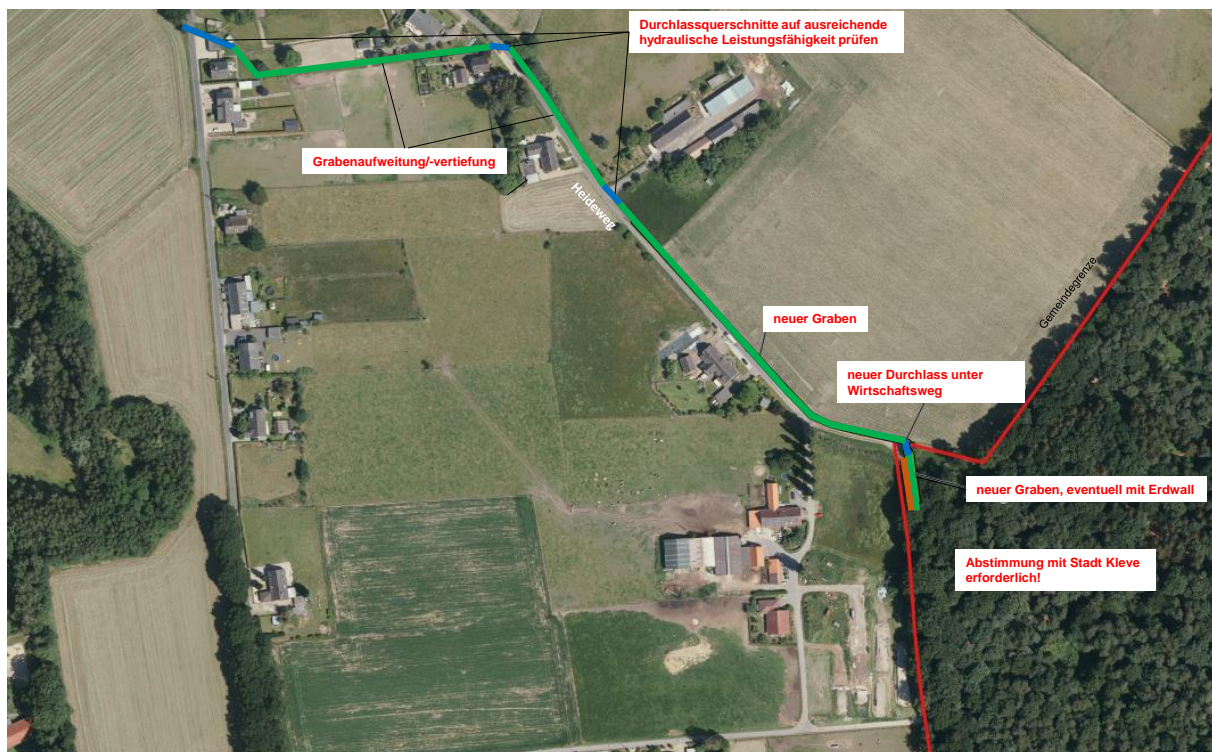


ßern. Dies sollte aber nur nach einer entsprechenden hydraulischen Berechnung erfolgen sowie mit weiteren Maßnahmen zum Schutz der nördlich der Kreuzung Klinckenberg / Römerstraße gelegenen Gebäude und Objekte.

## Bereich Heideweg

Die Starkregengefahrenkarten weisen im Bereich Heideweg eine direkte Trasse des abfließenden Niederschlagswasser, ausgehend von südlich des Grundstücks Heideweg 16 bis zum Grundstück Wolfsbergstraße 25, aus. Die zum Teil verrohrten Straßenseitengräben des Heideweges reichen zur Ableitung der Abflüsse nicht aus, sodass der Abfluss hier seinen eigenen Weg findet. Als kommunale bauliche Maßnahme wäre hier die Herstellung von leistungsfähigen Gräben und Durchlässen auf der östlichen Seite des Heideweges möglich. Im Südosten müssten diese, eventuell auch mit Erdwällen, bereits auf dem Gebiet der Stadt Kleve errichtet werden. Entsprechende Abstimmungen mit der Nachbarstadt sind hier zu führen.

Mögliche Maßnahmen im Bereich des Heideweges sind in der Abbildung 18 skizziert.



