

Fachbeitrag Regenwasser

**zum
Bebauungsplan SH6
„Am Knükel“**

**Stadt Salzkotten
OT Scharmede**

Stadt Salzkotten



Antragsteller:
Stadt Salzkotten
Kreis Paderborn
Bez.Reg. Detmold

Inhalt des Fachbeitrages

Textteil

Erläuterungsbericht	22410ER.DOCX
Wassertechnische Berechnung	22410WB.DOCX

Zeichnungen

Anlage 1

Blatt 1	Lageplan, Wasserbilanz	M. 1 : 1.250	22410WB.PLT
---------	------------------------	--------------	-------------

Erläuterungsbericht

Erläuterungsbericht

Inhalt

22410ER.DOC

1. Allgemeines
2. Veranlassung
3. Entwässerung und Bodengutachten
4. Niederschlagswasserbehandlung
5. Wasserbilanz
6. Starkregen
7. Fazit



1. Allgemeines

Die Stadt Salzkotten beabsichtigt mit dem Bebauungsplan SH6 „Am Knükel“ ein neues Baugebiet im Ortsteil Scharmede zu errichten. Das geplante Baugebiet hat eine Gesamtfläche von rd. 6,8 ha und liegt am südöstlichen Rand des Ortsteils Scharmede. Das geplante Baugebiet wird über den bestehenden Kreisverkehr in der Bahnhofstraße erschlossen.

Die dem Büro Welling & Partner vorliegende Planzeichnung (Vorabzug, Stand: 06.02.2024) des Baugebiets dient als Grundlage für den vorliegenden Fachbeitrag.

Aktuell werden die Flächen als Grün- und Ackerland genutzt. Im Norden grenzt das Baugebiet an die Hoppenhofstraße, die aktuell als Wirtschaftsweg ausgebaut ist und abschnittsweise Teil des Bebauungsplanes ist. Der nördliche Teil wird künftig mit Gehwegen im vorhandenen Verlauf ausgebaut. Der von Norden nach Süden verlaufende Teil wird als Haupterschließungsstraße mit neuem Verlauf und entsprechender Breite ausgebaut. In diesem Teil fließt aktuell auch ein temporär wasserführendes Gewässer. Dieses Gewässer soll entlang der neuen Erschließungsstraße ebenfalls neu trassiert werden.

Im Süden grenzt das Baugebiet an den außerhalb des Geltungsbereiches verlaufenden Mühlenweg. Parallel zu diesem Wirtschaftsweg fließt der Erlbach, der im neuen Baugebiet zukünftig mit Laufverlängerungen über die südliche Grünfläche renaturiert werden soll.

Entsprechend dem Bodengutachten des Büro Kleegräfe ist der Boden generell für eine Versickerung geeignet. Das anfallende Regenwasser der Straßen wird über kurze Regenkanalisationen in das Versickerungsbecken und Versickerungsmulden im Grünstreifen zugeführt und versickert.



Neben der Stärkung der Verdunstungsraten werden auch potentiell vorhandene Schadstoffe über die belebte Bodenzone zurückgehalten. Das anfallende Niederschlagswasser der Straßen wird nicht über Rohrrigolen versickert.

Auf den Privatflächen sind pro Grundstück nur maximal 2 Wohneinheiten mit höchstens 2 Vollgeschossen in Einzel- oder Doppelhäusern zugelassen. Die Vorgärten sind laut textlicher Festsetzung mit einer wasseraufnahmefähigen, begrünter oder bepflanzter Oberfläche auszuführen. Bei Einzelhäusern beträgt diese Fläche mindestens 50 %, bei Doppelhäusern mindestens 30 % pro Haushälfte. Flachdächer bzw. bis zu 15° geneigte Dächer von Hauptgebäuden sind zu mindestens 50 % und Garagen sowie überdachte Stellplätze mindestens vollständig extensiv zu begrünen. Für die Durchgrünung des Plangebietes ist je Baugrundstück (pro angefangene 500 m²) mindestens ein Baum zu pflanzen. Des Weiteren sind die festgesetzten privaten Grünflächen mit standortgerechten Straucharten zu bepflanzen.

Die Anlieger sollen das anfallende Niederschlagswasser vollständig auf dem eigenen Grundstück über entsprechend dimensionierte Versickerungsanlagen versickern. Die privaten Grundstücke erhalten dementsprechend keinen städtischen Regenwasseranschluss.

2. Veranlassung

Das Büro Welling & Partner ist auf Grundlage des genannten Planes für die Erschließung des Plangebietes mit Straßenbau und Entwässerung von der Stadt Salzkotten beauftragt worden.

Seit Anfang des Jahres 2021 gilt das neue DWA-Arbeitsblatt 102 als der neueste Stand der Technik, die DWA-M 102-4 „Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“ gilt seit März 2022. Das anfallende Niederschlagswasser in



neu geplanten Gebieten wird nun ganzheitlich mit den Anteilen Versickerung, Verdunstung und Ableitung in Form einer Wasserbilanz betrachtet.

Ziel ist es nach den neuen Regelwerken in einer kleinräumigen Betrachtung möglichst viel Regenwasser durch Versickerung und Verdunstung an Ort und Stelle zu belassen, auch wenn die anstehenden Böden schlechte Versickerungsraten aufweisen.

Dies beinhaltet neben einer Betrachtung von Versickerung und Ableitung auch flankierende Maßnahmen zur Verbesserung der Verdunstungsraten durch das Anlegen von Grünflächen und Gründächern sowie der Versickerung durch eine möglichst geringe Befestigung von Oberflächen, wie z. B. der Einsatz von versickerungsfähigen Straßenbelägen im öffentlichen und privaten Bereich.

Auch die Starkregenereignisse werden neu betrachtet. Hier sind neben der Leistungsfähigkeit der Entwässerungseinrichtungen (Kanäle, Entwässerungsgräben etc.) Notwasserwege ein entscheidender Punkt. Ein Kanal wird mit einem Bemessungsregen von bis zu einer 3-jähriger Wiederkehrzeit für Wohngebiete ausgelegt. Bei seltenen und insbesondere außergewöhnlichem Starkregen sind Maßnahmen im Rahmen des Überflutungsschutzes und der Schadensbegrenzung zu berücksichtigen. Die Städte und Gemeinden haben hier die Aufgabe der Starkregendaseinsfürsorge. Im Rahmen einer Starkregensimulation können hier Schwachpunkte identifiziert werden und bestmögliche bauliche Verbesserungen wie Hochborde, Schwellen oder ein Objektschutz eingebaut werden.

In Ergänzung zum Raumordnungsgesetz (ROG) hat der Bund 2021 angesichts der großen Hochwasserschäden der letzten beiden Jahrzehnte zudem den Bundesraumordnungsplan für den Hochwasserschutz (BRPH) beschlossen. Ziel der Verordnung ist ein länderübergreifender, verbesserter Hochwasserschutz trotz häufigerer Starkregenereignisse, Meeresspiegelanstieg etc..



Das Plangebiet liegt nicht in einem gesetzlich festgelegten Überschwemmungsgebiet, jedoch sind gemäß Starkregenhinweiskarten für NRW im Bereich des Baugebietes bei seltenen Starkregenereignissen Überflutungsbereiche verzeichnet.

Der vorliegende Fachbeitrag Regenwasser behandelt die Niederschlagswasserbeseitigung mit den Punkten Wasserbilanz und Starkregen inkl. der Niederschlagswasserbehandlung.

3. Entwässerung und Bodengutachten

Nach einem Gutachten des Büro Kleegräfe Geotechnik GmbH wurde im Januar 2021 die Bodenbeschaffenheit für die Erschließung untersucht. Zwischen dem Ortskern von Scharmede (nördlich des Baugebietes) und südlich der Hoppenhofstraße wurden ausgeprägt differenzierende Untergrund- und Geologieverhältnisse vorgefunden:

Während im Norden Tonmergelstein und bindige Verwitterungsbildungen (nicht versickerungsg geeignet) vorherrschen, wird der Untergrund im Plangebiet von versickerungsg geeignetem Flusskies geprägt. Die Grenze zwischen diesen Einheiten verläuft in Ost-West-Richtung etwa auf Höhe der Hoppenhofstraße / Bahnhofstraße.

Der Fluvialkies als Kies, steiniger, sandiger, bindiger bis schwach bindiger Boden wurde im Bodengutachten als stark durchlässig eingeordnet. An vorgesehenen Versickerungsstandorten wird eine Individual – Überprüfung zur Klärung der Versickerungseignung angeraten. Grundwasser wurde bis zu den jeweiligen Endteufen nicht angetroffen.

Das Baugebiet wird mit einem modifizierten Trennsystem entwässert. Der geplante



Schmutzwasserkanal DN 250 Stz ist in Freispiegel geplant und wird an eine Pumpstation im Süden im Tiefpunkt des Baugebiets angeschlossen. Diese fördert das Schmutzwasser über eine Druckrohrleitung zum Schmutzwasserkanal in der Bahnhofstraße.

