

**KOHLNBACH + SANDER**  
INHABER: VALLENDER • WOHLLEBEN  
Beratende Ingenieure VBI DWA  
INGENIEURBÜRO FÜR TIEFBAU  
53123 BONN-DUISDORF

**Entwässerungskonzept**  
**und Überflutungsnachweis**  
**für das geplante Baugebiet**  
**Ro 22**  
**in Bornheim-Roisdorf**

**Erschließungsträger:** **Montana**  
**Wohnungsbau GmbH**  
**Aegidienbergerstraße 29 c**  
**53604 Bad Honnef**



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Anlass und Vorbemerkungen</b>	<b>3</b>
<b>2. Verwendete Unterlagen</b>	<b>3</b>
<b>3. Vorgaben</b>	<b>3</b>
<b>4. Vorgehensweise</b>	<b>4</b>
4.1 Wahl des Entwässerungsverfahrens	4
4.2 Geländegestaltung	4
4.3 Tiefenlage der Kanalisation	5
<b>5. Rechnerischer Nachweis der Überflutungssituation</b>	<b>5</b>
5.1 Überstaunachweis / Überflutungsnachweis des Kanalnetzes	5
5.2 Überflutungsprüfung und -analyse	6
5.2.1 Niederschlagsbelastung und Niederschlagsauswahl	6
<b>6. Aufbau und Parametrisierung des GeoCPM-Modells</b>	<b>7</b>
<b>7. Oberflächeneigenschaften</b>	<b>8</b>
<b>8. Randbedingungen</b>	<b>9</b>
<b>9. 2D-Simulation des Oberflächenabflusses</b>	<b>9</b>
<b>10. Ergebnisse der Oberflächen-Abflusssimulation</b>	<b>10</b>
<b>11. Zusammenfassung</b>	<b>11</b>

## **Verzeichnis der Anhänge**

- Lageplan-Nachweis der Überstauhäufigkeit T = 3a	Anl. 18, Bl. 2.01
- Lageplan-Nachweis der Überstauhäufigkeit T = 30a	Anl. 18, Bl. 2.04
- Lageplan-Nachweis der Überstauhäufigkeit T = 100a	Anl. 18, Bl. 2.05
- Längenschnitt, Teil 1, Überflutungshäufigkeit T = 3a, 30a, 100a	Anl. 18, Bl. 3.01
- Längenschnitt, Teil 2, Überflutungshäufigkeit T = 3a, 30a, 100a	Anl. 18, Bl. 3.02
- 2D-Simulation des Oberflächenabflusses, T = 100a	Anl. 18, Bl. 7.01

## 1. Anlass und Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Kohlenbach + Sander wurde von der Montana Wohnungsbau GmbH beauftragt, für das geplante Baugebiet Ro 22 in Bornheim-Roisdorf ein Entwässerungskonzept und einen Überflutungsnachweis zu erstellen.

Für die Überflutungsprüfung wurden Niederschläge mit einer Wiederkehrhäufigkeit von  $T = 20$  a bzw.  $T = 30$  a sowie  $T = 100$  a angesetzt.

Auf Basis einer Gefährdungsüberprüfung mittels 2D-Abflussmodellierung wurde die Geländeoberfläche analysiert, um eine mögliche Überflutungsgefährdung zu erkennen.

## 2. Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden die folgenden Grundlagendaten verwendet:

- Vermessungsdaten ÖbVI Pilhatsch
- Notwendige Daten aus der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) – hier Gebäude und Verkehrsinfrastruktur (bereitgestellt durch den StadtBetriebBornheim - SBB)
- Geohydrologische Beurteilung, GBU, 17.08.2019
- Niederschlagsdaten (DVWK – Modellregen für verschiedene Dauerstufen und Häufigkeiten)
- Höhenkonzept der Planstraßen im Baugebiet (Verfasser: Ing.-Büro Kohlenbach und Sander, Bonn)

## 3. Vorgaben

Gemäß bisheriger Stellungnahmen des Stadtbetriebs Bornheim und der Unteren Wasserbehörde ist vorgesehen, das Niederschlagswasser der Dachflächen der privaten Reihen- und Doppelhäuser sowie der Verkehrsflächen in dem Plangebiet zu versickern.

