

Der Vorhabenträger

Starkregengefahrenanalyse

B-Plan Nr. 50/13
„Azaleenweg / Alt Oelinghoven“
in Königswinter – Oelinghoven

- Erläuterungsbericht -

Aufgestellt:
Bad Honnef, im Dezember 2024
Ingenieurbüro für Bauwesen
Schmidt GmbH

. Ausfertigung

i.A. Matteo Granatiero, M.Sc.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines und Veranlassung	1
2	Grundlagen	2
2.1	Wild abfließendes Wasser (rechtliche Grundlage)	3
2.2	Überstau- und Überflutungsnachweis der Kanalisation gemäß DWA-A 118	4
2.3	Gefährdungsanalyse gemäß DWA-M 119	5
3	Örtliche Verhältnisse	6
3.1	Betrachtungsraum	6
3.2	Plangebiet	8
3.3	Untergrundverhältnisse	9
3.4	Überschwemmungs- und Risikogebiete	10
3.5	Starkregengefahrenhinweiskarten NRW	11
3.6	Ortsbegehung und Befragung	13
4	Planungsvorhaben	14
4.1	Kanalisation	14
4.2	Dachbegrünung	15
4.3	Stockholmer Bepflanzungssysteme	16
4.4	Verkehrsflächen und Notentwässerungswege	16
4.5	Höher gestellte Wohnhäuser und WU-Keller	16
4.6	Anpassung des Allgemeinen Wohngebiets WA 4	17
5	Topographische Fließweg- und Senkenanalyse	19
5.1	Erstellung und Anpassung des digitalen Geländemodells	19
5.2	Senkenanalyse	21
5.3	Fließwege und abflussliefernde Einzugsgebietsflächen	22
6	Überstau- und Überflutungsnachweis des geplanten Kanalnetzes	25
6.1	Verwendete Software und Ersatzmodell	25
6.2	Niederschlagsbelastungen	27
6.3	Abflussparameter	28
6.4	Randbedingungen	29
6.5	Ergebnisse T = 10 a und T = 100 a (ohne Berücksichtigung von SGHK)	30
6.6	Ergebnisse T = 100 a (unter Berücksichtigung von SGHK)	32
7	Vergleichsrechnung zur Abflussveränderung	35
8	Empfohlene Maßnahmen zum Schutz vor Überflutung	36
9	Zusammenfassung	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Auszug des B-Plan-Entwurfs Nr. 50/13 (Grobe-Kunz, April 2023)	1
Abbildung 2:	Niederschlagsdaten nach KOSTRA-DWD 2020 für Oelinghoven	3
Abbildung 3:	Übersichtskarte mit Lage des Betrachtungsraums und des B-Plangebiets (Hintergrundkarte: TopPlusOpen)	6
Abbildung 4:	Luftbild (DOP10) im Bereich des Betrachtungsraums mit Höhenlinien (ABK 1:5.000), Wasserscheidelinie und Gewässerachsen (GSK3e)	7
Abbildung 5:	Lage des B-Plangebiets im amtlichen Liegenschaftskatastersystem (ALKIS).....	8
Abbildung 6:	Blick auf das B-Plangebiet Nr. 50/13 (Google Earth, Nov. 2024)	9
Abbildung 7:	Auszug der Hochwassergefahrenkarte im Bereich des Plangebiets (HQ _{extrem}).....	11
Abbildung 8:	Max. Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen bei einem extremen Starkregenereignis (T > 100 a, h _N = 90 mm) gemäß SGHK im Bereich des Plangebiets	12
Abbildung 9:	Städtebaulicher Entwurf des B-Plans Nr. 50/13 (MN Wohnbau GmbH, 02 / 2023).....	14
Abbildung 10:	Auszug „Lageplan Entsorgungsleitungen“ (IBNi GmbH, April 2023)	15
Abbildung 11:	Entwurfsplanung für das WA 4 mit gemeinsamen 3er-Block-Baukörper (MN Wohnbau GmbH, Nov. 2024).....	18
Abbildung 12:	Entwurfsplanung für das WA 4 mit gemeinsamen 3er-Block-Baukörper und Darstellung der Überflutungsfläche gemäß SGHK (Szenario „selten“; T = 100 a)	18
Abbildung 13:	Beispielhafte Integration von Gebäude- und Bauwerksstrukturen.....	20
Abbildung 14:	Prinzipschema eines Fließwegs im Höhenprofil mit und ohne Korrektur des Geländemodells durch Füllen und Durchbrechen von störenden Senken	21
Abbildung 15:	Beispielhafte Korrektur des Geländemodells (Füllen von Senken).....	21
Abbildung 16:	Ergebnis der Senkenanalyse im Betrachtungsraum (Hintergrund: DGM1 u. ABK).....	22
Abbildung 17:	Ergebnis der Fließweg- und Senkenanalyse mit Darstellung der zugehörigen abflussliefernden oberirdischen Einzugsgebietsflächen (entspr. jeweils 1 ha)	23
Abbildung 18:	Fließwege nach Bebauung des Plangebiets	24
Abbildung 19:	Kanalnetz-Ersatzmodell in HYSTEM-EXTRAN (Hintergrundkarte: TopPlusOpen)	26
Abbildung 20:	Verwendete Modellregen – oben T = 10 a; unten T = 100 a	28
Abbildung 21:	Auszug hydraulischer Belastungsplan (Ing.-Büro J. Kreuzer, 2017) mit Ergänzungen (skizziertes Plangebiet, Text-Boxen und Legende)	29

Abbildung 22:	Auslastungsgrade der gepl. Kanalisation bei T = 100 a in HYSTEM-EXTRAN	30
Abbildung 23:	Längsschnitt 1: Schacht MW6 bis 61700006 (Szenario: T = 100 a).....	31
Abbildung 24:	Längsschnitt 2: Schacht MW8 bis 61100040 (Szenario: T = 100 a).....	31
Abbildung 25:	Längsschnitt 3: Schacht MW1 bis 62800004 (Szenario: T = 100 a).....	32
Abbildung 26:	Wasserspiegellage unter Geländeoberkante der gepl. Kanalisation bei T = 100 a und Wasserstände gemäß SGHK (selten, T = 100 a) in HYSTEM-EXTRAN.....	32
Abbildung 27:	Längsschnitt 1: Schacht MW6 bis 61700008 (Szenario: T = 100 a + SGHK)	33
Abbildung 28:	Längsschnitt 2: Schacht MW8 bis 61100050 (Szenario: T = 100 a + SGHK)	33
Abbildung 29:	Längsschnitt 3: Schacht MW1 bis 62800004 (Szenario: T = 100 a + SGHK)	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Klassifizierung der Überflutungsrelevanz von Senken und Fließwegen nach DWA-M 119	23
Tabelle 2:	Gewählte Parameter zur Berechnung der Abflussbildung von befestigten und unbefestigten Flächen im Vergleich zu empfohlenen Standardwerten	28
Tabelle 3:	Vergleichsrechnung zur Abflussänderung mit $h_N = 820 \text{ mm/a}$	35

1 Allgemeines und Veranlassung

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens Nr. 50/13 „Azaleenweg / Alt Oelinghoven“ in Königswinter – Oelinghoven (siehe zusammengestellten Auszug in der nachstehenden Abbildung 1) hat die Stadt Königswinter die Durchführung eines Starkregengutachtens bzw. einer Starkregengefahrenanalyse angefordert, um die potenziellen Risiken von Starkregeneignissen zu bewerten und ggfs. geeignete Schutzmaßnahmen zu entwickeln. Der Vorhabenträger hat daraufhin das Ingenieurbüro für Bauwesen Schmidt GmbH mit der Erstellung dieser Analyse beauftragt.

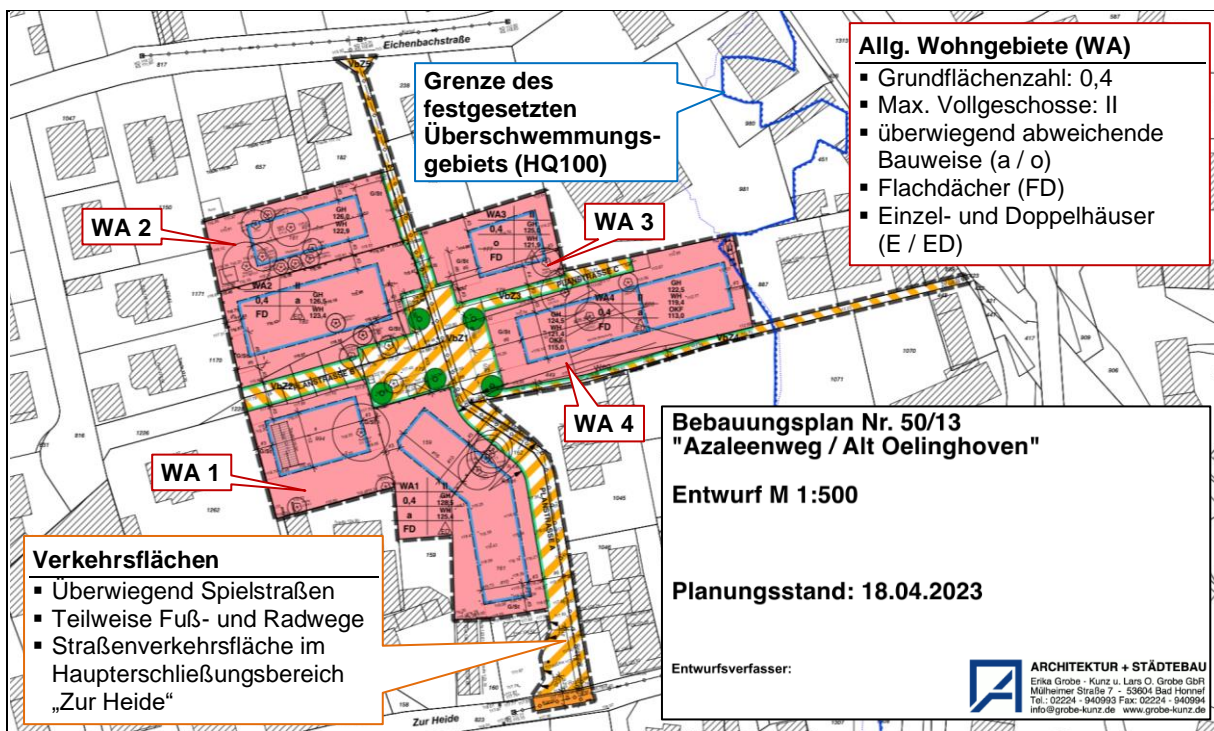


Abbildung 1: Auszug des B-Plan-Entwurfs Nr. 50/13 (Grobe-Kunz, April 2023)

Im Rahmen der beauftragten Starkregengefahrenanalyse erfolgte eine detaillierte Betrachtung des Plangebiets und der umliegenden Flächen vor Ort und per Fernerkundung. Es wurden vorhandene relevante Hochwasser- und Starkregengefahrenkarten untersucht, um festzustellen, welche Vorsorge- und Schutzmaßnahmen ggfs. notwendig sind, um sowohl die geplante Bebauung als auch die umliegenden Bereiche vor potenziellen Überflutungen zu schützen. Die vorliegende Starkregengefahrenanalyse umfasst im Einzelnen die nachstehenden methodischen Analysen und Nachweise:

- Topographische Fließweg- und Senkenanalyse nach DWA-M 119 (2016)
- Überstau- und Überflutungsnachweis des gepl. Kanalnetzes nach DWA-A 118 (2024)
- Vergleichsrechnung zur Abflussveränderung (Ist-Zustand gegen Plan-Zustand)

Anhand der gewonnenen Erkenntnisse sollen ggfs. mögliche Schutz- und Vorsorgemaßnahmen entwickelt und in die Bauleitplanung integriert werden.

