

Erläuterungsbericht

Kommunales Starkregenrisikomanagement **Stadt Solms**





Inhalt

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	7
1. Allgemeines	8
2. Gebietsbeschreibung und Veranlassung	11
2.1 Gebietsbeschreibung	11
2.2 Veranlassung	11
3. Datengrundlage	13
3.1 Basisdaten	13
3.2 Örtliche Vermessung	13
3.2.1 Datenerfassung durch UAV	13
3.2.1.1 Allgemeines	13
3.2.1.2 Prozessierung der UAV-Daten	13
3.2.1.3 Digitales Oberflächenmodell	14
3.2.1.4 Digitales Geländemodell	15
3.3 Abwasserkanäle und Gewässer	15
3.3.1 Kanalsystem	15
3.3.2 Gewässersituation	15
3.3.3 Vorhandene Überschwemmungsgebiete	16
3.3.4 Hydraulisch relevante Bauwerke	16
3.3.4.1 Ortsbegehung und örtliche Vermessung	16
3.3.4.2 Erstellen und Zuordnen verschiedener Bachprofile	17
4. Projektbearbeitung und Fachsoftware	19
4.1 Kurzbeschreibung der Fachsoftware	19
4.2 Projektbearbeitung	19
4.2.1 Grundaufbau des Projekts	19
4.2.2 Ermittlung der Einzugsgebiete	19
4.2.3 Örtliche Datenerfassung	20
4.2.4 Modellierung der Gewässerprofile	20
4.2.5 Erweiterung des 1-D-Modells, Datenübernahme der Abwasseranlage	21
4.3 Aufbau des 2-D-Berechnungsmodells	21
4.3.1 Aufbau des Oberflächen-Meshs	21
4.4 Kopplung des 1-D- und 2-D-Modells	23
4.5 RADOLAN-Regenreihen	23



4.6	Simulation	24
5.	Gefährdungsanalyse.....	27
5.1	Vorbemerkung	27
5.2	Ermittlung von Überflutungsbereichen	28
5.2.1	Überflutungstiefen	28
5.2.2	Fließgeschwindigkeiten	28
5.2.2.1	Burgsolms	29
5.2.2.2	Albshausen	29
5.2.2.3	Niederbiel.....	30
5.2.2.4	Oberbiel	30
5.2.2.5	Oberndorf.....	30
5.2.3	Starkregengefahrenkarten.....	31
5.3	Identifizierung kritischer Bereiche und Objekte	32
5.3.1	Vorbemerkung.....	32
5.3.2	Kritische Bereiche und Infrastruktur.....	33
5.4	Risikobewertung	33
5.4.1	Gebäude mit besonderem Schadenspotenzial	34
5.4.1.1	Burgsolms.....	34
5.4.1.2	Albshausen	34
5.4.1.3	Niederbiel.....	35
5.4.1.4	Oberbiel	35
5.4.1.5	Oberndorf.....	35
5.4.2	Gebäude zur Energieversorgung	36
5.4.3	Sonstige Gebäude	37
6.	Präventionsmaßnahmen.....	38
6.1	Vorbemerkung	38
6.2	Administrative und organisatorische Vorsorgemaßnahmen	38
6.3	Objektschutz.....	39
6.3.1	Grundsätzliche präventive Maßnahmen	39
6.3.1.1	Rückstauventile gegen Kanalarückstau.....	39
6.3.1.2	Regelmäßige Wartung von Abflüssen und Dachrinnen	39
6.3.1.3	Optimierung der Abflusssituation auf dem Grundstück	39
6.3.1.4	Schutz von Heizungsanlagen	39
6.3.2	Mobile Hochwasserschutzsysteme.....	39
6.3.2.1	Hochwasserschutzschläuche	39
6.3.2.2	Sandsäcke	39



6.3.2.3	Mobile Absperrdeiche	39
6.3.3	Semistationäre oder stationäre Hochwasserschutzsysteme	40
6.3.3.1	Damm balken.....	40
6.3.3.2	Magnetschotts.....	40
6.3.3.3	Automatische Klappschotts	40
6.4	Städtebauliche Vorsorgemaßnahmen	40
6.5	Technische Vorsorgemaßnahmen	41
6.5.1	Öffentliches Kanalnetz	41
6.5.2	Straßen und Wege	41
6.5.3	Straßenentwässerung	42
6.5.4	Unterführungen, Brücken und Tunnel.....	42
6.5.5	Frei- und Grünflächen	42
6.5.6	Außengebietsentwässerung	42
6.5.7	Land- und forstwirtschaftliche Überflutungsvorsorge	43
6.5.8	Rückhaltungsorientierte Ackerbewirtschaftung	43
6.5.9	Vermeidung abfluss- und erosionsfördernder Linienelemente	43
6.5.10	Überflutungsvorsorge an kleineren Fließgewässern (Bächen, Gräben etc.)	43
7.	Handlungskonzept	45
7.1	Vorbemerkungen	45
7.2	Ermittlung der präventiven zentralen und dezentralen Maßnahmen.....	45
7.2.1	Gebäude mit besonderem Schadenspotenzial	45
7.2.1.1	Burgsolms.....	46
7.2.1.2	Albshausen	46
7.2.1.3	Niederbiel.....	46
7.2.1.4	Oberbiel	47
7.2.1.5	Oberndorf.....	47
7.2.2	Gebäude zur Energieversorgung	48
7.2.3	Sonstige Gebäude	48
7.2.4	Dezentrale Maßnahmen.....	48
7.2.4.1	Burgsolms.....	48
7.2.4.2	Albshausen	49
7.2.4.3	Niederbiel.....	49
7.2.4.4	Oberbiel	49
7.2.4.5	Oberndorf.....	49



8. Schlussbemerkung	50
9. Quellenverzeichnis.....	52
10. Anhang.....	53



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stadtgebiet	11
Abbildung 2: Starkregen-Hinweiskarte für Hessen (Auszug)	12
Abbildung 3: Vermessungsdrohne, Modell: DJI M300 RTK	13
Abbildung 4: Detailliertes Drohnenluftbild von einem Teilbereich des Projektgebiets	14
Abbildung 5: Digitales Oberflächenmodell im 10-cm-Raster (Beispiel)	14
Abbildung 6: Übersicht Gewässer	15
Abbildung 7: Darstellung der Überschwemmungsgebiete	16
Abbildung 8: Aufnahme Bachverlauf mit Brücke und Aufmaßblatt (Beispielfoto)	17
Abbildung 9: Profilarten in PCSWMM	17
Abbildung 10: Beispiel Gewässerverläufe und Abgrenzung der Einzugsgebiete in PCSWMM (Beispieldaten)	19
Abbildung 11: Beispiel Gewässerprofilmodellierung in der Projektdatenbank (Beispieldaten)	20
Abbildung 12: Gewässerverläufe, Kanalsystem und Einzugsgebiete	21
Abbildung 13: Ausschnitt der „Geologischen Karte von Hessen“	22
Abbildung 14: Gebietseinteilung für die Auswertung der RADOLAN-Daten	23
Abbildung 15: Erstellung einer Regenreihe mittels Time Series Editor in PCSWMM (Beispieldaten) ..	24
Abbildung 16: Ausschnitt Videosimulation, Start der Überflutung	24
Abbildung 17: Ausschnitt Videosimulation, Höhepunkt der Überflutung	25
Abbildung 18: Ausschnitt Videosimulation, ablaufendes Wasser	25
Abbildung 19: Wasserstand und Überflutung eines Bachlaufs (Beispieldaten)	26
Abbildung 20: Wasserstand in der Abwasseranlage, Schächte und Haltungen (Beispieldaten)	26
Abbildung 21: Darstellung von Überflutungstiefen	28
Abbildung 22: Ergebnis der Simulation eines Teilbereichs des Untersuchungsgebiets	29
Abbildung 23: Darstellung von Überflutungstiefen als Polygone in der Starkregengefahrenkarte	31
Abbildung 24: Beispiel einer Risikokarte mit klassifizierter Kennzeichnung von Wasserständen und Gebäudebetroffenheit	33



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zuordnung Starkregenereignisse und Wiederkehrzeit T_n für unterschiedliche Dauerstufen nach Schmitt	9
Tabelle 2: Niederschlagsmengen (gerundet)	27
Tabelle 3: Risikoklassen	28
Tabelle 4: Schadenspotenzialklassen zur Verknüpfung von Gefährdung und Schadenspotenzial	32
Tabelle 5: Risikobewertung Burgsolms	34
Tabelle 6: Risikobewertung Albshausen	34
Tabelle 7: Risikobewertung Niederbiel	35
Tabelle 8: Risikobewertung Oberbiel	35
Tabelle 9: Risikobewertung Oberndorf	35
Tabelle 10: Risikobewertung Energieversorgungseinrichtungen	36
Tabelle 11: Risiken sonstiger Gebäude	37
Tabelle 12: Maßnahmen Burgsolms	46
Tabelle 13: Maßnahmen Albshausen	46
Tabelle 14: Maßnahmen Niederbiel	46
Tabelle 15: Maßnahmen Oberbiel	47
Tabelle 16: Maßnahmen Oberndorf	47
Tabelle 17: Maßnahmen Energieversorgung	48

1. Allgemeines

Durch die Folgen des Klimawandels ist die Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen enorm angestiegen. Eine langfristige Voraussage, wo und mit welcher Intensität diese Starkregenereignisse eintreten, ist zurzeit verlässlich nicht möglich. Das nachfolgend beschriebene Projekt soll diesbezüglich das Gebiet der Stadt Solms auf Gefahrenstellen untersuchen.

Für das Stadtgebiet wurde eine qualifizierte Simulation und Analyse der Abflusswege von Oberflächenwasser bei Starkniederschlägen mit der Identifikation zentraler und dezentraler Maßnahmen zur Minderung von Schäden durchgeführt.

Die Projektdurchführung orientiert sich an den „Hinweisen zur Berechnung und Erstellung von Starkregengefahrenkarten in Hessen“, dem Klimprax Starkregenprojekt und den darin beschriebenen methodischen Standards. Die Entwicklung des kommunalen Starkregenrisikomanagementkonzepts vollzieht sich hiernach in drei Stufen:

- Simulation und Analyse der Abflusswege bei Starkniederschlägen
- Risikoanalyse
- Handlungskonzept und Identifikation von zentralen und dezentralen Maßnahmen zur Minderung von Schäden

Eine kommunale Überflutungsvorsorge bezieht sich auf Überflutungsereignisse infolge von Starkregen, die hohe Intensitäten aufweisen, von eher kurzer Dauer und meist lokal begrenzt sind.

Die genannten Starkregenereignisse und damit verbundenen Sturzfluten entstehen überwiegend als Folge konvektiver Niederschläge in Verbindung mit Gewittern in den Sommermonaten von Mai bis September. Sie sind die Folge von starken, vertikalen Strömungen warmer und feuchter Luft.

Diese Ereignisse bewirken Überflutungen durch überlastete Kanalisationen und ein hohes Aufkommen von Oberflächenabflüssen, auch in Verbindung mit Zuflüssen aus Außengebieten.

Derzeit gibt es noch keine allgemeingültigen Definitionen bzw. Klassifikationen für den Begriff ‚Starkregen‘.

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) unterscheidet bei Starkregen drei Warnstufen:

- **Starkregen** (markante Wetterwarnung): 15–25 l/m² in 1 Stunde oder 20–35 l/m² in 6 Stunden
- **Heftiger Starkregen** (Unwetterwarnung): 25–40 l/m² in 1 Stunde oder 35–60 l/m² in 6 Stunden
- **Extrem heftiger Starkregen** (extremes Unwetter): > 40 l/m² in 1 Stunde oder > 60 l/m² in 6 Stunden

Trotz der Verbesserung der Unwetterwarnungen des DWD ist es nach wie vor nicht möglich, mit ausreichender Lage- und Intensitätsinformation und Vorhersagezeit vor Starkregenereignissen zu warnen. Anders als bei einem Flusshochwasser mit Vorhersagesystem steht den Betroffenen keine ausreichende Vorwarnzeit zur Verfügung, um

ereignisspezifische Schutzmaßnahmen ergreifen zu können. Bau- und Flächenvorsorge in den Städten und Gemeinden sowie die persönliche Verhaltensvorsorge der Betroffenen während eines Starkregenereignisses sind die Aktionsfelder eines Starkregenrisikomanagements.

Eine gebräuchliche Klassifikation von Starkregenereignissen ist die Einteilung nach Wiederkehrzeiten. Ein 100-jährlicher Regen wäre daher ein Starkregenereignis mit einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren. Dies ist ein Wert, der sich auf statistische Berechnungen vergangener Zeiträume bezieht (beim DWD von 1951 bis 2010).

Gemäß der Definition der DWA M 119 wird die nachstehende Kategorisierung von Starkregen eingeführt:

- **Starkregen:** Regenereignisse, die in einzelnen Dauerstufen Regenhöhen mit Wiederkehrzeiten $T_n \geq 1$ a aufweisen (entsprechend den KOSTRA-Werten oder örtlichen Starkregenstatistiken nach Arbeitsblatt DWA-A 531)
- **Seltene Starkregen:** Regenereignisse mit Wiederkehrzeiten oberhalb maßgebender Überstau-Wiederkehrzeiten, aber innerhalb maßgebender Überflutungs-Wiederkehrzeiten (z. B. für Stadtzentren $T_n > 5$ a bis 30 a)
- **Außergewöhnliche Starkregen:** Regenereignisse mit Wiederkehrzeiten oberhalb der maßgebenden Überflutungs-Wiederkehrzeiten

Daher ist es auch möglich, dass in einem Jahr mehrmals ein 100-jährlicher Regen auftritt. Da dies für Laien nur schwer nachzuvollziehen ist und die Wetterextreme in den letzten Jahren zugenommen haben, wird von SCHMITT (2015) die Zuordnung von Starkregenindizes je nach Intensität auf einer Skala von 1 bis 12 eingeteilt.

Wiederkehrzeit T_n (a)	1-10	20	30	50	100	> 100				
Starkregenindex	1-3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Regendauer	Starkregenhöhen in mm									
15 min	10 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	> 35					
60 min	15 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 75	75-100	100-130	130-160	160-200	> 200
2 h	20 - 35	35 - 45	45 - 55	55 - 65	65 - 80					
4 h	20 - 45	45 - 55	55 - 60	60 - 75	75 - 85	85-120	120-150	150-180	180-220	> 220
6 h	25 - 50	50 - 60	60 - 65	65 - 80	80 - 90					

Tabelle 1: Zuordnung Starkregenereignisse und Wiederkehrzeit T_n für unterschiedliche Dauerstufen nach Schmitt

Starkregenereignisse sind aufgrund ihres lokalen Charakters, im Vergleich zu Flusshochwassern, schwer vorhersagbar und können auch an Orten abseits von Gewässern Überflutungen auslösen. Daher können grundsätzlich alle Regionen von Starkregenereignissen betroffen sein. Durch die hohen Niederschlagsintensitäten kommt es hauptsächlich zu Oberflächenabfluss. Dieser kann, vor allem in Senken, zu großflächigen Überschwemmungen führen. In steileren Gebieten kann es zu Sturzfluten kommen, die Erde, Geröll und Treibgut mit sich führen.

Einflussfaktoren auf das Schadensausmaß von Starkregenereignissen sind die Topografie, die räumliche und zeitliche Verteilung der Niederschläge, die Wasserspeicherkapazität der Böden, die Leistungsfähigkeit kommunaler Gewässer und der Kanalisation sowie die Bebauung und Flächen- bzw. Landnutzung. Schäden bei Starkregenereignissen entstehen durch Wassereintritt in Gebäude oder durch wild abfließendes Oberflächenwasser, evtl. in Verbindung mit Schlamm und Geröll. Weitere Schäden können durch den Austritt wassergefährdender Stoffe entstehen.



Bereits geringe Überflutungstiefen können insbesondere für Kleinkinder und hilfebedürftige Personen lebensbedrohend sein.

Zur Abschätzung der Gefährdung und Risiken einer Kommune durch Starkregenereignisse wird ein dreistufiges Vorgehen empfohlen.

Die drei Stufen setzen sich zusammen aus der hydraulischen Gefährdungsanalyse, der Risikoanalyse und der Aufstellung eines Handlungskonzepts zur Minimierung von Risiken.

2. Gebietsbeschreibung und Veranlassung

2.1 Gebietsbeschreibung

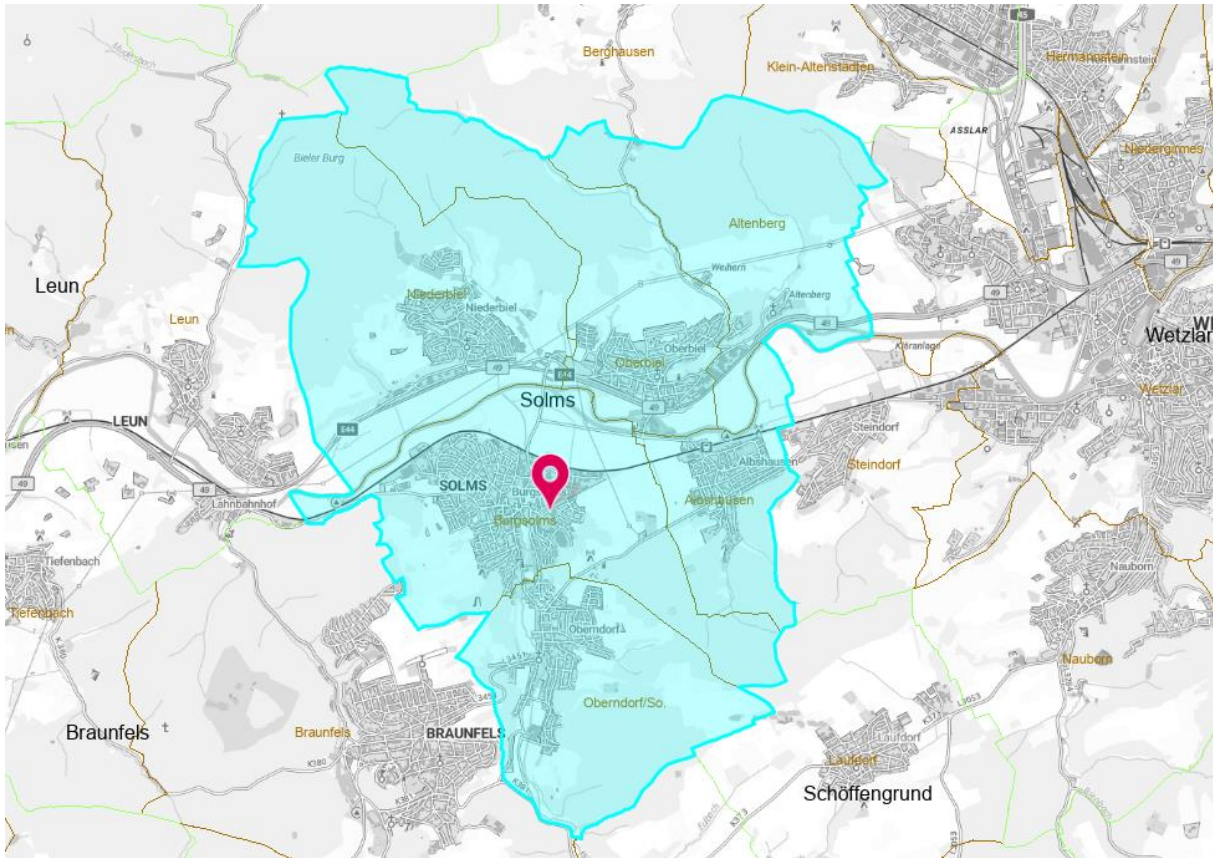


Abbildung 1: Stadtgebiet

Solms ist eine Stadt mit 13 862 Einwohnern (Stand 31.12.2022) und liegt westlich von Wetzlar im mittelhessischen Lahntal. Die Stadt umfasst die fünf Stadtteile Albshausen, Burgsolms, Niederbiel, Oberbiel und Oberndorf. Das östlich von Oberbiel gelegene ehemalige Kloster Altenberg stellt eine eigene Gemarkung dar.

Solms grenzt im Norden an die Gemeinde Ehringshausen und die Stadt Asslar, im Osten an die Stadt Wetzlar, im Süden an die Gemeinde Schöffengrund und die Stadt Braunsfels sowie im Westen an die Stadt Leun (alle im Lahn-Dill-Kreis).

Die Stadt Solms ist eingebettet zwischen Mittelgebirgsausläufern von Taunus und Westerwald mit Höhen zwischen 140 und 400 m über NN. Sie liegt in Teilen (Albshausen, Burgsolms, Oberndorf) sowohl im Taunus als auch (Nieder- und Oberbiel) im Westerwald, da die Lahn die geografische Grenze beider Gebiete bildet.

Das Stadtgebiet von Solms umfasst 34,02 km², die Bevölkerungsdichte liegt bei 407 Einwohnern je km².

2.2 Veranlassung

Aufgrund des Klimawandels muss zunehmend mit Extremsituationen des Wetters gerechnet werden. Schon jetzt führen die langen Trockenphasen und darauffolgenden konvektiven Niederschlagsereignisse zu starken Abflüssen, die oftmals mit Überschwemmungen und Hochwasser einhergehen.

Ebenso muss beachtet werden, dass das Kanalnetz und die Straßeneinläufe bei Starkregen schnell an ihre Belastungsgrenze stoßen und den anfallenden Niederschlag nicht mehr aufnehmen können.

Auch die Starkregen-Hinweiskarte für Hessen, Herausgeber Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), zeigt auf, dass für die Stadt Solms mit einer mittleren (orangene Kacheln) bis sehr hohen (violette Kacheln) Starkregenwahrscheinlichkeit gerechnet werden muss.

Da derartige Ereignisse in Zukunft immer wieder auftreten, sollen Überschwemmungssimulationen mit verschiedenen Regenereignissen visualisiert und potenzielle Überschwemmungsbereiche identifiziert werden. Zusätzlich sollen die Fließwege ermittelt werden. Im Anschluss an diese Simulationen werden potenzielle Präventionsmaßnahmen integriert, um die entstandenen Überschwemmungsbereiche zu minimieren. Zudem werden Gefahrenkarten erstellt, um Kommunen, Netzbetreibern und Stadtplanern gefährdete Gebiete aufzuzeigen und ggf. weitere Schutzmaßnahmen zu entwickeln.

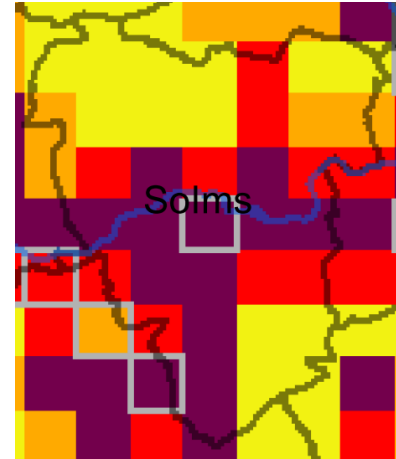


Abbildung 2: Starkregen-Hinweiskarte für Hessen (Auszug)

Die hier durchgeführten Berechnungen zur Starkregensimulation erfolgen für die gesamte Gemeindefläche mit allen zufließenden Einzugsgebieten.

Ziel der Simulation ist es, die maximale Überflutungsausbreitung, Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten infolge von zurückliegenden (Stark-)Regenereignissen darzustellen.

Die flächenhafte Ergebnisdarstellung erfolgt in sog. Starkregengefahrenkarten (SRGK), welche die Basis für die Ausarbeitung des Starkregenisikomanagements (Risikoanalyse) und Handlungskonzepts bilden.