Die Dachflächen der privaten Häuser könnten über eine Rigole auf den jeweiligen Privatgrundstücken, das Niederschlagswasser aus allen anderen Flächen könnte zentral in einem Becken versickern.

## **4. Vorgehensweise**

### **4.1 Wahl des Entwässerungsverfahrens**

Nach Besprechungen, weiteren Überlegungen sowie Berechnungen des umliegenden Kanalnetzes wurde deutlich, dass ausschließlich Schmutzwasser dem vorhandenen Kanal im Fuhrweg zugeleitet werden kann.

Eine Einleitung in das System in der Herseler Straße wäre, aufgrund der äußerst flachen Kanäle in der Herseler Straße, nur über ein Pumpwerk möglich; eine Einleitung im Freispiegelgefälle ist ausgeschlossen.

Ein für Schmutz- und Niederschlagswasser aufwändig zu errichtendes und zu betreibendes Pumpwerk wurde aufgrund der Investitions- und Wartungskosten verworfen.

Als favorisierte Lösung bleibt demnach eine Rigolenversickerung der Dachflächen der Häuser auf privatem Gelände und ein zentrales Versickerungsbecken für das Niederschlagswasser der Verkehrsflächen.

Das Niederschlagswasser der Verkehrsflächen ist dabei behandlungsbedürftig.

Die Eigenschaften der Regenwasserkanalisation (Durchmesser, Gefälle und Tiefenlage) können den beigefügten Lageplänen Anl. 18, Bl. 2.01, 2.04 und 2.05 entnommen werden.

Die Schmutzwasserkanalisation wurde im Rahmen der vorliegenden Ausarbeitung nicht betrachtet, da dies für die Thematik „Überflutungsnachweis“ nicht von Bedeutung ist.

### **4.2 Geländegestaltung**

Zur Verbesserung der Überflutungsvorsorge wurde bereits zu Projektbeginn entschieden, dass Gebäudeeingänge stets 30 cm über dem entsprechenden Straßenniveau liegen.

Für die Retention von Niederschlagswasser ist ein Versickerungsbecken im nordöstlichen Bereich des Baugebietes vorgesehen.

Da zum Zeitpunkt der Überflutungsanalyse keine Detailplanung für dieses Bauwerk vorlag, wurde das Becken durch eine Boxen-Rigolen-Anlage mit Vorbehandlung simuliert.

Anfallendes Regenwasser kann im Rahmen der gekoppelten 2D-Oberflächenabflusssimulation in dieses Becken fließen, wird dort zurückgehalten und zur Versickerung gebracht.

Es wird hier ein Stauvolumen von ca. 300 m<sup>3</sup> in Ansatz gebracht, welches für den Überflutungsnachweis erforderlich wird.

#### **4.3 Tiefenlage der Kanalisation**

In Abstimmung mit den Projektbeteiligten wurden die Mindestsohltiefe mit 1,25 m und das Mindestgefälle mit 3 Promille angesetzt.

### **5. Rechnerischer Nachweis der Überflutungssituation**

#### **5.1 Überstaunachweis / Überflutungsnachweis des Kanalnetzes**

Auf der Grundlage der planerisch festgelegten Trassen der Regenwasserkanäle wurden die entsprechenden Kanalhaltungen vordimensioniert.

Dabei wurde ein Mindestdurchmesser von DN 300 angesetzt.

Die Nachweise der geplanten Kanäle wurden mit der Kanalnetzsoftware Wasserwirtschaft: Tandler.com GmbH / Pecher Software GmbH erarbeitet.

Für diesen Nachweis wurde der folgende Eulermodellregen Typ II gemäß KOSTRA-DWD-2010 angesetzt:

- Wiederkehrzeit: 3 Jahre / 30 Jahre / 100 Jahre
- Zeitdauer: 15 Minuten
- Die Ergebnisse sind in der Anlage 18, Bl. 2.01, Bl. 2.04 und Bl. 2.05 dargestellt

Beim Überstaunachweis wurde nachgewiesen, dass die im Baugebiet anfallenden Regenwasserströme rückstaufrei an das geplante Becken mit 300 m<sup>3</sup> statischem Volumen abgegeben und versickert werden können.

Die Untersuchung ergab, dass es im Baugebiet nur im Fall eines 100-jährigen Ereignisses an einem Schacht, zu einem Kanalüberstau von 1,00 m<sup>3</sup> kommt, also zu vernachlässigen ist.