Die Hoppenhofstraße und die Haupteerschließungsstraße (Planstraße 1) werden mit Asphalt ausgeführt; alle weiteren Erschließungsstraßen werden mit Versickerungspflaster ausgeführt. Um bei stärkeren Niederschlägen und eingeschränkter Versickerungsleistung des Pflasters ein breitflächiges Ableiten über den Straßenkörper zu verhindern, werden abschnittsweise RW-Kanäle DN 250 PP verbaut. Diese leiten das Regenwasser in die Versickerungsbecken nördlich des Erlbachs und im westlichen Grünstreifen.

Die RW-Kanäle dienen nur für die Ableitung der öffentlichen Straßenflächen und nicht zur Entwässerung der Privatflächen. Die Grundstücke erhalten lediglich einen SW-Hausanschluss und keinen RW-Hausanschluss.

Die Straßeneinläufe der Planstraße 1 entwässern in dem nach Bebauungsplan gekennzeichneten Ableitungsgraben, der wiederum in das Versickerungsbecken mündet. Aktuell handelt es sich hier um das Gewässer Nr. 160. Daher muss ein entsprechender Antrag zur Aufhebung des Gewässerstatus gestellt werden.

In dem Versickerungsbecken läuft das Niederschlagswasser über die belebte Bodenzone. Das Versickerungsbecken ist nach einem 5-jährigen Regen ohne Drosselabfluss bemessen. Zur gezielten Entleerung über den Bemessungszustand wird das Becken mit einer Dammscharte geplant und das Wasser wird in den Erlbach geleitet.

Die Straßenplanung berücksichtigt Starkregenereignisse und hat daher ein kontinuierliches Gefälle in die Grünstreifen und die südlichen Grünflächen bzw. das Versickerungsbecken.



Im Baugebiet gibt es keine absoluten Tiefpunkte und die Ausführung des Regelprofils der Straße mit einseitigem Gefälle und entsprechendem Höhenanschluss in den Knotenpunkten unterstützt eine schadlose Ableitung von wild abfließendem Niederschlagswasser im Straßenraum.

Da der Erlbach nach dem BWK-Nachweis in den Einleitungsanträgen für Scharmede aus dem Jahr 2023 bereits überlastet ist, wird die Baumaßnahme genutzt um den Erlbach im Planungsgebiet strukturell aufzuwerten.

Dieser Bereich, die Renaturierung mit Schaffung von Retentionsräumen, wird in der Wasserbilanz zunächst nur als Grünfläche berücksichtigt.

4. Niederschlagswasserbehandlung

Nördlich der Bahnhofstraße betreibt die Stadt Salzkotten ein Regenrückhaltebecken (RRB) mit Einleitung der Drosselwassermenge in das Gewässer Nr. 160 bzw. in den Erlbach mit der Bezeichnung E 1 Sch „Bahnhofstr./ Bergstr.“. Das Einzugsgebiet besteht hauptsächlich aus Wohnbebauung mit kaum Belastungen aus Durchgangsverkehr (KAT 1). Die Bahnhofstraße sowie der Parkplatz eines Einkaufsmarktes werden in KAT 3 und ein nicht so stark frequentierter Parkplatz in KAT 2 eingeteilt.

Außerdem ist die Planstraße 1 im künftigen Baugebiet als Verkehrsfläche mit mäßigem Kfz-Verkehr (DTV > 300; DWA-A 102-2/ BWK-A 3-2) in Kategorie 2 eingeordnet.

Eine Behandlung des Niederschlagswassers für die KAT 2 und KAT 3 Flächen ist notwendig. Die Versickerung über die belebte Bodenzone gilt als Behandlungsmaßnahme. Das komplette behandlungsbedürftige Regenwasser wird in das Versickerungsbecken geleitet.



Dieses wird von der Fläche so groß ausgelegt, dass die hydraulische Flächenbelastung und die Mindestmächtigkeit der bewachsenen Bodenzone eingehalten werden. Zudem ist das RRB als Erdbecken ausgeführt und das Wasser wird über den Ableitungsgraben – ebenfalls mit Bodenzone – abgeleitet.

5. Wasserbilanz

Nach „DWA-A 102, Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“ ist der örtliche, natürliche Wasserhaushalt in Aufteilung von Verdunstung, Versickerung, Grundwasserneubildung sowie Direktabfluss in mengenmäßiger Hinsicht so wenig wie möglich zu verändern. Dies bedeutet für Entwässerungskonzepte vor allem den möglichst weitgehenden Erhalt von Vegetation, Förderung der Verdunstung und Flächendurchlässigkeit (Versickerung), so dass der oberflächige Abfluss so gering wie möglich gehalten wird.

Bei der Wasserhaushaltsbilanz wird das Baugebiet mit einem angenommenen Referenzzustand, d.h. unbebautes Kulturland, mit dem Planungszustand verglichen. Ziel der Entwässerungsplanung ist es, mit einer Abweichung $\leq 10\%$ der jeweiligen Bilanzgröße den Wasserhaushalt des Referenzzustandes abzubilden. Durch einen Vergleich können Defizite im lokalen Wasserhaushalt quantifiziert werden. Durch den Einsatz von Regenbewirtschaftungsmaßnahmen erfolgt eine Annäherung der Wasserbilanz des bebauten an den unbebauten Zustand.

Die in der Wassertechnischen Berechnung vorgelegte Berechnung wurde mit dem Programm Wasserbilanz WABILA-Version 1.0.0.1 der DWA durchgeführt.



5.1 Grundlagen

Nach Hydrologischen Atlas (HAP) ist in Scharmede eine mittlere Niederschlagssumme pro Jahr von 872 mm gelistet. Die Werte und Aufteilung der Niederschlagshöhe in Direktabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung werden den Daten des hydrologischen Atlas entnommen und nach DWA M 102-4 umgerechnet und angepasst.

$P_{\text{korr}} = 869 \text{ mm}$

$869 \text{ mm} = 109 \text{ mm RD} + 171 \text{ mm GWN} + 589 \text{ mm ETa}$

- RD Direktabfluss
- GWN Grundwasserneubildung
- ETa Verdunstung

Für den unbebauten Referenzzustand sind die Bilanzgrößen einer gebietscharakteristischen Kulturlandschaft im hängigen Gelände mit anteiligen Siedlungs- und Verkehrsflächen als Referenzgröße festgelegt. Für die Wasserbilanz wird die Größe des Baugebietes mit 68.574 m^2 berücksichtigt. Hier sind alle Flächen innerhalb des Bebauungsplanes erfasst.

Der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens (kf- Wert) ist in der Wasserbilanz auf 36 mm/h als Standardwert eingestellt, was etwa $1,0 \text{ E-}05 \text{ m/s}$ entspricht. Durch Bodengutachten, kann von stärker durchlässigem Boden mit $1,0 \text{ E-}04 \text{ m/s}$ ausgegangen werden, was umgerechnet 360 mm/h entspricht. Da der kf-Wert in bebautem Zustand und im Referenzzustand im Allgemeinen gleich bleibt, spielt der Wert beim Vergleich nur eine untergeordnete Rolle.



5.2. Planungsflächen

Im zweiten Schritt erfolgt die Eingabe der Planungsflächen. Die Zuordnung ist in der Wassertechnischen Berechnung bzw. im Lageplan zur Wasserbilanz mit Flächenzuordnung zu finden.

So sind hier flächenmäßig erfasst:

- die Dachflächen dabei Garagen als begrünte Flachdächer
- die befestigten Flächen (Pflaster) wie Zufahrten, Terrassen, Wege auf Privatgrundstücken
- Garten und Grünflächen der Grundstücke
- die Straßenfläche mit Asphalt befestigt
- weitere Planstraßen und Stellplätze mit versickerungsfähigem Pflaster
- Versickerungsanlagen

Als Rahmenbedingung wurde hier festgelegt, dass das Niederschlagswasser auf den Privatgrundstücken nicht abgeleitet wird, sondern versickert, verdunstet oder als Brauchwasser genutzt wird.

Alle Elemente sind im Programm WABILA prozentual in die Aufteilungswerte Direktabfluss a , Grundwasserneubildung g und Verdunstung v belegt, woraus sich die Aufteilung in mm errechnet.

Die Flächen der Privatgrundstücke werden in fiktive Rigolen zum Versickern geleitet. Das Niederschlagswasser der Planstraßen wird in Gräben oder Versickerungsanlagen eingeleitet. Die Asphaltstraßen leiten das Wasser in Straßengräben und das Versickerungsbecken ein. Ein Elementtyp Versickerungsbecken existiert im Programm Wasserbilanz-Expert nicht. Um dieses Element abzubilden, wurde eine Kombination aus „Retentionsbodenfilter“ und „flache Gräben mit Bewuchs“ gewählt, die der Aufteilung in die Bilanzgrößen nahe kommt.



5.3. Ergebnis

Als Ergebnis werden die absoluten Abweichungen in den Aufteilungswerten vom unbebauten Zustand ausgegeben:

Der Abfluss wird um 11 % reduziert (Verbesserung), die Grundwasserneubildung um 19 % erhöht (Verbesserung) und die Verdunstung um 8 % verringert (Verschlechterung).