2 Grundlagen

Die Erstellung der Starkregengefahrenanalyse basiert auf den nachfolgenden Grundlagen:

- Ortsbegehung vom 22.11.2024
- Belastungsplan (Lageplan 5) der Einstau- und Überstauhäufigkeiten der Kanalisation in Oelinghoven (Ingenieurbüro J. Kreuzer, Mai 2007)
- Kanalisation innerhalb der Ortslage Oelinghoven als ISYBAU-XML (Stadt Königswinter, Nov. 2024)
- Entwurfsplanung und Begründung des B-Plangebiets Nr. 50/13 (Architektur + Städtebau Grobe-Kunz, April 2023)
- Erschließung B-Plan Nr. 50/13 - (Genehmigungsplanung) - Abwasser- u. wegetechnische Erschließung (MN Wohnbau GmbH, April 2023)
- Geplantes Entwässerungsnetz (MN Wohnbau GmbH, April 2023)
- Aktuelles digitales Geländemodell (DGM1, NRW)
- Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS, NRW)
- Aktuell gültige Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, Normen und Regelwerke (DWA Arbeits- und Merkblätter)
- Webbasierte geografische Informationssysteme des Landes Nordrhein-Westfalen
 - elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem für die Wasserwirtschaftsverwaltung in NRW (ELWAS-WEB)
Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes NRW
<https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml#>
 - Topographisches Informationsmanagement (TIM - online) des Landes NRW
Bezirksregierung Köln, Abteilung Geobasis NRW
<https://www.tim-online.nrw.de/tim-online2/>
 - Hochwasserkarten des Landes NRW
Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes NRW
<https://www.hochwasserkarten.nrw.de/>
- Niederschlagsdaten gemäß KOSTRA-DWD 2020 für Oelinghoven, siehe nachfolgende Abbildung 2

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Zeile: 145, Spalte: 105
Ortsname : Oelinghoven (NW)
Bemerkung :
Tabellenschema : KOSTRA-DWD-2010 (3.1)

Dauerstufe	Wiederkehrintervall T [a]															
	1		2		5		10		20		30		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	5,9	196,7	7,2	240,0	9,0	300,0	10,5	350,0	12,0	400,0	13,0	433,3	14,3	476,7	16,2	540,0
10 min	8,4	140,0	10,2	170,0	12,8	213,3	15,0	250,0	17,2	286,7	18,6	310,0	20,5	341,7	23,2	386,7
15 min	10,0	111,1	12,2	135,6	15,3	170,0	17,8	197,8	20,4	226,7	22,1	245,6	24,4	271,1	27,6	306,7
20 min	11,2	93,3	13,6	113,3	17,1	142,5	19,9	165,8	22,8	190,0	24,7	205,8	27,2	226,7	30,8	256,7
30 min	12,9	71,7	15,7	87,2	19,7	109,4	22,9	127,2	26,3	146,1	28,5	158,3	31,4	174,4	35,5	197,2
45 min	14,7	54,4	17,8	65,9	22,4	83,0	26,1	96,7	29,9	110,7	32,4	120,0	35,7	132,2	40,4	149,6
60 min	16,0	44,4	19,4	53,9	24,4	67,8	28,4	78,9	32,6	90,6	35,3	98,1	38,9	108,1	44,1	122,5
90 min	17,9	33,1	21,8	40,4	27,4	50,7	31,9	59,1	36,6	67,8	39,7	73,5	43,7	80,9	49,4	91,5
2 h	19,4	26,9	23,6	32,8	29,6	41,1	34,5	47,9	39,6	55,0	42,9	59,6	47,2	65,6	53,5	74,3
3 h	21,6	20,0	26,3	24,4	33,0	30,6	38,4	35,6	44,1	40,8	47,8	44,3	52,6	48,7	59,6	55,2
4 h	23,3	16,2	28,3	19,7	35,5	24,7	41,4	28,8	47,5	33,0	51,5	35,8	56,7	39,4	64,2	44,6
6 h	25,8	11,9	31,4	14,5	39,4	18,2	45,9	21,3	52,7	24,4	57,1	26,4	62,9	29,1	71,2	33,0
9 h	28,6	8,8	34,8	10,7	43,6	13,5	50,9	15,7	58,4	18,0	63,2	19,5	69,7	21,5	78,8	24,3
12 h	30,7	7,1	37,4	8,7	46,9	10,9	54,7	12,7	62,7	14,5	68,0	15,7	74,9	17,3	84,7	19,6
18 h	34,0	5,2	41,3	6,4	51,9	8,0	60,5	9,3	69,4	10,7	75,2	11,6	82,8	12,8	93,7	14,5
24 h	36,5	4,2	44,4	5,1	55,7	6,4	65,0	7,5	74,5	8,6	80,8	9,4	88,9	10,3	100,7	11,7
48 h	43,3	2,5	52,7	3,0	66,1	3,8	77,1	4,5	88,4	5,1	95,8	5,5	105,6	6,1	119,5	6,9
72 h	47,9	1,8	58,2	2,2	73,1	2,8	85,2	3,3	97,7	3,8	105,9	4,1	116,7	4,5	132,0	5,1

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
hN Niederschlagshöhe in [mm]
rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Abbildung 2: Niederschlagsdaten nach KOSTRA-DWD 2020 für Oelinghoven

2.1 Wild abfließendes Wasser (rechtliche Grundlage)

Unter „wild abfließendes Wasser“ wird Oberflächenwasser verstanden, das unkontrolliert über ein Grundstück abfließt, ohne sich in einem Gewässer oder einer Entwässerungsanlage zu sammeln. Es entsteht durch Niederschläge und fließt entsprechend der Geländeneigung ab (vgl. WHG § 3 Abs. 1).

In NRW sind Grundstückseigentümer dafür verantwortlich, den Abfluss von Niederschlagswasser so zu kontrollieren, dass Schäden auf Nachbargrundstücken vermieden werden. Dies ist insbesondere im Landeswassergesetz (LWG NRW) festgelegt. Grundstückseigentümer müssen bauliche Maßnahmen treffen, um den Abfluss bei „normalen“ bzw. häufigen

Regenereignissen (z. B. alle 2 bis 5 Jahre) zu steuern, etwa durch Rückhaltesysteme oder eine geregelte Ableitung (vgl. LWG NRW § 49 und § 54). Eine Versickerung ist, soweit möglich, oft bevorzugt, außer der Boden ist nicht ausreichend versickerungsfähig.

Extreme Starkregenereignisse, die statistisch gesehen beispielsweise nur alle 100 Jahre auftreten, gelten als Fälle höherer Gewalt. In solchen Fällen können unkontrollierte Wasserabflüsse oftmals nicht mehr vermieden werden. Eine vollständige Verhinderung des Wasserabflusses ist gesetzlich nicht gefordert. Allerdings bleibt die Verpflichtung bestehen, durch die Gestaltung des Grundstücks keine zusätzlichen Gefahren für angrenzende Grundstücke zu schaffen, beispielsweise durch übermäßige Versiegelung oder unzureichend dimensionierte Entwässerungssysteme.

2.2 Überstau- und Überflutungsnachweis der Kanalisation gemäß DWA-A 118

Kanalisationen werden i.d.R. gemäß dem DWA-Arbeitsblatt 118 (2024) bzw. DIN EN 752 (2017) bemessen sowie anhand eines sog. Überstauachweises nachgewiesen. Der Überstauachweis wird dabei üblicherweise mittels einer hydrodynamischen Kanalnetzberechnung durchgeführt, bei der das Niederschlags-Abfluss-Geschehen an der Oberfläche und im Kanalnetz in seinem örtlichen und zeitlichen Verlauf beschrieben wird (Ganglinienverfahren). Somit lassen sich für jede Kanalhaltung und für jeden Schacht u.a. die Wasserspiegellage, Fließgeschwindigkeit und Durchflussmenge (pro Zeitschritt) berechnen.

Kommt es bei selteneren Regenereignissen aufgrund eines Überstaus zu Abwasseraustritten aus der Kanalisation, darf das Abwasser auch oberflächenhaft abgeleitet werden, wobei eine möglichst schadlose Ableitung gewährleistet sein sollte, um Schäden durch Überflutungen zu vermeiden. Als Schutzziel vor einer Überflutung empfiehlt das DWA-A 118 bspw. für Stadtzentren und Wohngebiete mit zu Wohn- oder Gewerbebezwecken genutzten Untergeschossen eine Überflutungshäufigkeit von höchstens 1-mal in 30 Jahren, sofern von der zuständigen Stelle keine entsprechenden Vorgaben gemacht werden. Das bedeutet, dass (ggfs. schadhafte) Überflutungen lediglich alle 30 Jahre oder möglichst seltener stattfinden sollten, was ggfs. durch einen Überflutungsnachweis bzw. einer Gefährdungsanalyse nachzuweisen bzw. zu beurteilen ist.

Im DWA-Merkblatt 119 (Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge) sind daher Methoden erläutert, um das Ausmaß von Überflutungen anhand einer Gefährdungsanalyse abschätzen zu können. *„Die Auswahl der Methoden und gegebenenfalls die Abfolge von im Detaillierungsgrad abgestuften Arbeitsschritten hängen dabei von der Veranlassung der Gefährdungsanalyse und ihren konkreten Fragestellungen sowie von der Datenverfügbarkeit und den besonderen örtlichen Gegebenheiten ab“* (vgl. DWA-M 119, Kap. 7.2.1).

Bei der Wahl des maßgebenden Belastungsregens heißt es gemäß dem DWA-Merkblatt 119: *„Bei der Anwendung belastungsabhängiger Methoden [...] sollte die Gefährdungsanalyse mit mindestens zwei unterschiedlichen Niederschlagsbelastungen durchgeführt werden. Dazu wird die Verwendung von Modellregen der relevanten Dauerstufen oberhalb der örtlich maßgeblichen Überflutungs-Wiederkehrzeiten nach Arbeitsblatt DWA-A 118, vorrangig mit den Wiederkehrzeiten 30 a und 50 a, empfohlen. Eine Ausweitung auf Wiederkehrzeiten deutlich oberhalb $T_n = 100$ a sollte wegen der geringen räumlichen Ausdehnung relevanter Ereignisse, der ‚Zufälligkeit‘ ihrer lokalen Ausprägung und des großen Einflusses kleinräumi-*

ger baulicher Gegebenheiten auf das Überflutungsgeschehen auf Einzelfälle, z. B. bei besonderen Überflutungsrisiken, beschränkt bleiben“ (vgl. DWA-M 119, Kap. 7.1.3).

2.3 Gefährdungsanalyse gemäß DWA-M 119

Gemäß dem DWA-Merkblatt 119 ist die „Gefährdungsanalyse [...] die Grundlage für die Bewertung von Überflutungsrisiken bei seltenen und außergewöhnlichen Starkregen. Sie kann vereinfacht ohne Berücksichtigung einer Niederschlagsbelastung (mit „belastungsunabhängigen Methoden“) oder mit Vorgabe spezifischer Niederschlagsbelastungen (mit „belastungsabhängigen Methoden“) erfolgen“ (vgl. DWA-M 119, Kap. 7.1.1).

Belastungsunabhängige Methoden „basieren auf einer topografischen Analyse ohne Vorgabe einer Niederschlagsbelastung. Ihre Aussagefähigkeit unterscheidet sich von den Methoden mit vereinfachter oder detaillierter Überflutungsberechnung, die belastungsabhängige (physikalische) Größen der Überflutungsgefahr ausweisen. Die Bewertungen der Überflutungsgefahr beschränken sich bei belastungsunabhängigen Methoden auf qualitative Aussagen zur möglichen Ausprägung von Wasseransammlungen in Geländetiefpunkten und Fließwegen“ (vgl. DWA-M 119, Kap. 7.1.2).

