

ENTWÄSSERUNGSKONZEPT UND ÜBERFLUTUNGSNACHWEIS FÜR DAS GEPLANTE BAUGEBIET KA 03 IN BORNHEIM

Montana Wohnungsbau GmbH



Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Vorbemerkungen	3
2	Verwendete Unterlagen	3
3	Randbedingungen	3
4	Vorgehensweise	4
4.1	Wahl des Entwässerungsverfahrens	4
4.2	Geländegestaltung	6
4.3	Tiefenlage der Kanalisation	6
5	Rechnerischer Nachweis der Überflutungssituation	6
5.1	Überstaunachweis	6
5.2	Überflutungsnachweis	7
5.2.1	Aufbau und Parametrisierung des GeoCPM-Modells	8
5.2.2	Auswahl der Niederschlagsbelastung	9
5.3	Ergebnisse der gekoppelten Oberflächenabflusssimulation	11
5.4	Überflutungssituation ohne Regenrückhaltebecken	15
6	Zusammenfassung	15

Verzeichnis der Anhänge

Plan 1.1:	Lageplan Kanalisation (i.M. 1 : 500)
Plan 1.2:	Lageplan maximale Wasserstände für T = 30 a (i.M. 1 : 500)
Plan 1.3:	Lageplan maximale Wasserstände für T = 100 a (i.M. 1 : 500)

1 Anlass und Vorbemerkungen

Die Dr. Pecher AG wurde von der Montana Wohnungsbau GmbH beauftragt, für das geplante Baugebiet Ka03 in Bornheim ein Entwässerungskonzept und einen Überflutungsnachweis zu erstellen. Für die Überflutungsprüfung wurden Niederschläge mit einer Wiederkehrhäufigkeit von T = 30 a und T = 100 a angesetzt. Auf Basis einer Gefährdungsanalyse mittels gekoppelter 2D-Abflussmodellierung wurden Maßnahmen an der Geländeoberfläche entwickelt, die eine mögliche Überflutungsgefährdung minimieren.

2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden die folgenden Grundlagendaten verwendet:

- GIS-Daten (DGM1, bereitgestellt durch den StadtBetriebBornheim - SBB)
- Notwendige Daten aus der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) – hier Gebäude und Verkehrsinfrastruktur (bereitgestellt durch den StadtBetriebBornheim - SBB)
- Niederschlagsdaten (DVWK – Modellregen für verschiedene Dauerstufen und Häufigkeiten)
- Höhenkonzept der Planstraßen im Baugebiet (Verfasser: Ing.-Büro Kohlenbach und Sander, Bonn)

3 Randbedingungen

Bei der Bearbeitung des Entwässerungskonzeptes für das Baugebiet Ka03 musste berücksichtigt werden, dass der StadtBetriebBornheim (SBB) im südöstlichen Bereich ein Regenrückhaltebecken mit einem Nutzvolumen von rd. 5.250 m³ erstellen möchte. Dieses Becken dient zur Abpufferung von Abflussspitzen im nachfolgenden Vorflutkanal, der als verrohrtes Gewässer Bachwasser aus den Außengebieten und Mischwasserentlastungen aus der städtischen Kanalisation aufnimmt und zum Bornheimer Bach ableitet.

Darüber hinaus musste der Entlastungskanal des Regenüberlaufs Lindenstraße beachtet werden, der durch das Baugebiet verläuft und nach dem aktuellen Kenntnisstand von DN 1.000 auf DN 1.400 vergrößert werden muss.

4 Vorgehensweise

4.1 Wahl des Entwässerungsverfahrens

Im Rahmen einer Besprechung am 13.11.2013 bei StadtBetriebBornheim (SBB) wurde entschieden, dass die Planstraßen 2, 3 und 4 im Mischsystem entwässert werden (mit Anschluss an die Mischwasserkanalisation in der Blumenstraße).

Das gewählte Entwässerungsverfahren resultiert aus umfangreichen Überlegungen und der Tatsache, dass andernfalls ein erheblicher Eingriff in das Gelände (Auffüllung) notwendig gewesen wäre. Des Weiteren wird durch dieses Entwässerungsverfahren die maximale Umsetzung eines Trennsystems erreicht und negative Auswirkungen auf Nachbargrundstücke (Zugänglichkeit) verhindert.

Aus der vorhandenen Tiefenlage des städtischen Entlastungskanals ergeben sich Randbedingungen für das geplante Regenrückhaltebecken.