Die hohe Grundwasserneubildung ist darauf zurückzuführen, dass der Boden gut versickerungsfähig ist und als einzige fiktive Maßnahme für die Privatgrundstücke Mulden-Rigolen-Versickerung angesetzt wurde. Zusätzlich zur Versickerung können Zisternen zur Gartenbewässerung (Erhöhung der Verdunstung) oder auch für Brauchwasser eingesetzt werden.

Der Verdunstungsanteil kann die geforderte maximale Abweichung von bis zu 10 % einhalten. In der Wasserbilanz wurde nicht die Renaturierung des Erlbachs berücksichtigt. Die Neu- und Altverläufe werden zumindest temporär bei Wasserführung des Erlbachs die Verdunstungsrate verbessern.

Die im Bebauungsplan getroffenen Maßnahmen wie Grünflächen, Gründächer für Garagen, die öffentliche Straßenflächen und privaten befestigten Flächen in Versickerungspflaster tragen zur Erhöhung der Versickerungs- und Verdunstungsraten bei.



6. Starkregen

Für den Nachweis der Überstaufreiheit werden die Kanalisationsanlagen für häufige Regenereignisse bis zu einer 3-jährigen Wiederkehrzeit dimensioniert (ca. 80 % Teilfüllung der Rohre). Bei seltenen Starkregen von bis zu 30 oder 50 Jahren werden die Kanäle und Schächte voll eingestaut. Die Kanalisation hat noch einen Einfluss auf die Überflutungssituation an der Oberfläche und wirkt mengenmindernd bei der Überflutungsberechnung.

Bei außergewöhnlichem oder extremen Starkregen (100 Jahre und mehr) hat das Kanalsystem i.d.R. endgültig seine Leistungsfähigkeit erreicht und die zusätzlichen Niederschlagsabflüsse fließen nur oberflächlich ab. In diesem Bereich der Oberflächenabflüsse haben die Kommunen die Aufgabe der Starkregen-Daseinsfürsorge. Im Rahmen des kommunalen Starkregenrisikomanagement sollen zukünftig Starkregengefahrenkarten erstellt werden und Schwachpunkte aufgezeigt werden, um Notwasserwege zu schaffen, wild abfließendes Wasser zu verhindern und einen gezielten Objektschutz zu planen bzw. für eine Gefahren- und Katastrophenabwehr Maßnahmen vorzusehen.

Die vorliegende Starkregenberechnung wurde anhand der „Arbeitshilfe für kommunales Starkregenrisikomanagement“ des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Stand November 2018) erstellt. Für eine detaillierte zeitliche und räumliche Berechnung des Oberflächenabflusses wurde eine hydronumerische instationäre zweidimensionale Modellierung (2d-Modellierung) aufgebaut, sodass die Strömungsverhältnisse, die Fließgeschwindigkeiten, die Fließrichtungen, die Wasserspiegellagen und die Überflutungstiefen bei Starkregen ermittelt werden. Die Geländemodelle wurden mit AutoCAD Civil 3D erstellt; das hydraulische Modell und die Berechnungen wurden mit HEC-RAS 6.5 durchgeführt.



6.1 Datengrundlagen

Für diese Berechnung wurde mit den folgenden Datengrundlagen ein geeignetes Modellsystem aufgebaut.

6.1.1 Modellbereich

Die Modellgrenzen richten sich nach den natürlichen Einzugsgebieten der GSK3e; hier: Einzugsgebiete 2783623, 2783622 und 2783621 des Erlbachs im Plangebiet bzw. im Oberwasser des Plangebietes. Zusätzlich wurde der gesamte Ortsteil Scharmede in das Modell einbezogen.

6.1.2 Topographie

Bestand:

Als großräumige Grundlage bilden die Befliegungsdaten des Landes NRW im 1x1m-Raster die Basis für das Geländemodell. Die Bezirksregierung Köln, Geobasis NRW, erfasst flächendeckend 3d-Messdaten des Geländes und der Oberfläche aus flugzeuggestütztem Laserscanning und stellt diese Daten zur Verfügung.

Als nächster Schritt wurden die Gebäudeumrisse auf Basis der Katasterdarstellung pauschal hochgezogen, damit die Gebäude nicht in die Fließwege des Niederschlags einbezogen werden.

Aktuell werden die Flächen im Plangebiet als Ackerland genutzt. Hier sind die Befliegungsdaten ausreichend genau. Die Hoppenhofstraße und Bahnhofstraße mit Bordsteinen etc. sowie der Erlbach mit Durchlässen wurden vermessungstechnisch aufgenommen und in das 3D-Geländemodell eingebaut.



Planung:

Für das 3D-Modell für die Planung wurde das Bestandsmodell als Basis verwendet und um die folgenden Planungen ergänzt:

- Straßenplanung Endausbau in den Bebauungspiangrenzen lage- und höhengenaue
- Geplante Wohnhäuser mit mindestens 15 cm Sockelhöhe bezogen auf die Höhenbezugspunkte und mit vereinfachter Grundstücksmodellierung der Privatgrundstücke an die geplanten Straßenhöhen
- Versickerungsbecken
- Ableitungsgraben mit geplanten Durchlässen
- Renaturierung Erlbach

Die Gradienten der Erschließungsstraßen wurden im Planungsprozess bewusst über das Urgelände gelegt, um die Durchlässe des Ableitungsgrabens mit entsprechenden lichten Höhen und Überdeckung ausbilden zu können und keinen Rückstau aus dem Versickerungsbecken zu bekommen.

6.1.3 Hydrologie

Belastungsszenarien:

In der Bauleitplanung ist eine Starkregenbetrachtung mit einem Regenereignis mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren und einer Niederschlagsdauer von 1 Stunde durchzuführen (Szenario 2). Dies stellt ein außergewöhnliches Ereignis mit Oberflächenabfluss dar und entspricht nach dem Starkregenindex einem SRI-7.

Aus der koordinierten Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung (KOSTRA-Auswertung) des DWD sind hier für die Rasterzelle „Scharmede“ 40,9 mm gelistet, die in der Berechnung in Form eines Blockregens eingegeben werden. Mit Nachlaufzeit beträgt der gesamte Berechnungszeitraum 2 Stunden.



Für das Szenario 2 sind generell die Abflussmengen so hoch, dass die Kanalisation für die Abflussaufnahme eine stark untergeordnete Rolle spielt. Dementsprechend wurde ein reines Oberflächenmodell aufgebaut; als Ansatz zur sicheren Seite fließt die gesamte Niederschlagsmenge ohne Kanalisation oberflächlich ab. Lediglich der Drosselabfluss aus dem Regenrückhaltebecken wurde mit einer festen Wassermenge berücksichtigt, die in den Graben einleitet (Bestand und Planung).

Nach der Geländetopographie ist für das Abflussverhalten die Unebenheit der Oberfläche, die mit sog. Rauheitsparameter abgebildet wird, maßgeblich. Die Rauheiten sind im hydraulischen Modell für die örtlichen Verhältnisse entsprechend den vorhandenen Oberflächenbeschaffenheiten und -nutzungen zu wählen.

Für die Berechnung von Wasserständen bzw. Abflüssen gibt es zahlreiche Fließgesetze und unterschiedliche Rauheits- und Widerstandsbeiwerte. HEC-RAS rechnet mit der Differentialgleichung nach Navier-Stokes, für die der Rauheitsansatz nach Manning verwendet wird.

Abflussbildung:

Für die Überflutungsmodellierung stellt die Abflussbildung einen wichtigen hydrologischen Prozess dar. Nur der effektive Niederschlag kommt zum Abfluss; in Abhängigkeit von Bodenbeschaffenheit und Bodenundurchlässigkeit infiltriert ein Teil des Niederschlages. Die Bodenundurchlässigkeit ist abhängig von der Oberflächennutzung wie Gebäude, Straße bzw. Wiese, Wald, etc..

Zur Modellierung der abflusswirksamen Anteile eines Niederschlagsereignisses auf Basis gebietsspezifischer Parameter entwickelte der „US Conservation Service“ in den fünfziger Jahren auf Grundlage empirischer Analysen für kleine natürliche Einzugsgebiete und für Einzelereignisse die Curve Number Methode (SCS-Methode), die hier gewählt wurde.



Entsprechend des Bodengutachtens wurde das Modell in zwei Bereiche mit unterschiedlicher Wasserleitfähigkeit im 2-m-Bodenraum eingeteilt. Das Gebiet teilt sich in die hydrologischen Bodengruppen A und B auf. Die Modellierung der Abflussprozesse und somit des Direktabflusses erfolgt unter der Annahme einer mittleren Bodenfeuchte. Die gewählten Werte sind ebenfalls in der Wassertechnischen Berechnung aufgelistet.

Die Abschätzung der CN-Werte in Siedlungsgebieten ist mit relativ wenig Unsicherheiten behaftet. Die Wahl der Werte für Außengebiete insbesondere von Ackerstandorten ist stark variierend und abhängig von vielen Faktoren, wie Anbaufrucht (Reihenfrüchte, Getreide, Kartoffeln, Weideland etc.), Bodenverdichtung durch Erntemaschinen, Art der Bewirtschaftung und Jahresgang der Vegetationsentwicklung.