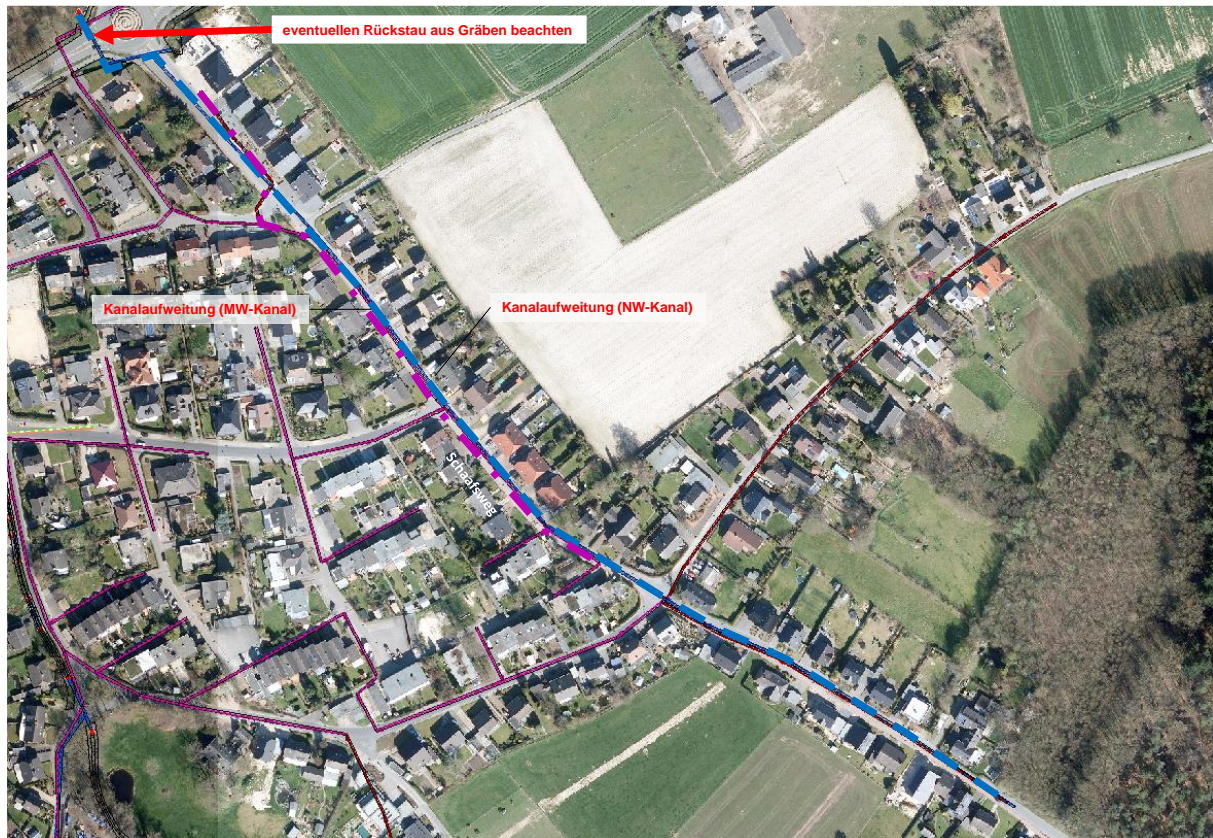
**Abbildung 18: Mögliche Maßnahmen im Bereich Heideweg**

## Kanalсанierung Schaafsweg

Im Schaafsweg erfolgt die Niederschlagswasserableitung über einen Mischwasserkanal, an dem die Dach- und Hofflächen angeschlossen sind, sowie über einen Niederschlagswasserkanal, in den die Straßenabläufe der öffentlichen Verkehrsflächen entwässern. Beide Kanalsysteme sind hydraulisch überlastet und es kommt zu Überflutungen im Starkregenfall. Daher wird empfohlen, die erforderlichen Kanalquerschnitte mittels hydrodynamischer gekoppelter 2D-Oberflächenabflusssimulation zu ermitteln. Diese Berechnungsmethode wird insbesondere aufgrund des zu erwartenden Einstaus der Kanäle im flachen, tiefliegenden nördlichen Bereich des Schaafsweges empfohlen, damit die unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten sowie das im



nördlichen Bereich vorhandene geringe hydraulische Gefälle in die Berechnungen einfließen können.