Die in Kapitel 3.6 durchgeführte Fließweganalyse ist eine solche belastungsunabhängige Methode, welche erste Hinweise für potenziell gefährdete Bereiche liefern kann. Die 2D-hydrodynamische Simulationsberechnungen, auf der die Starkregengefahrenhinweiskarten NRW basieren, stellen dagegen eine belastungsabhängige Methode dar. Da die veröffentlichten Ergebnisse dieser Simulationsrechnung lediglich die Maximalwerte der Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten darstellen und zudem geringe Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten ausgeblendet sind, ermöglicht die Kombination aus diesen beiden Methoden eine genauere Interpretation des Abflussverhaltens bei seltenen und extremen Starkregenszenarien, ohne eine erneute und sehr aufwändige 2D-hydrodynamische Abflussberechnung durchführen zu müssen.

3 Örtliche Verhältnisse

Oelinghoven ist ein Ortsteil im Norden der Stadt Königswinter im Rhein-Sieg-Kreis (NRW), und befindet sich im östlichen Bereich des Siebengebirges, einer hügeligen und bewaldeten Region am östlichen Rand des Rheintals. Der Ort ist von einer abwechslungsreichen, hügeligen Topografie geprägt.

Das Plangebiet befindet sich im Nordwesten der Gemarkung Oelinghoven, zwischen der Landstraße L 83 „Alt Oelinghoven“ und dem „Azaleenweg“. Die ortsnahe Gewässer sind der „Lauterbach“ und sein Nebengewässer „Eichenbach“, siehe nachfolgende Abbildung 3.

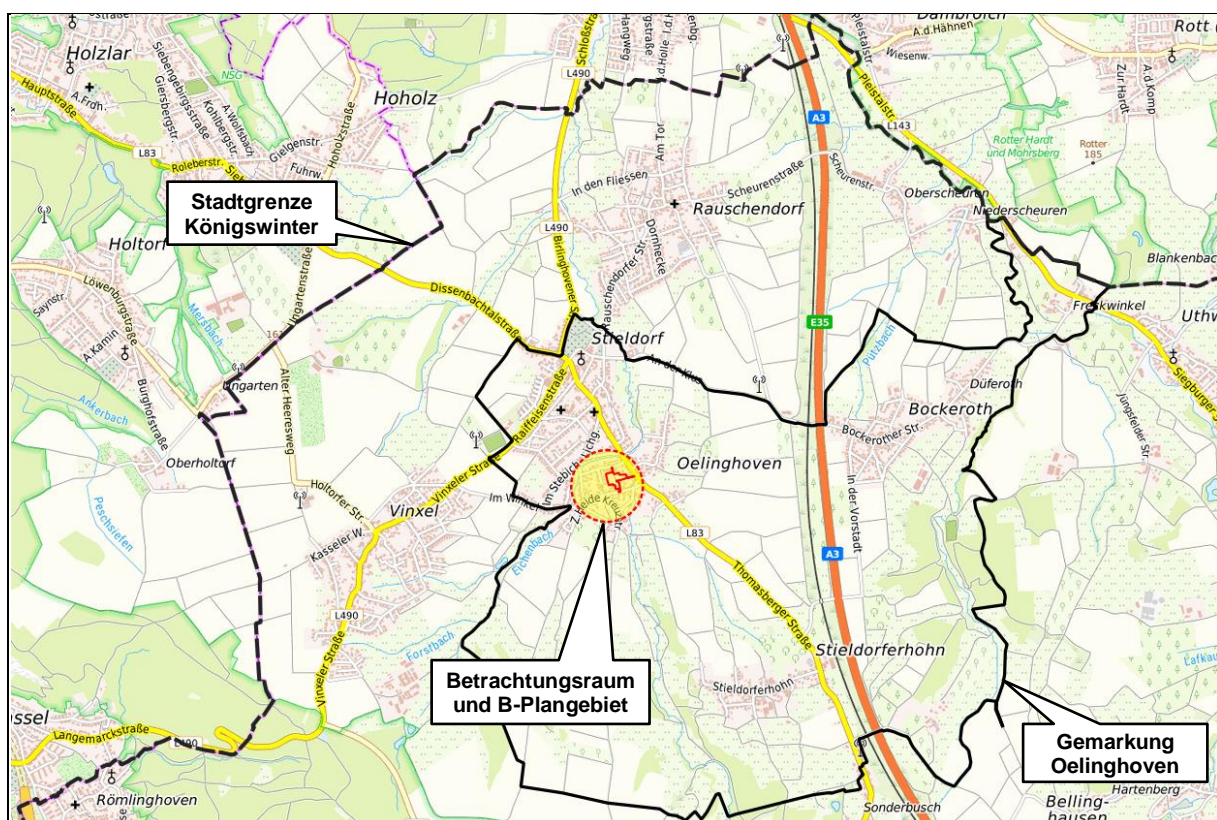


Abbildung 3: Übersichtskarte mit Lage des Betrachtungsraums und des B-Plangebiets (Hintergrundkarte: TopPlusOpen)

3.1 Betrachtungsraum

In der nachfolgenden Abbildung 4 ist das Plangebiet und der relevante Teil des Betrachtungsraums im Luftbild mit Höhenlinien, Wasserscheidelinien und Gewässerachsen gemäß Gewässerstationierungskarte (GSK3e) dargestellt.

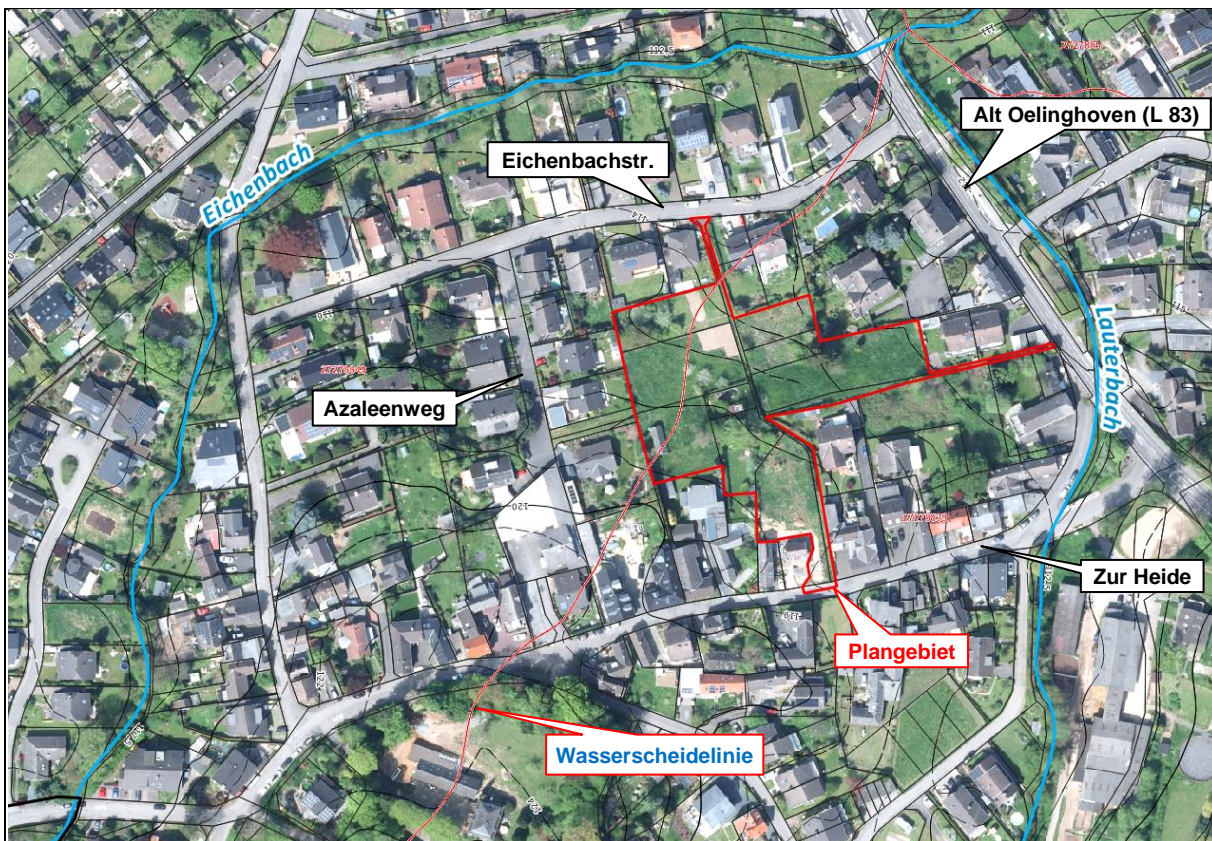


Abbildung 4: Luftbild (DOP10) im Bereich des Betrachtungsraums mit Höhenlinien (ABK 1:5.000), Wasserscheidelinie und Gewässerachsen (GSK3e)

Geländeverhältnisse

Gemäß der in Abbildung 4 dargestellten Höhenlinien weist die im Betrachtungsraum vorhandene Geländetopografie insgesamt ein Gefälle in Richtung Nordosten auf, sodass dem Plangebiet oberflächenhafte Niederschlagsabflüsse überwiegend aus südwestlicher Richtung zufließen könnten. Das mittlere Gefälle in diesem Bereich sowie innerhalb des Plangebietes liegt bei etwa 6 %.

Abflussverhältnisse

Die Wasserscheidelinie trennt die benachbarten oberirdischen Gewässereinzugsgebiete des Lauterbachs und Eichenbachs und verläuft zum Teil durch das Plangebiet. Entlang dieser Linie fließt das Niederschlagswasser oberflächenhaft in unterschiedliche Richtungen ab. In Anbetracht der nahen Lage zur Wasserscheidelinie und der Höhenliniengestalt können die abflussliefernden Flächen in Richtung des Plangebiets nur eher klein ausfallen, sodass auch eher kleinere Mengen an oberflächenhaften Zuflüssen zu erwartet sind.

Umliegende Bebauung

Die im Betrachtungsraum vorhandenen Wohnbauflächen sind überwiegend in offener Bauweise mit Ein- und Zweifamilienhäusern sowie großen Gartenflächen gestaltet, sodass ein hoher Flächenanteil noch natürliche Versickerung bzw. einen Zwischenabfluss (*Interflow*) im Rahmen der Versickerungsfähigkeit des Bodens zulässt.

3.2 Plangebiet

Lage

Das rd. 0,59 ha große B-Plangebiet liegt inmitten des Siedlungsraums des Ortsteils Oelinghoven und ist unmittelbar von 4 Straßen umgeben. Im Norden verläuft die „Eichenbachstr.“, im Osten die Straße „Alt Oelinghoven“ (L 83), im Süden die Straße „Zur Heide“ und im Westen die Stichstraße „Azaleenweg“, siehe nachstehende Abbildung 5.