Die vorliegende Starkregenbetrachtung kann somit nur Mittelwerte abbilden und stellt in keinem Fall die Bandbreite von möglichen Überflutungen dar. Durch veränderte Ackerkultur, ungünstige Bewirtschaftung oder auch wassergesättigte / gefrorene Böden kann die vorliegende 2D-Modellierung nicht alle möglichen Überflutungsflächen und Tiefen abbilden.

6.2 Ergebnisse

Der zeitliche Verlauf der Überflutungszustände kann als Animation in diskreten Zeitschritten mit Wassertiefen für jede Netzzelle gezeigt werden. Als Ergebnis der 2D-Modellierung werden die maximal erreichten Überflutungstiefen im gesamten Berechnungszeitraum in Karten dargestellt. Sie zeigen die aus den verschiedenen Starkregenszenarien entstehenden flächigen Ausdehnungen der Niederschlagsabflüsse und Tiefen der Überflutungen, eingeteilt in die Kategorien < 10 cm, 10 - 20 cm, 20 - 50 cm, 50 – 100 cm, 100 – 120 cm, 120 cm – 150 cm und > 150 cm.



Aus diesen Starkregenkarten können potenzielle Gefahren für Infrastruktur und Objekte identifiziert werden und ggf. durch bauliche Maßnahmen verbessert werden.

6.2.1 Bestand

s. Bestand Übersicht, Bestand Starkregen Szenario 2

Der Topographie folgend fließt das Niederschlagswasser von Nordost nach Südwest. Es fließt breitflächig über die Ackerflächen und sammelt sich in den Gräben und Mulden bzw. im Erlbach.

Der Abschnitt der Hoppenhofstraße, der von Norden nach Süden verläuft, liegt in leichter Dammlage. Hier sammelt sich entsprechend das Niederschlagswasser und fließt weiter zum Taltiefsten. Im Oberwasser des Durchlasses im Erlbach (Kreuzung Hoppenhofstraße / Mühlenweg) staut sich das Wasser im Erlbach und fließt über den Wirtschaftsweg nach Süden weiter.

Die Bahnhofstraße weist einen Bereich mit sehr geringem bis kaum Längsgefälle auf. Dieser Bereich ist sehr abflussschwach. Hier sammelt sich Niederschlagswasser, das über die Bordanlage bzw. den Geh-/ Radweg nach Süden in das künftige Plangebiet fließt.

6.2.2 Planung

Abb. 2 und Abb. 3 Starkregen, Szenario 2 Planung

Das Niederschlagswasser fließt vom Norden der Topographie folgend Richtung Erlbach.

Die Aufhöhung des Baugebietes über Urgelände schützt das Baugebiet vor Außengebietswasser. Die Planflächen, die an der Bahnhofstraße angeschlossen sind, sind ebenfalls geschützt, s. festgeschriebene Sockelhöhe 15 cm.



Das überstauende Wasser der Bahnhofstraße muss durch entsprechende Gefälleplanung nach Westen in den Ableitungsgraben entlang der Planstraße 1 oder nach Osten auf die Ackerfläche fließen.

Das östliche Außengebietswasser wird, wie aktuell vom bestehenden Wirtschaftsweg, durch das aufgefüllte Baugebiet nach Süden „umgelenkt“. Ein Teil des Wasser fließt durch die Grünzone des Baugebietes.

In den Planstraßen des Baugebietes, die als Notwasserwege ohne absolute Tiefpunkte mit stetigem Gefälle zu den Grünzonen geplant sind, fließt das Niederschlagswasser im Straßenraum schadlos und zielgerichtet mit Wassertiefen kleiner 5 cm herunter. Eine Überflutung von Privatgrundstücken aus dem Straßenraum wird nicht stattfinden.

Die Grünstreifen durch das Baugebiet sind mit einer südlichen Verwallung geplant. Der Ableitungsgraben und die geplanten Durchlässe zur Anbindung der Planstraßen sind selbst für Starkregen ausreichend groß dimensioniert. Die Entlastung des Versickerungsbeckens wird über eine südliche Dammscharte in den Erlbach geplant, die noch nicht in der Topographie des Modells abgebildet ist.

Das kleine Neubaugebiet verursacht lediglich marginale Veränderungen im Abflussverhalten / Überflutungstiefen bei Starkregen.



7. Fazit

Wasserbilanz

Die Anforderungen der DWA 102 an die Bauleitung beziehen sich auf eine Reduzierung des Direktabflusses des Regenwassers über Kanalisationen. Um dieses Ziel zu erreichen, soll die Versickerung und Verdunstung mit Maßnahmen wie Dachbegrünung, Sickerpflaster auf Privatflächen und im Straßenraum und Vergrößerung der Grünflächen erhöht werden.

Die Zielgröße als Wert der Verschlechterung von jeweils 10 % in Bezug auf den Referenzzustand bei Direktabfluss, Verdunstung und Versickerung ist in der vorliegenden Wasserbilanz für das B`Plan SH6 Gebiet als Nachweis erbracht worden.

Starkregen – Notwasserweg

Das neue Baugebiet mit der Straßentrassierung in Lage- und Höhe ist so geplant, dass der Straßenraum als Notwasserweg dient und das Oberflächenwasser schadlos und zielgerichtet in die Grünstreifen bzw. den Erlbach geleitet wird.

Aufgestellt:

Büren, im September 2024

Wassertechnische Berechnung

Wassertechnische Berechnung

Inhalt

1. Literatur
2. Wasserbilanz
 - 2.1 Datengrundlagen
 - 2.2 Ergebnis
3. Starkregen
 - 3.1 Datengrundlagen Niederschlagsdaten
 - 3.2 Rauheitsparameter und CN-Werte
4. Starkregenkarten (Screenshots)
 - 4.1 Bestand Starkregen Szenario 2
 - Abb. 1: Bestand Übersicht
 - 4.2 Planung Starkregen Szenario 2
 - Abb. 2: Planung Übersicht
 - Abb. 3: Planung Planausschnitt B`Plan



1. Literatur

1. Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserleitungen und -kanälen,
Arbeitsblatt DWA-A 110, Oktober 2012
2. Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen,
Arbeitsblatt DWA-A 118, März 2006
3. Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer, Teil 2: Emissionsbezogene Bewertung und Regelung,
DWA-A 102-2, Hennef, Dezember 2020, korrigierte Fassung Stand Oktober 2021
4. Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer, Teil 3: Immissionsbezogene Bewertung und Regelungen,
DWA-A 102-3, Hennef, Oktober 2021
5. Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer, Teil 4: Wasserhaushausbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers,
DWA-M 102-4, Hennef, März 2022
6. Deutscher Wetterdienst und itwh, Koordinierte Starkregenniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung, KOSTRA DWD 2020 4.2, 2023
7. HYDRAULIK-EXPERT – Hydraulische Berechnung von Kanälen und Sonderbauwerken in der Kanalisation – Berechnungsprogramm zu den Arbeitsblättern DWA-A 110, DWA-A 111 und DWA-A 112, DWA, Sydro Software
8. J. Meßner – Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der flächendifferenzierten Grundwasserneubildung in Mitteleuropa, Lippe Wassertechnik GmbH, 2014
9. Corvallis Forestry Research Community, Manning´s n Values
10. Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement, Hochwasser-
risikomanagementplanung in NRW, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur-
und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, November
2018
11. Interreg Central Europe, Rainman, Leitfaden Modellbasierte Urbane
Überflutungsvorsorge, Mai 2022



12. Verordnung über die Raumordnung im Bund für einen landerübergreifenden Hochwasserschutz (BRPHV), Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 57, Bonn, 25. August 2021
13. HecRas, Hydrologic Engineering Center`s River Analysis System, US Army Corps of Engineers, two-dimensional unsteady flow caluculations, Version 6.3.1
14. HEC-HMS Technical Reference Manual
15. Corvallis Forestry Research Community, Manning´s n Values
16. Simon P.Seibert, Karl Auerswald, Hochwasserminderung im ländlichen Raum, Ein Handbuch zur quantitativen Planung, Augsburg
17. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, Hochwasserschutzfibel, Objektschutz und bauliche Vorsorge, Stand: Februar 2022



2. Wasserbilanz

2.1 Datengrundlagen

Mittlerer Jahresniederschlag in Scharmede N = 872 mm

(Quelle: Hydrologischen Atlas (HAP))

voreingestellten Standardwert N = 800 mm

$$hN = hAD + hV + hAGW$$

$$hAGW = hN - hV - hAD$$

hN = Höhe Niederschlag

hV = Höhenanteil Verdunstung

hAD = Höhenanteil Direktabfluss

Aufteilungswerte (aus Hydrologischen Atlas (HAP)):

Abfluss R = 280 mm

Grundwasserneubildung GWN = 171 mm

Verdunstung Eta = 589 mm

Aufteilungswerte (Umrechnung nach DWA M 102-4):