Mit der Projektdurchführung wurde das Unternehmen Kommunal-Consult Becker AG aus Pohlheim beauftragt.

Das Projekt wird durch das Programm „Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen“ des Landes Hessen unterstützt.

3. Datengrundlage

3.1 Basisdaten

Die Erhebung der topografischen Daten erfolgte in mehreren Abschnitten. Zu Beginn wurden die ALKIS-Daten, das digitale Geländemodell (DGM) im 1-m-Raster sowie die versiegelten Flächen im bebauten Gebiet bei der Gemeinde angefordert bzw. aus vorhandenen Bestandsdaten ermittelt. Zeitgleich wurde das Projektgebiet mit einer Hochleistungsvermessungsdrohne im besiedelten Bereich geprüft. Nach der Befliegung wurden ein Luftbild und ein digitales Oberflächenmodell (DOM) im 10-cm-Raster erzeugt. Anhand der Luftbilder konnten im Anschluss die Bachverläufe identifiziert und Punkte für die Vermessung der Bachprofile ermittelt werden.

3.2 Örtliche Vermessung

3.2.1 Datenerfassung durch UAV

3.2.1.1 Allgemeines

Der Einsatz von speziellen UAVs oder Drohnen zur Datenerfassung und Vermessung der Erdoberfläche ist eine effiziente und kostengünstige Methode. Die gesammelten Daten stellen hochpräzise topografische Vermessungspunkte dar. Im Projekt wurden spezielle Vermessungsdrohnen eingesetzt. Die Datenerfassung erfolgte bei unbelaubter Vegetation.



Abbildung 3: Vermessungsdrohne, Modell: DJI M300 RTK

3.2.1.2 Prozessierung der UAV-Daten

Nach der Luftvermessung durchlaufen die gesammelten Bilder und Geodaten eine Nachbearbeitung. In diesem Arbeitsschritt entstehen Orthomosaikkarten, digitale Geländemodelle, 3-D-Modelle und andere spezialisierte Ausgaben. Im Ergebnis werden so Datensätze über Entfernungen, Winkel, Messungen, Volumina und andere wichtige Informationen in kleinteiliger Auflösung bestimmt.

Konkret werden für die Projektbearbeitung

- orthomosaische Karten,
- 3-D-Punktwolken,
- digitale Oberflächenmodelle (DOM),
- digitale Geländemodelle (DGM) und
- Konturlinien

erstellt.

Für die Überschwemmungssimulation wurden die Daten der Luftaufnahme für die Überprüfung der Bachverläufe, Ermittlung von Punkten in den Bachverläufen, an denen Querschnittsmessungen durchgeführt werden müssen, und zum Abgleich mit geologischen Karten, um die Bodenbeschaffenheiten im Projektgebiet zu bestimmen, sowie zur Ermittlung von Bruchkanten und Abflusshindernissen verwendet. Darüber hinaus wurden die Bilddaten genutzt, um die ALKIS-Gebäudebestände auf Aktualität zu prüfen.

Die Luftaufnahmen wurden mit einer Auflösung von 2,5 cm erstellt.



Abbildung 4: Detailliertes Drohnenluftbild von einem Teilbereich des Projektgebiets

3.2.1.3 Digitales Oberflächenmodell

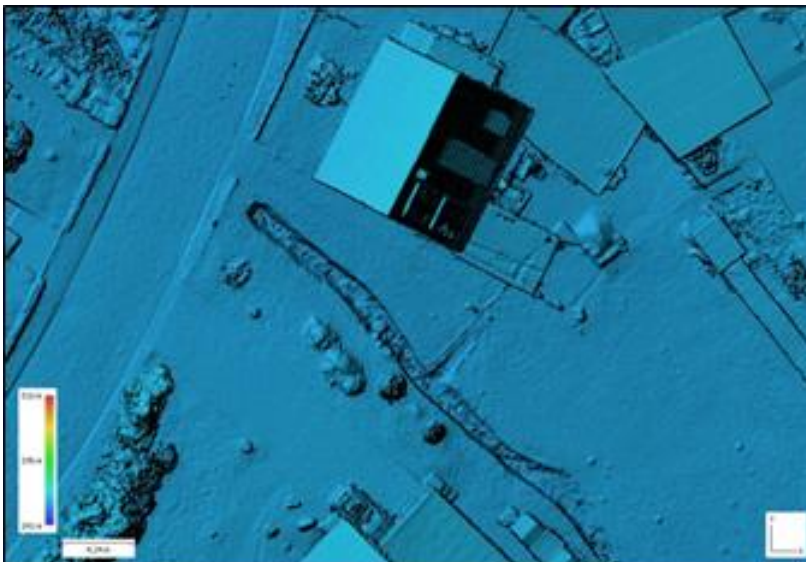


Abbildung 5: Digitales Oberflächenmodell im 10-cm-Raster (Beispiel)

Zusätzlich zu Höhenänderungen beschreibt ein DOM natürliche und vom Menschen geschaffene Merkmale auf der Oberfläche einer Landschaft. Im Projekt werden die Daten des DOM für die Ermittlung von Höhenangaben, z. B. an Geländeoberkanten von Bachläufen, Brücken- und Verrohrungsbereichen und weiteren Geländepunkten verwendet, um das hydraulische Simulationsmodell der Wirklichkeit möglichst anzunähern.

Aus dem kleinteiligen DOM können Bruchkanten in der Ortslage erkannt und in das hydraulische Simulationsmodell übernommen werden.

3.2.1.4 Digitales Geländemodell

Ähnlich wie ein DOM beschreibt ein DGM die Oberfläche der Landschaft abzüglich aller Merkmale wie Bäume und Gebäude. Sie werden auch als ‚digitale Höhenmodelle ohne Erdoberfläche‘ bezeichnet. Höhenänderungen werden farbig dargestellt, sodass Gipfel, Hügel, Berge, Täler und Hänge sichtbar sind. Im Projekt wurde das DGM 1 der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG) verwendet. Zur Aufklärung unklarer Bereiche konnte aus den Drohnendaten ein kleinteiligeres DGM erstellt werden.

3.3 Abwasserkanäle und Gewässer

3.3.1 Kanalsystem

Kanalnetze sind im Allgemeinen so dimensioniert, dass sie neben dem anfallenden häuslichen Abwasser Oberflächenwasser eines fünf- bis zehnjährigen Regenereignisses aufnehmen können.

Dies bedeutet, dass im statistischen Mittel im Turnus von fünf bis zehn Jahren eine Überlastung der Abwasseranlage zu erwarten sein kann.

In solchen Fällen tritt das Wasser aus der Abwasseranlage aus. Es kommt zu Überflutungen aus dem Kanalsystem. Mögliche Überflutungspunkte aus dem Kanalsystem sind in der Starkregengefahrenkarte dargestellt und entsprechend markiert.

3.3.2 Gewässersituation

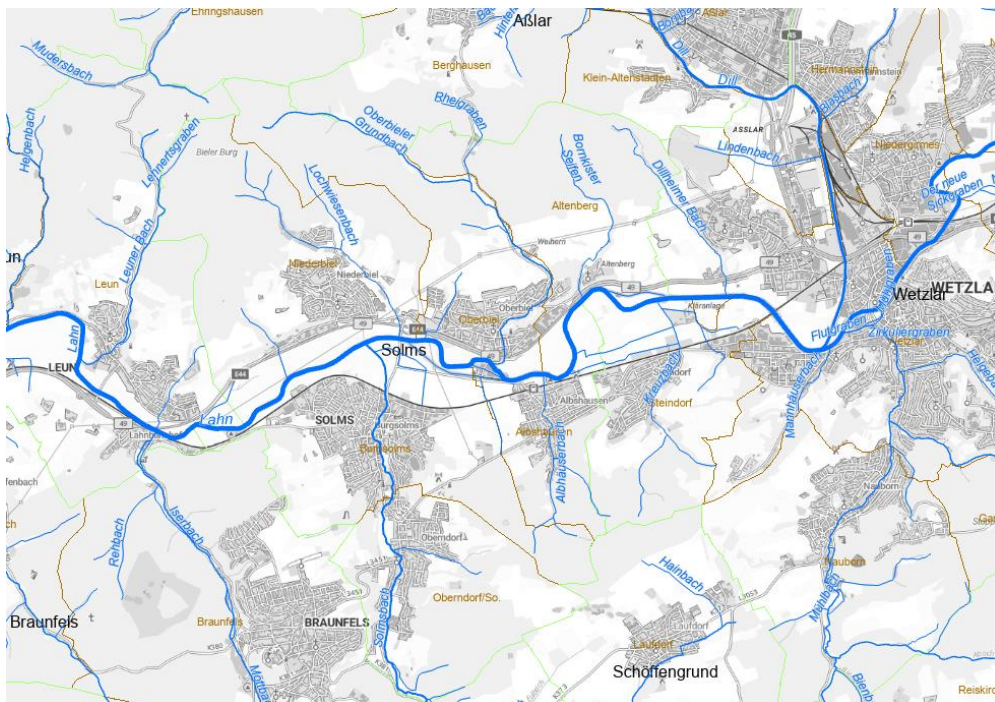


Abbildung 6: Übersicht Gewässer

Nördlich des Stadtteils Albshausen fließt die Lahn, in die der mitten durch den Ort fließende Albshäuserbach mündet. Westlich schließt sich Burgsolms an Albshausen an, hier verläuft der Solmsbach – zuvor den Stadtteil Oberndorf im Westen querend und dort etwa mittig von Osten durch ein unbenanntes Gewässer gespeist – ebenfalls durch die Ortslage und endet schließlich in der Lahn.

In Niederbiel mündet im Norden der Lochwiesenbach in den Grundbach, der sich dann östlich des Stadtteils bis zur Lahn ergießt. Der Oberbieler Grundbach trifft im Nordosten auf

den Stadtteil Oberbiel, bevor er etwa mittig im Süden ebenfalls in die Lahn mündet. Gleiches gilt für den Bornkister Seifen, der Altenberg vom Rest des Stadtteils Oberbiel abtrennt.

3.3.3 Vorhandene Überschwemmungsgebiete

Für die Stadt Solms wurden laut www.geoportal.hessen.de insbesondere im Bereich der Lahn, aber auch für den Solmsbach (sowohl in Burgsolms als auch bereits in Oberndorf) teilweise großflächige Überschwemmungsgebiete nach HWG (HQ100) festgesetzt.

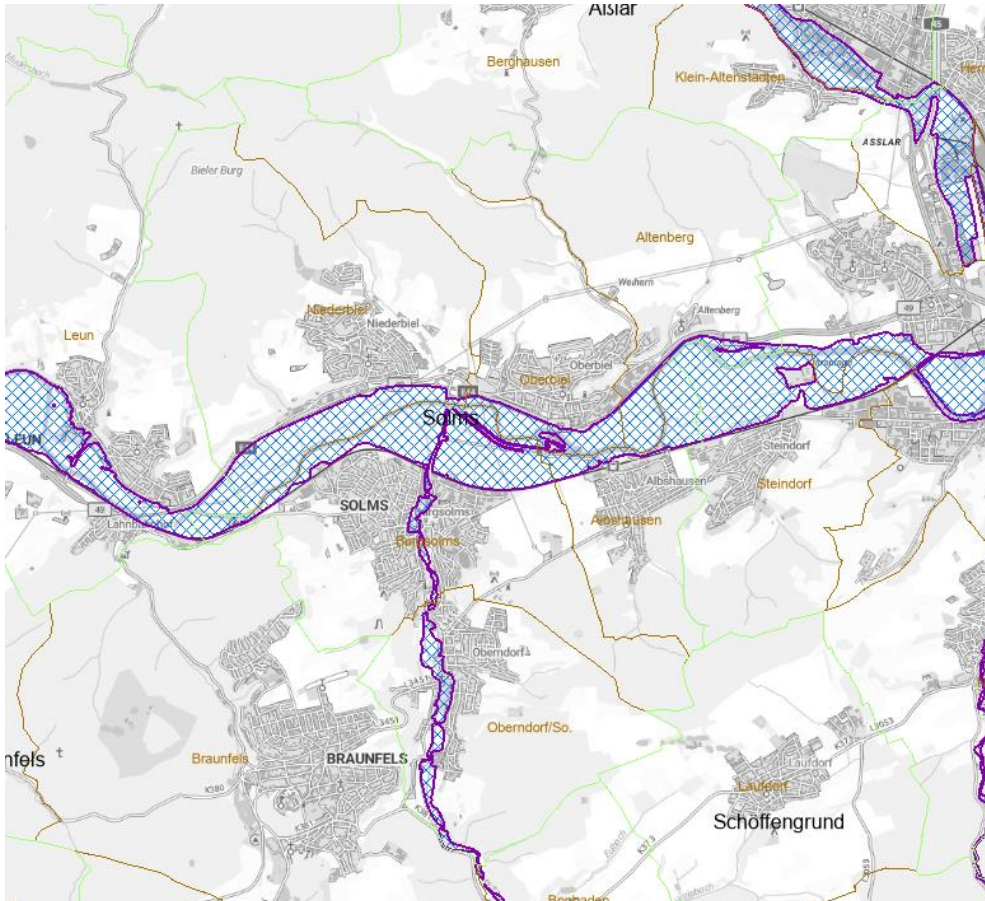


Abbildung 7: Darstellung der Überschwemmungsgebiete

Gewässerverläufe, für die im Hochwasserrisikomanagement-Viewer (HWRM-Viewer HQ100) Überschwemmungsflächen ausgewiesen werden, sind (außerhalb von Siedlungsgebieten) als unbegrenzt leistungsfähig anzusetzen.

3.3.4 Hydraulisch relevante Bauwerke

3.3.4.1 Ortsbegehung und örtliche Vermessung

Durch örtliche Vermessung wurden die Gewässerprofile vor Ort ermittelt und in die Fachdatenbank übernommen.

Anhand der erstellten UAV-Luftbildaufnahmen wurden die Gewässerabschnitte hinsichtlich ihrer Lagegenauigkeit überprüft und ggf. angepasst. Diese Luftbilddaten liefern Informationen über Standorte von Querschnittsänderungen der Gewässer, Brückenstandorte und Bachverrohrungen für die ergänzenden örtlichen Datenaufnahmen.

Insgesamt konnten 80 Punkte ermittelt werden, an denen ergänzende örtliche Vermessungen vorzunehmen waren. Diese wurden durch ein Zwei-Mann-Team durchgeführt und in Aufmaßblättern dokumentiert.



Abbildung 8: Aufnahme Bachverlauf mit Brücke und Aufmaßblatt (Beispielfoto)

3.3.4.2 Erstellen und Zuordnen verschiedener Bachprofile

Mit der verwendeten Projektsoftware PCSWMM kann zwischen einer Vielzahl von Profilarten gewählt werden, z. B. dem klassischen Rundprofil, geschlossenen und offenen Rechteckprofilen, einem Eiprofil und für die Bachverläufe einem irregulären Profil.

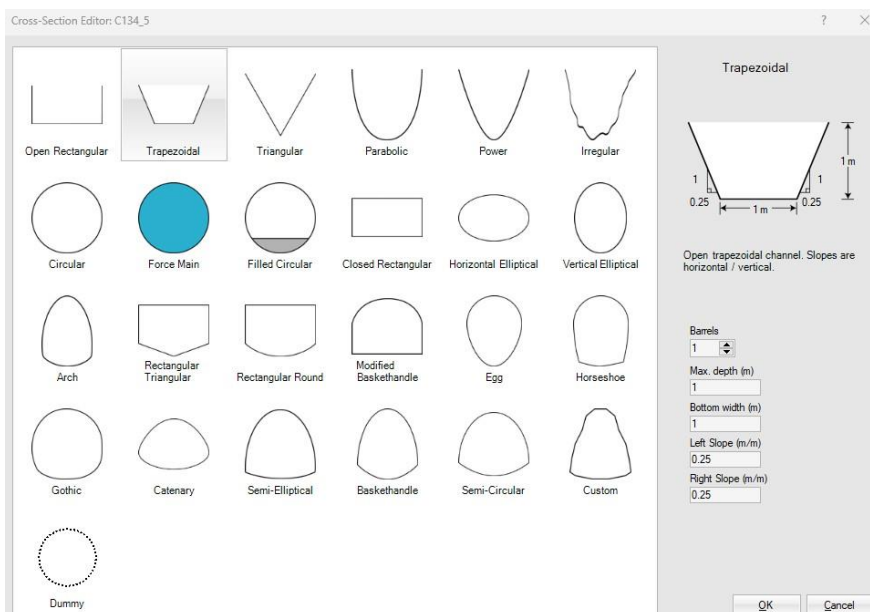


Abbildung 9: Profilarten in PCSWMM

Für die Erstellung der Bachquerschnitte wurde das irreguläre Profil verwendet. Hiermit kann der Querschnitt detailgetreu nachgebildet werden. Für die Simulation wurden die Abstände zwischen den Oberkanten und die Breite des Sohlbetts sowie die Höhendifferenz zwischen



den Oberkanten und dem Sohlbett auf der linken und rechten Uferseite aufgenommen. Mittels Transect Creator erfolgte die Übernahme der aufgenommenen Bachprofile in die Fachsoftware. Die Profilhöhen resultieren aus dem DOM und den gemessenen Höhendifferenzen zwischen der Sohle und Oberkante.

Nachdem alle Bachprofile erstellt waren, konnten sie den jeweiligen Bachabschnitten zugeordnet werden. Anhand der Fotos von den Ortsbegehungen und den Drohnenluftbildern wurden den einzelnen Bachabschnitten abhängig von ihrer Beschaffenheit verschiedene Rauheiten zugeordnet. Kanäle und Brücken mit betonierter Sohle erhielten dabei eine Rauheit k_{st} von ca. $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ und natürliche Gewässerverläufe eine Rauheit von ca. $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. Bei einigen Bachabschnitten wurden andere Rauheiten vergeben.

4. Projektbearbeitung und Fachsoftware

Zur Durchführung der Simulationsberechnungen wurde die Software PCSWMM des kanadischen Herstellers Computational Hydraulics International (CHI) mit Sitz in Ontario verwendet. Das Projekt wurde maßgeblich in der Fachsoftware bearbeitet. Zur Durchführung der Projektbearbeitung wurden vier Lizenzen und Server eingesetzt.

4.1 Kurzbeschreibung der Fachsoftware

Die Software besitzt einen Grundaufbau ähnlich einem klassischen geografischen Informationssystem (GIS), unterscheidet sich von einem solchen jedoch stark bei der Auswahl der verschiedenen Tools. Die möglichen Anwendungsbereiche von PCSWMM sind verschiedene Arten von Wassermodellen. Dabei kann es sich um hydraulische Kanalmodelle, Starkregensimulationen oder Niederschlags-Abfluss-Modelle handeln. Es können sowohl 1-D- und 2-D-Modelle als auch gekoppelte 1-D-/2-D-Modelle aufgebaut werden.

4.2 Projektbearbeitung

4.2.1 Grundaufbau des Projekts

Da es sich bei den Starkregensimulationen um ein Niederschlags-Abfluss-Modell handelt, bei dem insbesondere die Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten ermittelt werden, wurde bei dem Projektaufbau auf das gekoppelte 1-D-/2-D-Modell zurückgegriffen.

4.2.2 Ermittlung der Einzugsgebiete

Der Projektaufbau startete mit der Ermittlung der Einzugsgebiete. Dafür wird das Geländemodell, in diesem Fall das DGM 1 der HVBG, in die Projektdatenbank übernommen. Der Prozess der Bildung der Einzugsgebiete erfolgt teilautomatisiert unter Berücksichtigung der natürlichen Bruchkanten und Wasserscheidepunkte im DGM 1. Somit werden die Einzugsgebiete gemäß der Fließrichtung von anfallendem Oberflächenwasser abgegrenzt. Auf diese Weise lassen sich die für ein Projektgebiet relevanten Einzugsgebiete effizient erkennen, da diese in Richtung des Analysegebiets selbst oder in Richtung eines relevanten Fließgewässers entwässern. Alle Einzugsgebiete, die vom Projektgebiet weg entwässern, werden als nicht relevant identifiziert.

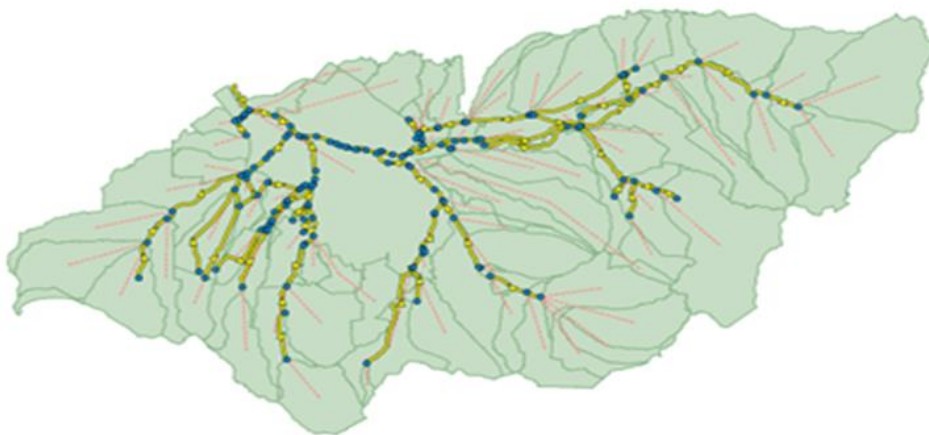


Abbildung 10: Beispiel Gewässerverläufe und Abgrenzung der Einzugsgebiete in PCSWMM (Beispieldaten)

Bei dem oben beschriebenen Vorgang werden ebenfalls Fließpfade erzeugt. Weitere Hilfsmittel für den Aufbau des 1-D-Gewässernetzes sind frei zugängliche Quellen von Geodaten, das DGM 1 sowie Daten aus der örtlichen Datenerhebung und erstellten hochauflösenden Luftbildern.

4.2.3 Örtliche Datenerfassung

In einem nächsten Arbeitsschritt wurden im Einzugsgebiet alle relevanten Brücken, Durchlässe, Trog- und Einlaufbauwerke durch örtliche Vermessung erfasst. Ebenfalls wurden Profile der einzelnen Gewässerabschnitte vermessen. Bei der Einarbeitung der vermessenen Daten in die Fachsoftware PCSWMM bietet diese eine große Vielfalt an vorgefertigten Gewässerprofilen und das für die Bearbeitung häufig eingesetzte Profil ‚irregulär‘. Diese Profilart ermöglicht es, die vor Ort erfassten Profile realitätsnah in der Projektdatenbank abzubilden.

4.2.4 Modellierung der Gewässerprofile

Neben den vor Ort erfassten Daten wurden für die Erstellung der Gewässerquerschnitte in der Projektdatenbank das DGM 1 und das DOM 10 cm verwendet.