**Abbildung 19: Mögliche Kanalsanierungsmaßnahmen in Nütterden, Schaafsweg**

### **Bereich Forellenbach (Am Renneken/Beeckscher Weg)**

Der Forellenbach fließt aus Süden kommend entlang der Straße Am Renneken und quert unter anderem den Beeckscher Weg und die Bundesstraße B9 (Lindenstraße). Die gekoppelten 2D-Oberflächenabflussberechnungen ergeben insbesondere südlich der Einmündung der Straße Am Renneken in den Beeckscher Weg relativ hohe Überflutungen im Stark- und Extremniederschlagsfall. Um hier die Gefahren und Risiken aus den Überflutungen zu reduzieren wird vorgeschlagen, die folgenden Durchlässe des Forellenbaches aufzuweiten:

- Beeckscher Weg
- Lindenstraße (B9)
- Haferkamp
- Gleistrasse

Zudem sollte die Durchgängigkeit dieser Durchlässe regelmäßig kontrolliert und bei Bedarf Querschnittsreduzierungen durch Verlegung beseitigt werden.

Da in diesem Bereich das Geländegefälle gering ist, wird die Schaffung von Retentionsvolumen empfohlen. Hierzu sollte die unbebaute Fläche südwestlich der Einmündung Am Renneken in den Beeckscher Weg genutzt werden. Ebenso wäre die Bereitstellung von Retentionsvolumen in der Waldfläche zwischen Haferkamp und Lindenstraße, westlich der Straße Mühlenweiher zu empfehlen.

Die hier vorgeschlagenen Maßnahmen sind in der Abbildung 20 skizziert.





**Abbildung 20: Mögliche Maßnahmen in Nütterden, im Bereich Forellenbach (Am Renneken/Beeckscher Weg)**

Da sich in allen Bereichen der hier beispielhaft vorgeschlagenen kommunalen baulichen Maßnahmen Gebäude und Objekte befinden, in denen Menschen leben oder/und arbeiten, die im Starkregenfall durch die ermittelten Überflutungen gefährdet sind, ist eine Priorisierung der baulichen Maßnahmen problematisch. Wenn möglich sollten allen aufgeführten Maßnahmen schnellstmöglich weiter geplant und realisiert werden. Eine mögliche Reihenfolge der Maßnahmenrealisierung wäre:

1. Bereich Frasselt
2. Bereich Forellenbach (Am Renneken/Beeckscher Weg)
3. Bereich Wylerberg
4. Kanalsanierung Schaafsweg
5. Bereich Heideweg

Das bei allen kommunalen baulichen Maßnahmen vorgeschlagene zusätzliche Retentionsvolumen im Kanalnetz und/oder auf der Fläche ist erst bei höheren Abflüssen zu aktivieren, damit dieses Volumen nicht bereits bei kleinen „normalen“ Niederschlagsereignissen geflutet wird. Dies kann durch den Bau von Wehrschwellen oder Wällen zwischen Gewässer / Gräben und Retentionsbereich realisiert werden.

Empfohlen wird auch, bereits vorhandene Verrohrungen und bauliche Querungen von Gewässern und Gräben, sofern möglich, zurückzubauen oder Querschnitte entsprechend der hydraulischen Erfordernisse aufzuweiten. Ökologische Belange sollten hierbei ebenfalls berücksichtigt werden.

Auch hat die Unterhaltung und Reinigung der kommunalen Anlagen im Hinblick auf eine weitestgehende schadensfreie Niederschlagswasserableitung eine wesentliche Bedeutung. Durchlässe und Kanalnetze sind von Ablagerungen und Verlegungen freizuhalten, damit im Starkregenfall der baulich vorhandene Ableitungsquerschnitt auch tatsächlich zur Verfügung steht.

### 5.5 Gebäude- und Objektschutz

Der Gebäude- und Objektschutz stellt eine wesentliche Aufgabe bei den Maßnahmen zur Schadens- und Gefahrenreduzierung im Starkregenfall dar. Insbesondere deshalb, da hier die Eigentümer selbst gefordert sind und handeln müssen. Wie unter Kapitel 5.4 bereits aufgeführt, ist die kommunale Zuständigkeit bei der Niederschlagswasserableitung aufgrund von den hier anzuwendenden Regelwerken auf bestimmte Wiederkehrhäufigkeiten (Bemessungswerte für kommunale Abwasseranlagen) begrenzt. Für die Starkregenereignisse, die über diesen Bemessungswerten liegen, sollte der Gebäude- und Objekteigentümer selbst Schutzvorkehrungen treffen. In Überflutungsgebieten sollte generell überlegt werden, ob unterhalb der Rückstauenebene (in der Regel ist dies die Straßenoberfläche), tiefliegende Wohn- und Nutzflächen, zum Beispiel Tiefgaragen, Keller, Souterrains usw., wirklich erforderlich sind. Sind diese bereits vorhandenen oder liegen Gebäude auch oberhalb des Geländes in der Gefahrenzone von Überflutungen, können bauliche Schutzmaßnahmen installiert werden, die permanent am Gebäude verbleiben, bei Bedarf angebracht werden oder automatisch funktionieren. Beispiele hierzu enthält der DWA-Themenband „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“ aus denen in Abbildung 21, Abbildung 22 und Abbildung 23 Auszüge zum Gebäude- und Objektschutz gezeigt werden.