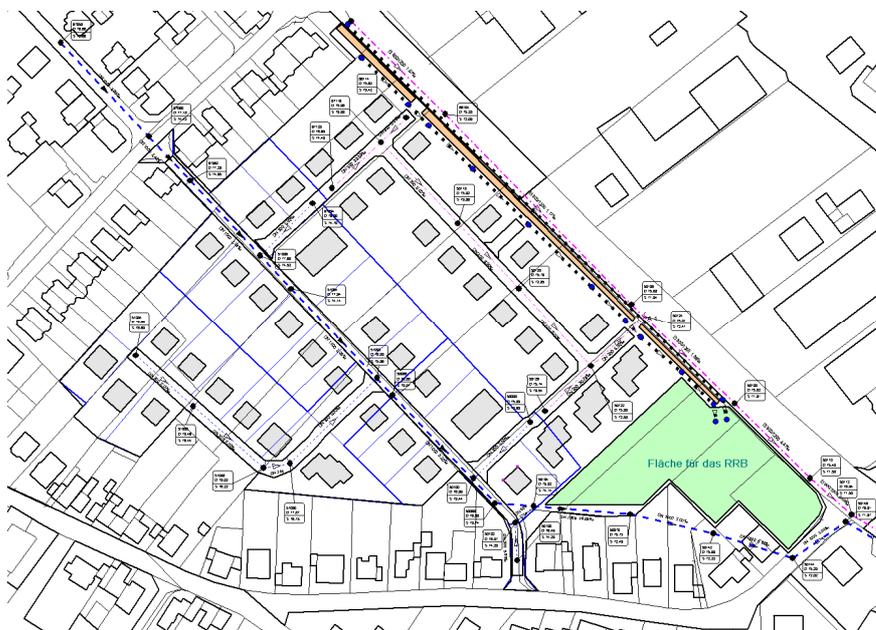


Bild 1 Darstellung des Untersuchungsgebietes mit Kennzeichnung des Bereiches der geplanten Entwässerung als Trennsystem (blau) und Darstellung des Bereiches für das geplante RRB (grün).

Der Schelmenpfad und die Planstraße 1 werden nach wie vor im Trennsystem entwässert. Die entsprechenden Kanäle, Hausanschlüsse und Straßeneinläufe werden direkt an den Entlastungskanal angeschlossen. Die Eigenschaften des Regenwasserkanalisation (Durchmesser, Gefälle und Tiefenlage) können dem beigefügten Plan 1 entnommen werden (Anhang 1). Die Schmutzwasserkanalisation wurde im Rahmen der vorliegenden Ausarbeitung nicht betrachtet, da dies für die Thematik „Überflutungsnachweis“ nicht von Bedeutung ist.

Die Bilder 1 und 2 zeigen die jeweiligen Bereiche, die im Misch- bzw. Trennsystem entwässert werden.

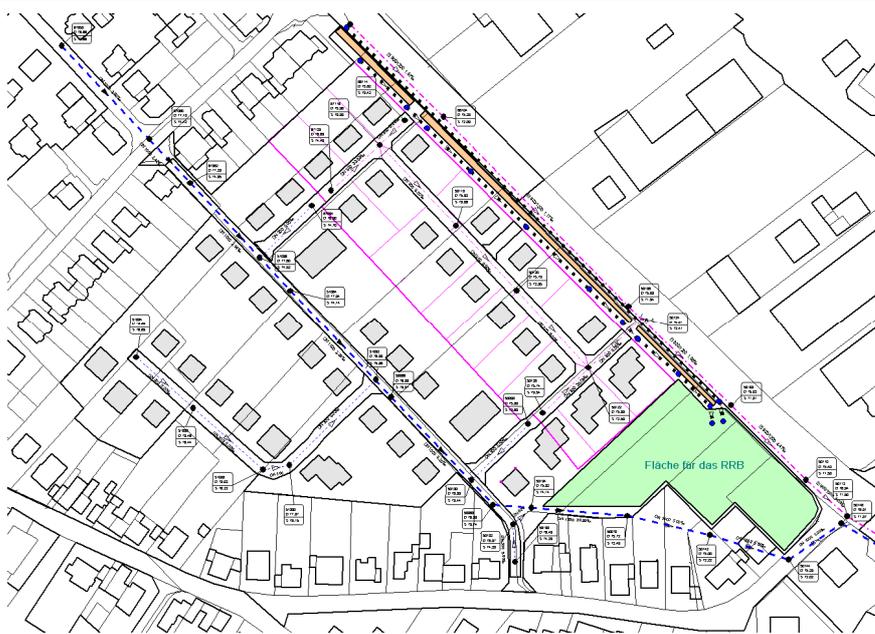


Bild 2 Darstellung des Untersuchungsgebietes mit Kennzeichnung des Bereiches der geplanten Entwässerung als Mischsystem (Magenta) und Darstellung des Bereiches für das geplante RRB (Grün).