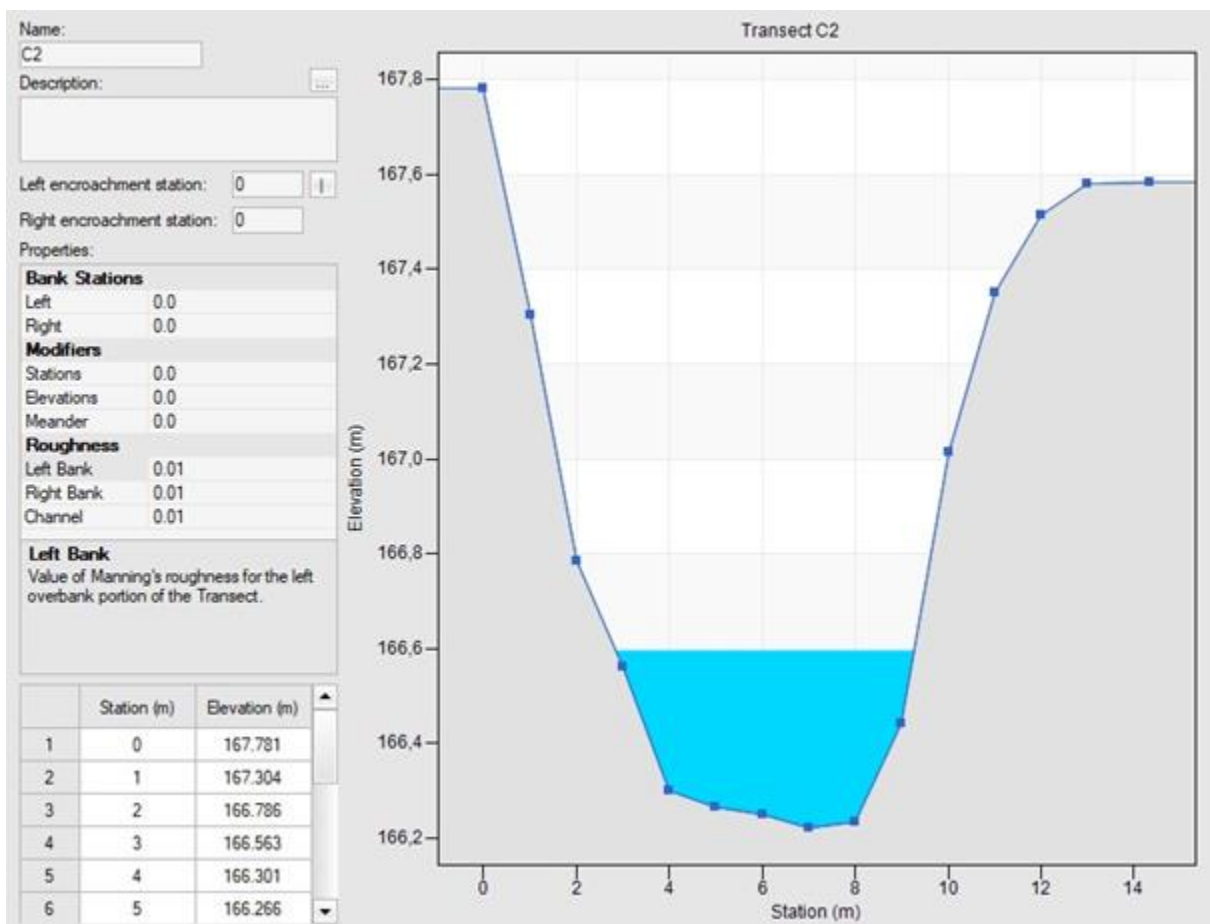


Abbildung 11: Beispiel Gewässerprofilmodellierung in der Projektdatenbank (Beispieldaten)

4.2.5 Erweiterung des 1-D-Modells, Datenübernahme der Abwasseranlage

Die Daten der Abwasserkanäle wurden von der Kommune digital im ISYBAU-Datenaustauschformat zur Übernahme in die Projektdatenbank zur Verfügung gestellt. Vor der weiteren Verarbeitung wurden diese Daten auf Plausibilität geprüft. Es zeigte sich, dass bei vereinzelt Bauwerken, Schächten und Haltungen Höhen, Dimensions- und Materialangaben zu ergänzen waren.

Anschließend erfolgte das Einfügen der Rauheitsbeiwerte. Hierbei erhielten die einzelnen Gewässerabschnitte und alle Haltungen des Kanalsystems Beiwerte nach der Gaukler-Manning-Strickler-Formel.

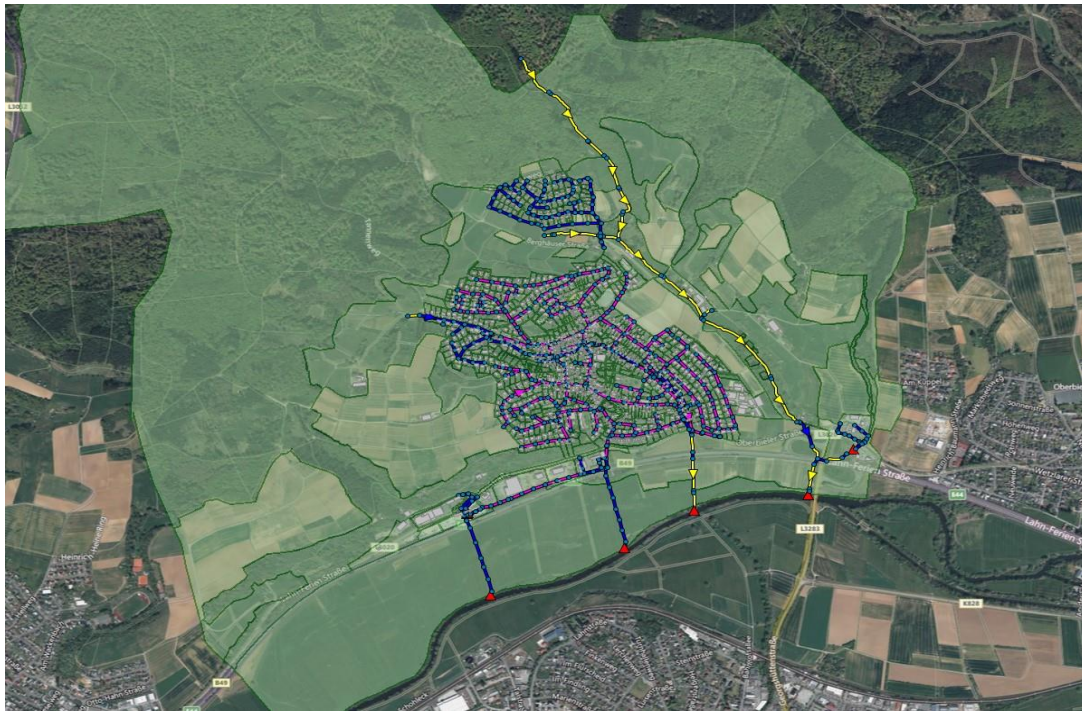


Abbildung 12: Gewässerverläufe, Kanalsystem und Einzugsgebiete

4.3 Aufbau des 2-D-Berechnungsmodells

In einem ersten Schritt wurden die erstellten Einzugsgebiete kleinteiliger strukturiert. Im Außenbereich fand eine Unterteilung in Wald, Wiese, Acker und verschiedene andere Flächenarten statt.

Zur Abgrenzung der Orts- und Feldlage wurden für bebaute Bereiche die ALKIS-Daten in die Projektdatenbank übernommen. Somit kann zwischen Wohn- und Gewerbegrundstücken, Straßen- und Verkehrsflächen sowie Gewässerverläufen unterschieden werden. Bei Straßengrundstücken werden zudem noch vorhandene Borde als Bruchkanten erfasst.

Anschließend wurde das innerörtliche Projektgebiet hinsichtlich der Anpassung von Fließhindernissen und Bruchkanten überprüft.

4.3.1 Aufbau des Oberflächen-Meshs

Hierbei wird in der Fachdatenbank, basierend auf den hinterlegten Daten, ein Dreiecksraster der Oberfläche im Projektgebiet erstellt. Dieses Raster kann individuell skaliert werden. Außerorts wurden großflächigere Raster gewählt, während innerorts kleinteiligere detaillierte Raster angewendet wurden.

Die einzelnen Einzugsgebiete werden bei diesem Vorgang in viele kleine Waben eingeteilt, die später Detailinformationen, wie den Wasserstand, anzeigen.

Diese Waben erhalten für das Abflussverhalten relevante Attribute. Für das Infiltrationsmodell findet das Curve-Number(CN)-Verfahren, auch Soil-Conservation-Service(SCS)-Methode genannt, Verwendung. Dabei spielt der CN-Wert die wichtigste Rolle. Er hängt von der Versiegelungsart der Oberfläche ab. Ebenfalls für das Infiltrationsmodell relevant ist der Durchlässigkeitsbeiwert k_f , der in Abhängigkeit mit der Bodenart des jeweiligen Einzugsgebiets steht. Zur Ermittlung der relevanten Bodenarten konnte der „Bodenviewer Hessen“ des HLNUG zur Hilfe genommen werden. Insbesondere innerorts spielen die Versiegelungsgrade eine wichtige Rolle, da aufgrund der innerörtlichen Versiegelung von einem erhöhten Oberflächenabfluss auszugehen ist.

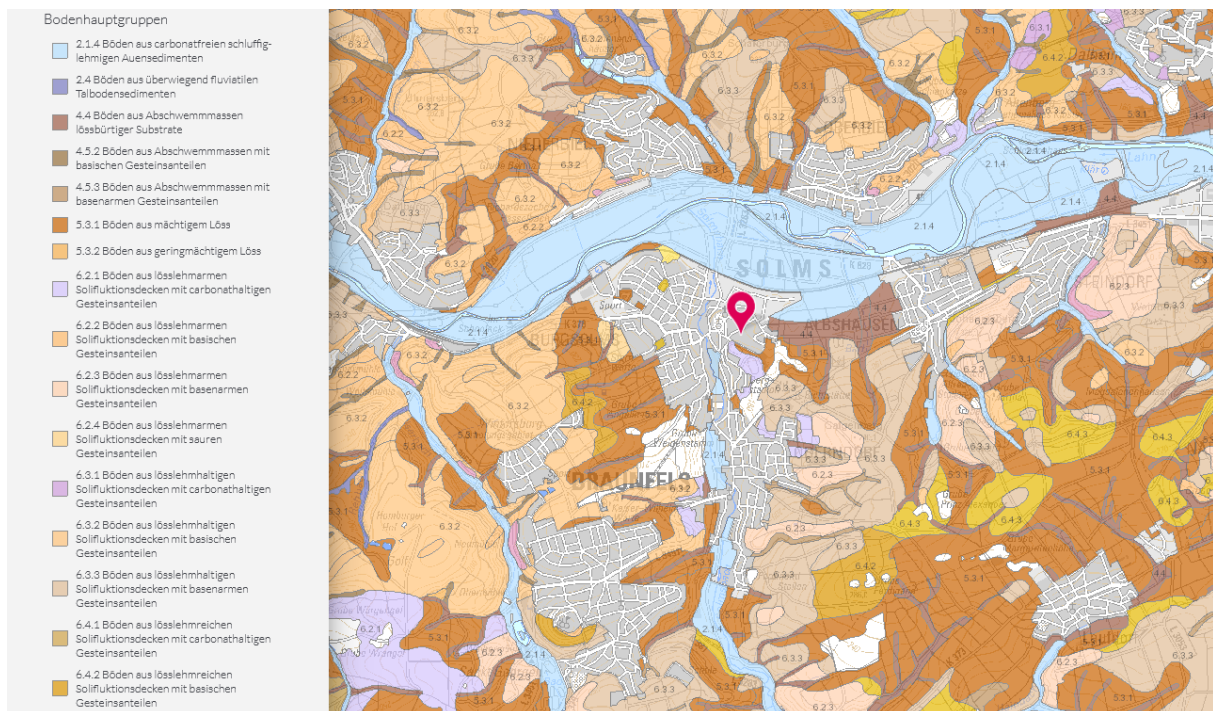


Abbildung 13: Ausschnitt der „Geologischen Karte von Hessen“

4.4 Kopplung des 1-D- und 2-D-Modells

Ziel der gekoppelten 1-D-/2-D-Simulation ist eine gemeinsame Berechnung der Abflussvorgänge im Kanalnetz und Abflusssituation an der Oberfläche. Die Kopplung der beiden Modelle erfolgt an den Schächten und Einläufen der Abwasseranlage bzw. an den Haltungsängen des Kanalnetzes. Ebenso werden die Zuflüsse zu innerörtlichen Gewässern berücksichtigt.

4.5 RADOLAN-Regenreihen

Um eine Simulation mit dem fertiggestellten Berechnungsmodell durchführen zu können, sind Daten von Regenereignissen in die Projektdatenbank einzufügen und den Einzugsgebieten zuzuordnen. Für das Projekt werden RADOLAN-Daten angewendet. Hierbei handelt es sich um Radarniederschlagsdaten des Projektgebiets, die auf vergangenen Regenereignissen basieren. Diese werden vom DWD ab 2005 als einstündige oder als Fünf-Minuten-Daten zur Verfügung gestellt. KOSTRA-Daten hingegen sind theoretische Regenreihen, die ein Regenereignis mit einer bestimmten Wiederkehrzeit abbilden. Für die Projektbearbeitung wurden fünfminütige RADOLAN-Daten verwendet.



Abbildung 14: Gebietseinteilung für die Auswertung der RADOLAN-Daten

In Zusammenarbeit mit der Kommune und durch Recherchen in Fachquellen zu zurückliegenden Regenereignissen konnten zwei Starkregenereignisse ermittelt werden.

Diese ereigneten sich am 29.01.2021 und 04.07.2021. Das erstgenannte Ereignis verfügt hierbei über die höheren Niederschlagsmengen und wird in den folgenden Abschnitten des Projektes näher erläutert.

Zunächst wurde ein Quadrat-Raster, das der Größe des RADOLAN-Rasters entspricht, über die Modelle gelegt, um die für die Einzugsgebiete der Modelle relevanten RADOLAN-Kacheln zu ermitteln. Anschließend wurden die Niederschlagswassermengen dieser RADOLAN-Kacheln in digitale Tabellen exportiert und in die Projektdatenbank zur Simulationsdurchführung übernommen.

Zur Ermittlung des effektiven Niederschlags der untersuchten Ereignisse wurde, wie bereits erwähnt, das SCS-Verfahren angewendet.

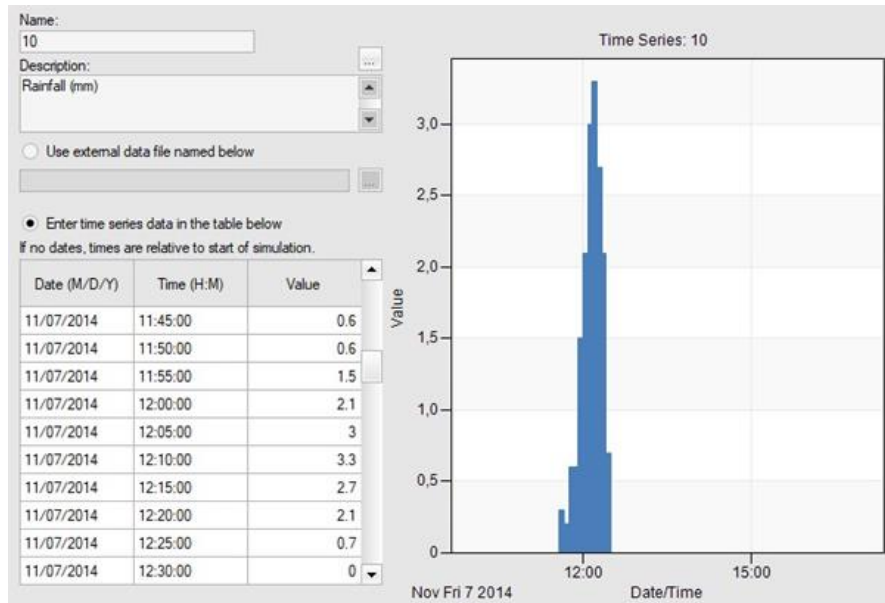


Abbildung 15: Erstellung einer Regenreihe mittels Time Series Editor in PCSWMM (Beispieldaten)

4.6 Simulation

Basierend auf den in der Projektdatenbank erfassten Daten erfolgt die Simulation der Regenereignisse für das jeweilige Projektgebiet (i. d. R. die Ortschaft). Eine erste Vorabsimulation dient der Überprüfung und Kalibrierung des Modells. Nach möglicher Anpassung ans Modell werden die Simulationen der Regenereignisse durchgeführt. Ein Abgleich der Simulationsergebnisse mit der örtlichen Feuerwehr bzw. Mitarbeitern der Verwaltung hat gezeigt, dass die simulierten Überflutungsbereiche denen des realen Ereignisses sehr nahe sind.

Das nachfolgende Bild ist ein Ausschnitt einer Videosequenz, die den Anfang der Überflutungen des untersuchten stärksten Regenereignisses als Simulation zeigt.



Abbildung 16: Ausschnitt Videosimulation, Start der Überflutung

In der nächsten Bildansicht wird der Zeitpunkt der maximalen Überflutung aus dem Simulationsvideo ersichtlich. Die sichtbaren grünen Pfeile zeigen die Fließrichtung des Oberflächenwassers, der Wasserstand wird je nach Tiefe in unterschiedlichen Farben dargestellt.

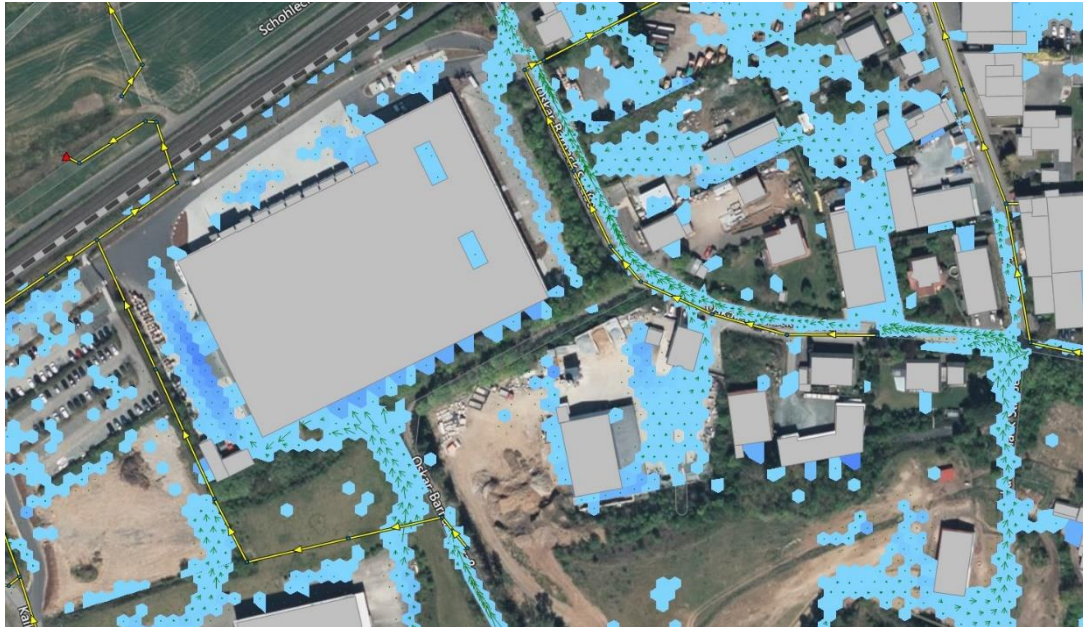


Abbildung 17: Ausschnitt Videosimulation, Höhepunkt der Überflutung

Nachfolgendes Bild zeigt das Gebiet, nachdem das Oberflächenwasser weitestgehend abgelaufen ist.



Abbildung 18: Ausschnitt Videosimulation, ablaufendes Wasser

Durch die Anwendung des gekoppelten 1-D-/2-D-Simulationsmodells können die Wasserstände in Gewässern, Kanalhaltungen und Schächten analysiert werden.

Die nachfolgende Grafik zeigt den Wasserstand in einem Gewässer während eines Starkregenereignisses.

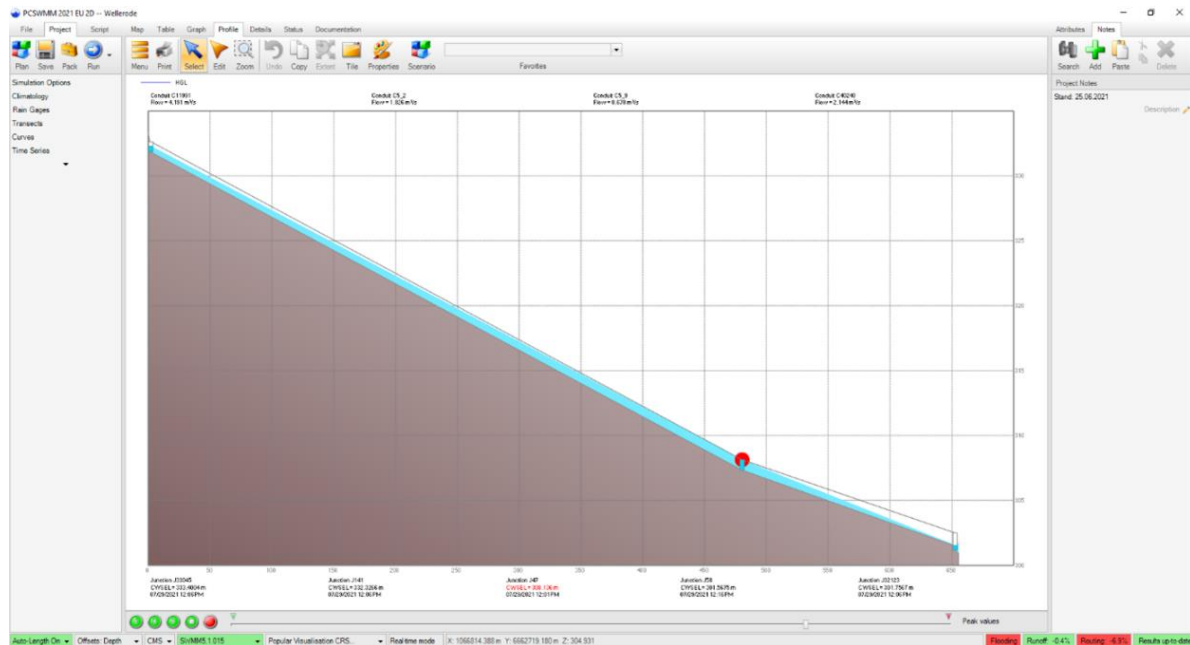


Abbildung 19: Wasserstand und Überflutung eines Bachlaufs (Beispieldaten)

Der rote Punkt markiert den Ort, an dem das Wasser aus dem Gewässergraben austritt.

Hier sehen wir die Wasserstände in Schächten und Haltungen der Abwasseranlage während eines Starkregenereignisses. Der rote Punkt markiert einen Schacht, an dem Wasser aus der Kanalisation austritt.

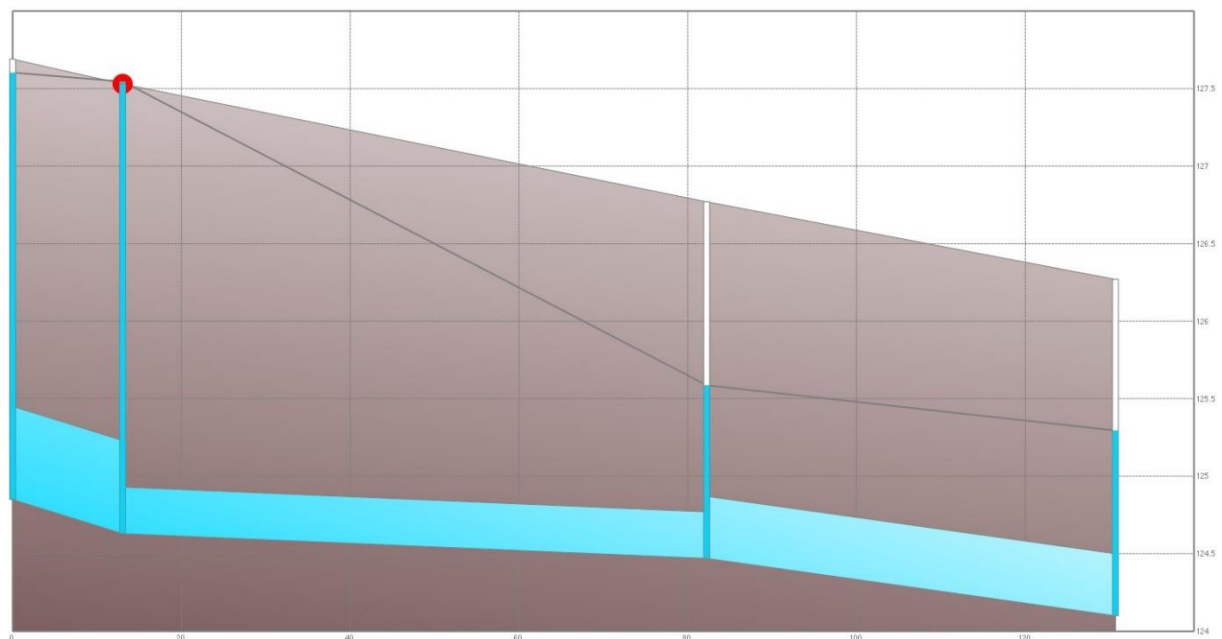


Abbildung 20: Wasserstand in der Abwasseranlage, Schächte und Haltungen (Beispieldaten)

5. Gefährdungsanalyse

5.1 Vorbemerkung

Das kommunale Starkregenrisikomanagement erfordert eine solide Grundlage: die Gefährdungsanalyse.