Niederschlagshöhe korrigiert N = 869 mm

Direktabfluss RD = 109 mm

Grundwasserneubildung GWN = 171 mm

Verdunstung Eta = 589 mm

Durchlässigkeits-Wert Boden kf = 360 mm/h
entspricht: 1,00E-04 m/s



2.2 Ergebnis

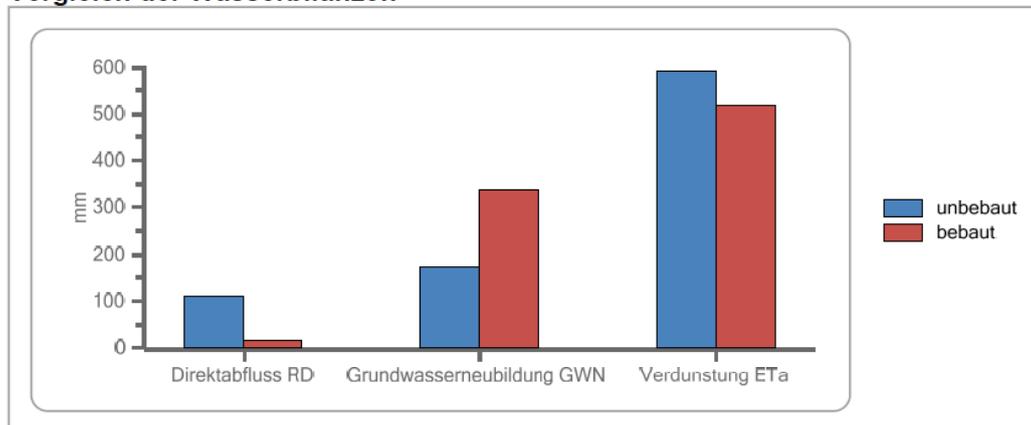
Wasserbilanz-Expert

Welling & Partner

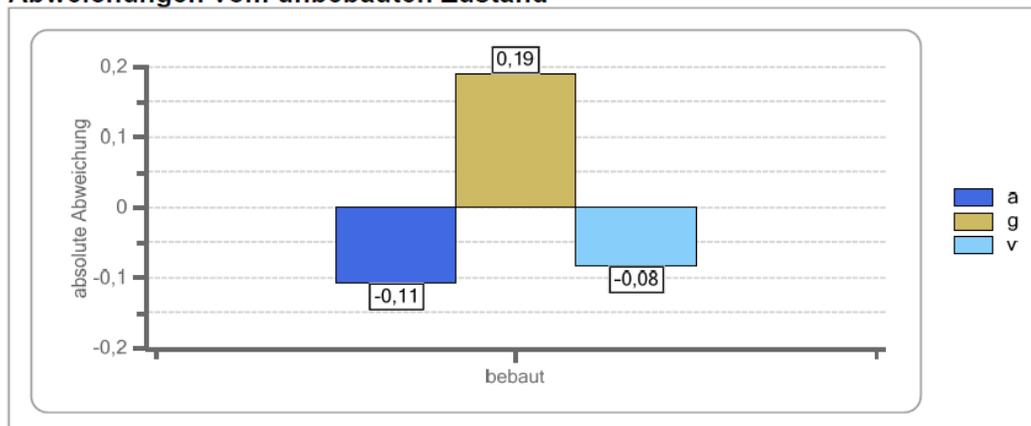
Zusammenfassung der Ergebnisse

Variante	Wasserbilanz			Aufteilungsfaktor			Abweichung		
	RD	GWN	ETa	a	g	v	a	g	v
	(mm)			(-)			(-)		
unbebaut	109	171	589	0,125	0,197	0,678			
bebaut	15	337	517	0,018	0,388	0,595	-0,108	0,191	-0,083

Vergleich der Wasserbilanzen



Abweichungen vom unbebauten Zustand





Ergebnisse der Varianten

Ergebnisse Variante bebaut

Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	G1	Garten, Grünflächen	2.805	0,10	0,15	0,75	2.438	244	366	1.828	Fikit. Versickerung zur Einleitung von Privatgrünflächen
Fläche	G2	Garten, Grünflächen	922	0,10	0,20	0,70	801	80	160	561	Fikit. Versickerung zur Einleitung von Privatgrünflächen
Fläche	G3	Garten, Grünflächen	112	0,10	0,20	0,70	97	10	19	68	Graben 1
Fläche	G4	Garten, Grünflächen	65	0,10	0,30	0,60	56	6	17	34	Graben 2
Fläche	G5	Garten, Grünflächen	74	0,10	0,30	0,60	64	6	19	39	Graben 3
Fläche	G6	Garten, Grünflächen	125	0,10	0,30	0,60	109	11	33	65	Ableitung
Fläche	G7	Garten, Grünflächen	18	0,10	0,30	0,60	16	2	5	9	Ableitung
Fläche	W3	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 6% bis 10%)	224	0,15	0,63	0,22	195	30	122	42	Ableitung
Fläche	W4	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 6% bis 10%)	175	0,15	0,63	0,22	152	24	96	33	Ableitung



Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	W7	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 6% bis 10%)	358	0,14	0,64	0,22	311	43	199	70	T1
Fläche	W1	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	88	0,33	0,45	0,22	76	25	35	17	Graben 1
Fläche	W2	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	148	0,34	0,45	0,22	129	43	58	28	Graben 2
Fläche	W5	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	160	0,33	0,45	0,22	139	46	63	30	Graben 3
Fläche	W6	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	111	0,33	0,45	0,22	96	32	44	21	Graben 1
Fläche	PI2	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	1.133	0,33	0,45	0,23	985	321	439	225	T2
Fläche	PI3	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	515	0,33	0,45	0,22	448	147	204	97	Graben 1
Fläche	PI4	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	1.285	0,32	0,45	0,22	1.117	361	506	249	Ableitung
Fläche	PI5	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	374	0,33	0,45	0,22	325	107	148	71	Graben 3
Fläche	PI6	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	346	0,33	0,45	0,22	301	99	137	65	Ableitung
Fläche	PI7	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 2% bis 5%)	242	0,34	0,45	0,22	210	70	94	46	Ableitung
Fläche	P1	Pflaster mit dichten Fugen	107	0,81	0,00	0,19	93	76	0	17	Graben 1
Fläche	P2	Pflaster mit dichten Fugen	284	0,81	0,00	0,19	247	201	0	46	Graben 1



Wasserbilanz-Expert

Welling & Partner

Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	P3	Pflaster mit dichten Fugen	284	0,81	0,00	0,19	247	201	0	46	Graben 3
Fläche	P4	Pflaster mit dichten Fugen	14	0,81	0,00	0,19	12	10	0	2	Graben 2
Fläche	A1 Kat1	Asphalt, fugenloser Beton	1.118	0,74	0,00	0,26	972	719	0	252	Graben 1
Fläche	A2 Kat1	Asphalt, fugenloser Beton	311	0,76	0,00	0,24	270	206	0	65	Ableitung
Fläche	A3 Kat1	Asphalt, fugenloser Beton	70	0,76	0,00	0,24	61	46	0	15	Ableitung
Fläche	A4 Kat1	Asphalt, fugenloser Beton	184	0,76	0,00	0,24	160	122	0	38	Ableitung
Fläche	A1 Kat2	Asphalt, fugenloser Beton	431	0,76	0,00	0,24	375	285	0	90	Graben 1
Fläche	A2 Kat2	Asphalt, fugenloser Beton	432	0,76	0,00	0,24	375	286	0	90	Graben 3
Maßnahme	Graben 1	Rohr, Rinne, steiler Graben	122	0,40	0,20	0,40	1.626	651	325	651	Graben 2
Fläche	Grün zu Graben 1	Garten, Grünflächen	308	0,10	0,20	0,70	268	27	54	187	Graben 1
Maßnahme	Graben 2	Rohr, Rinne, steiler Graben	49	0,40	0,20	0,40	764	306	153	306	Graben 3
Fläche	Grün Graben 2	Garten, Grünflächen	139	0,10	0,20	0,70	121	12	24	85	Graben 2
Maßnahme	Graben 3	Rohr, Rinne, steiler Graben	58	0,50	0,20	0,30	1.016	508	203	305	Graben 4
Fläche	Grün Graben 3	Garten, Grünflächen	170	0,10	0,20	0,70	148	15	30	103	Graben 3
Maßnahme	Graben 4	Rohr, Rinne, steiler Graben	117	0,40	0,30	0,30	637	255	191	191	Fiktive Fläche RRB
Fläche	Grün zu Graben 4	Garten, Grünflächen	316	0,10	0,25	0,65	275	27	69	178	Graben 4



Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	RBF-Grü	Garten, Grünflächen	2.800	0,10	0,15	0,75	2.433	243	365	1.825	Fiktive Fläche RRB _
Maßnahme	Fiktive Fläche RRB _	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	379	0,20	0,20	0,60	573	115	115	344	"Rückhalt ebecken"
Fläche	KWK, Geb	Gründach mit Intensivbegrünung	400	0,42	0,00	0,58	348	146	0	202	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgründächern
Fläche	KWK, Grü	Garten, Grünflächen	826	0,10	0,10	0,80	718	72	72	574	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrünflächen
Fläche	EFH, normales Dach	Steildach, alle Deckungsmaterialien	6.934	0,87	0,00	0,13	6.026	5.253	0	773	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrundstücken



Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	EFH, Gründach	Gründach mit Extensivbegrünung	982	0,52	0,00	0,48	853	444	0	409	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgründächern
Fläche	MFH	Steildach, alle Deckungsmaterialien	2.904	0,88	0,00	0,12	2.524	2.216	0	307	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrundstücken
Fläche	Garagen	Gründach mit Extensivbegrünung	972	0,52	0,00	0,48	845	440	0	405	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgründächern



Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Parkplatz	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 6% bis 10%)	504	0,13	0,65	0,22	438	58	283	98	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrundstücken
Fläche	GF-Grundstücke	Garten, Grünflächen	31.942	0,10	0,15	0,75	27.758	2.776	4.164	20.818	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrünflächen
Fläche	Weg G1	Kiesbelag, Schotterrasen	519	0,00	0,63	0,37	451	1	283	167	T2
Fläche	Weg G2	Kiesbelag, Schotterrasen	207	0,00	0,63	0,37	180	0	113	67	T4
Maßnahme	T1	Teich	171	0,50	0,00	0,50	191	95	0	96	Fiktive Becken zur Einleitung von Teichen



Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Maßnahme	T2	Teich	520	0,62	0,00	0,38	774	482	0	292	Fiktive Becken zur Einleitung von Teichen
Maßnahme	T3	Teich	217	0,35	0,00	0,65	189	67	0	122	Fiktive Becken zur Einleitung von Teichen
Maßnahme	T4	Teich	141	0,36	0,00	0,64	123	44	0	79	Fiktive Becken zur Einleitung von Teichen
Maßnahme	T5	Teich	110	0,35	0,00	0,65	96	34	0	62	Fiktive Becken zur Einleitung von Teichen



Typ	Name	Element Typ	Größe (m²)	a	g	v	Zufluss (m³)	RD (m³)	GWN (m³)	ETa (m³)	Ziel
Fläche	Terrassen	teildurchlässige Flächenbeläge (Fugenanteil 6% bis 10%)	840	0,16	0,62	0,22	730	118	454	157	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrundstücken
Maßnahme	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrundstücken	Mulden-Rigolen-Element	470	0,01	0,97	0,02	8.053	98	7.797	159	Fiktiver Graben im RRB
Maßnahme	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrünflächen	Versickerungsmulde	320	0,00	0,97	0,03	3.449	1	3.346	102	Fiktiver Graben im RRB
Maßnahme	Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrünflächen	Mulden-Rigolen-Element	112	0,00	0,96	0,03	1.127	4	1.087	35	Fiktiver Graben im RRB



Typ	Name	Element Typ	Größe (m ²)	a	g	v	Zufluss (m ³)	RD (m ³)	GWN (m ³)	ETa (m ³)	Ziel
Fläche	Pumpwerk	Flachdach (Kies)	70	0,78	0,00	0,22	61	48	0	13	Fiktiver Graben im RRB
Maßnahme	"Rückhaltebecken"	Retentionsbodenfilter	250	0,20	0,10	0,70	405	81	40	283	Ableitung
Maßnahme	Fiktiver Graben im RRB	flache Gräben mit Bewuchs (Fläche des Grabens A_Graben > 2 % von angeschlossenem Au)	860	0,10	0,15	0,75	899	90	135	674	Fiktive Fläche RRB
Maßnahme	Fiktive Fläche RRB	Retentionsbodenfilter	1.280	0,05	0,20	0,75	1.457	73	291	1.093	"Rückhaltebecken"
Maßnahme	Fiktive Becken zur Einleitung von Teichen	Versickerungsmulde	50	0,00	0,98	0,02	764	0	747	17	Graben 4



Parameter der Varianten

Parameterwerte bebaut

Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
G1	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,15	0	1	NaN
	v	0,75	0	1	NaN
G2	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,2	0	1	NaN
	v	0,7	0	1	NaN
G3	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,2	0	1	NaN
	v	0,7	0	1	NaN
G4	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN
G5	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN
G6	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN



Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
G7	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,3	0	1	NaN
	v	0,6	0	1	NaN
W3	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	9	6	10	NaN
	WK_max-WP (-)	0,18	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	36	6	100	NaN
W4	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	9	6	10	NaN
	WK_max-WP (-)	0,18	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	36	6	100	NaN
W7	Speicher (mm)	1,9	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	9,5	6	10	NaN
	WK_max-WP (-)	0,18	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	36	6	100	NaN
W1	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	6	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,18	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN



Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
W2	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	6	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,16	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
W5	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	6	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,18	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
W6	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	6	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,18	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
PI2	Speicher (mm)	2	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	6	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,16	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
PI3	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	6	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,18	0,1	0,2	NaN



Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
PI4	Speicher (mm)	1,9	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	6	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,18	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
PI5	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	6	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,18	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
PI6	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	6	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,18	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
PI7	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	6	2	6	NaN
	WK_max-WP (-)	0,16	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	18	6	100	NaN
P1	Speicherhöhe	1,5	0,6	3	NaN
P2	Speicherhöhe	1,5	0,6	3	NaN
P3	Speicherhöhe	1,5	0,6	3	NaN



Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
P4	Speicherhöhe	1,5	0,6	3	NaN
A1 Kat1	Speicherhöhe	3	0,6	3	NaN
A2 Kat1	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
A3 Kat1	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
A4 Kat1	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
A1 Kat2	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
A2 Kat2	Speicherhöhe	2,5	0,6	3	NaN
Graben 1	a	0,4	0	1	1
	g	0,2	0	1	0
	v	0,4	0	1	0
Grün zu Graben 1	a	0,1	0	1	0,1
	g	0,2	0	1	0,3
	v	0,7	0	1	0,6
Graben 2	a	0,4	0	1	1
	g	0,2	0	1	0
	v	0,4	0	1	0
Grün Graben 2	a	0,1	0	1	0,1
	g	0,2	0	1	0,3
	v	0,7	0	1	0,6
Graben 3	a	0,5	0	1	1



Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
	g	0,2	0	1	0
	v	0,3	0	1	0
Grün Graben 3	a	0,1	0	1	0,1
	g	0,2	0	1	0,3
	v	0,7	0	1	0,6
Graben 4	a	0,4	0	1	1
	g	0,3	0	1	0
	v	0,3	0	1	0
Grün zu Graben 4	a	0,1	0	1	0,1
	g	0,25	0	1	0,3
	v	0,65	0	1	0,6
RBF-Grü	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,15	0	1	NaN
	v	0,75	0	1	NaN
Fiktive Fläche RRB _	a	0,2	0	1	0,7
	g	0,2	0	1	0,1
	v	0,6	0	1	0,2
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	2
KWK, Geb	WK_max-WP (-)	0,65	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	450	100	500	NaN



Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
KWK, Grü	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,1	0	1	NaN
	v	0,8	0	1	NaN
EFH, normales Dach	Speicherhöhe	0,6	0,1	0,6	NaN
EFH, Gründach	WK_max-WP (-)	0,6	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	160	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
MFH	Speicherhöhe	0,55	0,1	0,6	NaN
Garagen	WK_max-WP (-)	0,6	0,35	0,65	NaN
	Aufbaustaerke (mm)	160	40	200	NaN
	kf-Wert (mm/h)	70	18	100	NaN
Parkplatz	Speicher (mm)	1,9	0,1	2	NaN
	Fugenanteil (%)	10	6	10	NaN
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	36	6	100	NaN
GF-Grundstücke	a	0,1	0	1	NaN
	g	0,15	0	1	NaN
	v	0,75	0	1	NaN
Weg G1	Speicher (mm)	4,2	2,5	4,2	NaN



Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
	Aufbaustärke (mm)	100	50	100	NaN
	kf-Wert (mm/h)	180	10	180	NaN
Weg G2	Speicher (mm)	4,2	2,5	4,2	NaN
	Aufbaustärke (mm)	100	50	100	NaN
	kf-Wert (mm/h)	180	10	180	NaN
Terrassen	Speicher (mm)	1,8	0,1	2	NaN
	Fugenteil (%)	9	6	10	NaN
	WK_max-WP (-)	0,15	0,1	0,2	NaN
	kf-Wert (mm/h)	36	6	100	NaN
Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrundstücken	kf-Wert der Mulde (mm/h)	12	3,6	36	10
Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgrünflächen	kf-Wert (mm/h)	180	14	3600	NaN
Fikt. Versickerung zur Einleitung von Privatgründächern	kf-Wert der Mulde (mm/h)	12	3,6	36	10
Pumpwerk	Speicherhöhe	2	0,6	3	NaN
"Rückhaltebecken"	a	0,2	0	1	0,8
	g	0,1	0	1	0
	v	0,7	0	1	0,2
Fiktiver Graben im RRB	a	0,1	0	1	0,7
	g	0,15	0	1	0,1
	v	0,75	0	1	0,2
	Grenzwert Anteil Fläche	2	2	100	2



Name	Parameter	Wert	Min	Max	empf. Wert
Fiktive Fläche RRB	a	0,05	0	1	0,8
	g	0,2	0	1	0
	v	0,75	0	1	0,2
Fiktive Becken zur Einleitung von Teichen	kf-Wert (mm/h)	360	14	3600	NaN