Ob das Regenwasser des Trennsystems behandlungsbedürftig im Sinne der aktuellen Gesetzeslage ist, wird vom Ing.-Büro Kohlenbach und Sander mit der zuständigen Unteren Wasserbehörde des Rhein-Sieg-Kreises abgestimmt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit brauchte dies nicht berücksichtigt zu werden.

4.2 Geländegestaltung

Zur Verbesserung der Überflutungsvorsorge wurde bereits zu Projektbeginn entschieden, dass Gebäudeeingänge stets 30 cm über das entsprechende Straßenniveau liegen. Darüber hinaus wurde zur Verhinderung von Rückstauerscheinungen aus der Mischwasserkanalisation in der Blumenstraße, die Planstraßen 3 und 4 angehoben (max. 60 cm). Der Kreuzungsbereich der Planstraßen 3 und 4 hat somit eine Geländehöhe von rd. 75,40 mNN. Dies entspricht ungefähr auch der geodätischen Höhe der Blumenstraße im Kanalanschlussbereich.

Für die Retention von Niederschlagswasser ist ein Regenrückhaltebecken (RRB) im östlichen Bereich des Baugebietes (Blumenstraße/Katzentränke) vorgesehen (siehe Markierung in den Bildern 1 und 2). Da zum Zeitpunkt der Überflutungsanalyse keine Detailplanung für dieses Bauwerk vorlag, wurde das Regenrückhaltebecken durch das Absenken der Geländeoberkante um 3 m simuliert. Anfallendes Regenwasser kann im Rahmen der gekoppelten 2D Oberflächenabflusssimulation in dieses Becken fließen und wird dort zurückgehalten.

4.3 Tiefenlage der Kanalisation

In Abstimmung mit den Projektbeteiligten wurden die Mindestsohlentiefe zu 2,2 m und das Mindestgefälle zu 5 Promille angesetzt.

5 Rechnerischer Nachweis der Überflutungssituation

5.1 Überstaunachweis

Auf der Grundlage der planerisch festgelegten Trassen der Misch- und Regenwasserkanäle wurden die entsprechenden Kanalhaltungen vordimensioniert. Dabei wurde ein Mindestdurchmesser von DN 300 angesetzt. Bei der Auslegung der Mischwasserkanäle wurde auch der Schmutzwasseranfall berücksichtigt. Dieser wurde zu 130 l/(E*d) angesetzt.

Der Überstaunachweis der geplanten Kanäle wurde mit der hydrodynamischen Kanalnetzsoftware DYNA der Pecher Software GmbH erarbeitet. Für diesen Nachweis wurde der folgende Eulermodellregen 2 gemäß KOSTRA-DWD-2000 angesetzt:

- Wiederkehrzeit: 3 Jahre
- Zeitdauer: 15 Minuten
- Niederschlagshöhe: 13,87 mm
- Mittlere Regenspende: 154,1 l/(s*ha)

Beim Überstaunachweis wurde davon ausgegangen, dass die im Baugebiet anfallenden Abwasservolumenströme rückstaufrei an die städtische Kanalisation abgegeben werden. Die Untersuchung ergab, dass es im Baugebiet zu keinen Kanalüberstauereignissen kommt.

5.2 Überflutungsnachweis

Die Überflutungsbetrachtungen wurden mit der Software DYNA/GeoCPM durchgeführt. Dabei handelt es sich um ein Modell, das gekoppelte Berechnungen von Oberflächen- und Kanalabflüssen ermöglicht. Auch bei diesen Berechnungen wurde das städtische Kanalnetz nicht mitsimuliert. Die Oberflächenabflüsse, die von außen in das Baugebiet eindringen, werden jedoch durch eine entsprechende Berechnung der Geländeoberfläche erfasst und berücksichtigt. Bzgl. der städtischen Kanalisation wird die Annahme getroffen, dass der durch das Baugebiet verlaufende Entlastungskanal ausreichend dimensioniert ist bzw. (wie geplant) hydraulisch verbessert wird.

Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass der Mischwasserkanal in der Blumenstraße am Übergabepunkt des Bebauungsgebietes bis zur Geländehöhe eingestaut ist (GOK rd. 75,15 mNN).

Die Erstellung des Oberflächenabflussmodells und die durchgeführten Untersuchungen werden nachfolgend dargestellt.

5.2.1 Aufbau und Parametrisierung des GeoCPM-Modells

In einem ersten Bearbeitungsschritt wurde das Untersuchungsgebiet festgelegt, für die im Anschluss die Überflutungsprüfung durchgeführt wurde (Bild 3)

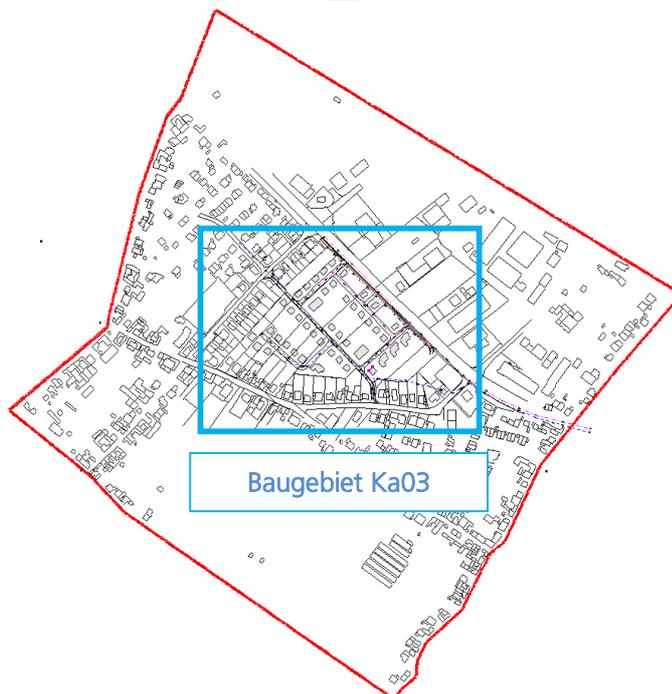


Bild 3 Darstellung des Untersuchungsgebietes für die gekoppelte 2D Oberflächenabflussmodellierung inkl. der berücksichtigten Außengebiete.

In GeoCPM-Modell wurden zunächst die Höhendaten des DGM1 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 für alle Gebäude Bruchkanten auf der Basis der digital vorliegenden Gebäudeflächen erzeugt. Um im Modell den unterschiedlichen Oberflächentypen gerecht zu werden, wurden weiterhin digital vorliegende Verkehrsflächen (Straßen) implementiert. Nach der Einbindung aller wichtigen Flächendaten erfolgte im Anschluss eine Parametrisierung der Berechnungselemente (Dreiecke), wobei zwischen befestigten und unbefestigten Flächen unterschieden wurde.

Die Festlegung der Oberflächeneigenschaften für befestigte und unbefestigte Flächen wurde durch eine Verschneidung des Geländemodells mit den digital vorliegenden Flächen für Gebäude und Verkehrsflächen erreicht.

Die Verluste bei der Abflussbildung, die sich hauptsächlich infolge von Versickerung einstellen, wurden in Form einer konstanten Versickerungsrate für die unbefestigten Flächen von 20 l/(s·ha) festgelegt. Dies entspricht der Endversickerungsrate, die auch allgemein in den hydrodynamischen Kanalnetzrechnungen angesetzt wird. Für die unterschiedlichen Rauigkeiten der Gebietsoberfläche wurde für die unbefestigten Flächenanteile eine Rauigkeit von rd. 150 mm und für die befestigten Flächen eine Rauigkeit rd. 20 mm festgelegt.

Für ein gekoppeltes Oberflächenabflussmodellierung wurde das betrachtete Entwässerungssystem (Bild 2 und 3) mit der Oberfläche gekoppelt.

5.2.2 Auswahl der Niederschlagsbelastung

Nach Abstimmung mit allen Beteiligten wurde die Überflutungsanalyse mit zwei Regenereignissen durchgeführt (Dauer 60 min, Häufigkeit T = 30 und 100 Jahre). Die Auswahl der jeweiligen Regenhöhen erfolgte unter Zuhilfenahme des KOSTRA-DWD Atlas 2000 (Rasterfeld S10 – Z58). Aufbauend auf den Euler-Modellregen wurden für die GeoCPM-Berechnungen Modellregen mit DVWK-Verteilung erzeugt, die z.B. bei NA-Modellen Verwendung finden und die hinsichtlich des höchsten Scheitelwertes bzw. des Volumens einer Abflusswelle den ungünstigsten Verlauf im Vergleich z.B. zu Blockregen aufweisen.