## 5.2 Überflutungsprüfung und –analyse

### 5.2.1 Niederschlagsbelastung und Niederschlagsauswahl

Die Auswahl des Modellregens für die Untersuchung der Überflutungswahrscheinlichkeiten sowie der Überstauvolumina basiert auf Grundlage der DIN EN 752 beziehungsweise des DWA-A 118.

Für die Bewertung der hydraulischen Situation und die Überflutungsprüfung wurden Niederschläge mit einer Wiederkehrhäufigkeit von  $T = 100$  a angesetzt.

Anmerkung:

Die Erstellung der Modellregen mit Wiederkehrzeiten der genannten Bereiche kann abweichend von den Empfehlungen zum Überstauachweis in Arbeitsblatt DWA-A 118 mit weniger ausgeprägter zeitlicher Intensitätsverteilung, gegebenenfalls auch als Blockregen, erfolgen.

Vereinfacht kann hierbei auch eine gleichmäßige Überregnung des betrachteten Einzugsgebiets angesetzt werden.

Modellregen mit DVWK-Verteilung (20-50-15-15), die z.B. bei NA-Modellen Verwendung finden, weisen hinsichtlich des höchsten Scheitelwertes bzw. des Volumens einer Abflusswelle den ungünstigsten Verlauf im Vergleich z.B. zu Blockregen auf.

Blockregen nach DVWK  
Aufteilung 15-15-50-20

---

Rasterfeld: Bornheim (NW), Spalte 10, Zeile 58  
Häufigkeit:  $T=100a$  ( $n=0.01$  1/a)  
Zeitinterwahl: 5 [min]  
Dauer: 60.0 min  
Niederschlagssumme: 56.64 mm  
Mittlere Intensität: 157.34 l/(s\*ha)

Stutzenstellen nach KOSTRA 2010R  
Regenspende (Dauer 15 min, Häufigkeit 1.0): 111.111 [l/(s\*ha)]  
bestehend aus 12 Staffeln

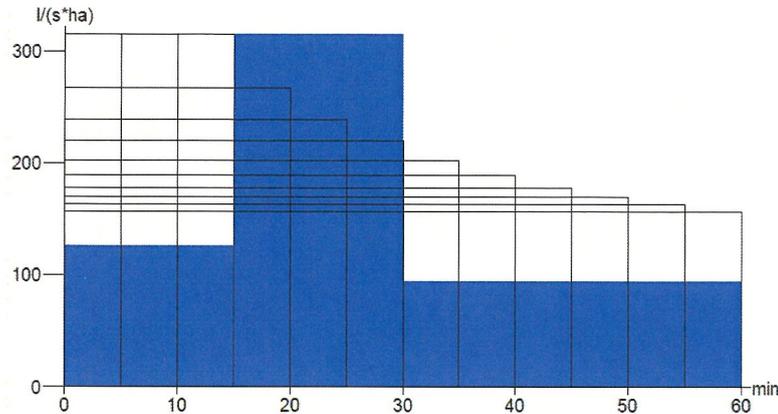


Diagramm 1, Modelregen  $T=100a$ ,  $D=60$  min

## 6. Aufbau und Parametrisierung des GeoCPM-Modells

In einem ersten Bearbeitungsschritt wurde das Untersuchungsgebiet festgelegt, für das im Anschluss die Oberflächenabflussberechnung durchgeführt wurde.

Im GeoCPM-Modell wurden zunächst die Höhendaten für den definierten Bereich importiert.

Im Anschluss erfolgte eine Triangulation auf Basis der zuvor importierten Höhenpunkte, verbunden mit einer Ausdünnung der Geländemodelldaten zur Reduktion des Datenumfangs.

Für das Untersuchungsgebiet wurden Bruchkanten auf der Basis der digital vorliegenden Vermessungs- und Katasterunterlagen erzeugt, um im Modell den unterschiedlichen Oberflächentypen gerecht zu werden.

Folgende Bruchkanten wurden in das Berechnungsmodell implementiert:

- Verkehrsflächen (Straßen und Wege)
- Gräben im Grenzbereich zum Gewerbegebiet
- Gebäude
- 

Die geplanten Grabenprofile wurden mit einem hochauflösenden digitalen Geländemodell verschnitten und für die hydraulische Berechnung aufbereitet.