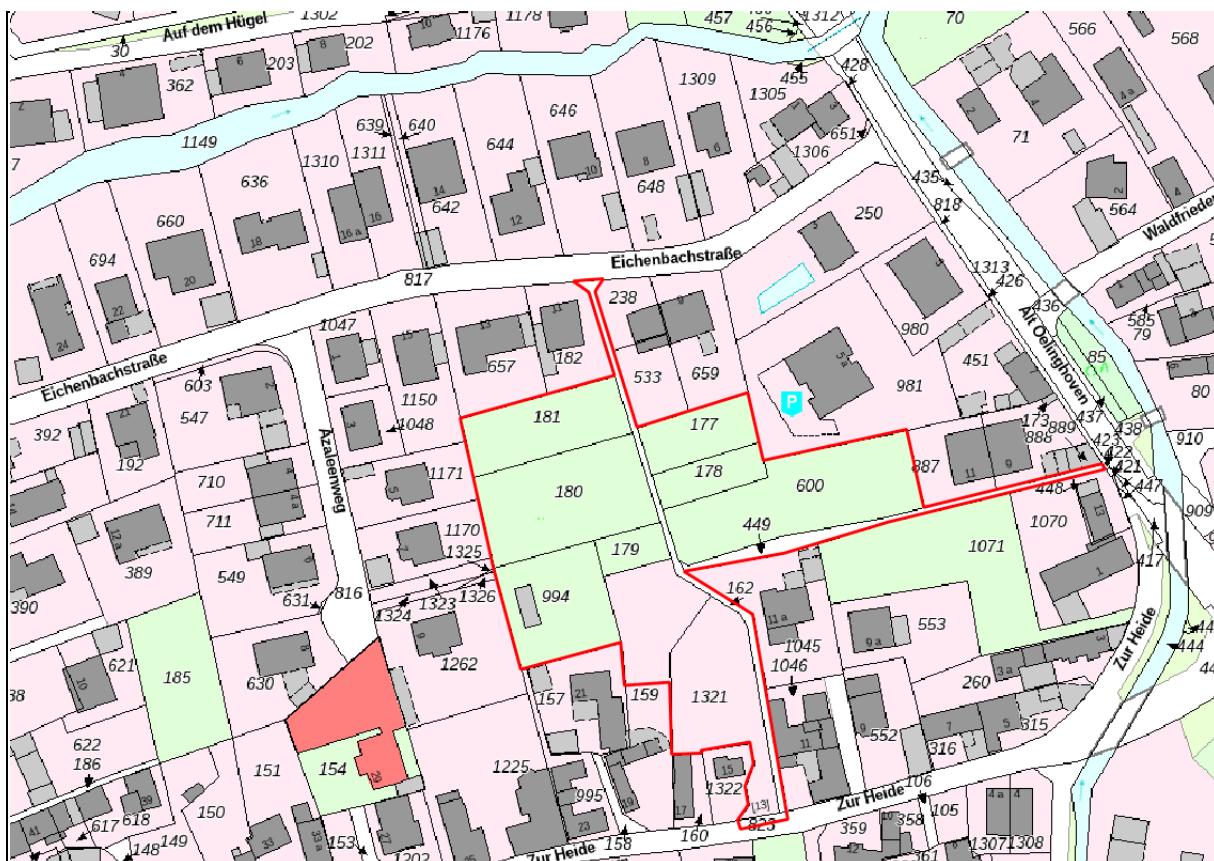


Abbildung 5: Lage des B-Plangebiets im amtlichen Liegenschaftskatastersystem (ALKIS)

Aktuelle Nutzung

Die Fläche des Plangebiets wird derzeit überwiegend zur Freizeit und Naherholung mit Gärten und Grünflächen sowie auch landwirtschaftlich genutzt. Vegetation liegt in Form von Wiesen, Hecken, Sträuchern, vereinzelt Bäumen und Baumgruppen vor, wie es weitestgehend aus der nachfolgenden Abbildung 6 ersichtlich ist.

Des Weiteren durchqueren zwei Gehwege das Plangebiet, die die Straßen „Eichenbachstr.“, „Auf der Heide“ und „Alt Oelinghoven“ miteinander verbinden, wie es in der obigen Abbildung 5 zu erkennen ist.



Abbildung 6: Blick auf das B-Plangebiet Nr. 50/13 (Google Earth, Nov. 2024)

3.3 Untergrundverhältnisse

Baugrundgutachten

Zur Überprüfung der im Plangebiet vorhandenen Untergrundverhältnisse wurde im September 2022 ein Baugrundgutachten vom IBNi Ingenieurbüro Nickel GmbH erstellt. Nachstehend wird die Zusammenfassung des Gutachtens zitiert:

Bei den einzelnen Untersuchungsstellen steht bis zur maximalen Aufschlusstiefe feinsandiger Schluff (Löss) an, der bis zu 0,90 m unter GOK in halbfester bis fester u. darüber hinaus in weicher bis steifer Bodenkonsistenz ansteht. Gebundenes Grundwasser wurde im Untersuchungszeitraum zum Zeitpunkt der örtlichen Erhebungen in einer Tiefe zwischen 1,70 m unter GOK und 2,40 m erbohrt.

Je nach Tiefenlage des Kanals und den zum Zeitpunkt der Arbeiten anstehenden Witterungsbedingungen kann im Bereich der Haltungssohle bzw. im Bereich der Schächte Wasser anstehen, welches durch eine offene Wasserhaltung abzupumpen ist.

Wie die Auswertung der Bodenanalyse zeigt, liegen alle Parameter, auf die die Bodenproben hin untersucht wurden, unterhalb der Z₀-Konzentration der LAGA für Lehm / Schluff.

Der Untergrund wurde mit 7 direkten (Rammkernbohrungen) und 7 indirekten (Rammsondierungen) Aufschlüssen erkundet. Hiervon ausgehend wurde der Schichtenverlauf extrapoliert. Kleinräumige Abweichungen von den dargestellten Untergrundverhältnissen können nicht ausgeschlossen werden.

Für eine detailliertere Beschreibung der durchgeführten Untersuchungen und der resultierenden Ergebnisse wird auf das sich hier bezogene Baugrundgutachten verwiesen.

Versickerungseignung

Des Weiteren wurden im Rahmen der hydrogeologischen Untersuchung (innerhalb des o.g. Gutachtens) drei Bodenproben entnommen, aus denen die Bodendurchlässigkeit (k_f) nach DIN 18196 abgeleitet wurde (Sieblinienauswertung).

Der Bereich der drei ermittelten k_f -Werte lag hier zwischen $4 \cdot 10^{-8}$ m/s und $5,1 \cdot 10^{-8}$ m/s, was einer schwachen Durchlässigkeit entspricht. Gemäß DWA-A 138-1 sind Maßnahmen zur vollständigen entwässerungstechnischen Versickerung somit ungeeignet. Maßnahmen zur Versickerung sind hier nur mit anteiliger Versickerung, unter Berücksichtigung von Zwischenspeicherung, gedrosselter Ableitung und einer zusätzlichen Ableitungsmöglichkeit mit Anschluss an die Kanalisation möglich. Hierrunter fallen kombinierte Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung, wie bspw. Mulden-Rigolen-Systeme, Tiefbeet-Rigolen, Baumrigolen u.v.m.

Die Bodenkarten BK50 des geologischen Dienstes NRW geben für den Boden im Bereich des Plangebiets die gleichen Hinweise zur Versickerungseignung im 2-Meter-Raum an.

3.4 Überschwemmungs- und Risikogebiete

Die vorhandenen kartierten Überschwemmungsgebiete, die sich als Ausuferung des Lauterbachs (östlich des Plangebiets) darstellen, tangieren das Plangebiet geringfügig und sind für das betrachtete Plangebiet nicht von allzu hoher Relevanz. Hierzu zählen die nachstehenden Karten mit deren statistischen Wiederkehrzeiten des Hochwasserabflusses $HQ_T \geq 100$ a:

- Festgesetzte Überschwemmungsgebiete (ÜSG): HQ_{100}
(durch ordnungsbehördliche Verordnung festgesetzt)
- Hochwassergefahrenkarten (HWGK): HQ_{100} und HQ_{extrem}
(HQ_{extrem} : im statistischen Mittel seltener als HQ_{500})
- Hochwasserrisikokarten (HWRK): HQ_{100} und HQ_{extrem}
(basieren auf den HWGK und geben u.a. die Anzahl der potenziell betroffenen Bevölkerung an)

In der nachstehenden Abbildung 7 ist die HWGK mit HQ_{extrem} im Bereich des Plangebiets dargestellt, was dem größten Überschwemmungsgebiet der o.g. Karten entspricht.



Abbildung 7: Auszug der Hochwassergefahrenkarte im Bereich des Plangebiets (HQ_{extrem})

3.5 Starkregengefahrenhinweiskarten NRW

Die Starkregengefahrenhinweiskarten (SGHK) stellen die Berechnungsergebnisse von zweidimensionalen instationären hydrodynamischen Simulationen von Starkregenereignissen grafisch für das Gebiet des Landes NRW dar. Sie geben einen ersten Hinweis auf durch Starkregen potenziell gefährdete Bereiche. Die SGHK sind im Gegensatz zu den festgesetzten Überschwemmungsgebieten rechtlich nicht verbindlich und nicht mit Messungen kalibriert, können jedoch als Basis für detailliertere Analysen verwendet werden.

Modellaufbau /-ansätze der SGHK

Im Rahmen der SGHK wurde eine zweidimensionale hydrodynamische Simulation für die beiden nachfolgenden Berechnungsszenarien durchgeführt (Regendauer D = 60 Minuten):

- Szenario 1: seltener Starkregen (100-jährliches Ereignis)
 - Wiederkehrzeit $T_N = 100$ a
 - Regenhöhe $h_N =$ regionaler Wert nach KOSTRA-DWD 2010R
- Szenario 2: extremer Starkregen (seltener als ein 100-jährliches Ereignis)
 - Wiederkehrzeit $T_N > 100$ a
 - Regenhöhe $h_N = 90$ mm (pauschal für ganz NRW)

Die Simulationsdauer betrug jeweils 120 Minuten mit einer 60-minütigen Niederschlagsbelastung als Blockregen und einer 60-minütigen Nachlaufzeit. Die in den entsprechenden SGHK dargestellten Berechnungsergebnisse beziehen sich auf die maximalen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten, die innerhalb des gesamten Simulationszeitraums von 120 Minuten ermittelt wurden. Das Anzeigen von Fließrichtungen ist derzeit noch nicht möglich.

Wesentliche Grundlage für die berechneten Ergebnisse sind digitale Geländemodelle mit einer Rasterweite von 1 m (DGM1, NRW), das amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS, NRW), die KOSTRA-Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) und weitere ergänzende Geodaten, wie z. B. Flusseinzugsgebiete (GSK3c). Des Weiteren fanden Geländeoberflächen-Rauheiten und Gewässerverrohrungen Berücksichtigung. Vorhandene Kanalnetze sowie die Bodeninfiltration wurden dahingegen vernachlässigt.

Für die Modell- und Ergebniserstellung wurden im Wesentlichen die GIS-Software QGIS und das 2D-Berechnungsmodell HiPIMS (*high-performance integrated hydraulic and hydrological modelling software*) verwendet. Die hydrodynamische Simulation des Oberflächenabflusses wurde durch das Lösen der Flachwassergleichungen mit dynamischen Zeitschritten durchgeführt. Eine detaillierte Beschreibung des Modellaufbaus kann unter dem nachstehenden Hyperlink (Stand: Oktober 2024) eingesehen werden:

https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Papier%20Starkregengefahrenhinweiskarte.pdf

SGHK im Bereich des Plangebiets

In der nachfolgenden Abbildung 8 ist ein Auszug aus der SGHK für ein extremes Starkregenereignis ($T > 100$ a) im Bereich des Plangebiets dargestellt. Auf die Darstellung des seltenen Ereignisses ($T = 100$ a) wird aufgrund des im Betrachtungsraum nicht allzu großen Unterschieds zum extremen Ereignis verzichtet.