Bild 4 und 5 zeigen die verwendeten Niederschlagsverteilungen.

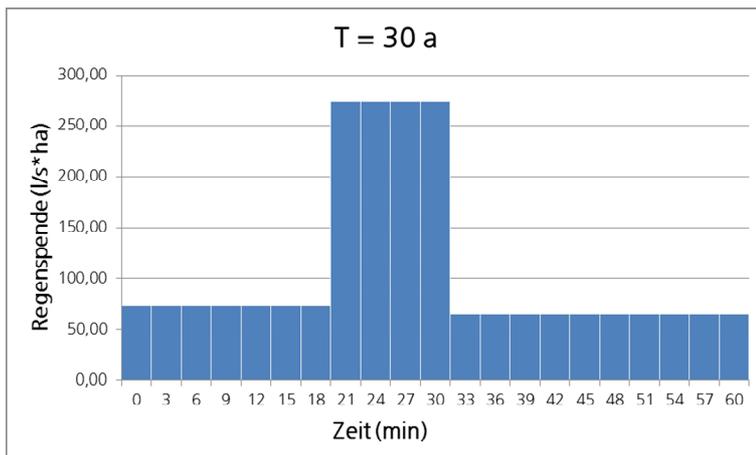


Bild 4 DWK Modellregen, T = 30 a, D = 60 min.

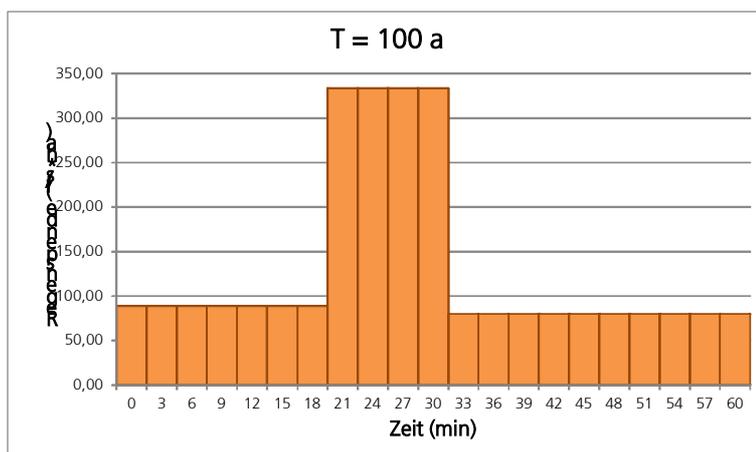


Bild 5 DWK Modellregen, T = 100 a, D = 60 min.

5.3 Ergebnisse der gekoppelten Oberflächenabflusssimulation

Nach der Erstellung des GeoCPM-Modells und der Festlegung der zu berücksichtigenden Niederschläge wurde die gekoppelte 2D-Oberflächenabflussmodellierung durchgeführt. Die maximalen Wasserstände auf der Geländeoberfläche für das Regenereignis $T = 30$ a, $D = 60$ min sind im Bild 6 farblich differenziert dargestellt. Die farbliche Darstellung beginnt aus Gründen der Übersichtlichkeit ab einer Wasserstandshöhe von 2 cm, da bei der hier modellierten Berechnung der Oberfläche prinzipiell alle Dreieckselemente einen – wenn auch minimalen – Wasserstand aufweisen.