Diese umfasst drei Schritte:

1. Ermittlung von Überflutungsbereichen
2. Identifizierung kritischer Bereiche und Objekte
3. Bewertung der lokalen Überflutungsrisiken als Kombination von Gefährdung und Schadenspotenzial (Risikobewertung)

Wie zuvor dargestellt, erfasst die erste Stufe die Ermittlung von Überflutungsbereichen bei Starkregen. In dieser Projektphase werden Starkregengefahrenkarten erstellt, aus denen die Überflutungsausdehnungen und deren Tiefen hervorgehen.

Diese Starkregengefahrenkarten basieren auf den in Abschnitt 4 beschriebenen Simulationsergebnissen. Nach den Vorgaben der Förderbehörde wurden zwei Regenereignisse im Projektgebiet näher untersucht.

Dabei kam es zu folgenden Niederschlagsmengen, wobei beide Ereignisse in der Spitze lediglich dem Starkregenindex 2 entsprechen:

Maximale Niederschlagsmenge in mm/m ² (gerundet)	Je Stunde	Je 2 Stunden	Je 4 Stunden	Je 6 Stunden
Gebiet	29.01.2021			
Burgsolms u. Oberndorf	15	20	30	35
Albshausen	15	20	30	35
Niederbiel	15	20	30	35
Oberbiel u. Altenberg	15	20	30	35

Maximale Niederschlagsmenge in mm/m ² (gerundet)	Je Stunde	Je 2 Stunden	Je 4 Stunden	Je 6 Stunden
Gebiet	04.07.2021			
Burgsolms u. Oberndorf	20	25	25	25
Albshausen	15	15	20	20
Niederbiel	10	15	20	20
Oberbiel u. Altenberg	20	25	25	25

Tabelle 2: Niederschlagsmengen (gerundet)

Für die Erstellung der Starkregengefahrenkarten werden mehrere Berechnungsläufe durchgeführt.

Als Ergebnis der Modellierung werden Starkregengefahrenkarten für die maximalen Überflutungsausdehnungen und -tiefen aus den verwendeten Szenarien erstellt. Zusätzlich werden Animationen zur Darstellung des zeitlichen Verlaufs der Überflutungsausdehnung sowie von Fließgeschwindigkeiten erstellt.

Überflutungstiefen werden in folgender Abstufung dargestellt, wobei die vierte und fünfte Stufe lediglich der besseren Unterscheidung dienen, für die spätere Risikoanalyse hingegen zusammengefasst werden:

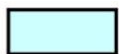
	$\geq 0,01 \text{ m} - \leq 0,1 \text{ m}$
	$> 0,1 \text{ m} - \leq 0,3 \text{ m}$
	$> 0,3 \text{ m} - \leq 0,5 \text{ m}$
	$> 0,5 \text{ m} - \leq 1 \text{ m}$
	$> 1 \text{ m}$

Abbildung 21: Darstellung von Überflutungstiefen

Gemäß dem Leitfaden für kommunales Starkregenrisikomanagement Baden-Württemberg bestehen für die unterschiedlichen Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten potenzielle Gefahren, die als Interpretationshilfe für Starkregengefahrenkarten herangezogen werden können.

Zur Risikobewertung werden als Kriterien die maximale Überflutungstiefe eines Gebiets oder Objekts und das Schadenspotenzial betroffener Gebäude bzw. Flächen herangezogen.

Durch eine Kombination dieser beiden Kriterien ergibt sich die Risikobewertungsmatrix, wie in der nachstehenden Tabelle dargestellt:

		Überflutungstiefe (m)			
		gering $\leq 0,1$	mäßig $> 0,1 - \leq 0,3$	hoch $> 0,3 - \leq 0,5$	sehr hoch $> 0,5$
Schadens- potenzial	gering	gering	gering	gering	mittel
	mäßig	gering	gering	mittel	hoch
	hoch	gering	mittel	hoch	sehr hoch
	sehr hoch	mittel	hoch	sehr hoch	sehr hoch

Tabelle 3: Risikoklassen

5.2 Ermittlung von Überflutungsbereichen

5.2.1 Überflutungstiefen

Die Auswertung der Simulation ergab für die bebauten Bereiche im Gemeindegebiet vereinzelt Überflutungstiefen mit Wasserständen von mehr als 0,5 m. Auch im Bereich der Gewässer wurden diese Überflutungstiefen punktuell festgestellt.

5.2.2 Fließgeschwindigkeiten

Generell ist Wasser im Fall eines Starkregenereignisses immer in Bewegung. Gemäß den Fließwegekarten wurden die Hauptfließachsen in den einzelnen Ortsteilen nach Intensität des Regenabflusses und der Fließgeschwindigkeit extrahiert und ausgewertet.

Neben den vorhandenen Gewässern und Entwässerungsgräben, von denen bei Starkregenereignissen eine Gefahr ausgehen kann, tragen insbesondere die talabwärts führenden Straßen zu einer möglichen Gefährdung bei.

Im gesamten Einzugsgebiet der Stadt Solms kommt es bei Starkregenereignissen zu Abflüssen mit geringen bis mittleren Intensitäten und Fließgeschwindigkeiten. Punktuell können höhere Fließgeschwindigkeiten und Intensitäten auftreten. Eine akute Gefährdung durch die Wasserbewegung des Oberflächenwassers ist nicht ersichtlich.

Die folgende Abbildung zeigt das Ergebnis der Simulation in einem Teilbereich des Untersuchungsgebiets:

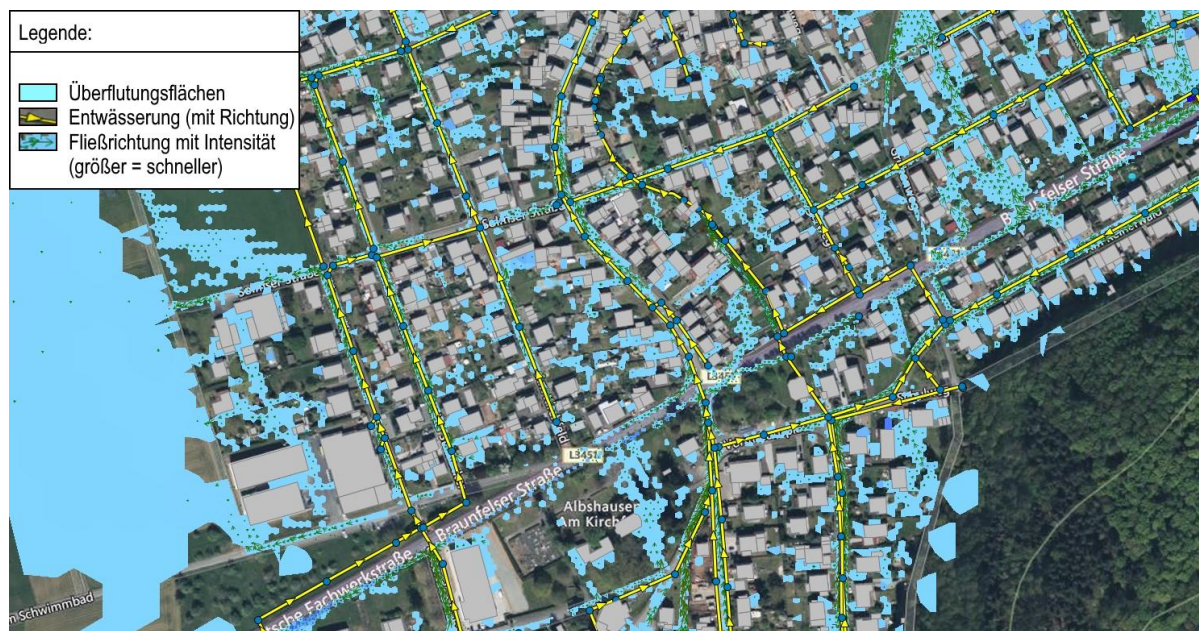


Abbildung 22: Ergebnis der Simulation eines Teilbereichs des Untersuchungsgebiets

Nachstehend erfolgt die Analyse der Fließgeschwindigkeiten in den Projektgebieten.

5.2.2.1 Burgsolms

Es besteht ein natürliches Gefälle von ca. 190 m ü. NN im Westen bzw. 180 m ü. NN im Südosten bis ca. 145 m ü. NN im Norden im Bereich des Solmsbaches als tiefster Punkt des Einzugsgebietes. Dieser Geländeverlauf bestimmt die Fließrichtung und -geschwindigkeit sowie die Intensität des Wasserabflusses.

Im gesamten Gebiet von Burgsolms kommt es bei Starkregenereignissen weitgehend zu Abflüssen mit geringen Intensitäten und Fließgeschwindigkeiten. Oberflächenabfluss mit mittlerer Intensität und Fließgeschwindigkeit tritt punktuell im südöstlichen Teil des Brunnenweges und der Oskar-Barnack-Straße zwischen der Talstraße und der Bahnlinie auf.

Das Gewässerbett des Solmsbaches bleibt innerhalb des bebauten Bereiches weitgehend im oberflächigen Fließweg bestehen und hat nur punktuell Auswirkungen im Bereich der Grundstücke, die direkt an den Solmsbach angrenzen.

5.2.2.2 Albshausen

Das Gelände in Albshausen weist ein natürliches Gefälle am Südrand des Gebietes mit einer Höhe von ca. 185 m ü. NN, im Bereich des Laubacher Weges, bis ca. 150 m ü. NN im Norden, im Bereich des Albshäuser Bahnhofs, auf. Dieser Geländeverlauf bestimmt ursächlich die Fließrichtung und -geschwindigkeit sowie die Intensität des Wasserabflusses.



Im gesamten Gebiet von Albshausen kommt es bei Starkregenereignissen zu Abflüssen mit geringen bis mittleren Intensitäten und Fließgeschwindigkeiten. Höhere Fließgeschwindigkeiten und Intensitäten können auf der Straße Münchberg im Bereich der evangelischen Kirche und auf der Straße Am Kirchfeld zwischen der Westend- und der Bahnhofstraße auftreten.

Das Gewässerbett des Albshäuser Baches bleibt innerhalb des bebauten Bereiches weitgehend im oberflächigen Fließweg bestehen und hat nur punktuell Auswirkungen im Bereich der Grundstücke, die direkt an das Gewässer angrenzen.

5.2.2.3 Niederbiel

Das Gelände in Niederbiel weist ein natürliches Gefälle im Norden mit einer Höhe von ca. 225 m ü. NN im Nordwesten bis ca. 155 m ü. NN im Südosten bzw. 145 m ü. NN im Südwesten im Bereich der B 49 auf. Dieser Geländeverlauf bestimmt die Fließrichtung und -geschwindigkeit sowie die Intensität des Wasserabflusses.

Im gesamten Gebiet kommt es bei Starkregenereignissen zu Abflüssen mit geringen bis mittleren Intensitäten und Fließgeschwindigkeiten. Lediglich im nördlichen Teil der Bergstraße, in Teilbereichen des Akazienweges und der Stettiner Straße entstehen durch Oberflächenabfluss höhere Fließgeschwindigkeiten und Intensitäten.

Die Gewässerbetten des Grundbaches bleiben weitgehend im oberflächigen Fließweg bestehen und haben nur punktuell Auswirkungen im Bereich der Grundstücke, die direkt an das Gewässer angrenzen.

5.2.2.4 Oberbiel

Es besteht ein natürliches Gefälle von ca. 200 m ü. NN im Norden bis ca. 145 m ü. NN im Süden im Bereich der B 49. Dieser Geländeverlauf bestimmt ursächlich die Fließrichtung und -geschwindigkeit sowie die Intensität des Wasserabflusses.

Das Kloster Altenberg liegt räumlich getrennt auf ca. 185 m ü. NN und hat keine Auswirkungen in Bezug auf Fließgeschwindigkeiten und Intensität des Oberflächenwassers für das Einzugsgebiet von Oberbiel.

Im gesamten Gebiet von Oberbiel kommt es bei Starkregenereignissen weitgehend nur zu Abflüssen mit geringen und mittleren Intensitäten und Fließgeschwindigkeiten. Höhere Fließgeschwindigkeiten und Intensitäten ergeben sich auf der Heinrich-Baumann-Straße ab dem Seniorenzentrum bis zur Einmündung auf die Wetzlarer Straße und im unteren Bereich der Wetzlarer Straße.

Das Gewässerbett des Oberbieler Grundbaches bleibt innerhalb des bebauten Bereiches weitgehend im oberflächigen Fließweg bestehen und hat nur punktuell Auswirkungen im Bereich der Grundstücke, die direkt an den Grundbach angrenzen.

5.2.2.5 Oberndorf

Es besteht ein natürliches Gefälle von ca. 200 m ü. NN am Ostrand des Stadtteils bis ca. 155 m ü. NN im Westen im Bereich der Braunfelser Straße. Dieser Geländeverlauf bestimmt ursächlich die Fließrichtung und -geschwindigkeit sowie die Intensität des Wasserabflusses.

Im gesamten Gebiet von Oberndorf kommt es bei Starkregenereignissen weitgehend nur zu Abflüssen mit geringen und mittleren Intensitäten und Fließgeschwindigkeiten.

Das Gewässerbett des Solmsbaches bleibt innerhalb des bebauten Bereiches weitgehend im oberflächigen Fließweg bestehen und hat lediglich punktuell Auswirkungen im Bereich der Grundstücke, die direkt an den Solmsbach angrenzen.

5.2.3 Starkregengefahrenkarten

Durch die Anwendung der RADOLAN-Regenereignisse wird eine flächige Benetzung der Oberflächen simuliert. Aus der Fläche heraus fließt das Niederschlagswasser entlang von natürlichen oder künstlichen Tiefenlinien ab. Die unterschiedlichen Szenarien folgen dabei in der Regel den gleichen Fließwegen, allerdings mit unterschiedlicher Geschwindigkeit und Flächenausdehnung. Die Ergebnisse der jeweiligen Simulationen werden zunächst in der Projektsoftware durch farbliche Zellen dargestellt. Diese Zellen können auch der folgenden Abbildung entnommen werden, hier werden sie als Polygone dargestellt.

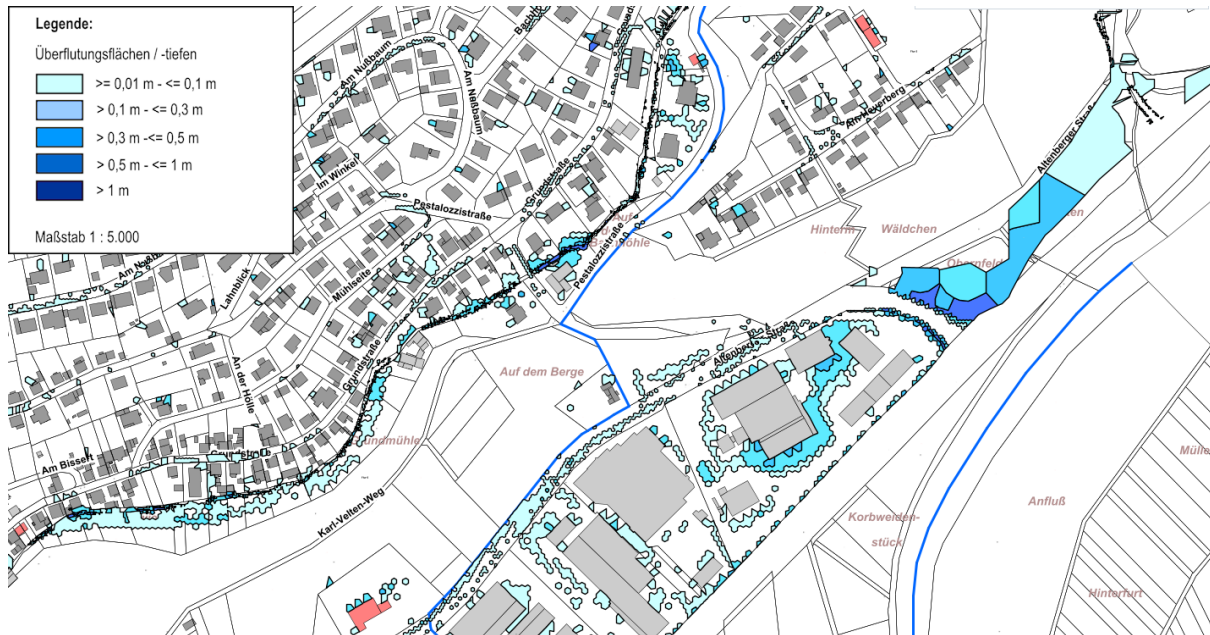


Abbildung 23: Darstellung von Überflutungstiefen als Polygone in der Starkregengefahrenkarte

Die Starkregengefahrenkarten zeigen an, in welchen Bereichen Wasser in der Spitze eines Ereignisses gestaut wird und es somit zu Überflutungen oder Wassereintritt in Gebäuden kommen kann. Im Anhang liegen diesem Erläuterungsbericht die Starkregengefahrenkarten der Projektgebiete bei.

Für die Erstellung der Starkregengefahrenkarten wurde die Einteilung der überfluteten Zellen in die fünf genannten Bereiche vorgenommen und die untersuchten Gebiete wurden entsprechend abgebildet.

5.3 Identifizierung kritischer Bereiche und Objekte

5.3.1 Vorbemerkung

Entsprechend § 73 WHG (2009) bezieht sich der Risikobegriff auf die Verknüpfung von Gefährdung und Schadenspotenzial. Dabei werden Gebäude und ausgewählte Flächen in Schadenspotenzialklassen unterteilt.

Die Identifizierung kritischer Bereiche und Objekte beinhaltet die Zusammenführung der Ergebnisse aus der Ermittlung der Überflutungsgebiete und des Schadenspotenzials.

Schadenspotenzialklasse	Nutzung 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/Seniorenheim	sehr hoch
	Rettungsdienste	
	Energieversorgung	
	Tiefgaragen	
	U-Bahnzugänge & Unterführungen	

Tabelle 4: Schadenspotenzialklassen zur Verknüpfung von Gefährdung und Schadenspotenzial

Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser, Senioren- und Pflegeeinrichtungen etc. gehören bei Starkregen- oder Überschwemmungsereignissen zur kritischen Infrastruktur und werden daher in der Tabelle entsprechend hoch priorisiert.

Auf Basis der Verknüpfung von Starkregengefahrenkarten und Schadenspotenzial von Objekten werden Risikokarten erstellt. Diese Risikokarten zeigen die potenzielle Gebäudebetroffenheit auf und können ersatzweise anstelle einer detaillierten Risikobewertung verwendet werden.

5.3.2 Kritische Bereiche und Infrastruktur

In der nachfolgenden Abbildung ist das Ergebnis einer 1-D-/2-D-Abflusssimulation beispielhaft als Auszug aus einer Risikokarte dargestellt:

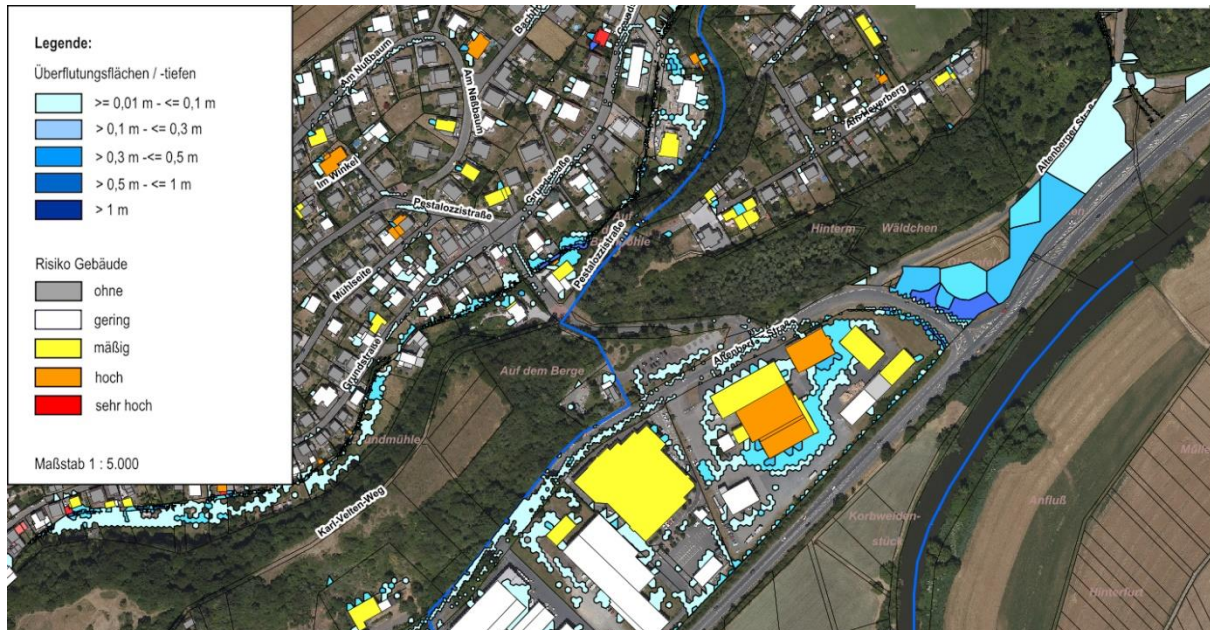


Abbildung 24: Beispiel einer Risikokarte mit klassifizierter Kennzeichnung von Wasserständen und Gebäudebetroffenheit

Für die Gemeinde Solms konnten punktuell Überflutungstiefen von mehr als 0,50 m festgestellt werden. Diese führten bei insgesamt 49 Objekten zu einer sehr hohen Gefährdung.

5.4 Risikobewertung

Bei der Risikobewertung werden die überflutungsbetroffenen Objekte analysiert. Die Überflutungsbetroffenheit ergibt sich aus der räumlichen Nähe der Objekte (insbesondere Gebäude) zu den ermittelten Wasserständen bzw. Fließgeschwindigkeiten auf der Oberfläche bei unterschiedlichen Niederschlagsbelastungen. Dabei werden Gebäude mit besonderem Schadenspotenzial in der Darstellung und Beschreibung hervorgehoben. Einrichtungen, die der Energieversorgung dienen, werden aufgrund ihres beträchtlichen Schadenspotenzials gesondert erfasst. Die weiteren privat und/oder gewerblich genutzten Objekte werden erfasst und in den Karten dargestellt, in den Tabellen aber nicht gesondert aufgeführt.