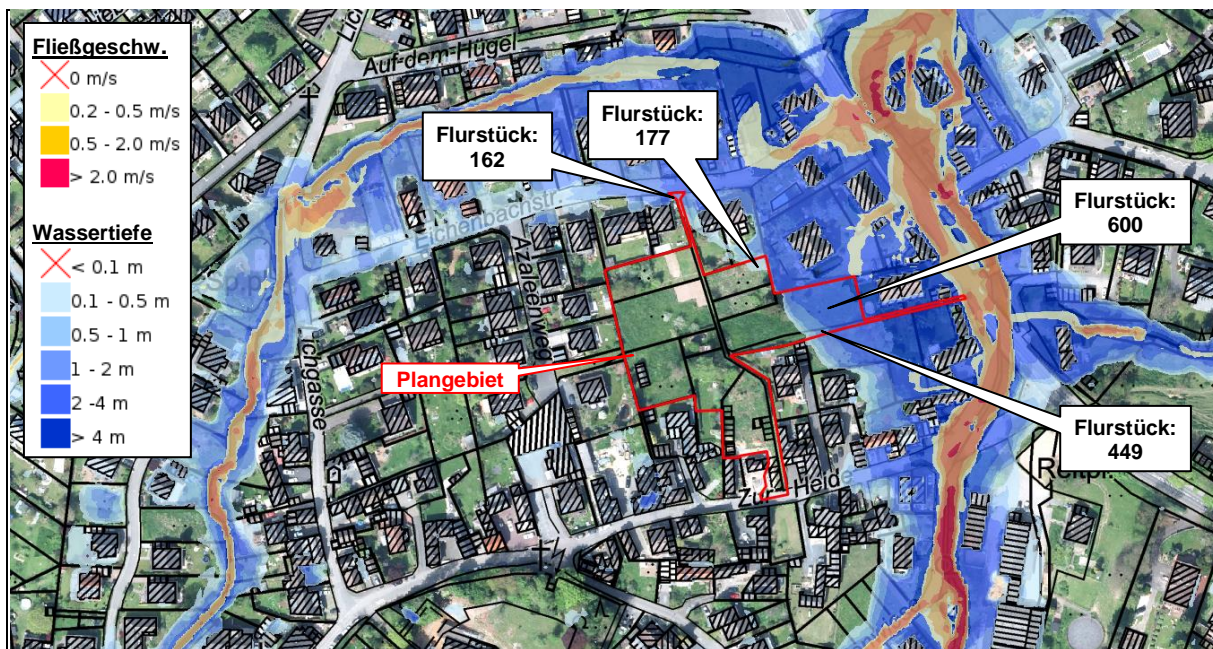


Abbildung 8: Max. Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen bei einem extremen Starkregenereignis ($T > 100$ a, $h_N = 90$ mm) gemäß SGHK im Bereich des Plangebiets

Aus dem dargestellten Auszug der SGHK ist zu erkennen, dass die oberflächenhaften Niederschlagsabflüsse im Betrachtungsraum sich hauptsächlich als Flusshochwasser, also als Ausuferung der beiden Bachläufe darstellen. Hierdurch werden im Betrachtungsraum die Straßen Eichenbachstr. und Alt Oelinghoven vollständig überflutet sowie ein rd. 100 Meter langer Abschnitt der Straße Zur Heide. Im Bereich des Plangebiets ist die östliche Seite betroffen und damit potenziell gefährdet. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um das Flurstück 600.

Daneben liegen im Betrachtungsraum diverse Senken / Mulden vor, die mit Wasser gefüllt sind, jedoch für das Plangebiet selbst unkritisch sind. Im Plangebiet selbst sind keine mit Wasser gefüllten Senken vorhanden, sodass auch kein natürliches potenzielles Rückhaltevolumen für unterhalbliegende Gebiete vorliegt, das durch das geplante Vorhaben entfallen könnte. Niederschlagsabflüsse, die in Richtung oder durch das Plangebiet strömen, sind nicht kartiert bzw. befinden sich unterhalb der Darstellungsgrenze von $< 0,1$ m Wassertiefe und $< 0,2$ m/s Fließgeschwindigkeit und gelten damit ebenfalls als eher unkritisch.

Um die Abflussverhältnisse detaillierter beurteilen zu können, wurde vom Verfasser eine Fließweg- und Senkenanalyse durchgeführt. Auf diese Analyse wird in Kapitel 5 eingegangen.

3.6 Ortsbegehung und Befragung

Am 22.11.2024 wurde durch den Verfasser eine Ortsbegehung durchgeführt. Ziel dieser Begehung war es, die örtlichen Gegebenheiten zu bewerten, die u. a. auch der Plausibilisierung der Ergebnisse aus der durchgeführten Fließweg- und Senkenanalyse dienen. Zudem sollte ermittelt werden, ob vor Ort Hinweise auf bestehende oder potenzielle Starkregenproblematiken im Bereich des Plangebiets erkennbar sind.

Zur ergänzenden Erhebung von Informationen wurde bereits am 21.11.2024 das Tiefbauamt der Stadt Königswinter befragt. Dabei ging es insbesondere um die Frage, ob in der Vergangenheit Überflutungsereignisse, Kanalüberstauungen oder anderweitige Probleme im Zusammenhang mit Starkregenereignissen im Bereich des Plangebiets bekannt geworden sind. Ebenso wurde nach Rückmeldungen von Bürgern oder Einsätzen der Feuerwehr gefragt, die auf Starkregenproblematiken wie oberflächige Zuflüsse, Hangwasser, Schichtenwasser, geflutete Keller oder Tiefgaragen hinweisen könnten. Laut der Auskunft des Tiefbauamts der Stadt Königswinter liegen zu solchen Ereignissen im betrachteten Gebiet keine Meldungen vor.

Während der Ortsbegehung wurden zudem einige Passanten und Anwohner befragt, die sich zu Starkregenereignissen in der Umgebung äußerten. Auch hier ergaben sich keine Hinweise auf relevante Probleme oder Auffälligkeiten im Zusammenhang mit Starkregen im Umfeld des Plangebiets.

4 Planungsvorhaben

Der Vorhabenträger plant die abwasser- und wegetechnische Erschließung sowie die Bebauung des B-Plan Nr. 50/13 „Azaleenweg / Alt Oelinghoven“ in Königswinter – Oelinghoven, siehe nachfolgende Abbildung 9 mit dem derzeitigen städtebaulichen Entwurf.



Abbildung 9: Städtebaulicher Entwurf des B-Plans Nr. 50/13 (MN Wohnbau GmbH, 02 / 2023)

Laut aktuellem B-Planentwurf umfasst das Plangebiet in der Gemarkung Oelinghoven, Flur 2 die Flurstücke 159 (teilw.), 161 (teilw.), 162 (Weg), 179, 180, 181, 994, 177, 178, 600, 449 (Weg).

Im Nachfolgenden wird auf die wesentlichen Punkte des städtebaulichen Entwurfs und die Kanalplanung eingegangen, die für die nachstehenden Untersuchungen von Relevanz sind.

4.1 Kanalisation

Die abwassertechnische Erschließung des Plangebiets erfolgt im Mischsystem und wird an die bestehende öffentliche Mischwasserkanalisation der umliegenden Straßen angeschlossen, siehe nachfolgende Abbildung 10.



Abbildung 10: Auszug „Lageplan Entsorgungsleitungen“ (IBNi GmbH, April 2023)

Der südliche Teil des Gebiets wird an die Straße „Zur Heide“ angebunden. Die Entwässerung der östlich geplanten Bebauung erfolgt über einen Kanal im öffentlichen Gehweg, der an die Straße „Alt Oelinghoven“ anschließt. Der westliche und nördliche Bereich wird über einen Kanal im Gehweg an die Kanalisation in der „Eichenbachstraße“ angebunden. Wegen der tiefen Lage der Anschlusskanäle werden alle drei Anschlüsse mit einem außenliegenden Untersturz an die öffentliche Kanalisation ausgeführt. Die Straßenentwässerung erfolgt über Sinkkästen (300/500 mm) mit Rostschlitzen (25 mm) und Eimern C2 gemäß DIN 4052.

4.2 Dachbegrünung

Für die Dächer der Wohnhäuser und Garagen sind extensiv begrünte Sedum-Dachgarten-Kassettensysteme mit etwa 5° Neigung geplant. Das System umfasst eine etwa 10 cm starke Substratschicht, die seitlich durch ein ca. 15 cm hohes, fein gelochtes Stellblech gehalten wird. Überschüssiges Regenwasser, das nicht von der Vegetation aufgenommen oder im Substrat gespeichert wird, fließt durch die Löcher im Stellblech ab. Dieses Wasser wird dann in einer umlaufenden Regenrinne gesammelt und anschließend in die Kanalisation abgeleitet.

Die geplante Dachbegrünung trägt zur hydraulischen Entlastung bei, indem sie die negativen Auswirkungen der Flächenversiegelung verringert und Abflussspitzen reduziert. Zusätzlich verbessert sie das lokale Klima durch eine erhöhte Verdunstung und wirkt somit temperaturausgleichend. Die Begrünung leistet außerdem einen Beitrag zum Naturschutz, indem sie zusätzliche Lebensräume schafft und unterstützt zusätzlich die Energieeinsparung im Gebäude durch eine bessere Wärmedämmung.

4.3 Stockholmer Bepflanzungssysteme

Im Plangebiet sind insgesamt 5 „Stockholmer Baumpflanzungssysteme“ im Sinne des Schwammstadt-Prinzips bzw. der klimaangepassten Stadtentwicklung geplant. Das Stockholmer Baumpflanzungssystem verbindet optimales Baumwachstum mit effektivem Regenwassermanagement. Es fördert das lokale Klima durch kühlende Verdunstung und sorgt zugleich für eine Entlastung der Kanalisation, die Förderung der Grundwasserneubildung und leistet einen Beitrag zur Verringerung des Überschwemmungsrisikos.

Im Plangebiet soll das Regenwasser dabei von den befestigten Verkehrsflächen in die Baumpflanzungssysteme gelangen. Von hieraus durchdringt das Regenwasser eine mehrschichtige, wasserdurchlässige Schüttung, wo es gespeichert, gefiltert und langsam an den Boden abgegeben wird. Durch den porösen Aufbau kann überschüssiges Wasser durch das Substrat in das Grundwasser gelangen oder bei Völlfüllung in das kanalisierte Entwässerungssystem abgeleitet werden.

4.4 Verkehrsflächen und Notentwässerungswege

Die geplanten Verkehrsflächen im Plangebiet sind mit wasserundurchlässigen Belägen versehen. Fahr- und Gehwege erhalten Verbundsteinpflaster, während Betonsteinpflaster für Parkplätze, Privatwege und die Spielfläche verwendet wird. Der Einsatz von teildurchlässigen Belägen wird dabei vom Tiefbauamt der Stadt Königswinter für das Plangebiet nicht gewünscht, um das Versickern von schadhaften Stoffen (Reifenabrieb, Öl, etc.) zu vermeiden. Dies wurde im Rahmen der Genehmigungsplanung so abgestimmt.

Die Verkehrsflächen wurden für eine kontrollierte Notentwässerung von oberflächenhaften Abflüssen bei extremen Starkregen konzipiert. Die Straßen und Wege sind dabei mit einem Quergefälle von 2,5 % und 4 cm hohen Bordsteinen so angelegt, dass sie das Regenwasser bei Starkregen kontrolliert abführen. Die breite südliche Erschließungsstraße ist mit einem V-Profil und einer Mittelrinne gestaltet, wodurch Regenwasser effizient zur Straßenmitte geleitet wird, was das Risiko von Überschwemmungen an den Straßenrändern bzw. den angrenzenden Grundstücken senkt.

4.5 Höher gestellte Wohnhäuser und WU-Keller

Der überwiegende Teil der Wohnhäuser im Plangebiet wird auf ca. 25 cm erhöhten Geländepodesten errichtet, um sie wirksam vor potenziellen Überflutungen zu schützen. Diese Podeste heben das Geländeniveau der Häuser an und schaffen eine natürliche Barriere, die

verhindert, dass Oberflächenwasser oder überschüssiges Regenwasser bei Starkregeneignissen die Gebäude erreicht. Dadurch wird die Gefahr von Wasserschäden in den Gebäuden deutlich reduziert, während das abfließende Wasser sicher in den umgebenden Entwässerungsstrukturen abgeleitet wird.

Aufgrund städtebaulicher Vorgaben liegen einige Häuser im Plangebiet (z. B. die Häuser im Bereich WA 4) mit ihren gepl. Erdgeschoßfußbodenhöhen unterhalb der Oberkante der geplanten HAUPTerschließungsstraße VbZ1. Bei diesen Häusern liegt die Oberkante der Hauszugänge und auch der Terrassen mindestens 15cm unterhalb der Erdgeschoßfußbodenhöhe, sodass auch bei diesen Häusern eine Barriere gegen den Eintritt von Oberflächenwasser geschaffen wird.