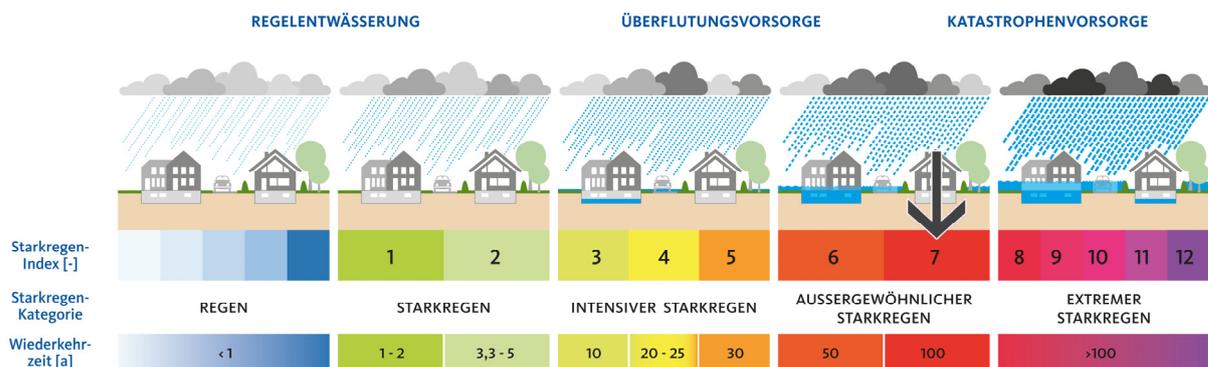


3. Starkregen

3.1 Datengrundlagen Niederschlagswasser

Szenario 2:

Regendauer für das Netz	t	=	1 Stunde
Berechnungszeit	t	=	2 Stunden
Regenhäufigkeit (Starkregen) 100-jährig	n	=	0,01 1/a
Regenspende (KOSTRA-DWD 2010 mit Auswertung LANUV) Regenmenge	$r_{60,100}$	=	40,9 mm





KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach
KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile 124, Spalte 125
Bemerkung :

INDEX_RC : 124125

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,5	6,8	7,5	8,5	10,0	11,5	12,5	13,8	15,6
10 min	7,7	9,5	10,6	12,0	14,0	16,1	17,5	19,3	21,9
15 min	9,1	11,2	12,5	14,2	16,6	19,1	20,7	22,8	25,9
20 min	10,2	12,5	13,9	15,7	18,4	21,2	23,0	25,4	28,8
30 min	11,7	14,3	15,9	18,1	21,2	24,3	26,4	29,1	33,1
45 min	13,3	16,3	18,1	20,5	24,0	27,6	30,0	33,1	37,5
60 min	14,4	17,7	19,7	22,4	26,2	30,1	32,7	36,1	40,9
90 min	16,2	19,9	22,1	25,1	29,4	33,8	36,7	40,5	45,9
2 h	17,6	21,5	24,0	27,2	31,8	36,6	39,7	43,8	49,7
3 h	19,6	24,0	26,7	30,3	35,5	40,8	44,3	48,9	55,5
4 h	21,1	25,9	28,9	32,7	38,3	44,1	47,8	52,8	59,9
6 h	23,5	28,8	32,1	36,4	42,6	49,0	53,2	58,7	66,6
9 h	26,1	32,0	35,6	40,4	47,3	54,4	59,1	65,2	73,9
12 h	28,1	34,5	38,4	43,5	51,0	58,6	63,6	70,2	79,6
18 h	31,2	38,2	42,6	48,3	56,6	65,1	70,6	77,9	88,4
24 h	33,6	41,2	45,9	52,0	60,9	70,0	76,0	83,9	95,1
48 h	40,1	49,1	54,7	62,1	72,6	83,6	90,7	100,1	113,5
72 h	44,5	54,5	60,7	68,8	80,5	92,6	100,6	111,0	125,8
4 d	47,8	58,6	65,3	74,0	86,7	99,7	108,2	119,4	135,4
5 d	50,6	62,0	69,1	78,4	91,7	105,5	114,5	126,3	143,3
6 d	53,0	65,0	72,4	82,1	96,1	110,5	120,0	132,3	150,1
7 d	55,1	67,6	75,2	85,4	99,9	114,9	124,7	137,6	156,1

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]



3.2. Rauheitsparameter und CN-Werte

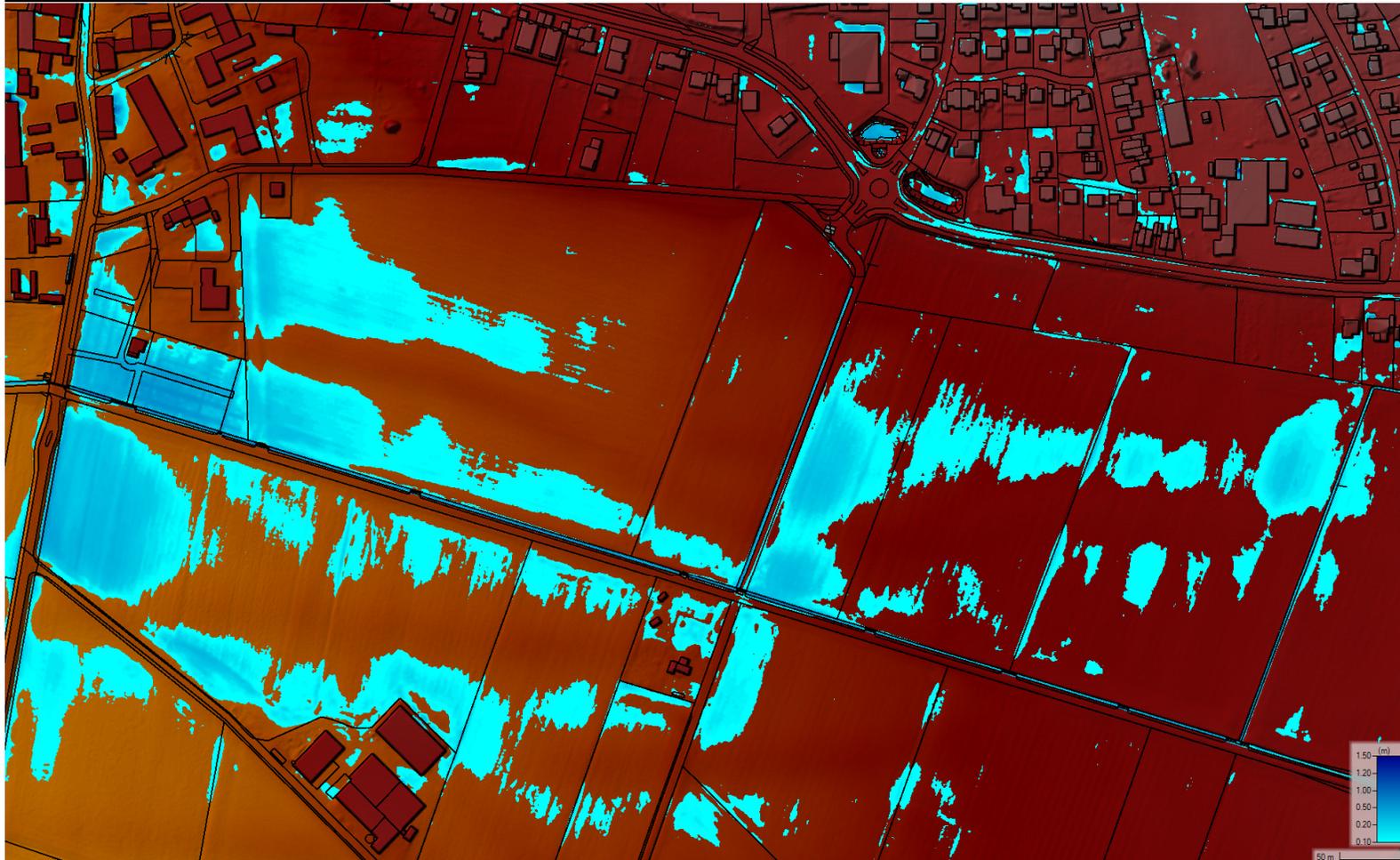
Name	Undurchlässigkeit	Manning	CN
Versickerungsbecken	100	0.03	25
Ackerland	40	0.03	76
Gartenland	20	0.04	74
Wald, starker Holzbestand	0	0.1	70
Wald, lockerer Holzbestand	0	0.05	77
Grünland	10	0.05	71
Dachflächen	95	0.017	98
Gründach	80	0.52	80
Fließgewässern, stark bewachsen	95	0.1	100
Landwirtschaftlicher Weg (Kies, Schotter)	60	0.03	89
Straße, Weg (Asphalt)	95	0.02	98
Straße, Weg (gepflastert)	75	0.02	92