5.4.1 Gebäude mit besonderem Schadenspotenzial

Nachstehend werden die Risiken besonders vulnerabler Gebäude dargestellt.

5.4.1.1 Burgsolms

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Schadenspotenzial- klassen Gebäude	Gefährdungsklasse Überflutung	Gefährdung
1	3-241/2	Beethovenstr. 20	Kindergarten	sehr hoch	mäßig (> 10 cm - <= 30 cm)	hoch
2	24-16 3-181	Auf der steinernen Platt	Waldkindergarten	sehr hoch	keine	
3	10-156/1	Bergstr. 9	Grundschule Burgsolms	hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	gering
4	10-156/1	Bergstr. 9	Integrierte Gesamtschule Solms	hoch	hoch (> 30 cm - <= 50 cm)	hoch
5	21-81/2	Mühlweg 24-28	Seniorenheim " Residenz Am Solmsbach"	sehr hoch	sehr hoch (> 50 cm)	sehr hoch
6	9-62/6	Bahnhofsallee 28	Feuerwehrgerätehaus Burgsolms	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
7	9-62/3	Bahnhofsallee 28	Gasdruckregelanlage Versorger	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
8	12-71/2	Buderusstr./ Schwimmbad- weg	Gasdruckregelanlage Versorger	sehr hoch	keine	
9	2-13/1	Oskar-Barnack- Str. 16	Kläranlage	sehr hoch	keine	
10	15-77/2	Lindenstr. 5-7	Tiefgarage	sehr hoch	keine	
11	21-42/5	Oberndorfer Str. 20	Taunushalle (DGH)	hoch	mäßig (> 10 cm - <= 30 cm)	mäßig
12	23-22	Hespersboden	Hochbehälter Wintersburg	sehr hoch	keine	
13	22-71/1	Pfaffenrain	Hochbehälter Pfaffenrain	sehr hoch	keine	
14	22-81	Mainbach	Tiefbrunnen Mainbach	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig

Tabelle 5: Risikobewertung Burgsolms

5.4.1.2 Albshausen

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Schadenspotenzial- klassen Gebäude	Gefährdungsklasse Überflutung	Gefährdung
1	2-115/3	Schulstr. 20	Kindertagesstätte Albshausen	sehr hoch	hoch (> 30 cm - <= 50 cm)	sehr hoch
2	2-115/3	Grubenweg 2	Kindertagesstätte Albshausen	sehr hoch	keine	
3	2-115/3	Am Sportfeld	Feuerwehrgerätehaus Albshausen	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
4	12-147/2	Auf den Mühlgräben	Tiefbrunnen Stockwiese 2	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
5	8-40	Hinterste Wald	Friedrich Alfred Stollen	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
6	11-123	Münchbergheck	Hochbehälter Münchberg	sehr hoch	keine	
7	2-115/3	Leipziger Str. 14	Mehrzweckhalle Albshausen	hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	gering
8	zwischen 2	Braunfelser Str. zwischen Flur 2, Flurstück 164/1 und Flur 7, Flurstück 123/0	Unterführung L 3451	sehr hoch	extrem (> 100 cm)	sehr hoch

Tabelle 6: Risikobewertung Albshausen



5.4.1.3 Niederbiel

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Schadenspotenzial- klassen Gebäude	Gefährdungsklasse Überflutung	Gefährdung
1	16-352	Am Rotdorn 4	Kindergarten	sehr hoch	gering (≥ 1 cm - ≤ 10 cm)	mäßig
2	16-133/1	Am Rotdorn 8	Grundschule Niederbiel	hoch	mäßig (> 10 cm - ≤ 30 cm)	mäßig
3	9-194/4	Ringstr. 12	Feuerwehrgerätehaus Niederbiel	sehr hoch	gering (≥ 1 cm - ≤ 10 cm)	mäßig
4	9-194/4	Ringstr. 12	Mehrzweckhalle Niederbiel	hoch	gering (≥ 1 cm - ≤ 10 cm)	gering
5	21-251/7	Riemannstr.	Pumpwerk Niederbiel	sehr hoch	keine	

Tabelle 7: Risikobewertung Niederbiel

5.4.1.4 Oberbiel

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Schadenspotenzial- klassen Gebäude	Gefährdungsklasse Überflutung	Gefährdung
1	12-24/2	Heinrich- Baumann-Str. 11	Kinderkrippe Oberbiel	sehr hoch	keine	
2	12-223/1	Norrstr. 33	Kindergarten Oberbiel	sehr hoch	gering (≥ 1 cm - ≤ 10 cm)	mäßig
3	14-85	Auf dem Reth	Waldkindergarten Oberbiel	sehr hoch	keine	
4	5-24/13	Norrstr. 20	Grundschule Oberbiel	hoch	mäßig (> 10 cm - ≤ 30 cm)	mäßig
5	12-23/1	Heinrich- Baumann-Str. 9	Seniorenzentrum Oberbiel	sehr hoch	mäßig (> 10 cm - ≤ 30 cm)	hoch
6	5-24/14	Norrstr. 24	Feuerwehrgerätehaus Oberbiel	sehr hoch	sehr hoch (> 50 cm)	sehr hoch
7	zw. 11-142	Robert-Kling- Str./B49	Unterführung B49	sehr hoch	keine	
8	11-52/2	In den Floßwiesen	Pumpwerk	sehr hoch	keine	
9	3-50	Die Riedelwiese	Quelle Grundbachtal	hoch	mäßig (> 10 cm - ≤ 30 cm)	mäßig
10	5-24/14	Norrstr. 22	Mehrzweckhalle Oberbiel	hoch	sehr hoch (> 50 cm)	sehr hoch
11	10-126/4	An der Schleuse 4	ab Herbst 2023 Flüchtlingsunterkunft	hoch	keine	

Tabelle 8: Risikobewertung Oberbiel

5.4.1.5 Oberndorf

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Schadenspotenzial- klassen Gebäude	Gefährdungsklasse Überflutung	Gefährdung
1	9-171	Hohe Str. 3	Kindergarten Oberndorf	sehr hoch	gering (≥ 1 cm - ≤ 10 cm)	mäßig
2	9-170	Hohe Str. 1	Grundschule Oberndorf	hoch	gering (≥ 1 cm - ≤ 10 cm)	gering
3	14-76/5	Jahnstr. 8	Feuerwehrgerätehaus	sehr hoch	hoch (> 30 cm - ≤ 50 cm)	sehr hoch
4	9-120	Weidfeldsweg	Hochbehälter	sehr hoch	keine	
5	13-67	Peter-Weil-Str.	Tiefbrunnen Peter-Weil- Str.	sehr hoch	gering (≥ 1 cm - ≤ 10 cm)	mäßig

Tabelle 9: Risikobewertung Oberndorf



5.4.2 Gebäude zur Energieversorgung

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Schadenspotenzial- klassen Gebäude	Gefährdungsklasse Überflutung	Gefährdung
1	20-117/1	Mühlweg 14	Deutsche Telekom	hoch	mäßig (> 10 cm - <= 30 cm)	mäßig
2	9-60/3	Bahnhofsallee 19A	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
3	9-80/62	Buderusstr.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
4	21-61	Krautgärtenstr.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
5	9-80/12	Solmser Gewerbepark	Trafo-Station	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
6	25-19/16	Kalkgraben	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
7	3-287	Lahnstr.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
8	19-141/7	Krautgärtenstr. 20	Trafo-Station	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
9	2-152/1	Lahnstr. 33	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
10	18-74/1	Marienstr.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
11	15-69	Mühlweg	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
12	19-48	Oberhof	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
13	10-156/1	Bergstr. 9	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
14	24-89/1	Schwalbengraben	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
15	12-71/2	Am Schwimmbad 4	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
16	4-24/10	Steinstr.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
17	4-118/9	Turnhallenweg 3	Trafo-Station	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
18	1-47/14	Stadionstr.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
19	12-71/3	Hinkbach	Einspeise-Station	sehr hoch	keine	
20	8-134/1	Auf dem Pferdsmärren	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
21	10-120	Eibenweg	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
22	13-105/3	Obere Bachstr.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
23	9-193/4	Auf den Städten	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
24	8-81/6	Auf der Kiesel	Trafo-Station	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
25	14-219/5	Neue Gärten 6B	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
26	21-254/1	Riemannstr. 1	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
27	3-206	Zanderweg	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
28	10-4/5	Albshäuser Str. 3	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
29	13-241	Am Küppel	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
30	12-136/1	Röthweg 2	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
31	12-24/2	Heinrich-Baumann-Str. 2	Trafo-Station	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
32	5-24/10	Liezener Str.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
33	9-99/3	Robert-Kling-Str. 17	Trafo-Station	sehr hoch	mäßig (> 10 cm - <= 30 cm)	hoch
34	9-147	Robert-Kling-Str.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
35	3-42	Altenberg 3, 4	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
36	7-12/14	Liezener Str. 6	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
37	7-45/2	Weiher	Trafo-Station	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
38	4-220/1	Am Nußbaum	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
39	5-39/3	Am Heuerberg	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
40	7-134/1	Vorm Bornplatz	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
41	4-76/1	Grubenweg	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
42	10-51/1	Laubacher Weg	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
43	6-38/5	Bahnhofstr.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
44	12-194/2	Am Kirchfeld 46	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
45	13-27	Peter-Weil-Str.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
46	15-77	Braunfelser Str. 74	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
47	12-130/9	Am Hüttenfeld	Trafo-Station	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
48	1-202	Am Drillmen 28	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
49	9-253	Auf der Schanz	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
50	5-11/1	Wolfsgasse 45	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
51	12-12	Auf dem Söhnchen	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
52	2-159/1	Eichendorffring	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
53	14-133/1	Jahnstr. 73	Trafo-Station	sehr hoch	keine	
54	13-142/29	Oberndorfer Hütte 1	Trafo-Station	sehr hoch	gering (>= 1 cm - <= 10 cm)	mäßig
55	3-94/3	Lessingstr.	Trafo-Station	sehr hoch	keine	

Tabelle 10: Risikobewertung Energieversorgungseinrichtungen



5.4.3 Sonstige Gebäude

Die weiteren privat und/oder gewerblich genutzten Gebäude sind im gesamten Gemeindegebiet vereinzelt hoch oder sogar sehr hoch gefährdet.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Anzahl in den einzelnen Gebieten.

Gebiet	Sonstige Gebäude	
	hohe Gefährdung	sehr hohe Gefährdung
Burgsolms u. Oberndorf	20	20
Albshausen	10	7
Niederbiel	20	6
Oberbiel u. Altenberg	25	10

Tabelle 11: Risiken sonstiger Gebäude

6. Präventionsmaßnahmen

6.1 Vorbemerkung

Weit vor allen bauplanerischen oder technischen Maßnahmen sollten die Kommunen, nachdem Risikokarten erstellt wurden und eine umfassende Gefährdungsanalyse vorgenommen wurde, ein Risikomanagement für Starkregenereignisse erarbeiten.

Dazu zählen folgende Aufgaben:

- Erstellung von Notfallplänen, Maßnahmenkatalogen
- Einbindung aller relevanten Ressorts (z. B. Planungsämter), Verbände und Grundstücksbesitzer (Landwirte etc.)
- Sensibilisierung für und Information über das Thema Starkregen

Orientierung können hier u. a. die Maßnahmen zum allgemeinen Hochwasserschutz bieten (Flächen- und Bauvorsorge, naturnaher Abflussrückhalt, technischer Überflutungsschutz, verhaltenswirksame Vorsorge etc.).

Jedoch bleibt der beste Schutz gegen Überflutung oder Hochwasser wirkungslos, wenn die erforderliche Pflege und Unterhaltung insbesondere der außerörtlichen Entwässerungseinrichtungen nicht oder lediglich unzureichend erfolgt. Überflutungen werden weniger wegen der relevanten Regenmengen als vielmehr aufgrund übermäßiger Vegetation in Gräben und durch Verstopfungen von Durchlässen ausgelöst. Diese Verstopfungen entstehen durch an Gewässerrändern abgelegtes Schnittgut.

Nachfolgend sind die einzelnen Maßnahmen im Detail aufgeführt.

6.2 Administrative und organisatorische Vorsorgemaßnahmen

Ein interdisziplinär ausgerichtetes Risikomanagement bildet den Kern einer wirkungsvollen Vorsorge gegenüber Überflutungen infolge von Starkregen. Unter Federführung der Kommune sollten hier alle Vorsorgemaßnahmen gebündelt und koordiniert werden.

Dazu gehören u. a. die

- ressortübergreifende Einbeziehung aller relevanten Stellen, Behörden, Unternehmen etc.,
- Analyse und Bewertung möglicher Risiken,
- Entwicklung und Umsetzung geeigneter Schutzmaßnahmen auf kommunaler und privater Ebene,
- detaillierte Ausweisung von Risikogebieten,
- Etablierung effektiver Notfallpläne und
- Information der Öffentlichkeit.

6.3 Objektschutz

Der erste und logischste Schritt, ein Gebäude gegen Überflutungen – auch durch Starkregenereignisse – zu schützen, ist die Überprüfung und Durchführung einfacher Maßnahmen unmittelbar auf dem Grundstück bzw. am Objekt.

6.3.1 Grundsätzliche präventive Maßnahmen

6.3.1.1 *Rückstauventile gegen Kanalarückstau*

Bei hohen Niederschlagsmengen kann es zu Überlastungen des Kanalsystems und in der Folge zu einem Kanalarückstau kommen, bei dem das (Ab-)Wasser durch die Leitungen zurück ins Haus gedrückt wird und daraufhin beispielsweise aus Abflüssen, der Toilette oder den Rohren selbst austritt. Dies lässt sich durch den Einbau von Rückstauventilen vermeiden. Eine Rückstauklappe, die den Wasserdurchfluss nur in eine Richtung ermöglicht, erweist sich hier als effektive Maßnahme.

6.3.1.2 *Regelmäßige Wartung von Abflüssen und Dachrinnen*

Abflüsse und Dachrinnen leisten bei Starkregen einen wichtigen Beitrag dazu, Wasserschäden am Haus zu vermeiden. Deshalb sollten diese Elemente regelmäßig gereinigt und gewartet werden.

6.3.1.3 *Optimierung der Abflusssituation auf dem Grundstück*

Um die Gefahr hoher Niederschlagsmengen zu entschärfen, sollte für einen möglichst guten Abfluss des Regenwassers auf dem eigenen Grundstück gesorgt werden. Kann das Wasser nicht versickern oder wird es nicht entsprechend abgeleitet, kommt es insbesondere bei einem Gefälle auf dem Grundstück schnell zu Überflutungen. Eine geringe Versiegelung der Grundstücksflächen, ggf. Flutmulden und fest installierte Wassersperren wie Mauern helfen, Kellerfenster, Lichtschächte u. Ä. zu schützen.

6.3.1.4 *Schutz von Heizungsanlagen*

Öl- oder Gasheizungen sind oftmals im Keller untergebracht, obwohl sie auf Hochwasser und Überschwemmungen höchst empfindlich reagieren. Entsprechend sollten insbesondere die im Sommer oft wenig gefüllten Tanks sorgfältig gesichert und evtl. auch beschwert werden.

6.3.2 Mobile Hochwasserschutzsysteme

6.3.2.1 *Hochwasserschutzschläuche*

Diese werden vor die zu schützenden Objekte gelegt, um das Eindringen von Hochwasser zu vermeiden. Es gibt sie in den Formen Polymerschläuche, Sandsackschläuche, wassergefüllte Schläuche, Doppelkammerschlauch, Schlauchwall mit Luft und Deichschläuche, die jedoch aufgrund ihrer Stauhöhe von 1,5 m vor allem für den Katastrophenschutz geeignet sind.

6.3.2.2 *Sandsäcke*

Diese sind mit Sand gefüllte Säcke und können in beliebiger Höhe gestapelt werden. Alternativ können auch mit Polymeren gefüllte Säcke verwendet werden, die sich selbst mit Wasser anreichern.

6.3.2.3 *Mobile Absperredeiche*

Diese Deiche werden auf den Untergrund vor dem zu schützenden Objekt verlegt.

6.3.3 Semistationäre oder stationäre Hochwasserschutzsysteme

6.3.3.1 Dammbalken

Es werden feste Schienen an den vorhergesehenen Stellen des Objekts dauerhaft installiert. Bei Starkregenereignissen oder drohenden Überschwemmungen werden dann in diese Schienen Dammbalken mit beliebiger Stauhöhe geschoben.

6.3.3.2 Magnetschotts

Mit Magneten ausgestattete Aluminiumplatten werden bei Überflutungen in fest installierten Magnetschienen angebracht.

6.3.3.3 Automatische Klappschotts

Derartige Deiche werden auf den Untergrund vor dem zu schützenden Objekt verlegt.

6.4 Städtebauliche Vorsorgemaßnahmen

Ein wirksamer Schutz vor den Folgen des Starkregens beginnt bei der städtebaulichen und verkehrstechnischen Konzeption. Bereits bei der Planung und Genehmigung von Straßen und Bebauung sollten gefährdete Bereiche ausgespart und sog. Retentionsräume (Flächen, die vorübergehend größere Wassermengen aufnehmen können) vorgesehen werden. Im Idealfall handelt es sich dabei um bewachsene Naturflächen und Versickerungsanlagen.

Nur durch die frühzeitige Berücksichtigung können

- Fließwege freigehalten,
- Flutmulden angelegt,
- Rückhalteräume eingeplant oder
- überflutungsgefährdete Bereiche gänzlich von Bebauung freigehalten werden.

Durch Geländegestaltung und Festsetzungen von Gebäudehöhen kann bereits in dieser Phase aktiv Objektvorsorge betrieben werden. Wichtige Bausteine hierbei sind die Neu- bzw. Umplanung von Straßen, Wegen, Plätzen und sonstigen Freiflächen.

Besonders gefährdete Flächen sollten gekennzeichnet werden, damit frühzeitig adäquate Schutzmaßnahmen getroffen werden können.

Bei der Bebauungsplanung sollten insbesondere berücksichtigt werden:

- Natürliche Wasserscheiden
- Mögliche Zuflüsse von angrenzenden Gebieten
- Fließwege innerhalb des Plangebiets
- Natürliche Überflutungsgebiete

Darüber hinaus sind die Möglichkeiten zum zentralen und dezentralen Regenwasserrückhalt sowie eine multifunktionale Flächennutzung (z. B. Nutzung landwirtschaftlicher Flächen oder von Parkanlagen als Wasserspeicher) zu prüfen.

6.5 Technische Vorsorgemaßnahmen

6.5.1 Öffentliches Kanalnetz

Die Unterhaltung des öffentlichen Entwässerungssystems gehört zu den vornehmlichen Aufgaben der Kommunen. Gemeinsam mit der Grundstücksentwässerung leisten sie so einen wesentlichen Beitrag zum Überflutungsschutz.

Angesichts außergewöhnlicher Starkregenereignisse und der daraus resultierenden Schäden wird schnell die Forderung nach der Vergrößerung des Kanalsystems (Ableitungskapazitäten) und nach Rückhalteanlagen laut. Nüchtern betrachtet ist dies weder nachhaltig oder wirtschaftlich ratsam noch bei besonders heftigem Starkregen ein nennenswerter Schutzgewinn. Darüber hinaus wäre es nur eine Teillösung, denn die Abflüsse von Dächern und Straßen sind schon überlastet, bevor die Wassermassen den Kanal erreichen, und größere Kanäle führen zu einer Verlagerung der Wassermassen (auch der größte Kanal endet in einem Gewässer).

Im schlimmsten Fall werden in der Folge tieferliegende Orte oder benachbarte Kommunen überflutet.

Für die Kanalnetzbetreiber gibt es weitaus effektivere Möglichkeiten, ein – mit dem öffentlichen Entwässerungssystem erzielbares – Überflutungsschutzniveau optimal auszuschöpfen. Neben obligatorischen Pflichten wie der angemessenen Planung, dem Bau sowie der regelmäßigen Wartung und Pflege des Kanalnetzes empfehlen sich z. B.:

- Bessere Ausnutzung vorhandener Speichervolumen durch gezielte Abflusssteuerung (Ableitung von Wassermassen in weniger belastete Speicherbauwerke bei lokal eng begrenztem Starkregen)
- Schaffung von Notentlastungsstellen, über die das Wasser auf Freiflächen etc. abgeleitet wird
- Eine wasserdurchlässige Befestigung bzw. Entsiegelung von Flächen
- Eine Begrenzung der zulässigen Einleitwassermengen in die Kanalisation
- Ein dezentraler Regenwasserrückhalt auf Grundstücken in Mulden, Zisternen oder Senken
- Die Abkopplung von Freiflächen
- Förderprogramme zur freiwilligen Umsetzung von Rückhaltemaßnahmen bzw. Regenwasserbewirtschaftung durch die Bürger, Unterstützung bürgerschaftlichen Engagements
- Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen

6.5.2 Straßen und Wege

Besonders bei extremem Starkregen dient die Straße nicht nur zur Ableitung von Regenwasser aus umliegenden Gebieten, sondern auch als vorübergehender Wasserspeicher. Dazu bedarf es allerdings beidseitiger (erhöhter) Bordsteine: Hier müssen die Belange des Überflutungsschutzes mit denen der Barrierefreiheit abgewogen werden.

Im Sinne einer optimalen Straßenentwässerung und Wasserführung empfehlen sich folgende Maßnahmen:

- Entwässerung der Abflüsse über Böschungsschultern oder über Mulden/Kanäle zu Regenwasserversickerungsflächen
- Einsatz von Versickerungspflastern (insbesondere auf Parkplätzen)
- Sachgerechte Positionierung der Straßeneinläufe und der straßenbegleitenden Rasenmulden

- Je nach örtlichen Gegebenheiten: gezielter Einsatz leistungsstarker Einläufe, um Oberflächenwasser schnell abzuleiten, und leistungsschwacher Einläufe, um das Kanalnetz zu entlasten
- Verzicht auf Randeinfassungen außerhalb von Ortschaften, um den Abfluss in Freiflächen zu ermöglichen
- Schaffung von Notentlastungsstellen, über die das Wasser auf Freiflächen etc. abgeleitet wird
- Oberflächenwasser mithilfe des Straßenraums geordnet und schadensarm ableiten

6.5.3 Straßenentwässerung

Je höher die Fließgeschwindigkeit des Regenwassers auf der Straße ist, desto wichtiger sind Maßnahmen zur sicheren Wasseraufnahme, -ableitung und -zwischenspeicherung.

Hier kommen u. a. folgende Maßnahmen zur Straßenentwässerung in Betracht:

- Einsatz leistungsstarker Einläufe
- Begünstigung der Wasseraufnahme durch starkes Quergefälle der Straßenoberfläche
- Mehrere Einläufe hintereinander in Fließrichtung
- Anlage eines parallelen Straßengrabens mit Einlaufbauwerk, Geröllfang und/oder Flutmulde
- Einsatz einer oder mehrerer hintereinander angeordneter Querrinnen
- Begünstigung der Wasseraufnahme durch leichte Aufkantungen oder Gegengefälle der in Fließrichtung anschließenden Straßenoberfläche

6.5.4 Unterführungen, Brücken und Tunnel

Insbesondere Senken oder Wannen unter Brücken oder Tunneln sollten entweder vermieden oder besonders vor Überflutung gesichert werden. Die bauwerksrelevanten Elektroinstallationen sollten außerhalb der Einstauzone liegen, Rettungswege könnten blockiert werden.

Gleiches gilt für Fußgängerunterführungen und Bahnstationen. Hier lässt sich durch geeignete Oberflächengestaltung im Zugangsbereich viel erreichen, beispielsweise durch die Ausführung von Eingängen und Treppenabgängen als Hochpunkte.