Prinzipiell werden alle Häuser zunächst mit WU-Kellern (mit wasserundurchlässigem Beton, „weiße Wanne“) und standardmäßigen Kellerfenstern geplant. Individuelle Käuferentscheidungen können hiervon gegebenenfalls abweichen. Als Alternative zu Kellerfenstern kann auch eine Lüftungsanlage vorgesehen werden. Dies wird jedoch angesichts des höher gelegenen Geländepodests der Häuser nicht als notwendig erachtet, solange oberflächliche Abflüsse entlang der Geländepodeste ungehindert abfließen können und sich kein Wasserstau mit einer Tiefe von über 25 cm bildet. In Kellern von Häusern, deren Erdgeschoßfußbodenhöhe unterhalb der angrenzenden HAUPTerschließungsstraße (VbZ1) liegt, wird grundsätzlich auf Kellerfenster verzichtet und diese mit Lüftungsanlagen versehen.

4.6 Anpassung des Allgemeinen Wohngebiets WA 4

Das im östlichen Bereich des Plangebiets gelegene Wohngebiet WA 4 wird aufgrund des ausgewiesenen Gefährdungsbereichs gemäß den Starkregengefahrenhinweiskarten (SGHK) bereits im Rahmen der Bauleitplanung und des städtebaulichen Entwurfs angepasst.

Die nachfolgende Abbildung 11 zeigt die derzeitige Entwurfsplanung, die vorsieht, drei geplanten Wohnhäuser in einem gemeinsamen Baukörper als „3er-Block“ zusammenzufassen und weiter westlich zu positionieren, um die geplante Bebauung aus dem potenziell gefährdeten Überflutungsbereich zu verlagern. Die im Lageplan dargestellten Baugrenzen verdeutlichen die Anpassung.

Zur Überprüfung der potenziellen Gefährdung wurde der Lageplan in Abbildung 11 lagemäßig georeferenziert und mit den ausgewiesenen Wassertiefen gemäß den SGHK (Szenario „selten“; T = 100 a) überlagert, siehe nachfolgende Abbildung 12. Dabei wird deutlich, dass sich die nordöstliche Gebäudeecke zwar derzeit innerhalb der maximalen Wasserspiegellage (beim Szenario T = 100 a) befindet, die hier vorgesehene Geländeauffüllung jedoch mit einer Höhe von 114,10 m NHN zukünftig etwa 30 cm über der maximalen Wasserspiegellage liegt, die in diesem Bereich gemäß SGHK etwa 113,8 m NHN beträgt. Mit dem geplanten Freibord von rd. 30 cm befindet sich das Gebäude somit außerhalb des potenziellen Gefährdungsbereichs, sodass keine Überflutungsschäden beim betrachteten seltenen Szenario (T = 100 a) zu erwarten sind. Die geplanten Pkw-Stellplätze liegen dagegen innerhalb des Gefährdungsbereichs, können jedoch schadlos überflutet werden, da ggfs. abgestellte Pkw rechtzeitig aus dem Gefahrenbereich entfernt werden können.

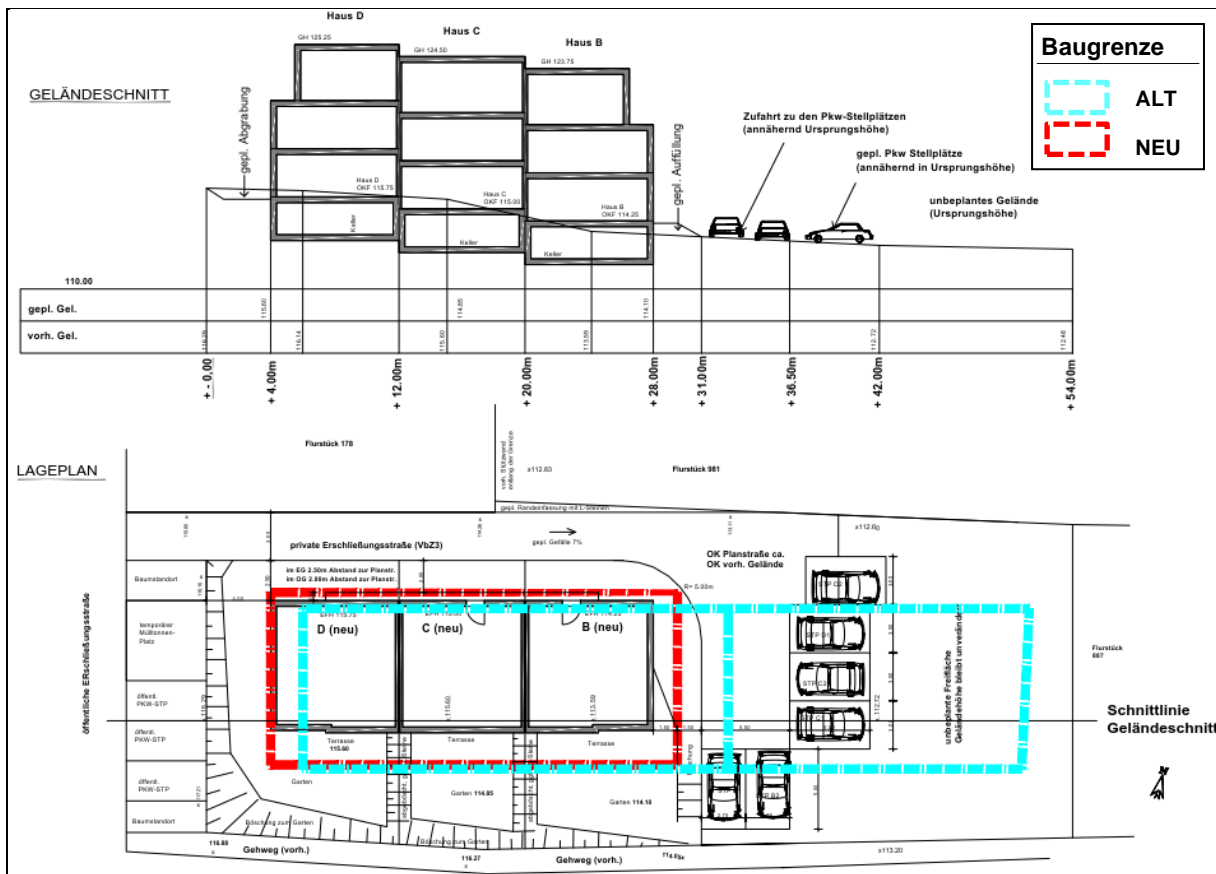


Abbildung 11: Entwurfsplanung für das WA 4 mit gemeinsamen 3er-Block-Baukörper (MN Wohnbau GmbH, Nov. 2024)

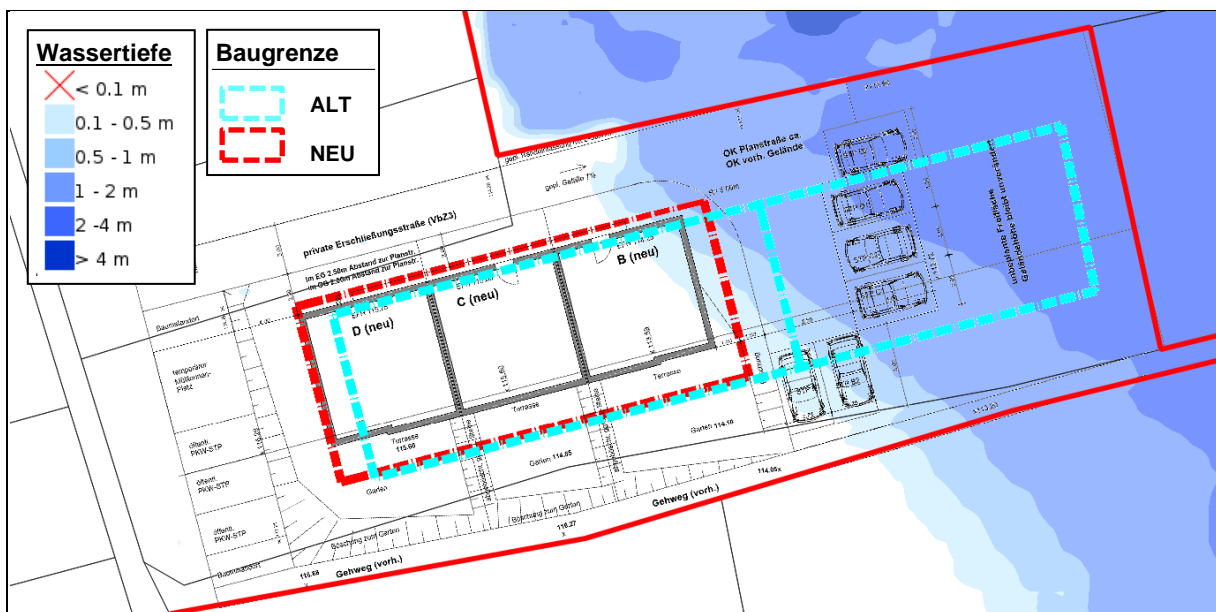


Abbildung 12: Entwurfsplanung für das WA 4 mit gemeinsamen 3er-Block-Baukörper und Darstellung der Überflutungsfläche gemäß SGHK (Szenario „selten“; T = 100 a)

5 Topographische Fließweg- und Senkenanalyse

Ein Fließweg ist gekennzeichnet durch die Konzentration des Oberflächenabflusses entlang einer Linie mit den tiefsten Punkten eines Tals oder kleinerer linearer Vertiefungen in der Landschaft, wie Straßengraben, Feldfurchen oder Straßenböschungen und beschreibt den abströmenden Weg des Wassers durch das Gelände.

Die topographische Fließweganalyse ist eine belastungsunabhängige Methode, die lediglich ein digitales Geländemodell in Rasterdarstellung voraussetzt, um die Fließwege eines potenziellen Oberflächenabflusses im Gelände abzuschätzen. Dabei können kritische und gefährdete Bereiche identifiziert werden, in denen sich der Abfluss ggfs. sammelt. Als weitere Information kann aus der Fließweganalyse die abflussliefernde Fläche (oberirdisches Einzugsgebiet) an jedem Punkt des analysierten Fließwegs ermittelt werden, weshalb diese Methode u. a. auch Einzugsgebiets- oder Abflussakkumulationsanalyse genannt wird. Direkte quantitative Informationen über Wasserstände, Fließgeschwindigkeiten und Wassermengen kann diese belastungsunabhängige Methode nicht liefern, da keine Belastungen durch Niederschlagsereignisse simuliert werden. Eine Aussage auf dieser Ebene ist daher nur qualitativ und unter Betrachtung der Verteilung des Geländegefälles möglich. Die Fließweganalyse mit der Ermittlung der oberirdischen Einzugsgebiete kann jedoch als Grundlage für weiterführende hydrologische und hydrodynamische Niederschlagsabflussberechnungen dienen.

Zur Abschätzung des potenziellen Fließwegs existieren viele Algorithmen mit unterschiedlichen Ansätzen der Abflussverteilung. Am bekanntesten sind dabei *Deterministic 8* (D8), *Rho 8*, *Deterministic Infinity* (D^∞) und *Multiple Flow Direction* (MDF). All diese Algorithmen und einige mehr stehen in der verwendeten Geoinformationssoftware QGIS zur Verfügung. Die in diesem Gutachten durchgeführte Fließweganalyse basiert dabei auf dem D8-Algorithmus nach O'Callaghan & Mark (1984). Dieser Algorithmus sucht nach dem steilsten Gefälle zwischen der betrachteten Zelle in der Mitte und ihren 8 Nachbarzellen und legt diese Richtung als diejenige fest, in die das gesamte Wasser abgeleitet wird. Als nächster Schritt werden die Akkumulationswerte in jeder Zelle berechnet, die über eine Art Zufluss-Kaskade miteinander verbunden sind. In den nachfolgenden Ergebnissen entspricht diese Zahl der Größe der abflussliefernden Fläche. Je höher dieser Wert ist, desto mehr Wasser / Abfluss ist dementsprechend an dieser Stelle zu erwarten.