	<p>System: wasserdichte Fenster- und Türklappen (Innen- und Außenmontage)</p> <p>Anwendungsfall: A/B (Fenster- &amp; Türöffnungen; Kellerbereich)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: ja</p> <p>Wirksamkeit: hoch, jedoch verhaltensabhängig</p> <p>Kostenrahmen: ca. 800 EUR – 1.500 EUR (system- und abmessungsabhängig)</p> <p>Hinweis: nur wirksam bei ausreichender Reaktionszeit</p>
	<p>System: wasserdichte Auf- oder Einsetzelemente, diverse Ausführungen (Metallplatten, Dichtkissen, u. a.)</p> <p>Anwendungsfall: A/B (Fenster- &amp; Türöffnungen; Kellerbereich)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: ja</p> <p>Wirksamkeit: hoch, jedoch verhaltensabhängig</p> <p>Kostenrahmen: ca. 500 EUR – 2.000 EUR (system- und abmessungsabhängig)</p> <p>Hinweis: nur wirksam bei ausreichender Reaktionszeit</p>
	<p>System: Barrieren und Sperren mit manueller Installation</p> <p>Anwendungsfall: A (Fenster- &amp; Türöffnungen)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: ja</p> <p>Wirksamkeit: hoch, jedoch verhaltensabhängig</p> <p>Kostenrahmen: ab ca. 5.000 EUR; (system- und abmessungsabhängig)</p> <p>Hinweis: nur wirksam bei ausreichender Reaktionszeit, Schutzniveau gegebenenfalls begrenzt auf Barrierenhöhe</p>

**Abbildung 21: Schutzmaßnahmen an Fenstern und Türen (DWA-Themenband „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“, 2013)**



	<p>System: Erhöhung von Hauseingängen durch Treppe oder Rampe</p> <p>Anwendungsfall: A (Fenster- &amp; Türöffnungen)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: nein</p> <p>Wirksamkeit: hoch</p> <p>Kostenrahmen: keine Angaben möglich (einzelfallspezifisch)</p> <p>Hinweis: limitiertes Schutzniveau auf wenige Dezimeter</p>
	<p>System: Kellerausbildung als weiße oder schwarze Wanne</p> <p>Anwendungsfall: F/H (Durchnässung Außenwand/Bodenplatte)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: nein</p> <p>Wirksamkeit: hoch</p> <p>Kostenrahmen: keine Angaben möglich (einzelfallspezifisch)</p> <p>Hinweis: erhöhte Baukosten, aufwändig</p>
	<p>System: wasserdichte Abdeckung von Kellerlichtschächten</p> <p>Anwendungsfall: B (Lichtschächte, Kellerfenster und Kellertüren)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: ja</p> <p>Wirksamkeit: hoch</p> <p>Kostenrahmen: ab 1.000 EUR (Standardabmessung)</p> <p>Hinweis: druckwasserdichter Wandanschluss obligatorisch</p>
	<p>System: konstruktive Erhöhung von Lichtschachtoberkanten</p> <p>Anwendungsfall: B (Lichtschächte, Kellerfenster und Kellertüren)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: ja</p> <p>Wirksamkeit: hoch</p> <p>Kostenrahmen: 500 EUR – 2.000 EUR (Standardabmessung)</p> <p>Hinweis: limitiertes Schutzniveau auf wenige Dezimeter</p>

**Abbildung 22: Schutzmaßnahmen an Kellern, Eingängen und Lichtschächten (DWA-Themenband „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“, 2013)**