6.5.5 Frei- und Grünflächen

Frei- und Grünflächen mit untergeordneter Nutzung sind ideal als Flutflächen geeignet. In Notfällen verhindern sie, dass weit größere Schäden an anderen Stellen auftreten. Normalerweise ist ihr vorrangiger Zweck durch die Nutzung im Starkregenfall kaum eingeschränkt. Bei kontrollierten Einstauhöhen können z. B. auch Park-, Sport- und Spielplätze temporär verwendet werden. Diese Flächen sind mit nur geringem Aufwand multifunktional nutzbar, z. B. vorwiegend als Ort der Erholung und im Notfall als Rückhalteraum für Wassermassen.

6.5.6 Außengebietsentwässerung

Bei Starkregen und entsprechenden topografischen Gegebenheiten (z. B.: Geländegefälle in Ortsrichtung) können enorme Oberflächenabflüsse von Landwirtschafts-, Forstwirtschafts- oder sonstigen Außengebietsflächen über Gräben und Wege in das Siedlungsgebiet strömen und die Abflüsse verstopfen bzw. auf Gebäude zuströmen. Um dies zu verhindern, kommen eine Reihe von Maßnahmen zur Außengebietsgestaltung und -entwässerung in Betracht, darunter:

- Anlage von Abfanggräben, Leitdämmen zur gezielten Wasserführung und Schutzwälle entlang der Siedlungsgrenze

- Anlage von Flutmulden sowie Versickerungs-, Verdunstungs- und Rückhaltebecken
- Nutzung des Speichervermögens natürlicher Bodenvertiefungen und Aktivierung früherer Teiche
- Entwässerung land- und forstwirtschaftlicher Wege (z. B. Zuleitung zu Freiflächen mit hohem Versickerungsvermögen, Vermeidung von Hügeln oder Rasenwülsten am Wegesrand, Rückbau nicht mehr benötigter Wege)
- Überflutungsgerechte Konstruktion von Rohrsystemen und Einleitbauwerken mit effektivem Schutz vor Verstopfung durch Treibgut und Geröll
- Regelmäßige Inspektion, Wartung und Instandsetzung sämtlicher Entwässerungselemente
- Abkoppeln von Außengebietsflächen, die an das Kanalnetz angeschlossen sind
- Einrichtung und Freihaltung von Fließwegen und Flutflächen
- Information von Anliegern und Betroffenen, insbesondere Landwirten

6.5.7 Land- und forstwirtschaftliche Überflutungsvorsorge

Mit der richtigen Gestaltung und Bebauung land- und forstwirtschaftlicher Flächen kann ein großer Beitrag zur Überflutungsvorsorge, speziell zum Abfluss- und Abschwemmungsrückhalt, geleistet werden. Auch dabei gilt es, den Kosten-Nutzen-Aspekt und die Verhältnismäßigkeit im Blick zu behalten. Hierzu folgen einige Beispiele:

- Anbau von Pflanzen, die Wasser zurückhalten und Bodenerosion vermeiden
- Vermeidung des Anbaus von Kulturen, die den Wasserabfluss fördern (z. B. Mais, Rüben usw.)
- Beseitigung abfluss- und erosionsfördernder Parzellenzuschnitte
- Stilllegung von Drainagen und Gestaltung nach rückhalteorientierten Gesichtspunkten
- Umwandlung von Ackerflächen in Grünland oder Wald

6.5.8 Rückhaltungsorientierte Ackerbewirtschaftung

- Ganzjährige Begrünung der Flächen durch Zwischen- und Winterfrucht
- Abwechselnder, hangparalleler Anbau unterschiedlicher Kulturen
- Alternative, konservierende Aussaatverfahren (z. B. pflugloses Mulchsaatverfahren)
- Querbewirtschaftung/-pflügen von Hängen
- Erhalt der natürlichen Bodenstruktur
- Lockerung verdichtungsgefährdeter Böden (z. B. Tonböden)
- Anlage von Grünstreifen in abflusskritischen Bereichen
- Aufforstung brachliegender und abflussrelevanter Waldflächen
- Anpflanzung laubbaumreicher Mischbestände

6.5.9 Vermeidung abfluss- und erosionsfördernder Linienelemente

- Rückbau nicht mehr benötigter Wege, Gassen etc.
- Rückhalteorientierte Ausbildung unvermeidbarer Wege und Gräben

6.5.10 Überflutungsvorsorge an kleineren Fließgewässern (Bächen, Gräben etc.)

Einerseits verwandeln sich kleine Fließgewässer bei extremem Starkregen in reißende Ströme, andererseits sind sie die Strukturen, die das Wasser abführen. Um die von ihnen ausgehende Gefahr zu mindern und ihren Nutzen zu verbessern, gibt es u. a. folgende Möglichkeiten:

- Abfluss- und rückhaltungsorientierte Gewässergestaltung inner- und außerhalb von Ortschaften
- Gewässerrenaturierung



- Optimierung und ggf. bedarfsgerechte Vergrößerung von Engstellen (Rohre/Durchlässe)
- Beseitigung von Abflusshindernissen
- Schaffung und angepasste Gestaltung gezielter Austrittsbereiche und Notabflusswege
- Optimierte Konstruktion von Einleitbauwerken nach hydraulischen Kriterien
- Einsatz dreidimensionaler Rechen (Gitter) gegen die Abflussverstopfung durch grobes Treibgut
- Regelmäßige Inspektion, Wartung und Funktionspflege des Gewässersystems
- Information und Sensibilisierung der Anlieger sowie aller betroffenen Stellen

7. Handlungskonzept

7.1 Vorbemerkungen

Die durchgeführten Simulationen, Auswertungen und Wirkungsanalysen geben einen ersten Anhaltspunkt für die Gefahren, die aus Starkregenereignissen und überschwemmenden Gewässern entstehen können.

Die Ergebnisse zeigen aufgrund der Hanglagen ein gutes Abflussverhalten bei Starkregen.

Neben den zentralen und dezentralen Präventionsmaßnahmen, den Überflutungsschutz durch die Kommune zu verbessern, ist es auch Aufgabe eines jeden Bürgers, seine persönliche Gefährdungssituation zu beurteilen und ggf. Maßnahmen zu ergreifen. Die erstellten Risikokarten bieten hier eine umfassende Hilfestellung. Für die Überflutungsvorsorge in den Siedlungsgebieten bedeutet dies, dass eine Grundlage geschaffen wurde, welche die Basis für eine weitere Planung bildet.

7.2 Ermittlung der präventiven zentralen und dezentralen Maßnahmen

7.2.1 Gebäude mit besonderem Schadenspotenzial

Insbesondere Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser, Senioren- und Pflegeeinrichtungen etc. stellen im Fall von Starkregen- oder Überschwemmungsereignissen aufgrund der Gefährdung von Menschen kritische Bereiche dar.

Mögliche Präventionsmaßnahmen sind:

- Kanalnetzbezogene Maßnahmen
- Infrastrukturbezogene Maßnahmen
- Gewässerbezogene Maßnahmen
- Flächenbezogene Maßnahmen
- Objektbezogene (individuelle) Maßnahmen

Ergänzend zu den vorgeschlagenen Maßnahmen in den folgenden Risikotabellen verweisen wir darauf, dass die untersuchten Regenereignisse mit einem Starkregenindex von höchstens 3 lediglich einem 10-jährigen Ereignis entsprechen.

Nachstehend sind die ermittelten präventiven Maßnahmen für alle von Überflutungen betroffenen, besonders vulnerablen Gebäude dargestellt.



7.2.1.1 Burgsolms

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Situationsbeschreibung	Maßnahmenempfehlung
1	3-241/2	Beethovenstr. 20	Kindergarten	Mäßige und geringe Überflutung im westlichen Bereich des Gebäudes. Punktuell geringe Überflutung auf dem Gelände.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3. Auf dem Gelände sind keine Maßnahmen zur Verbesserung des Abflusses oder zur Versickerung des Oberflächenwassers notwendig.
3	10-156/1	Bergstr. 9	Grundschule Burgsolms	Geringe Überflutung im südöstlichen Bereich des Gebäudes.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3.
4	10-156/1	Bergstr. 9	Integrierte Gesamtschule Solms	Hohe Überflutung an der nordwestlichen Gebäudeecke. Punktuell mäßige und geringe Überflutung an der südöstlichen und nordwestlichen Gebäudeseite. Punktuell geringe Überflutung auf dem östlichen Bereich des Geländes.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3. Auf dem Gelände sind keine Maßnahmen zur Verbesserung des Abflusses oder zur Versickerung des Oberflächenwassers notwendig.
5	21-81/2	Mühlweg 24-28	Seniorenheim " Residenz Am Solmsbach"	Punktuell sehr hohe Überflutung an der östlichen Gebäudeseite. Hohe Überflutung an der kompletten nördlichen Gebäudeseite, sowie mäßige Überflutung im nördlichen Geländebereich. Punktuell mäßige Überflutung von der westlichen Gebäudeseite. Geringe Überflutung im Bereich der östlichen und südöstlichen Gebäudeseiten.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3. Auf dem Gelände sind keine Maßnahmen zur Verbesserung des Abflusses oder zur Versickerung des Oberflächenwassers notwendig.
6	9-62/6	Bahnhofsallee 28	Feuerwehrgerätehaus Burgsolms	Punktuell geringe Überflutung im südlichen und südwestlichen Bereich des Geländes .	Es sind keine besonderen Maßnahmen notwendig

Tabelle 12: Maßnahmen Burgsolms

7.2.1.2 Albshausen

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Situationsbeschreibung	Maßnahmenempfehlung
1	2-115/3	Schulstr. 20	Kindertagesstätte Albshausen	Hohe Überflutung an der nördlichen Gebäudeseite. Geringe Überflutung an der südwestlichen Gebäudeseite. Punktuell geringe Überflutung auf dem südwestlichen Bereich des Geländes.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude und des Grubenweges, ggfs. Objektschutz nach 5.3 .
3	2-115/3	Am Sportfeld	Feuerwehrgerätehaus Albshausen	Geringe Überflutung im Bereich der Zufahrt	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude und der Straße Am Sportfeld, ggfs. Objektschutz nach 5.3 .
8	n 2-164/1 u	Braunfelder Str. zwischen Flur 2, Flurstück 164/1 und Flur 7, Flurstück 123/0	Unterführung L 3451	Extreme Überflutung durch Oberflächenwasser der Braunfelder Straße (L 3451)	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses der Braunfelder Straße. Anhebung und Neugestaltung des Zugangsbereiches. Ggfs. Sperrung der Unterführung bei Starkregen.

Tabelle 13: Maßnahmen Albshausen

7.2.1.3 Niederbiehl

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Situationsbeschreibung	Maßnahmenempfehlung
1	16-352	Am Rotdorn 4	Kindergarten	Geringe Überflutung an der südlichen Gebäudeseite.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3.
2	16-133/1	Am Rotdorn 8	Grundschule Niederbiehl	mäßige Überflutung an einer Stelle der westlichen Gebäudeseite. Geringe Überflutung an der gesamten Westseite des Gebäudes.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3.
3	9-194/4	Ringstr. 12	Feuerwehrgerätehaus Niederbiehl	Geringe Überflutung an der südlichen Gebäudeseite und der Zufahrt.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses im Zufahrtsbereich und am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3.

Tabelle 14: Maßnahmen Niederbiehl



7.2.1.4 Oberbiel

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Situationsbeschreibung	Maßnahmenempfehlung
2	12-223/1	Norrstr. 33	Kindergarten Oberbiel	Geringe Überflutung im Bereich der nordöstlichen Gebäudeseite. Punktuell geringe Überflutung auf dem Gelände.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3. Auf dem Gelände sind keine Maßnahmen zur Verbesserung des Abflusses oder zur Versickerung des Oberflächenwassers notwendig.
4	5-24/13	Norrstr. 20	Grundschule Oberbiel	Mäßige Überflutung punktuell an der südöstlichen und nordöstlichen Gebäudeecke. Geringe Überflutung an den südlichen und nördlichen Gebäudeseiten und auf den nördlichen Geländebereich.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3. Auf dem Gelände sind Maßnahmen zur Verbesserung des Abflusses oder zur Versickerung des Oberflächenwassers zu prüfen.
5	12-23/1	Heinrich-Baumann-Str. 9	Seniorenzentrum Oberbiel	Mäßige Überflutung im Innenhof des östlichen Gebäudes und an der Nordseite des westlichen Gebäudes. Geringe Überflutung an den Nordseiten des östlichen und des westlichen Gebäudes.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses im Innenhof und am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3.
6	5-24/14	Norrstr. 24	Feuerwehrgerätehaus Oberbiel	Sehr hohe Überflutung im Anschlußbereich der Mehrzweckhalle zu dem Feuerwehrgerätehaus auf der nördlichen Gebäudeseite. Geringe Überflutung in Teilbereichen auf der Nordseite des Gebäudes und im Bereich der Zufahrt.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3.
12	5-24/14	Norrstr. 22	Mehrzweckhalle Oberbiel	Sehr hohe Überflutung im Anschlußbereich der Mehrzweckhalle zu dem Feuerwehrgerätehaus auf der nördlichen Gebäudeseite. Mäßige und geringe Überflutung in Teilbereichen auf der Nordseite des Gebäudes.	Prüfung möglicher Retentionsmaßnahmen auf dem Grundstück 5-24/10 (Sportplatz). Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses am Gebäude , ggfs. Objektschutz nach 5.3.

Tabelle 15: Maßnahmen Oberbiel

7.2.1.5 Oberndorf

Lfd. Nr.	Fl.-St.	Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Situationsbeschreibung	Maßnahmenempfehlung
1	9-171	Hohe Str. 3	Kindergarten Oberndorf	Geringe Überflutung im südlichen Bereich des Gebäudes und dem Gelände.	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses der Hohen Straße im Bereich des Kindergartens. Verbesserung der Ablaufsituation am Gebäude. Prüfung auf mögliche Versickerung des Oberflächenwassers auf dem Gelände. Ggfs. Objektschutz nach 5.3 .
2	9-170	Hohe Str. 1	Grundschule Oberndorf	Geringe Überflutung im südlichen Bereich des Gebäudes und dem Gelände.	Verbesserung der Ablaufsituation am Gebäude. Prüfung auf mögliche Versickerung des Oberflächenwassers auf dem Gelände. Ggfs. Objektschutz nach 5.3 .
3	14-76/5	Jahnstr. 8	Feuerwehrgerätehaus	Hohe Überflutung auf der Westseite des Gebäudes durch den Solmsbach	Überprüfung und Verbesserung des Oberflächenabflusses des Solmsbaches, Überflutungsvorsorge gemäß 5.5.10. Ggfs. Objektschutz nach 5.3.

Tabelle 16: Maßnahmen Oberndorf

7.2.2 Gebäude zur Energieversorgung

Anschrift/ Lage	Nutzung Gebäude	Situationsbeschreibung	Maßnahmenempfehlung
Mühlweg 14	Deutsche Telekom	Mäßige Überflutung an einer Stelle der südöstlichen Gebäudeseite. Geringe Überflutung an der Süd- und Ostseite des Gebäudes.	Hinweis an Betreiber: Ggfs. Objektschutz nach 5.3.
Solmsener Gewerbepark	Trafo-Station	Geringe Überflutung im Bereich der Straße.	Hinweis an Betreiber: Ggfs. Objektschutz nach 5.3.
Krautgärtenstr. 20	Trafo-Station	Geringe Überflutung an der südwestlichen Gebäudeseite.	Hinweis an Betreiber: Ggfs. Objektschutz nach 5.3.
Auf der Kiesel	Trafo-Station	Geringe Überflutung an der nördlichen Gebäudeseite.	Hinweis an Betreiber: Ggfs. Objektschutz nach 5.3.
Heinrich-Baumann-Str. 2	Trafo-Station	Geringe Überflutung im Bereich der Straße.	Hinweis an Betreiber: Ggfs. Objektschutz nach 5.3.
Robert-Kling-Str. 17	Trafo-Station	Mäßige Überflutung an der Nordseite, geringe Überflutung an der Westseite des Gebäudes.	Hinweis an Betreiber: Ggfs. Objektschutz nach 5.3.
Weihern	Trafo-Station	Geringe Überflutung im gesamten Gebäudebereich durch Zuflüsse aus dem Außenbereich.	Hinweis an Betreiber: Ggfs. Objektschutz nach 5.3.
Am Hüttenfeld	Trafo-Station	Geringe Überflutung an der nordöstlichen Ecke des Grundstücks.	Hinweis an Betreiber: Ggfs. Objektschutz nach 5.3.
Oberndorfer Hütte 1	Trafo-Station	Punktuell geringe Überflutung an der nordöstlichen Gebäudeseite.	Hinweis an Betreiber: Ggfs. Objektschutz nach 5.3.

Tabelle 17: Maßnahmen Energieversorgung

Wir empfehlen die Weitergabe der Starkregengefahren- und Risikokarten an alle Betreiber von (Energie-)Versorgungseinrichtungen.

7.2.3 Sonstige Gebäude

Auch die sonstigen privat und/oder gewerblich genutzten Gebäude unterliegen, wie unter Punkt 5.4.1 beschrieben, im gesamten Gemeindegebiet punktuell einer hohen oder sogar sehr hohen Gefährdung.

In den Risikokarten der Ortsteile im Anhang sind neben den öffentlichen alle privaten und/oder gewerblich genutzten Objekte, die einem Gefährdungsgrad unterliegen, farblich gekennzeichnet.

Es empfiehlt sich, durch aufklärende Öffentlichkeitsarbeit, ggf. unter Beteiligung des örtlichen Katastrophenschutzes (z. B. Feuerwehr), einen individuellen Gebäudeschutz zu initiieren. Hinsichtlich eventuell zu ergreifender technischer Maßnahmen verweisen wir insbesondere auf Punkt 6.3.

7.2.4 Dezentrale Maßnahmen

Flächenbezogene dezentrale Maßnahmen der Überflutungsvorsorge fallen primär in den Verantwortungsbereich von Stadt- und Landschaftsplanung sowie der privaten Grundstückseigentümer. Diese lassen sich bei Neuplanungen und Erschließungen einfacher umsetzen als Maßnahmen im Siedlungsbestand. In den nachfolgenden Abschnitten werden daher mögliche dezentrale Präventionsmaßnahmen zur Rückhaltung von Zuflüssen aus dem Außenbereich betrachtet.

Bei dieser weitergehenden Betrachtung mit Regenereignissen $T_n > 5$ a bis 30 a können sich höhere Überflutungen ergeben, die eine Rückhaltung des Oberflächenwassers in Form von Rückhaltebecken oder andere Präventionsmaßnahmen notwendig erscheinen lassen.

7.2.4.1 Burgsolms

Die Simulation mit den vorgegebenen RADOLAN-Regenreihen zeigt größtenteils Überflutungen und Fließwege im Bereich der befestigten Oberflächen der Straßen und Verkehrsanlagen auf. Die Zuflüsse aus den Außengebieten bewegen sich auf einer niedrigen Überflutungshöhe zwischen 0,01 m und 0,10 m. Eine Notwendigkeit von

Präventionsmaßnahmen in Form von Rückhaltebecken lässt sich daraus nicht ableiten. Um den Zufluss von Oberflächenwasser aus dem Außengebiet zu reduzieren, empfiehlt sich unter Hinweis auf Kapitel 5.5.8 im südwestlichen Außengebiet im Bereich des Grundstücks mit der Flurbezeichnung Mainbach und im nordwestlichen Bereich der Grundstücke mit den Flurbezeichnungen Auf der steinernen Platt, Auf Weiands Norr und Im Kalkgraben eine rückhaltungsorientierte Acker- und Weidebewirtschaftung.

7.2.4.2 Albshausen

Die Simulation mit den vorgegebenen RADOLAN-Regenreihen ergibt größtenteils Überflutungen und Fließwege im Bereich der befestigten Oberflächen der Straßen und Verkehrsanlagen. Die Zuflüsse aus den Außengebieten bewegen sich auf einer niedrigen Überflutungshöhe zwischen 0,01 m und 0,10 m. Eine Notwendigkeit von Präventionsmaßnahmen in Form von Rückhaltebecken lässt sich daraus nicht ableiten. Um den Zufluss von Oberflächenwasser aus dem Außengebiet zu reduzieren, empfiehlt sich unter Hinweis auf Kapitel 5.5.8 im nordwestlichen Außengebiet unterhalb der Bahnlinie eine rückhaltungsorientierte Acker- und Weidebewirtschaftung.

7.2.4.3 Niederbiehl

Anhand der Simulation mit den vorgegebenen RADOLAN-Regenreihen sind größtenteils Überflutungen und Fließwege im Bereich der befestigten Oberflächen der Straßen und Verkehrsanlagen erkennbar. Die Zuflüsse aus den Außengebieten bewegen sich auf einer niedrigen Überflutungshöhe zwischen 0,01 m und 0,10 m. Eine Notwendigkeit von Präventionsmaßnahmen in Form von Rückhaltebecken kann daraus nicht gefolgert werden. Um den Zufluss von Oberflächenwasser aus dem Außengebiet zu reduzieren, empfiehlt sich unter Hinweis auf Kapitel 5.5.8 im nordwestlichen Außengebiet im Bereich der Grundstücke mit den Flurbezeichnungen An der Erlenbüschenseit, Unter der Bauwiese und Zwischen den Gräben eine rückhaltungsorientierte Acker- und Weidebewirtschaftung.

7.2.4.4 Oberbiehl

Aus der Simulation mit den vorgegebenen RADOLAN-Regenreihen resultieren größtenteils Überflutungen und Fließwege im Bereich der befestigten Oberflächen der Straßen und Verkehrsanlagen. Die Zuflüsse aus den Außengebieten weisen eine niedrige Überflutungshöhe zwischen 0,01 m und 0,10 m auf. Eine Notwendigkeit von Präventionsmaßnahmen in Form von Rückhaltebecken geht daraus nicht hervor. Zur Reduzierung des Zuflusses von Oberflächenwasser aus dem Außengebiet empfiehlt sich unter Hinweis auf Kapitel 5.5.8 im nördlichen Außengebiet im Bereich der Grundstücke mit den Flurbezeichnungen Simeons Garten und An der Krimlingsseite eine rückhaltungsorientierte Acker- und Weidebewirtschaftung.

7.2.4.5 Oberndorf

Die Simulation mit den vorgegebenen RADOLAN-Regenreihen zeigt größtenteils Überflutungen und Fließwege im Bereich der befestigten Oberflächen der Straßen und Verkehrsanlagen auf. Die Zuflüsse aus den Außengebieten bewegen sich auf einer niedrigen Überflutungshöhe zwischen 0,01 m und 0,10 m. Eine Notwendigkeit von Präventionsmaßnahmen in Form von Rückhaltebecken lässt sich daraus nicht ableiten. Um den Zufluss von Oberflächenwasser aus dem Außengebiet zu verringern, empfiehlt sich unter Hinweis auf Kapitel 5.5.8 im nordöstlichen Außengebiet im Bereich des Grundstücks mit der Flurbezeichnung Aufm Wetzlarer Berg und im südlichen Bereich der Grundstücke mit den Flurbezeichnungen Vor der Hegebach und Unter der Scheid eine rückhaltungsorientierte Acker- und Weidebewirtschaftung.

8. Schlussbemerkung

Für die Stadt Solms wurde ein kommunales Starkregenrisikomanagement erstellt.

Die Berechnungen basieren gemäß den Vorgaben des Landes Hessen auf den RADOLAN-Daten der Starkregenereignisse vom 29.01.2021 und 04.07.2021.

Die Simulationen wurden für alle Ortsteile durchgeführt, die maximale Überflutungsausbreitung und die Überflutungstiefen wurden simuliert und dargestellt.