Zur Ermittlung von kontinuierlichen Fließwegen muss i. d. R. das vorliegende Geländemodell vorab angepasst werden, da die Fließweganalyse ein senkenfreies Geländemodell mit kontinuierlichem Gefälle voraussetzt. Die vom Verfasser durchgeführte Anpassung des verwendeten Geländemodells ist im nachfolgenden Kapitel 5.1 näher erläutert.

5.1 Erstellung und Anpassung des digitalen Geländemodells

Das für die Fließweganalyse verwendete digitale Geländemodell mit einer Gitterweite von 1 Meter (DGM1) ist für das Untersuchungsgebiet frei auf der Internetseite des Landes NRW für Geodaten erhältlich (<https://www.opengeodata.nrw.de>). Objekte wie Gebäude und Vegetation werden nicht dargestellt, da das DGM die natürliche Geländeform der Erdoberfläche beschreibt. Solche Höheninformationen werden in einem digitalen Oberflächenmodell (DOM) zur Verfügung gestellt.

Integration von Gebäude- und Bauwerksstrukturen

Strukturen wie Gebäude, Garagen, Schuppen, etc. stellen in der Realität ein deutliches Fließhindernis dar, sodass solche Barrieren bei der Fließweganalyse berücksichtigt werden müssen. Da beim vorliegenden DGM solche Strukturen jedoch herausgerechnet sind, wurden diese mittels der vorhandenen Polygone aus dem amtlichen Liegenschaftskatastersystems (ALKIS, NRW) wieder ergänzt. Dabei mussten die Polygone zunächst in ein Rasterformat mit der gleichen Rasterweite wie im DGM1 konvertiert und anschließend mit dem DGM1 vereinigt werden, siehe Beispiel in nachfolgender Abbildung 13.

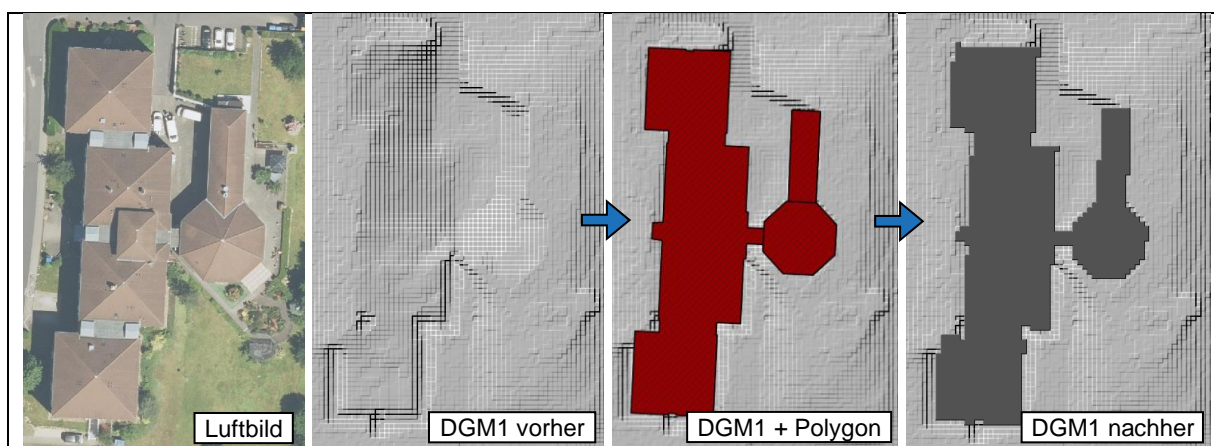


Abbildung 13: Beispielhafte Integration von Gebäude- und Bauwerksstrukturen

Die vorhandenen Dachformen und Gebäudehöhen wurden dabei vereinfacht als Flachdach mit einer pauschalen Höhe von 10 m angesetzt, da diese Informationen im vorliegenden Fall keinen Einfluss auf die Qualität der Resultate haben. Eine deutliche Erhöhung des Geländes genügt an dieser Stelle als Fließhindernis.

Anpassen vorhandener Senken im Geländemodell

Senken sind topographische Vertiefungen im Gelände, die einen lokalen Tiefpunkt aufweisen, sodass kein weiteres kontinuierliches Gefälle vorliegt. Bei einer Fließweganalyse führen solche Senken im Geländemodell dazu, dass der Fließweg „gefangen“ wird und in der Senke endet. Dabei ist es irrelevant, wie groß die Dimension der Senke ist. Um die Fließweganalyse durchführen zu können, ist es daher zwingend notwendig, diese Vertiefungen so zu modifizieren, dass diese künstlich aufgefüllt und / oder durchbrochen werden, damit ein kontinuierlicher Fließweg vorliegt, siehe Prinzipschema in der nachfolgenden Abbildung 14.

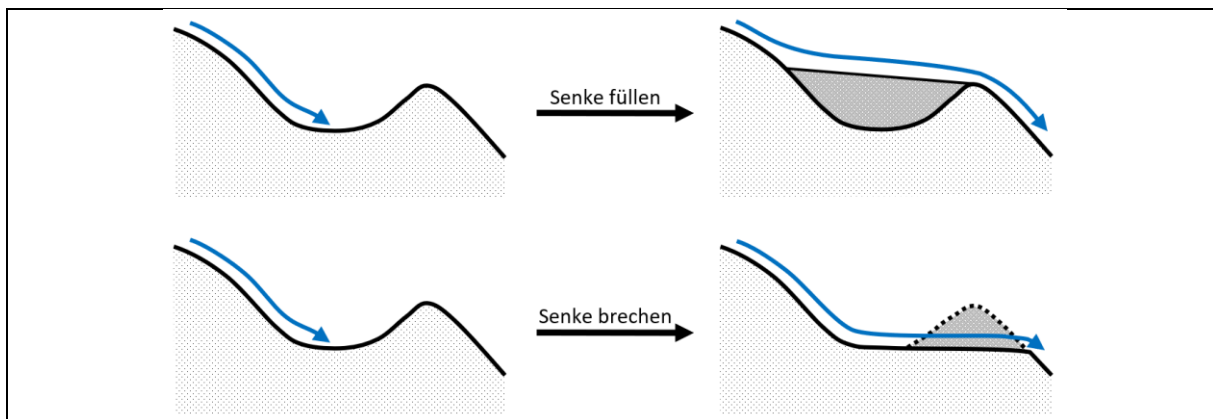


Abbildung 14: Prinzipschema eines Fließwegs im Höhenprofil mit und ohne Korrektur des Geländemodells durch Füllen und Durchbrechen von störenden Senken

Mit Hilfe des Algorithmus nach Lindsay (2016) zum Füllen und Durchbrechen von Senken wurden im verwendeten DGM (inkl. ergänzter Bauwerksstrukturen) alle Senken entsprechend angepasst. Der Algorithmus füllt dabei sämtliche Senken bis zur Höhe des topographischen Überlaufpunktes der jeweiligen Senke auf. Anschließend wird ein minimales Gefälle erzeugt, welches sich zum Überlaufpunkt der Senke neigt, sodass ein kontinuierlicher Fließweg an dieser Stelle und im weiteren Verlauf gewährleistet wird, siehe Beispiel in nachfolgender Abbildung 15.

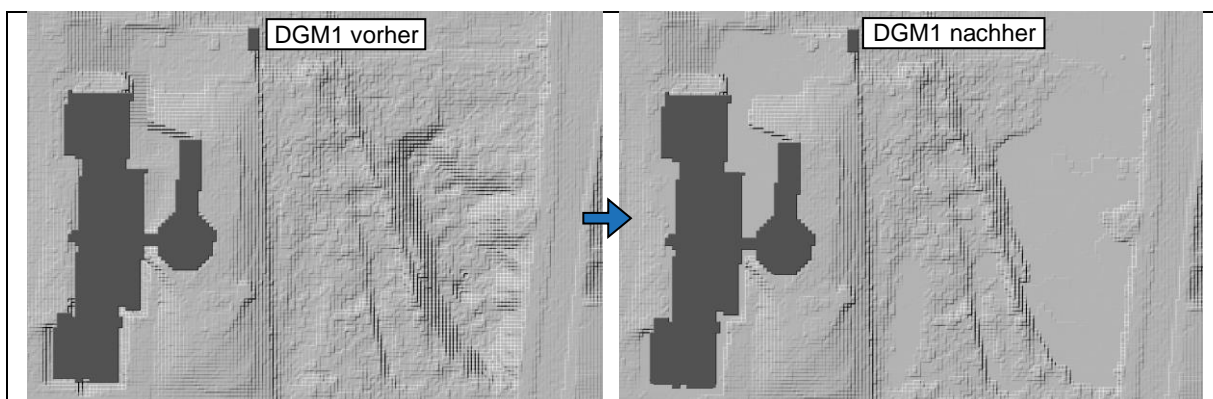


Abbildung 15: Beispielhafte Korrektur des Geländemodells (Füllen von Senken)

Mit den o.g. Anpassungen wurde das Geländemodell so vorbereitet, dass anschließend eine Fließweg- und Senkenanalyse durchgeführt werden konnte, siehe nachfolgende Kapitel.

5.2 Senkenanalyse

Auf Basis des erzeugten / angepassten DGM mit ergänzter Gebäudestruktur wurde anschließend eine Senkenanalyse durchgeführt, um Gebiete zu identifizieren, die ggfs. bei Starkregen vollständig oder zum Teil gefüllt werden und als Retentionsfläche- / raum wirken oder potenziell gefährdet sind. Mittels der Senkenanalyse können somit Volumen, Oberfläche und Tiefe der Senken ermittelt werden (Maximalfüllung). Hierfür wird ein Algorithmus nach AntoniĆ, Hatic, & Pernar (2001) verwendet, der das vorhandene DGM (ohne gefüllte

Senken) mit dem künstlich aufgefüllten DGM verschneidet und somit die statische Tiefe jeder Rasterzelle innerhalb einer geschlossenen topografischen Vertiefung darstellt. Das Resultat der durchgeführten Senkenanalyse ist in der nachfolgenden Abbildung 16 für den Betrachtungsraum dargestellt, wobei für eine bessere Übersichtlichkeit kleine Senken mit Tiefen von weniger als 10 cm ausgeblendet wurden.