Nach der Einbindung aller wichtigen Flächendaten erfolgte im Anschluss eine Parametrisierung der Berechnungsflächen (Dreiecke), wobei zwischen befestigten und unbefestigten Flächen unterschieden wurde.

Berechnungsinformationen:

▫ Anzahl Elemente (Berechnungsflächen)	274.950,00
▫ Anzahl Kanten	410.987,00
▫ Anzahl Berechnungsschritte	34.757,00
▫ Gesamtfläche in m <sup>2</sup>	572.698,00
▫ Verlustvolumen auf allen Oberflächenelementen in m <sup>3</sup>	6.985,00

Nach der Erstellung des GeoCPM-Modells und der Festlegung der zu berücksichtigenden Niederschläge wurde die Oberflächenabflusssimulation durchgeführt.

Zur Festlegung von Gefahrenklassen, in Abhängigkeit ermittelter Wasserstände an der Oberfläche aus der Überflutungsberechnung für das Regenereignis T = 100 a, D = 60 min, wurden im Themenplan, Anl. 18, Bl. 7.01, Wasserstände ab 4 cm farblich und differenziert dargestellt.

## 7. Oberflächeneigenschaften

Zur Durchführung der Oberflächenabflussberechnung werden die Oberflächenbeschaffenheit der Elemente (Rauheit) und die entstehenden Verluste (Dauerverlust und Versickerung) auf den einzelnen Oberflächenelementen benötigt.

Die Verluste bei der Abflussbildung, die sich hauptsächlich infolge von Versickerung einstellen, und die unterschiedlichen Rauigkeiten der Gebietsoberfläche spielen hierbei eine sehr große Rolle.

Bislang fehlen Modellansätze zur Niederschlagsabflusssimulation, die in der Lage sind, das Abfluss- und Versickerungsverhalten wasserdurchlässiger Flächen realitätsnah nachzubilden.

Für die hier durchgeführten hydrodynamischen Berechnungen wurden die Rauheit-Erfahrungswerte aus vergleichbaren Überflutungsprüfungen wie folgt festgelegt:

- Straßen	0,3 - 1 mm
- Gebäude	0 - 10 mm
- Wege	10 - 30 mm
- Bebaute Flächen	75 mm
- Nicht bebaute Flächen	150 mm

Bei einer Oberflächenabflussberechnung unter Berücksichtigung des detaillierteren Versickerungsansatzes werden Bodenkapazität/Bodenspeicher in mm bei dem Oberflächenabfluss in Betracht gezogen.

Die Bodenkapazität wird durch folgende Versickerungsparameter (nach Horton für verschiedene Bodenarten) definiert:

- Anfangsversickerung in $l/(s \cdot ha)$ für durchlässige Flächen, gew.	50-100
- Endversickerung in $l/(s \cdot ha)$ für durchlässige Flächen, gew.	5
- Rückgangskonstante, in Abhängigkeit von der Bodenart, gew.	0.05
- Bodenspeicher in mm für durchlässige Flächen, gew.	5.4

Entspricht den Bodenart Ton, lehm. Ton.

## 8. Randbedingungen

Im Rahmen der hier vorliegenden Aufgabe wurde für das vorhandene Baugelände ein Geländemodell erstellt.

Die Geländemodellierung wurde aufgrund der vorliegenden Bestandsvermessungsunterlagen (Gebäuden, Außenanlagen, Retentionsräumen, Wege und Straßen) durchgeführt.

Durch diese Überflutungsprüfung soll das oberflächlich zufließende Niederschlagswasser für das gesamte Einzugsgebiet des Bebauungsgebietes und die angrenzenden Liegenschaften betrachtet werden.

## 9. 2D-Simulation des Oberflächenabflusses

2D-Modelle zur Oberflächenabflusssimulation beschreiben ausschließlich die Abflussvorgänge auf der Geländeoberfläche.

Für die detaillierte hydrodynamische Überflutungsberechnung ist die Erstellung eines zweidimensionalen Berechnungsmodells erforderlich.

In urbanen Gebieten findet üblicherweise ein Abfluss auf der Oberfläche und im Kanalnetz statt.

Mit zunehmender Wiederkehrzeit und der den Überflutungssimulationen zugrunde gelegten Niederschlagsbelastungen nimmt der Einfluss des Kanalabflusses auf die Überflutungsvorgänge jedoch ab.