Das Starkregenrisikomanagement wurde wie folgt aufgebaut:

- Hydraulische Gefährdungsanalyse (Starkregengefahrenkarten)
- Risikoanalyse (Risikotabellen und -karten)
- Handlungskonzept (Maßnahmenkonzept mit Handlungsempfehlungen)

Die Risikoanalyse basiert auf den Vorgaben der DWA M 119 und der DWA T 1/2013. Die Ergebnisse sind in den Risikokarten dargestellt.

Es ist ersichtlich, dass einzelne Gebäude und Grundstücke unterschiedlich stark gefährdet sind. Vorwiegend bildet sich der Oberflächenabfluss durch die befestigten Flächen (Straßen, Wege, Plätze etc.).

Auch entsteht Zufluss aus Außengebieten. Hierbei besteht eine Gefährdung durch Erosion der angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen.

Als Ergebnis wurde ein Handlungskonzept für die gefährdeten Grundstücke und Gebäude der Stadt Solms ausgearbeitet.

Dies beinhaltet Vorschläge für mögliche Bau- und Unterhaltungsarbeiten sowie flächen- und objektbezogene Maßnahmen in privaten und öffentlichen Bereichen.

Das öffentliche Entwässerungssystem der Kommune kann in Verbindung mit den Entwässerungsanlagen auf den Grundstücken lediglich einen Grundbeitrag zum Überflutungsschutz leisten. Mit Blick auf außergewöhnliche Regenereignisse, die über den Bemessungsvorgaben der Kanalisation liegen, müssen zukünftig neue Wege der Ableitung und Rückhaltung angedacht und der private Objektschutz muss stärker in den Vordergrund gestellt werden.

Daher ist festzustellen, dass die Gefährdung durch Starkregen mithilfe von Maßnahmen der öffentlichen Hand nur reduziert werden kann. Es ist wichtig, dass sich auch die Grundstückseigentümer der möglichen Gefahren bewusst sind und eigene Maßnahmen zum Objektschutz ergreifen.

Hierzu können die erarbeiteten Starkregengefahren- und Risikokarten die Grundlage bilden.

Maßnahmen der Informationsvorsorge können die Veröffentlichung von Starkregengefahren- und Risikokarten, Informationsveranstaltungen für Bürger und Firmen oder das Bereitstellen von Informationsmaterialien zur Vorsorge und Verhaltenstipps bei Starkregenereignissen sein. Die kommunale Flächenvorsorge kann Maßnahmen zur Starkregenvorsorge in der Bauleitplanung aufnehmen. Auf den landwirtschaftlichen Flächen kann durch eine angepasste Bewirtschaftung zur Minderung von Starkregenfolgen beigetragen werden. So ist es beispielsweise auch möglich, Schlamm eintrag in den bewohnten Innenbereichen zu vermeiden.



Zu den allgemeinen Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen gehört die regelmäßige Kontrolle und Optimierung der vorhandenen Entwässerungsstrukturen.

Um die Gefahren und Risiken eines Starkregenereignisses zu minimieren, ist es erforderlich, dass alle betroffenen Gruppen (Kommune, Bürger, Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Gewerbe sowie Energieversorger) zusammenarbeiten und die Bevölkerung und Unternehmen auf mögliche Objektschutzmaßnahmen hinweisen.

Da sich RADOLAN-Daten auf zurückliegende Starkregenereignisse beziehen und diese für die Stadt Solms in Bezug auf eine verlässliche Prävention nur bedingt aussagekräftig sind, empfiehlt es sich im Hinblick auf die klimabedingte Zunahme von Häufigkeit und Intensität bei Starkregenereignissen, zusätzliche Simulationen mit höheren Intensitäten auf Basis von KOSTRA-Daten durchzuführen.

Aufgestellt:



Pohlheim, August 2023

9. Quellenverzeichnis

Abbildung 1: <https://hwrn.hessen.de>

Abbildung 2: Starkregenhinweiskarte für Hessen (Auszug)

Abbildung 3: <https://www.dji.com/de>

Abbildung 6: <https://hwrn.hessen.de>

Abbildung 7: <https://hwrn.hessen.de>

Abbildung 13: <https://bodenviwer.hessen.de>

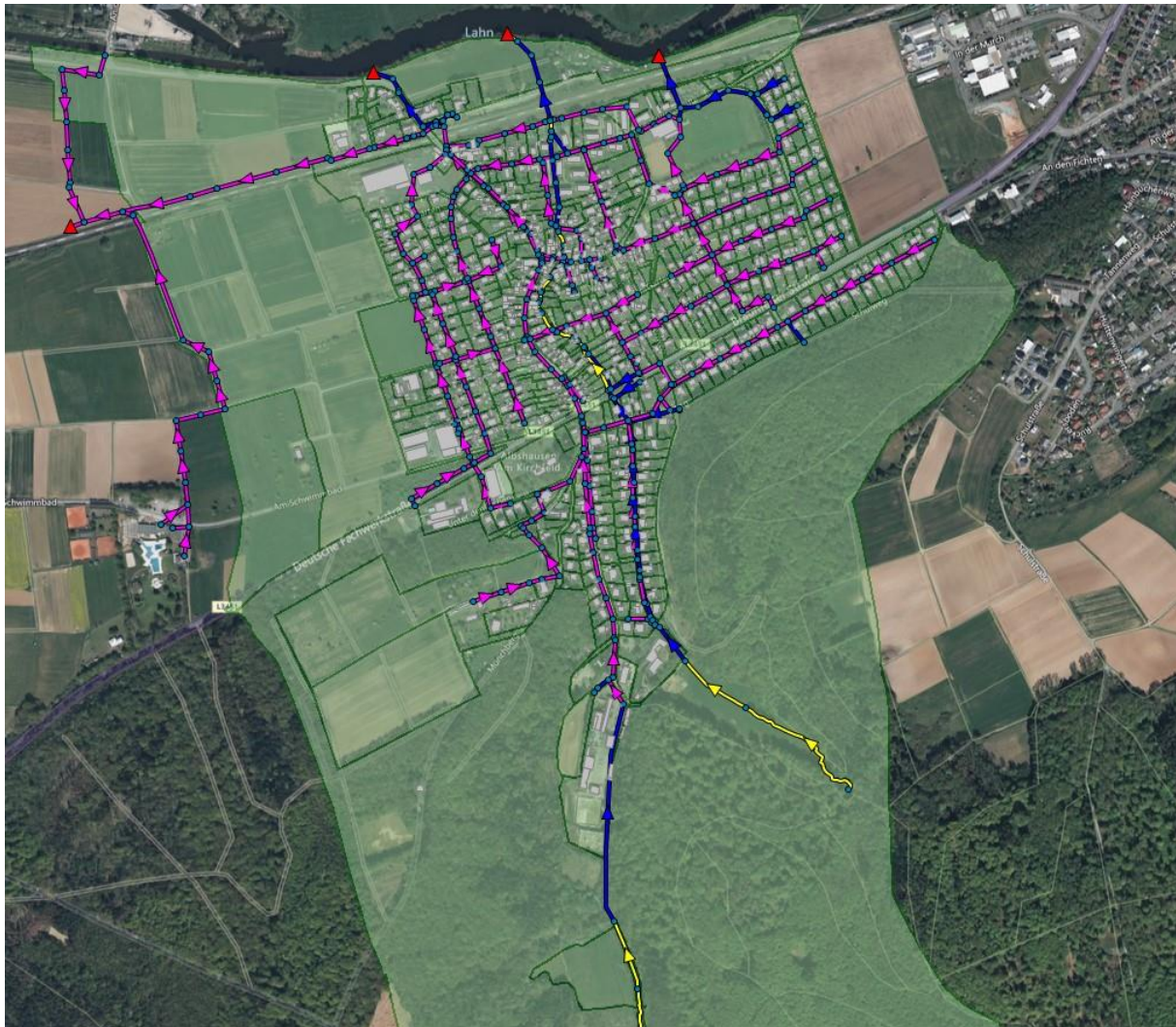
Tabelle 1: Schmitt, T. G. (2015): Weiterentwicklung des Starkregenindex zur Verwendung in der kommunalen Überflutungsvorsorge. In: gwf – Wasser | Abwasser 156 (7-8), S. 774-781