4. Starkregenkarten (Screenshots)

4.1 Bestand Starkregen Szenario 2:

Abb. 1: Bestand Übersicht





4.2 Planung Starkregen Szenario 2

Abb. 2: Planung Übersicht

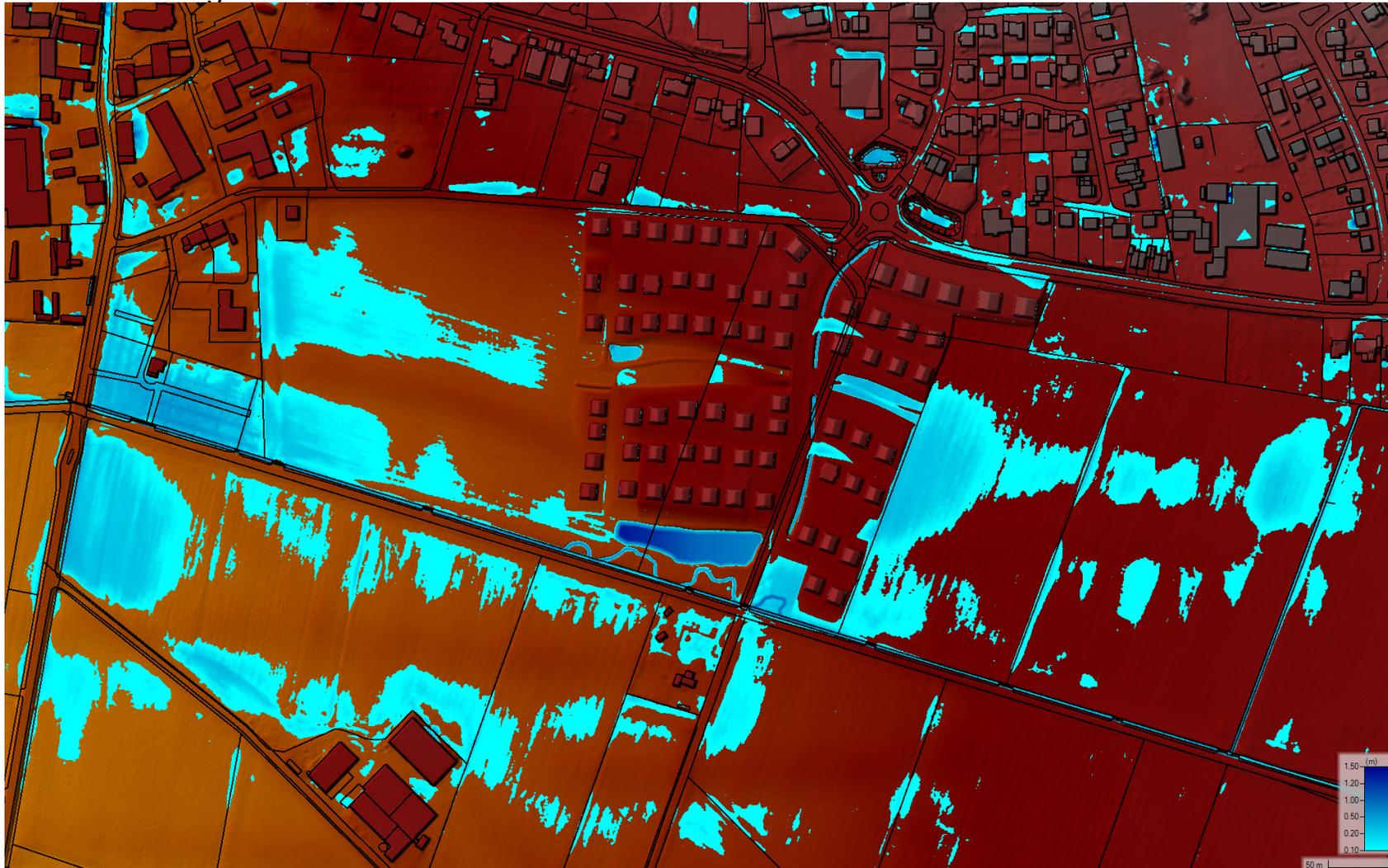
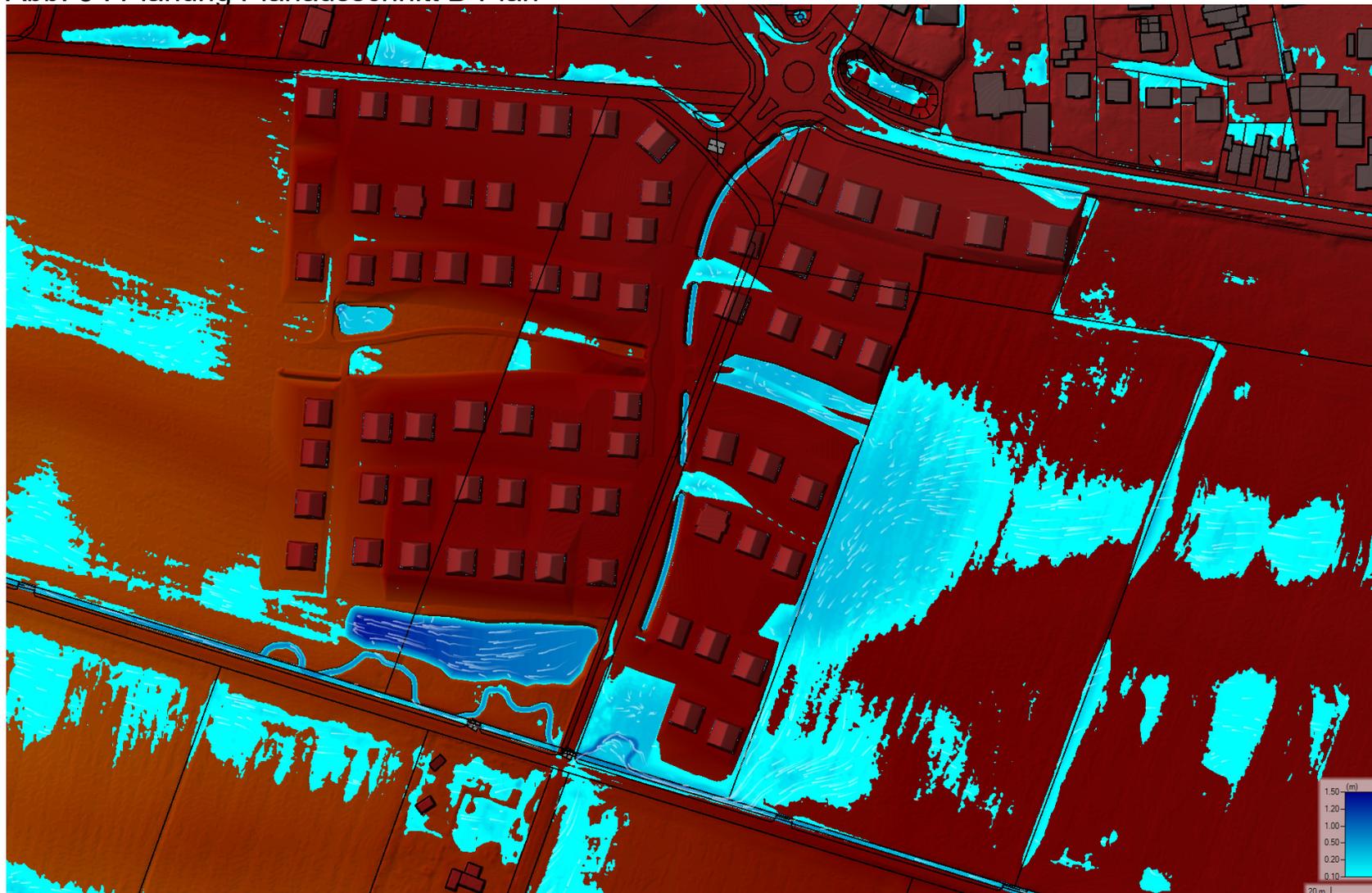




Abb. 3 : Planung Planausschnitt B`Plan





Aufgestellt:

Büren, im September 2024

Zeichnungen



Legende

- Asphaltflächen KAT 1
- Asphaltflächen KAT 2
- Pflasterflächen KAT 1
- Pflasterflächen KAT 2
- Grünflächen
- Böschung
- Graben
- Stellplätze/Garagen
- Häuser
- Grünflächen/Terrassen Grundstücke
- Grünfläche Versickerungsanlage
- Teiche
- Versickerungsbecken
- Wege in Grünfläche

 Ingenieurbüro WELLING & PARTNER <small>Beratende Ingenieure im Bauwesen</small> <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Abwasser <input type="checkbox"/> Straßenbau <input type="checkbox"/> Vermessung <input type="checkbox"/> Beratung <input type="checkbox"/> Planung <input type="checkbox"/> Bauleitung	Stadt Salzkotten OT Scharmede				
	Vorentwurf Integrierte Planung für den stadttebaulichen Entwurf BPlan SH6 "Am Knükel"				
	Reg. Nr.: 22410	bearb.: Feb. 2024 FM	Anlage: 1		Blatt Nr.: 1
Datei: 22410LA_WB	gez.: Feb. 2024 FM	Lageplan Wasserbilanz			
22410LA_WB_PLT Plot: 19.02.2024	gepr.: Feb. 2024 We	Maßstab: 1 : 1.250			
Aufgestellt:	Auftraggeber:				
33142 Büren Jühengrund 7 Tel. 02951/1827 Fax 02951/6608					