	<p>System: Klappschotte, aufschwimmend oder mit Antrieb</p> <p>Anwendungsfall: A/B (Hofeinfahrt, Garageneinfahrt)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: ja</p> <p>Wirksamkeit: hoch</p> <p>Kostenrahmen: ab ca. 5.000 EUR; (system- und abmessungsabhängig)</p> <p>Hinweis: Schutzniveau begrenzt auf Barrierenhöhe</p>
	<p>System: großflächige Schutz Tore (selbsttätig/automatisch schließend)</p> <p>Anwendungsfall: A/B (Hofeinfahrt, Garageneinfahrt)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: ja</p> <p>Wirksamkeit: hoch</p> <p>Kostenrahmen: ab ca. 10.000 EUR; (system- und abmessungsabhängig)</p> <p>Hinweis: Schutzniveau begrenzt auf Barrierenhöhe</p>
	<p>System: kleinflächige Schutz Tore (manuell zu verriegeln)</p> <p>Anwendungsfall: A/B (Zuwege, Einzelgaragen, Türöffnungen)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: ja</p> <p>Wirksamkeit: hoch, jedoch verhaltensabhängig</p> <p>Kostenrahmen: ab ca. 1.000 EUR (system- und abmessungsabhängig)</p> <p>Hinweis: Schutzniveau begrenzt auf Barrierenhöhe</p>
	<p>System: großflächige Schutz Tore (manuell zu verriegeln)</p> <p>Anwendungsfall: A/B (Hofeinfahrt, Garageneinfahrt)</p> <p>Umsetzbar im Bestand: ja</p> <p>Wirksamkeit: hoch, jedoch verhaltensabhängig</p> <p>Kostenrahmen: ab ca. 5.000 EUR (system- und abmessungsabhängig)</p> <p>Hinweis: Schutzniveau begrenzt auf Barrierenhöhe</p>

**Abbildung 23: Schutzmaßnahmen an Grundstückszufahrten (DWA-Themenband „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“, 2013)**

In der Gemeinde Kranenburg liegen Gebäude, sowohl kommunale als auch private, in den berechneten Überflutungsbereichen (siehe Starkregengefahrenkarten in der Anlage 2 und den Unterlagen zur kritischen Infrastruktur in der Anlage 4). Zu nennen wären hier zum Beispiel das Rathaus, mit tiefliegenden Zugängen und Fenstern (siehe Abbildung 24) oder ein Gewerbestandstück direkt neben dem Groesbecker Bach (siehe Abbildung 25).

Es wird empfohlen, betroffene Grundstückseigentümer über die Überflutungsgefährdung direkt zu informieren (siehe auch Kapitel 5.1), damit hier von denen entsprechende Schutzmaßnahmen geplant und installiert werden können.





**Abbildung 24: Beispiel einer tiefliegenden Zufahrt in einem überflutunggefährdenden Bereich**



**Abbildung 25: Beispiel einer Gewerbefläche direkt neben dem Groesbeeker Bach**



## 5.6 Frühwarnsysteme

Durch eine frühzeitige Vorhersage oder durch eine vorlaufende Messung von Niederschlagsereignissen (zum Beispiel durch Radarmessungen) können Maßnahmen zum Schutz von Bürgern und der kritischen Infrastruktur veranlasst werden.

Hier ist es zielführend, wenn sich die Akteure zusammen ein qualifiziertes Frühwarnsystem aufbauen und/oder vorhandene Systeme nutzen. Im Rahmen des Workshops mit den Versorgungsunternehmen am 07.12.2022 (siehe auch Aktennotiz zu diesem Termin in der Anlage 6) haben die Stadtwerke Kleve mitgeteilt, dass sie den Aufbau eines Frühwarnsystems bereits planen.

Es können unterschiedliche Frühwarnsysteme zum Einsatz kommen, die mehr oder weniger Aufwendig in der Anschaffung und Installation sowie der Unterhaltung sind. Möglich wären hier zum Beispiel:

- die Beauftragung von Unternehmen, die ein komplettes Frühwarnsystem einrichten und unterhalten oder
- die Installation von Messgeräten (Niederschlagsmessungen und Abflussmessungen in größeren Gewässern, zum Beispiel dem Groesbecker Bach), die Online aufzeichnen und die Daten an eine zentrale Stelle weiterleiten, die dann diese auswerten und weitere Aktionen veranlassen kann (die Aufstellung eines Messnetzkonzeptes ist zu empfehlen) oder
- die Übernahme von Daten einer zentralen Stelle, wie zum Beispiel dem Deutschen Wetterdienst (DWD), die dann für die Belange der Gemeinde Kranenburg auszuwerten sind.