Das Außengebiet gemäß Bebauungsplan wurde hier rein von der Oberfläche beregnet, um die Fließwege mit Wassertiefen auf der Oberfläche und die gefährdeten Bereiche zu ermitteln.

Hierbei wurde auch das statische Volumen des Einzugsgebietes für Starkregenbelastungen ermittelt und die hieraus resultierende Wasseransammlung ausgewiesen.

## 10. Ergebnisse der Oberflächen-Abflusssimulation

Festgestellt wird, dass aus Richtung Mannheimer Straße ein geringer Oberflächenabfluss in Richtung Baugebiet erfolgt.

Nach Ortsbegehung dieser Bereiche ist festzustellen, dass sich dieser Oberflächenabfluss durch abfallende, befestigte Zufahrtsrampen in die Hinterhöfe begründet.

Die Hinterhöfe sind jedoch befestigt, mit Kantensteinen eingefasst und mit Entwässerungseinrichtungen versehen, so dass ein Zufluss von Oberflächenwasser von hier aus als so gut wie ausgeschlossen oder nur als sehr geringfügig betrachtet werden muss.



*Blick von der Mannheimer Straße*

Weiterhin ist zu beobachten, dass sich im nordwestlichen Bereich, an der B-Plan-Grenze, bei einem Ereignis  $T = 100$  a höhere Wasserstände einstellen.

Das Höhenraster und die örtliche Inaugenscheinnahme des Geländes zeigen hier natürliche oder im Zuge der Bewirtschaftung geschaffene Tiefpunkte.

Das Oberflächenwasser läuft im Grenzbereich der B-Plangrenze sowohl von den bebauten Grundstücken des Fahrweges als auch von den Flächen des B-Plangebietes zusammen.

Der Altbestand der Gebäude am Fahrweg wird hier durch das Regeneriegnis  $T = 100$  a nicht beeinträchtigt.

Ebenso stehen die Neubauten außerhalb dieses Einflussbereiches und sind aufgrund der Platzierung in Höhe von 0,30 m über Gelände als ungefährdet anzusehen.

## 11. Zusammenfassung

Für das Baugebiet Ro 22 wurde ein Entwässerungskonzept mittels Versickerungsbecken gewählt.

Ein Überflutungsnachweis wurde mittels 2D-Oberflächenabflussmodellierung und Geo- CPM erstellt, wobei das maximale Niederschlagsereignis mit einer Dauer von 60 Min. und einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren angesetzt wurde.

Um eine Überflutungsgefährdung im Baugebiet weitestgehend auszuschließen ist neben dem geforderten Versickerungsbecken eine Rückhaltung erforderlich, die sinnvoll in einem rechnerisch nachgewiesenen Modell als eine kompakte gemeinsame Lösung (Versickerung und Rückhaltung in einem Becken) geschaffen werden sollte.

Das gewählte Modell mit Boxen und Vorreinigung kann ein Regenereignis  $T = 100$  a bewältigen.

Der Oberflächenabfluss der Verkehrsflächen ist diesem Becken über eine leistungsfähige Straßenentwässerung zuzuleiten.

Der Schutz der geplanten Häuser erfolgt weitestgehend dadurch, dass diese Gebäude 0,30 m über Gelände- bzw. Straßenoberkante angeordnet werden.

Das Niederschlagswasser der Dachflächen der Gebäude verbleibt auf den privaten Flächen und wird dort über Rigolen versickert.

Eine Verschlechterung der Überflutungssituation in den angrenzenden Außengebieten tritt nicht ein, da im Baugebiet keine Geländeänderungen vorgesehen sind und somit den Außengebieten bzw. dem Tiefpunkt an der nordwestlichen Grenze nicht mehr Oberflächenwasser Zutritt.

Als Präventivmaßnahme sollte vorgesehen werden, die als Spielplatz ausgewiesene Fläche zu vertiefen (ca. 0,30 m), um hier für den Extremfall noch eine Pufferfläche ausweisen zu können.

Anerkannt:  
Montana Wohnungsbau GmbH  
Bad Honnef, den .....

Aufgestellt:  
Bonn, den 29.03.2019 Wo/Grü  
Projekt-Nr.: 1395-18

Ingenieurbüro für Tiefbau  
Kohlenbach und Sander  
Beratende Ingenieure VBI



---

---