Tabelle 3: nach DWA Themen T1/2013, S. 23

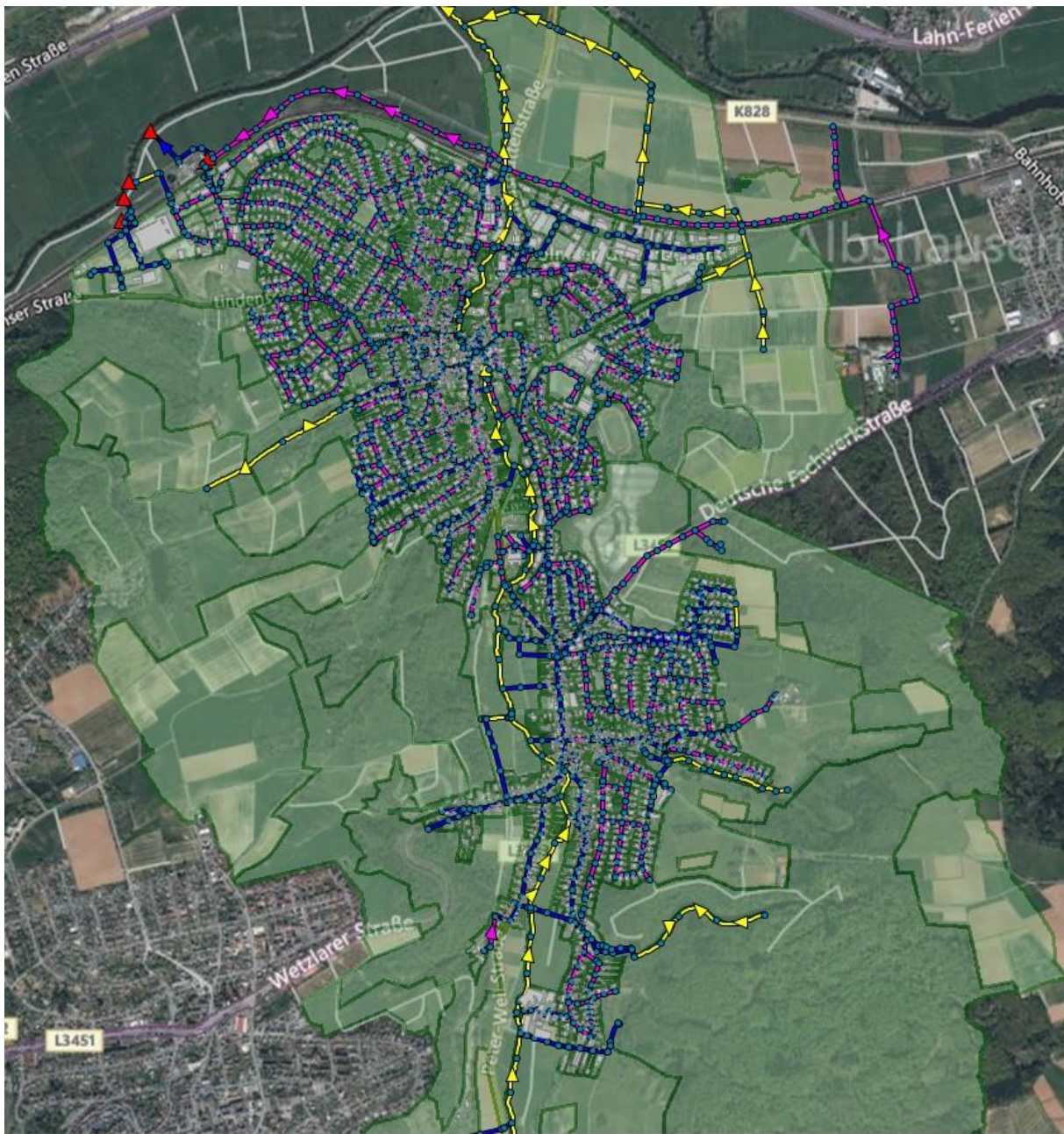
Tabelle 4: DWA-M 119, S. 37

10. Anhang

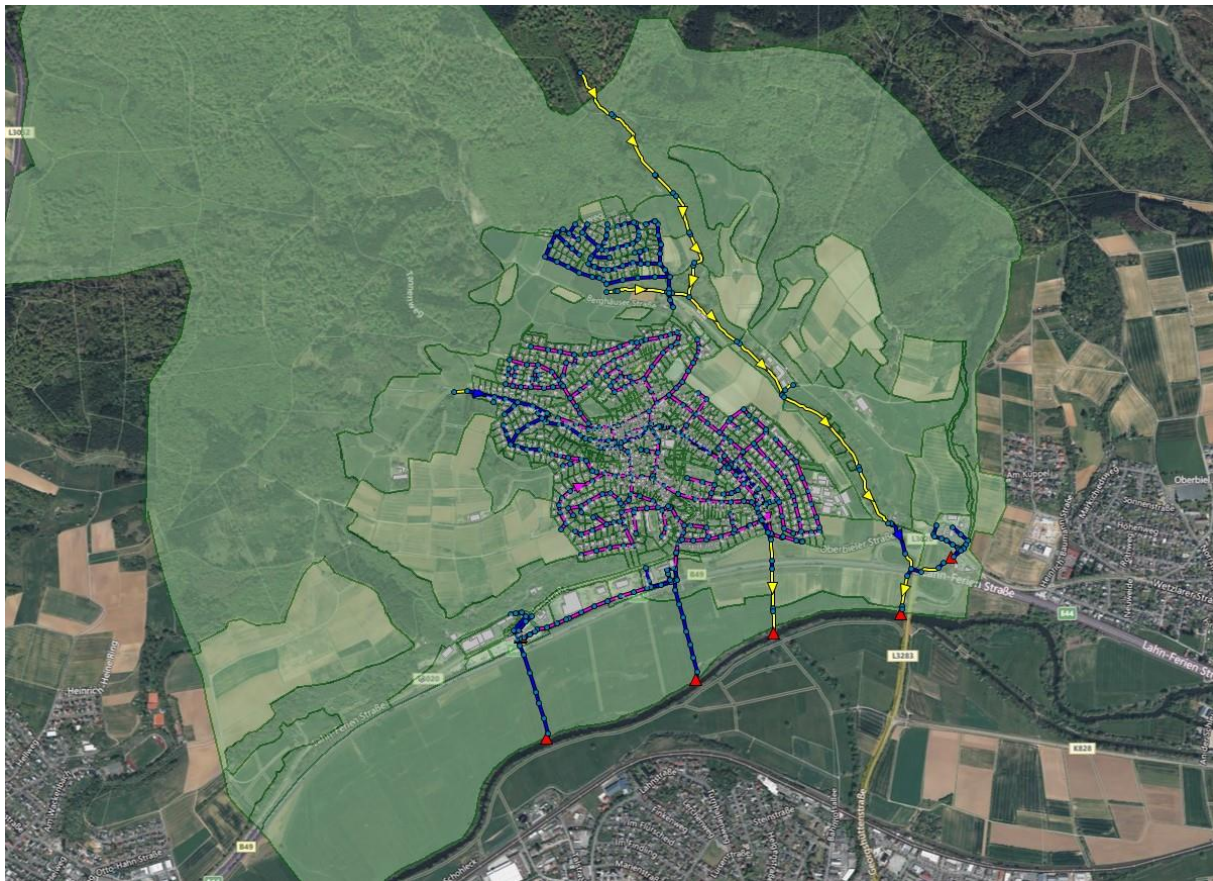
Gewässerverläufe und Einzugsgebiete



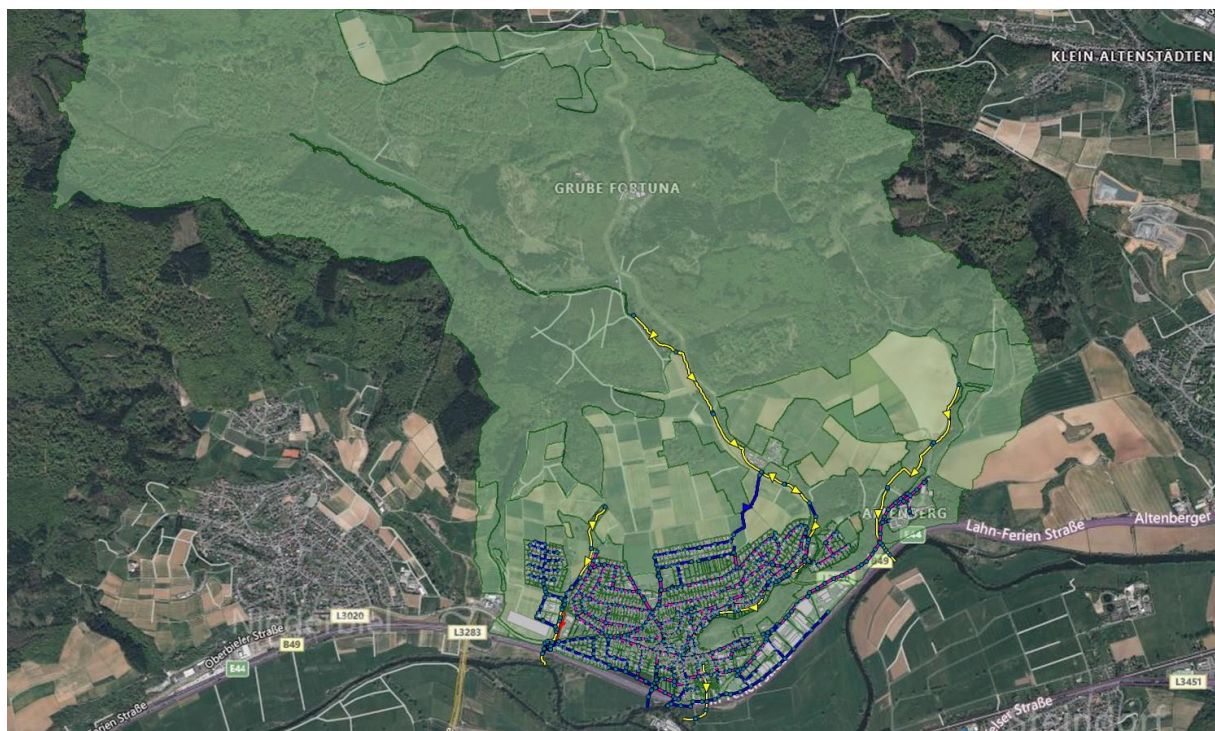
Einzugsgebiet Albshausen



Einzugsgebiet Burgsolms und Oberndorf

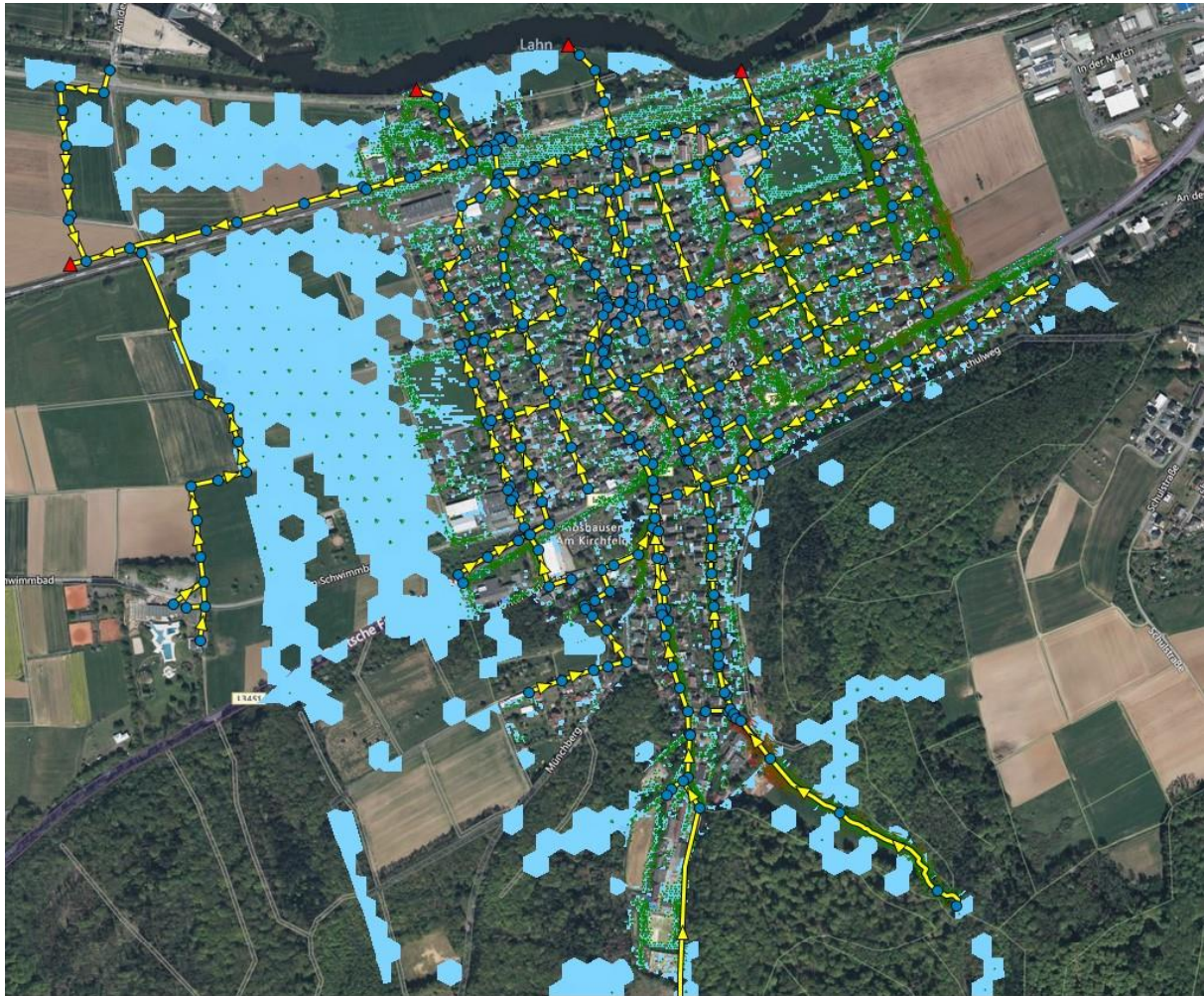


Einzugsgebiet Niederbiehl

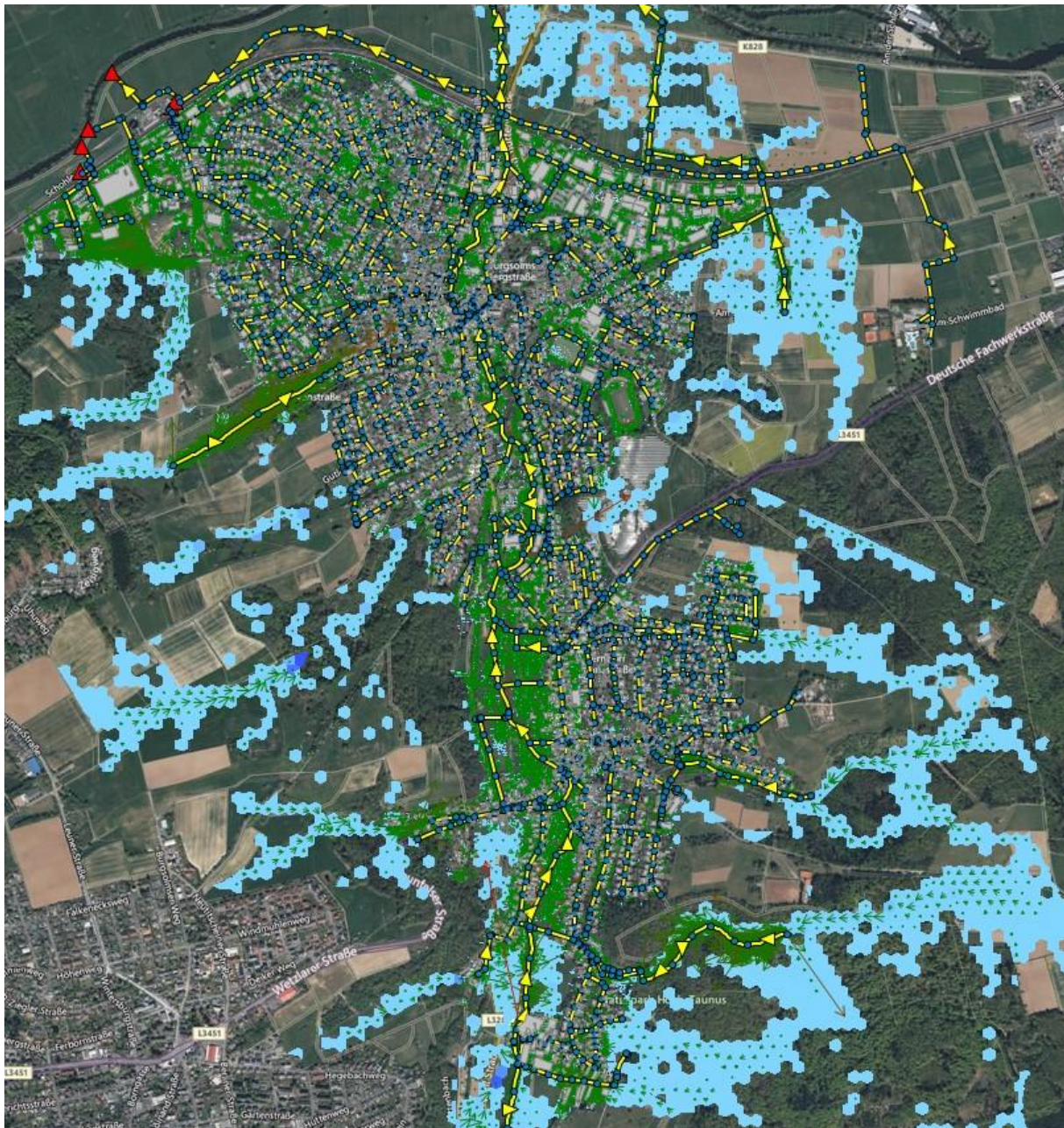


Einzugsgebiet Oberbiel und Altenberg

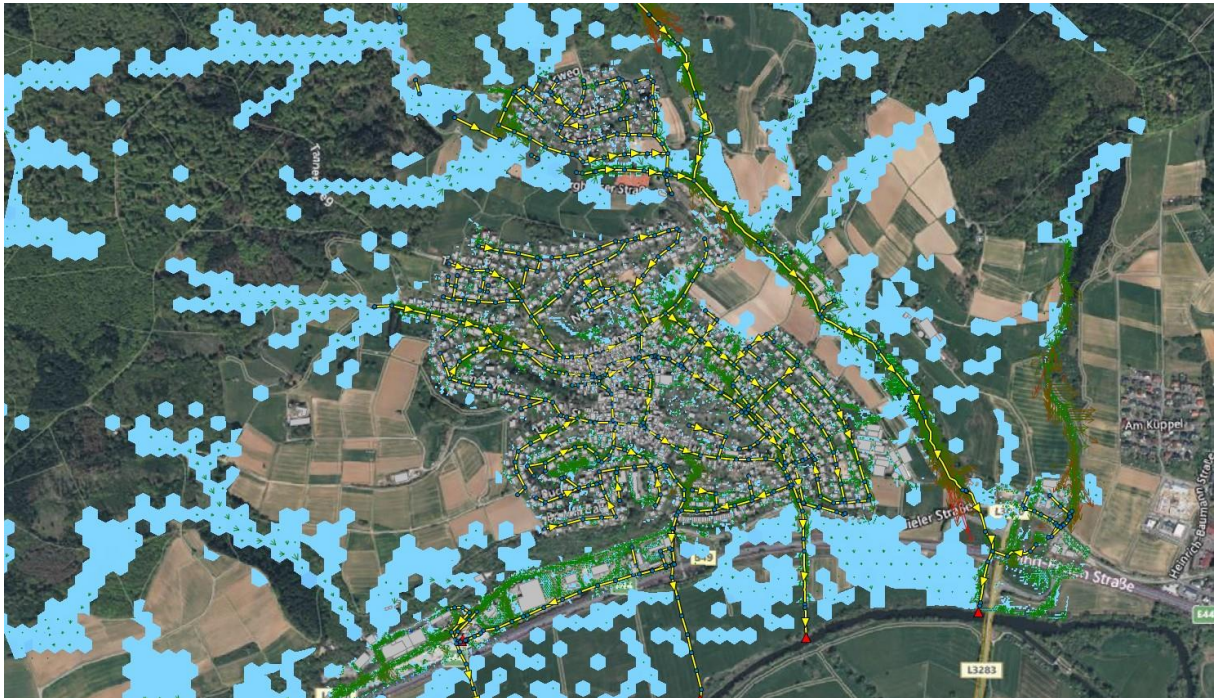
Fließwege



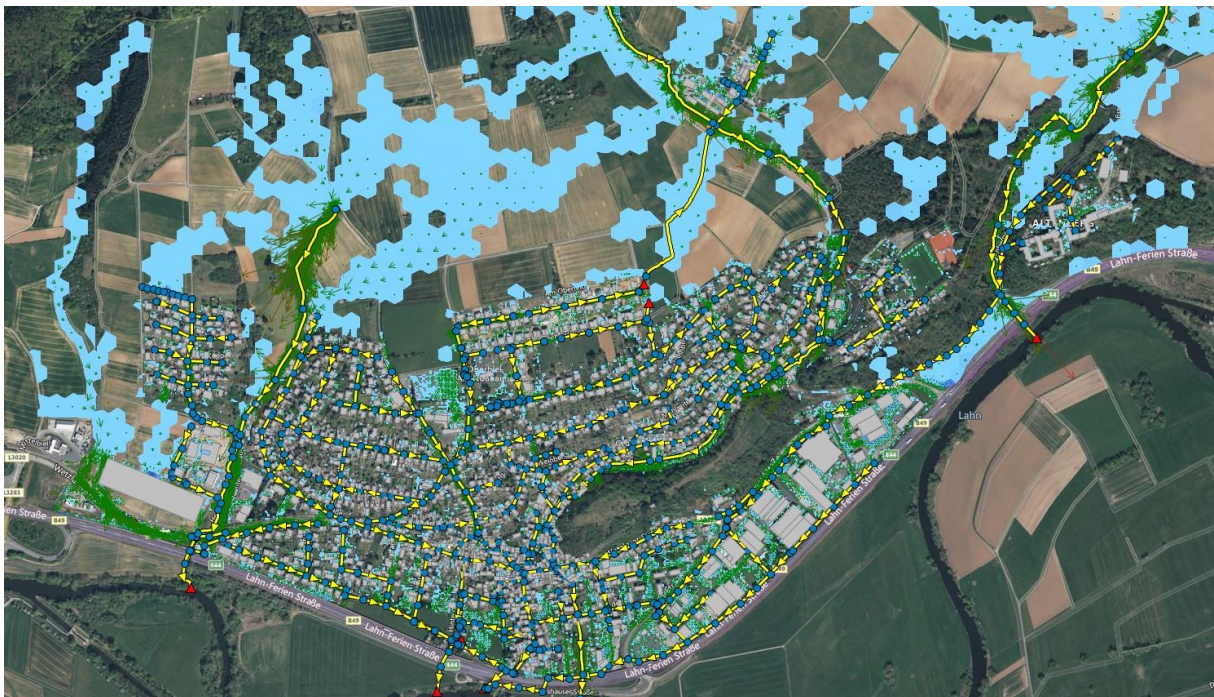
Fließwege Albshausen



Fließwege Burgsolms und Oberndorf



Fließwege Niederbiehl



Fließwege Oberbiehl und Altenberg



Auftraggeber:
Stadt Solms
Oberndorfer Straße 20
35606 Solmsl



Auftragnehmer:
Kommunal Consult Becker AG
Taunusstraße 51
35415 Pohlheim

Starkregen Überschwemmungsrisiken Übersichtskarte

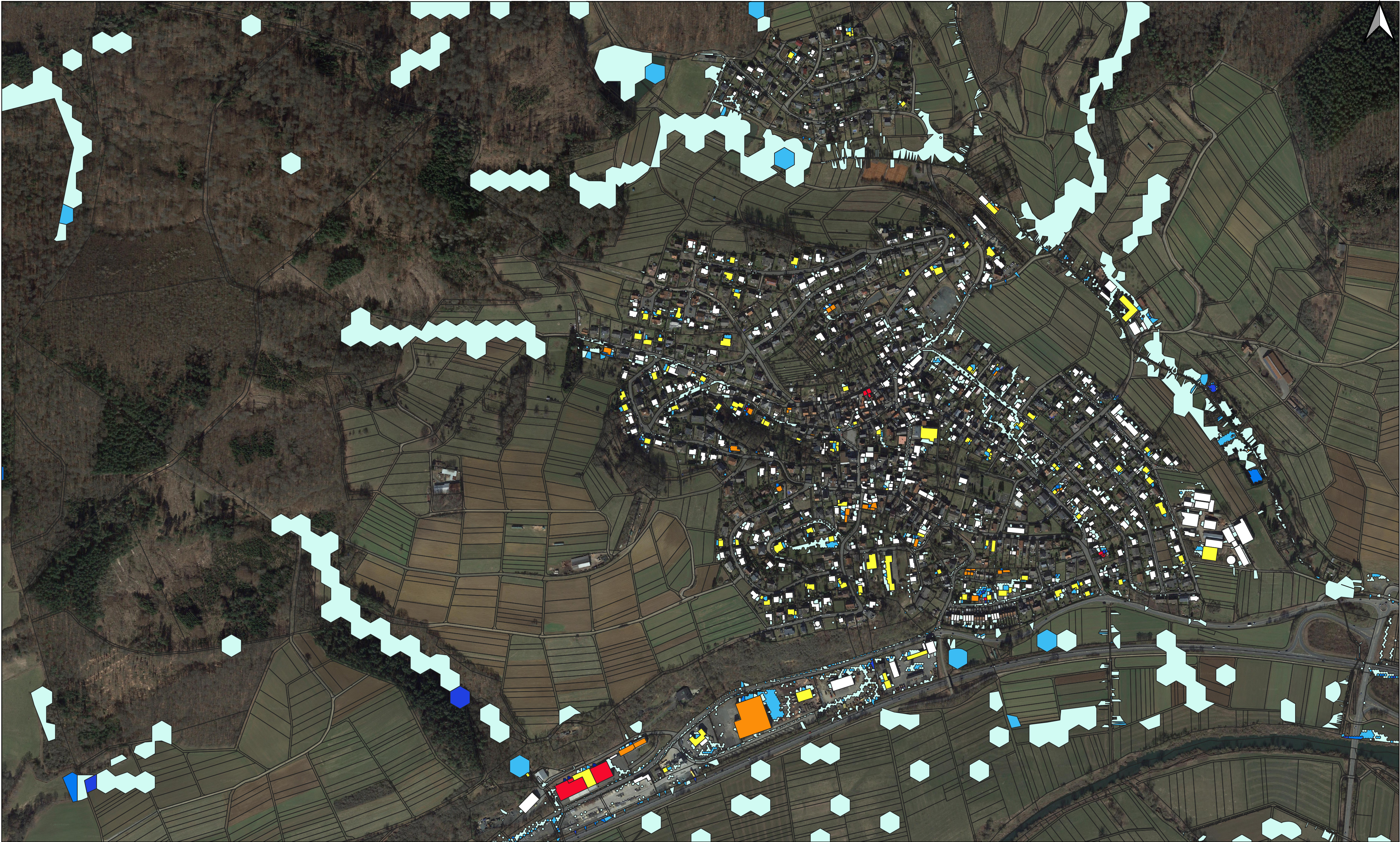
Regenereignis:

Datum des Ereignisses: 29.01.2021
maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm): 35 mm

Kartenausschnitte:

- 1 Niederbiel
- 2 Oberbiel/Altenberg
- 3 Burgsolms
- 4 Oberndorf
- 5 Albshausen

Maßstab: 1:15000
Datum: 28/09/2023



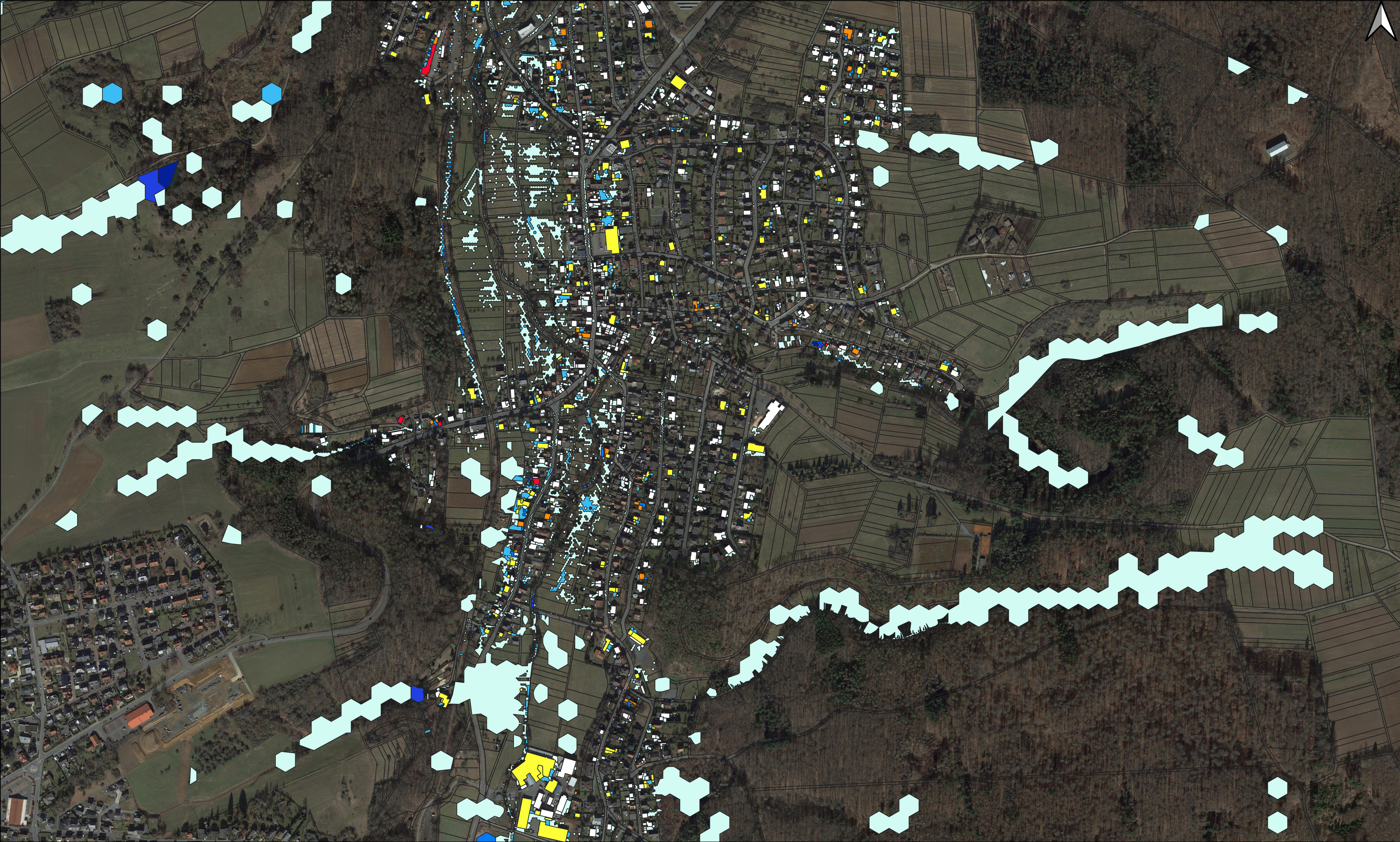
 Auftraggeber: Stadt Solms Oberndorfer Straße 20 35606 Solmsl	 Auftragnehmer: Kommunal Consult Becker AG Taunusstraße 51 35415 Pohlheim	Starkregengefahrenkarte Ausschnitt 1: Ortsteil Niederbiel Regenereignis: <table><tr><td>Datum des Ereignisses:</td><td>29.01.2021</td></tr><tr><td>maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm):</td><td>35 mm</td></tr></table>	Datum des Ereignisses:	29.01.2021	maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm):	35 mm	Legende Überflutungstiefen <table><tr><td></td><td>>= 0.01 m bis <= 0.1 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.1 m bis <= 0.3 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.3 m bis <= 0.5 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.5 m bis <= 1 m</td></tr><tr><td></td><td>> 1 m</td></tr></table> Risikoanalyse nach DWA-M 119 <table><tr><td></td><td>sehr hoch</td></tr><tr><td></td><td>hoch</td></tr><tr><td></td><td>mäßig</td></tr><tr><td></td><td>gering</td></tr></table>		>= 0.01 m bis <= 0.1 m		> 0.1 m bis <= 0.3 m		> 0.3 m bis <= 0.5 m		> 0.5 m bis <= 1 m		> 1 m		sehr hoch		hoch		mäßig		gering	Maßstab: 1:5000 Datum: 28/09/2023
Datum des Ereignisses:	29.01.2021																									
maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm):	35 mm																									
	>= 0.01 m bis <= 0.1 m																									
	> 0.1 m bis <= 0.3 m																									
	> 0.3 m bis <= 0.5 m																									
	> 0.5 m bis <= 1 m																									
	> 1 m																									
	sehr hoch																									
	hoch																									
	mäßig																									
	gering																									



 Auftraggeber: Stadt Solms Oberndorfer Straße 20 35606 Solmsl	 Auftragnehmer: Kommunal Consult Becker AG Taunusstraße 51 35415 Pohlheim	Starkregengefahrenkarte Ausschnitt 2: Ortsteil Oberbiel/Altenberg Regenereignis: <table><tr><td>Datum des Ereignisses:</td><td>29.01.2021</td></tr><tr><td>maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm):</td><td>35 mm</td></tr></table>	Datum des Ereignisses:	29.01.2021	maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm):	35 mm	Legende Überflutungstiefen <table><tr><td></td><td>>= 0.01 m bis <= 0.1 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.1 m bis <= 0.3 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.3 m bis <= 0.5 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.5 m bis <= 1 m</td></tr><tr><td></td><td>> 1 m</td></tr></table> Risikoanalyse nach DWA-M 119 <table><tr><td></td><td>sehr hoch</td></tr><tr><td></td><td>hoch</td></tr><tr><td></td><td>mäßig</td></tr><tr><td></td><td>gering</td></tr></table>		>= 0.01 m bis <= 0.1 m		> 0.1 m bis <= 0.3 m		> 0.3 m bis <= 0.5 m		> 0.5 m bis <= 1 m		> 1 m		sehr hoch		hoch		mäßig		gering	Maßstab: 1:5000 Datum: 28/09/2023
Datum des Ereignisses:	29.01.2021																									
maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm):	35 mm																									
	>= 0.01 m bis <= 0.1 m																									
	> 0.1 m bis <= 0.3 m																									
	> 0.3 m bis <= 0.5 m																									
	> 0.5 m bis <= 1 m																									
	> 1 m																									
	sehr hoch																									
	hoch																									
	mäßig																									
	gering																									



 Auftraggeber: Stadt Solms Oberndorfer Straße 20 35606 Solmsl	 Auftragnehmer: Kommunal Consult Becker AG Taunusstraße 51 35415 Pohlheim	Starkregengefahrenkarte Ausschnitt 3: Ortsteil Burgsolms Regenereignis: <table><tr><td>Datum des Ereignisses:</td><td>29.01.2021</td></tr><tr><td>maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm):</td><td>35 mm</td></tr></table>	Datum des Ereignisses:	29.01.2021	maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm):	35 mm	Legende Überflutungstiefen <table><tr><td></td><td>>= 0.01 m bis <= 0.1 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.1 m bis <= 0.3 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.3 m bis <= 0.5 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.5 m bis <= 1 m</td></tr><tr><td></td><td>> 1 m</td></tr></table> Risikoanalyse nach DWA-M 119 <table><tr><td></td><td>sehr hoch</td></tr><tr><td></td><td>hoch</td></tr><tr><td></td><td>mäßig</td></tr><tr><td></td><td>gering</td></tr></table>		>= 0.01 m bis <= 0.1 m		> 0.1 m bis <= 0.3 m		> 0.3 m bis <= 0.5 m		> 0.5 m bis <= 1 m		> 1 m		sehr hoch		hoch		mäßig		gering	Maßstab: 1:5500 Datum: 28/09/2023
Datum des Ereignisses:	29.01.2021																									
maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm):	35 mm																									
	>= 0.01 m bis <= 0.1 m																									
	> 0.1 m bis <= 0.3 m																									
	> 0.3 m bis <= 0.5 m																									
	> 0.5 m bis <= 1 m																									
	> 1 m																									
	sehr hoch																									
	hoch																									
	mäßig																									
	gering																									



 Auftraggeber: Stadt Solms Oberndorfer Straße 20 35606 Solmsl	 Auftragnehmer: Kommunal Consult Becker AG Taunusstraße 51 35415 Pohlheim	Starkregengefahrenkarte Ausschnitt 4: Ortsteil Oberndorf Regenereignis: Datum des Ereignisses: 29.01.2021 maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm): 35 mm	Legende Überflutungstiefen >= 0.01 m bis <= 0.1 m > 0.1 m bis <= 0.3 m > 0.3 m bis <= 0.5 m > 0.5 m bis <= 1 m > 1 m Risikoanalyse nach DWA-M 119 - sehr hoch - hoch - mäßig - gering	Maßstab: 1:5000 Datum: 28/09/2023
---	--	--	---	--



 Auftraggeber: Stadt Solms Oberndorfer Straße 20 35606 Solmsl	 Auftragnehmer: Kommunal Consult Becker AG Taurusstraße 51 35415 Pohlheim	Starkregengefahrenkarte Ausschnitt 5: Ortsteil Albshausen		Legende Überflutungstiefen <table><tr><td></td><td>>= 0.01 m bis <= 0.1 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.1 m bis <= 0.3 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.3 m bis <= 0.5 m</td></tr><tr><td></td><td>> 0.5 m bis <= 1 m</td></tr><tr><td></td><td>> 1 m</td></tr></table> Risikoanalyse nach DWA-M 119 <table><tr><td></td><td>sehr hoch</td></tr><tr><td></td><td>hoch</td></tr><tr><td></td><td>mäßig</td></tr><tr><td></td><td>gering</td></tr></table>		>= 0.01 m bis <= 0.1 m		> 0.1 m bis <= 0.3 m		> 0.3 m bis <= 0.5 m		> 0.5 m bis <= 1 m		> 1 m		sehr hoch		hoch		mäßig		gering	Maßstab: 1:4000 Datum: 28/09/2023
			>= 0.01 m bis <= 0.1 m																				
	> 0.1 m bis <= 0.3 m																						
	> 0.3 m bis <= 0.5 m																						
	> 0.5 m bis <= 1 m																						
	> 1 m																						
	sehr hoch																						
	hoch																						
	mäßig																						
	gering																						
Regenereignis: Datum des Ereignisses: 29.01.2021 maximale Niederschlagsmenge in sechs Stunden (mm): 35 mm																							