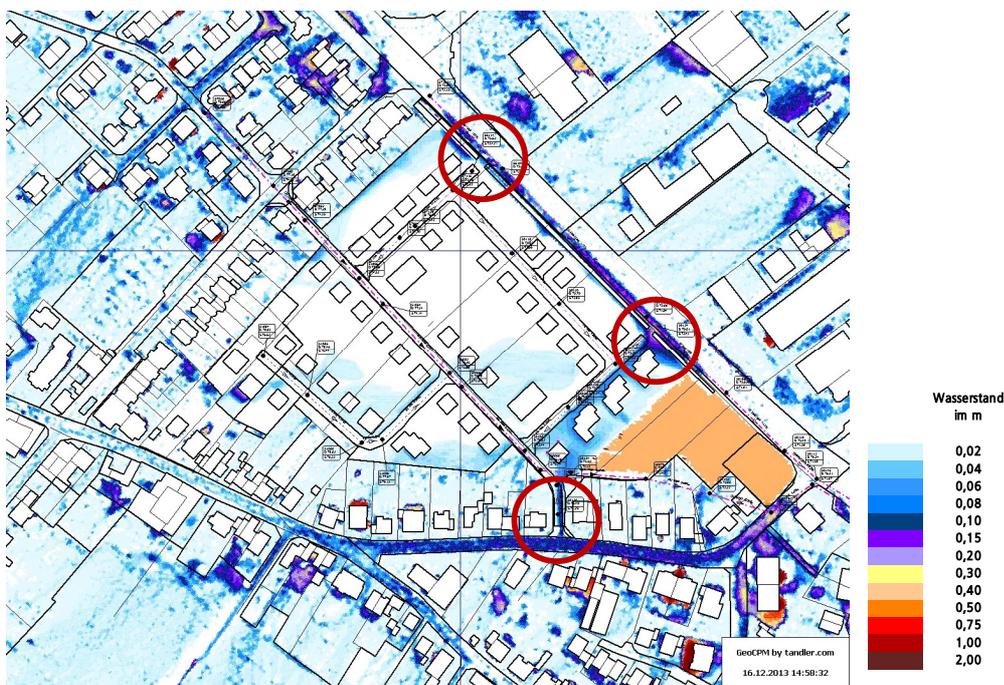


Bild 6 Darstellung der maximalen Wasserstände auf der Geländeoberfläche für das Regenereignis $T = 30$ a und einer Dauerstufe von 60 Minuten mit Kennzeichnung (rot) des Wassereintritts in das Baugebiet Ka03 von den Außengebieten.

Die Auswertung der Berechnung ergab, dass im Bereich der Durchgänge der Lärmschutzwand und im Bereich der Zufahrt über die Katzentränke Niederschlagswasser oberflächlich in das Baugebiet fließt (siehe markierte Bereiche im Bild 6).

Um zu verhindern, dass im Falle eines Starkregenereignisses ($T \geq 30$ a) oberflächlich zufließendes Niederschlagswasser durch die Durchgangsöffnungen der im nördlichen Bereich befindlichen Lärmschutzwand in das Baugebiet eindringt, wurden die vorgesehenen Gehwege in diesen Bereichen für die weiteren Überflutungsprüfungen um ca. 50 cm angehoben. Im Rahmen der Detailplanung muss dies durch Stufung oder eine Verwallung berücksichtigt werden.

Des Weiteren sind im Bereich der Lärmschutzwand die in der Planung vorgesehenen Entwässerungsgräben implementiert worden. Die im Modell als offene Trapezprofile implementierten Entwässerungsgräben entlang der Lärmschutzwand führen das sich dort aufstauende Niederschlagswasser oberflächlich in das vorgesehene Regenrückhaltebecken ab.

Im Bereich der Einfahrt aus der Katzentränke ist die Straßenoberkante in Längsrichtung punktuell angehoben worden ($h_{TS} = 76,679$ m). Diese Anhebung besitzt ebenfalls die Funktion, oberflächlich zufließendes Niederschlagswasser am Eintritt in das geplante Baugebiet zu hindern. Im Rahmen der weiteren Planung sind hier leistungsfähige Straßeneinläufe vorzusehen.

Im Anschluss an die o.a. Anpassungen wurden die entsprechenden Berechnungen für Niederschlagsereignisse mit einem Wiederkehrintervall von $T = 30$ a und $T = 100$ a und einer Dauerstufe von $D = 60$ min durchgeführt. Die berechneten maximalen Wasserstände sind farblich differenziert in den Bildern 7 und 8 dargestellt.