Die Installation von Messgeräten sollte in geschützten Bereichen, zum Beispiel auf öffentlichen Grundstücken, wie die von Feuerwehren, Schulen, Abwasserbetriebspunkten wenn möglich auf Dächern, ohne relevante Abschattungen, wie durch hohe Bauwerke oder Bäume, erfolgen. Sinnvoll ist hier auch eine über die Gemeindegrenze hinweg vorzunehmende Standortauswahl, zum Beispiel auf dem Gelände der Stadt Kleve und der Niederlande.

Ein sinnvoller Nutzen eines Frühwarnsystems wird erreicht, wenn dieses in das Krisenmanagement (siehe Kapitel 5.3) integriert wird.

## 6 Zusammenfassung und Empfehlungen

Aufgrund der zunehmenden Starkregenereignisse werden weitergehende Betrachtungen der Niederschlagswasserableitungen erforderlich, als diese im Rahmen der Generalentwässerungsplanung für die öffentlichen Abwasseranlagen erfolgen. In den vergangenen Jahren kam es wiederholt in Bereichen von Nordrhein-Westfalen zu extremen Niederschlagsereignissen, die zu Überflutungen mit entsprechenden Gefährdungen für Menschen, Tiere, der kritischen Infrastruktur, Gebäude und Objekte geführt haben.

Um die Gefahren und Risiken aus Starkregenereignissen für eine Gemeinde abschätzen und auch hieraus Maßnahmen ableiten zu können ist ein Starkregenrisikomanagement erforderlich.

Für das gesamte Gebiet der Gemeinde Kranenburg unter Berücksichtigung der Gewässereinzugsgebiete wurde ein mit dem Kanalnetz der Gemeinde gekoppeltes 2D-



Oberflächenabflussmodell erstellt. Die Geländehöhen sind hierbei für das gesamte relevante Modellgebiet mit einem digitalen Geländemodell (DGM) mit einem 1 x 1 m-Raster abgebildet.

Die gekoppelten 2D-Oberflächenabflussberechnungen erfolgten mit Modellregen einer 30-, 50- und 100-jährigen Wiederkehrhäufigkeit sowie mit einem extremen Starkregen mit einer Höhe von 90 mm. Die Niederschlagsdauer betrug jeweils 60 Minuten. Aufgrund der Fließzeiten ist eine Simulationsdauer von zwölf Stunden angesetzt worden.

Anhand der durchgeführten Berechnungen konnten sowohl Starkregengefahren- als auch Starkregenrisikokarten für das Gebiet der Gemeinde Kranenburg erstellt werden. Ebenfalls erfolgte eine Risikobewertung auf Basis der berechneten Abflüsse und Überflutungen bei Starkregenereignisse für die kritische Infrastruktur.

Ein wesentlicher Bestandteil des Starkregenrisikomanagements ist ein Handlungskonzept, das die Belange unterschiedlicher Akteure sowie auch Empfehlungen weiterer Maßnahmen zur Reduzierung der Gefahren und Risiken aus Starkregenereignissen beinhaltet. Mit diesem Bericht liegt der Gemeinde Kranenburg ein entsprechendes Handlungskonzept vor, welches auch mit den Akteuren in mehreren Workshops besprochen wurde.

Das Handlungskonzept enthält für einige Überflutungsbereiche Vorschläge kommunaler baulicher Maßnahmen. Diese Maßnahmen sollten in weiteren Planungs- und Abstimmungsprozessen detaillierter ausgearbeitet werden. Die hydraulischen Nachweise für diese Maßnahmen wären mittels einer gekoppelten 2D-Oberflächenabflussberechnung zu führen.

Es wird empfohlen, dass gekoppelte 2D-Oberflächenabflussmodell zukünftig weiter einzusetzen und hierzu die Eingangsdaten zu pflegen / zu ergänzen. Dieses Berechnungsmodell sollte im Rahmen der Bauleitplanung zum Einsatz kommen, damit Starkregengefahren und -risiken für eine oder aus einer neuen oder geänderten Bebauung erkannt und die Ergebnisse der Berechnungen auf die Planung Einfluss nehmen können.

Ebenfalls wird empfohlen, die Workshops mit den Akteuren in der Gemeinde Kranenburg regelmäßig fortzuführen, um das Krisenmanagement zu optimieren und Maßnahmen abzustimmen.

Düsseldorf, den 21.04.2023



Britta Dahnke



Rainer Dornick