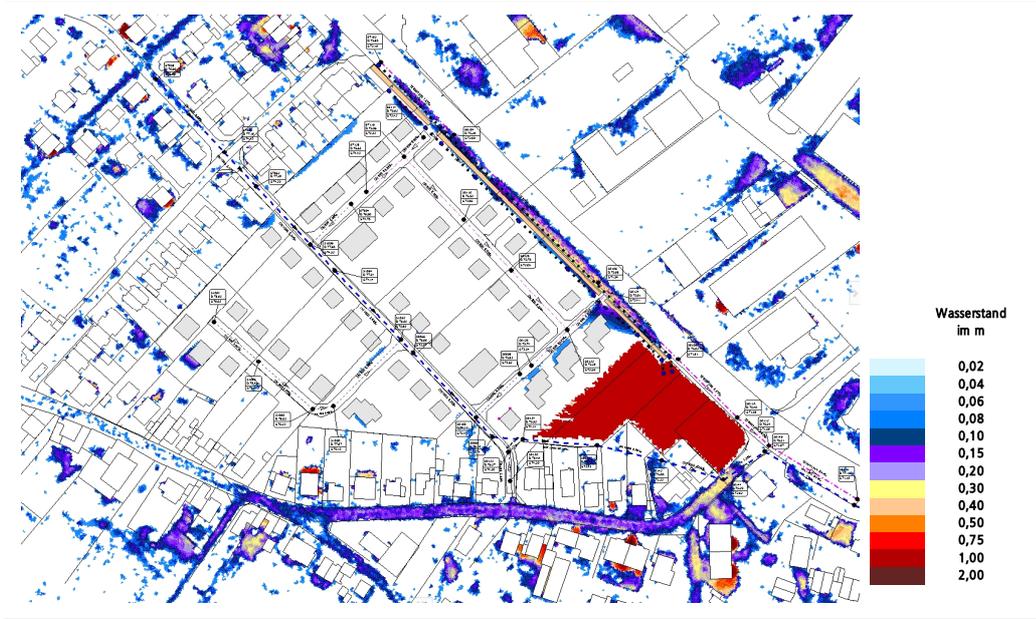


Bild 7 Darstellung der maximalen Wasserstände auf der Geländeoberfläche für das Regenerignisse $T = 30$ a und einer Dauerstufe von 60 Minuten.

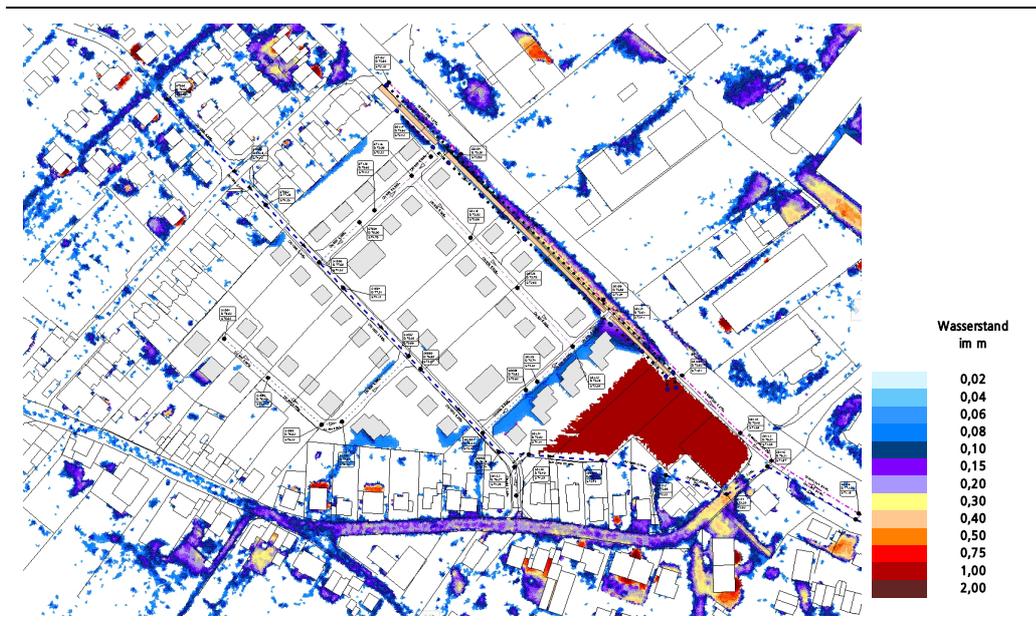


Bild 8 Darstellung der maximalen Wasserstände auf der Geländeoberfläche für das Regenereignisse $T = 100$ a und einer Dauerstufe von 60 Minuten.

Die Auswertung der Berechnungen ergab, dass aufgrund dieser Maßnahmen keine signifikante Überflutungsgefahr im geplanten Baugebiet besteht. Dies gilt sowohl für den gekoppelten Oberflächenabfluss innerhalb des Baugebietes, als auch für den Einfluss des Außengebietes (Bilder 7 und 8). Die maximalen Wasserstände im Bereich des Baugebietes betragen für das Regenereignis $T = 30$ a ≤ 10 cm und für das Regenereignis $T = 100$ a ≤ 20 cm. Diese Wasserstände können für den Überflutungsnachweis als nicht signifikant eingestuft werden. Der Überflutungsnachweis ist somit für die derzeitige Planung des Bebauungsgebiet Ka03 erbracht.

Weiterhin wurde deutlich, dass das geplante Baugebiet nicht zur Verschlechterung der Überflutungssituation in den angrenzenden Bereichen führt. Die derzeitige Überflutungsgefährdung im Bereich Blumenstraße/Katzentränke kann durch das geplante Regenrückhaltebecken im Baugebiet Ka03 sogar reduziert werden, wenn darauf geachtet wird, dass Oberflächenwasser aus dem Kreuzungsbereich problemlos zum Regenrückhaltebecken gelangen kann. Die Ergebnisse der o.a. Berechnungen sind in den Plänen 1.2 und 1.3 grafisch dargestellt.

5.4 Überflutungssituation ohne Regenrückhaltebecken

Der SBB prüft z.Z., ob die hydraulische Situation im Vorflutkanal auch durch eine Alternative zu dem geplanten Regenrückhaltebecken im südöstlichen Bereich des geplanten Baugebietes erreicht werden kann. Sollte das Regenrückhaltebecken nicht gebaut werden, so müssen die folgenden Maßnahmen aus Gründen der Überflutungsvorsorge konzeptionell vorgesehen werden.

- Die Geländehöhen der aktuell für das RRB vorgesehenen Grundstücke sind anzuheben, um Muldenlagen zu vermeiden.
- Die entlang der Lärmschutzwand vorgesehenen offenen Gräben sind an die Entlastungsleitung des RÜ Lindenstraße anzuschließen.
- Im Tiefpunkt des Kreuzungsbereiches Katzentränke/Blumenstraße ist ein sehr leistungsfähiger Straßeneinlauf vorzusehen, der im Bedarfsfall Oberflächenwasser in den Vorflutkanal ableitet.
- Im Kreuzungsbereich Katzentränke/Blumenstraße ist ein sehr leistungsfähiger Straßeneinlauf vorzusehen, der im Bedarfsfall Oberflächenwasser in die Entlastungsleitung des RÜ Lindenstraße einleitet.
- Für die Häuser im Kreuzungsbereich Katzentränke/Blumenstraße sollten Objektschutzmaßnahmen in Erwägung gezogen werden.

Bei der Beurteilung der o.a. Vorschläge zu beachten, dass diese Maßnahmen auch ohne das Baugebiet Ka03 erforderlich würden.

6 Zusammenfassung

Im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit wurde für das geplante Baugebiet Ka03 ein Entwässerungskonzept erarbeitet und ein Überflutungsnachweis durchgeführt. Der Überflutungsnachweis wurde mittels gekoppelter 2D Oberflächenabflussmodellierung mithilfe des Software DYNA/GeoCPM erstellt. Den Berechnungen sind Niederschlagsereignisse mit einer Dauer von 60 min und Wiederkehrintervallen von 30 und 100 Jahren zugrunde gelegt worden.

Nach den ersten Berechnungen wurde deutlich, dass Anpassungen der Geländeoberflächen im Bereich der Durchgänge der Lärmschutzwand notwendig sind.

Weiterhin wurde eine Erhöhung der Straßenoberkante im Einfahrtsbereich der Katzentränke beschlossen, wobei im weiteren Planungsverlauf eine leistungsfähige Straßenentwässerung vorzusehen ist.

Nach der Implementierung der Anpassungen des digitalen Geländemodells und der Berücksichtigung der Entwässerungsgräben im Bereich der Lärmschutzwand zeigten die Ergebnisse der Modellierung, dass es zu keiner Überflutungsgefährdung bei den zugrunde gelegten Regenereignissen kommt.

Weiterhin führt das geplante Baugebiet Ka03 zu keiner Verschlechterung der Überflutungssituation in den angrenzenden Außengebieten. Durch das geplante Regenrückhaltebecken im Bereich Blumenstraße/Katzentränke kann die Überflutungsgefährdung in diesem Kreuzungsbereich sogar verringert werden, sofern eine Einleitung von oberflächlich abfließendem Niederschlagswasser in das RRB vorgesehen wird.

Erkrath, 28. Februar 2014
SEK/GEG

DR. PECHER AG



i.V. Dipl.-Ing. Gert Graf-van Riesenbeck