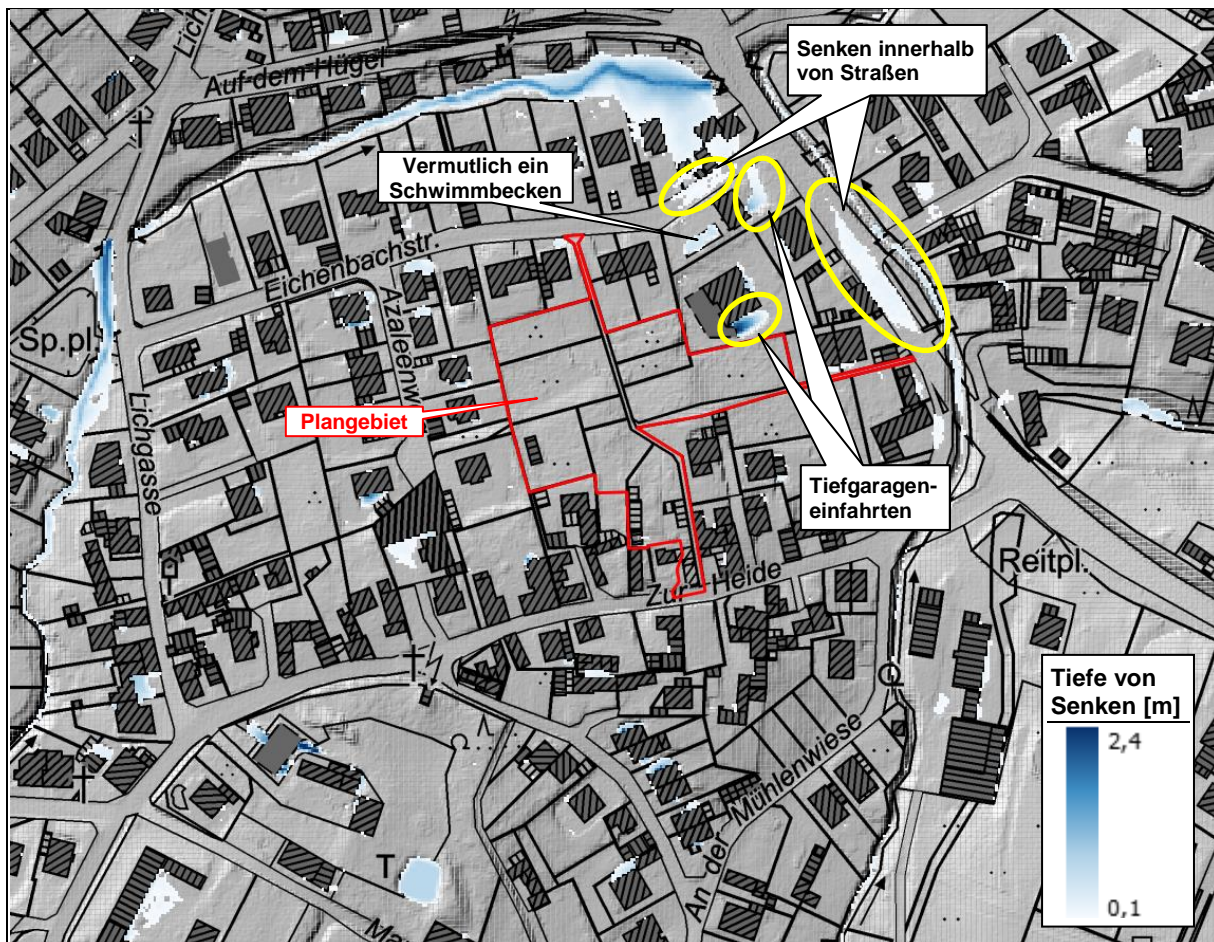


Abbildung 16: Ergebnis der Senkenanalyse im Betrachtungsraum (Hintergrund: DGM1 u. ABK)

Gemäß der dargestellten Ergebnisse in obiger Abbildung 16 liegen innerhalb des Plangebiets keine Senken oder Mulden vor, die einen potenziellen Rückhalt zum Schutz der unterhalb liegenden Gebiete ermöglichen könnten. Südwestlich des Plangebiets befinden sich einige Senken, die sich im potenziellen Zufluss des derzeitigen Plangebiets befinden. Diese stellen sich als Tiefpunkte innerhalb von Straßenflächen sowie als Tiefgarageneinfahrten dar und befinden sich im potenziellen Gefährdungsbereich gemäß den SGHK. Unabhängig vom Plangebiet sind diese Bereiche nach SGHK potenziell gefährdet.

5.3 Fließwege und abflussliefernde Einzugsgebietsflächen

In der nachfolgenden Abbildung 17 ist das Ergebnis der Fließweganalyse grafisch dargestellt. Dabei wurden Fließwege mit einer Einzugsgebietsfläche < 300 m² für eine bessere Übersichtlichkeit ausgeblendet. Zusätzlich wurden die ermittelten Senken informativ darge-

stellt, um kenntlich zu machen, welche Senken und Fließwege sich überlagern könnten. Des Weiteren wurden anhand der Fließweganalyse die Einzugsgebietsfläche im Bereich des Planungsgebiets ermittelt, die bis zu den gelben Pfeilmarkierungen jeweils eine Größe von rd. 1 ha aufweisen.

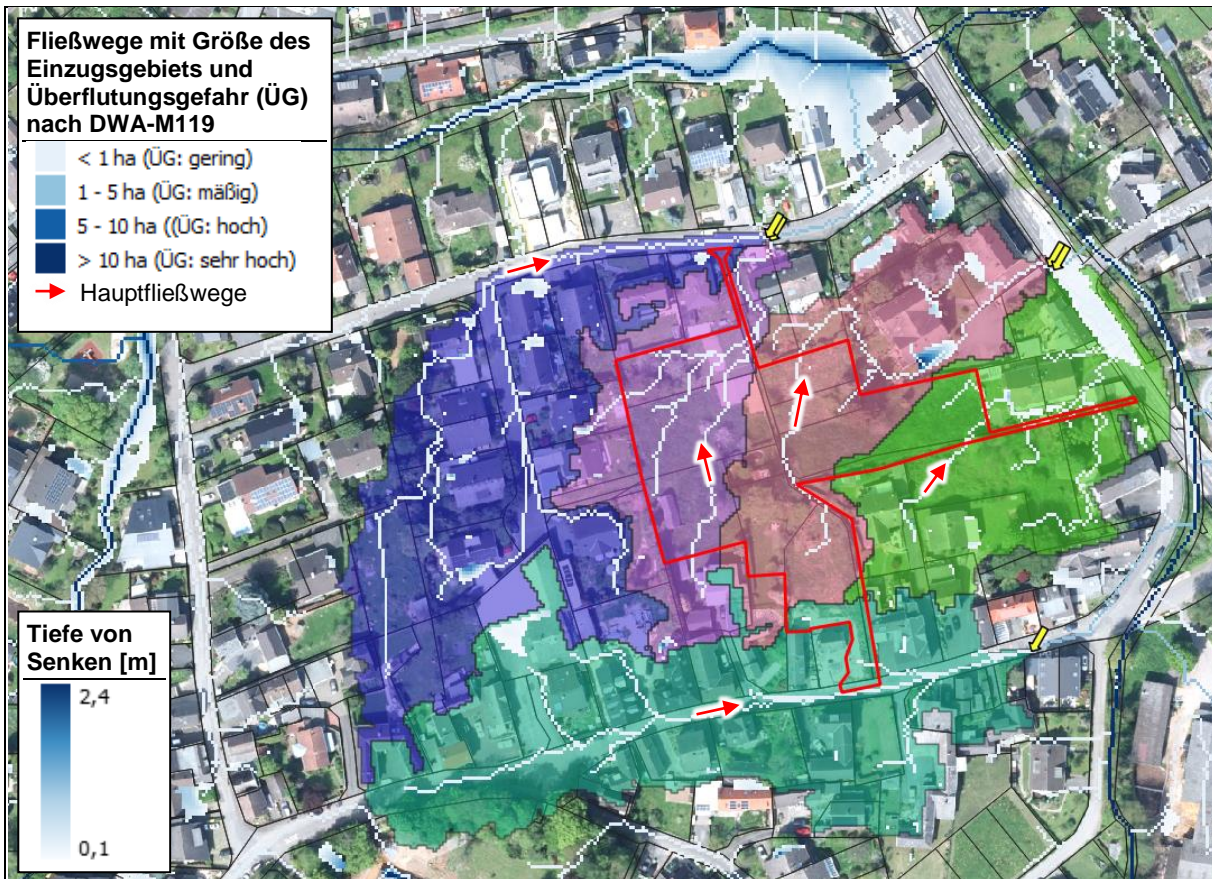


Abbildung 17: Ergebnis der Fließweg- und Senkenanalyse mit Darstellung der zugehörigen abflussliefernden oberirdischen Einzugsgebietsflächen (entspr. jeweils 1 ha)

Die Fließwege wurden in der obigen Abbildung 17 farblich in 4 Klassen unterteilt und beschreiben anhand dieser Einordnung, wie groß die akkumulierte Einzugsgebietsfläche oberhalb des jeweiligen Fließweges in Hektar (ha) ist. Die Klassifizierung richtet sich dabei nach dem Vorschlag zur Einteilung in Gefährdungsklassen gemäß dem DWA-Merkblatt 119, siehe nachfolgende Tabelle 1.

Tabelle 1: Klassifizierung der Überflutungsrelevanz von Senken und Fließwegen nach DWA-M 119

Gefahrenklasse	Überflutungsgefahr	Spezifisches Retentionsvolumen einer Senke	Akkumulierte Einzugsgebietsfläche entlang eines Fließwegs
1	gering	abseits einer Senke	abseits eines Fließwegs (< 1 ha)
2	mäßig	100 m ³ /ha bis > 500 m ³ /ha	1 ha bis 5 ha
3	hoch	50 m ³ /ha bis 100 m ³ /ha	5 ha bis 10 ha
4	sehr hoch	< 50 m ³ /ha	> 10 ha

Gemäß dieser Einteilung lässt sich eine qualitative Aussage darüber treffen, wie hoch die potenzielle Überflutungsgefahr entlang eines Fließweges ist. Mit den dargestellten Einzugsgebietsflächen von lediglich rd. 1 ha kann im Bereich des Plangebiets demnach von einer Überflutungsgefahr von „gering“ ausgegangen werden. Dabei wird auch deutlich, dass die Fließwege weitestgehend innerhalb des Plangebiets beginnen und dem Plangebiet somit nahezu keine Niederschlagsabflüsse von außerhalb zufließen.

Eine „sehr hohe“ Überflutungsgefahr liegt dagegen an den beiden Fließgewässern Eichen- und Lauterbach vor, deren Einzugsgebiete gemäß GSK3e mit einer Fläche (bis zum Zusammenlauf) von 2,79 km² bzw. 7,52 km² weit oberhalb der Kategorisierung nach DWA-M 119 liegen. Die vorhandenen Gefahrenkarten bestätigen dies entsprechend mit den dort kartieren Ausuferungsflächen, vgl. auch Kapitel 3.4 und 3.5. Die Fläche des Plangebiets an der Einzugsgebietsfläche der beiden Gewässer ist mit einem Anteil von < 1‰ dabei marginal, sodass das Plangebiet selbst kaum einen Einfluss auf die Überflutungsgefahr im Bereich der Gewässer hat.

Nach der Bebauung des Plangebiets gemäß vorliegendem Entwurf wird sich die Abflusssituation dagegen insbesondere für die Grundstücke Alt Oelinghoven 5a, 9, 11a sowie für die Eschenbachstr. 9 voraussichtlich verbessern, da die Fließwege und damit die oberflächhaften Abflüsse (bei seltenen Starkregenereignissen) auf die Planstraßen/-wege umgelagert und somit im Straßenraum gehalten werden, siehe nachfolgende Abbildung 18.



Abbildung 18: Fließwege nach Bebauung des Plangebiets

6 Überstau- und Überflutungsnachweis des geplanten Kanalnetzes

Der Nachweis der ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit der geplanten Kanalisation erfolgte anhand einer hydrodynamischen Kanalnetzberechnung im Rahmen einer Einzelsimulation mit Modellregen. Mit dem sog. Überstauachweis wird sichergestellt, dass es beim Bemessungsregen zu keinen Abwasseraustritten aus dem Entwässerungssystem kommt. Anhand des Überflutungsnachweises soll i.d.R. sichergestellt werden, dass bei extrem seltenen Regenereignissen und damit möglicherweise verbundenen Abwasseraustritten keine Schäden durch Überflutungen entstehen. Kommt es bei diesen extrem seltenen Regenereignissen zu Abwasseraustritten aus der Kanalisation, sind dementsprechend auch die oberflächenhaften Abflüsse auf dem Gelände zu berücksichtigen und potenzielle Gefährdungsbereiche zu identifizieren. Ggfs. sollte das Niederschlagswasser temporär möglichst auf dem eigenen Grundstück schadlos zurückgehalten werden. Die für den Überstau- bzw. Überflutungsnachweis anzusetzenden Bemessungsregen (Modellregen) basieren dabei auf der Grundlage des DWA-A 118 (2024) bzw. der DIN EN 752.

6.1 Verwendete Software und Ersatzmodell

Die Kanalnetzmodellierung und -berechnung erfolgte mit dem hydrodynamischen Niederschlags-Abflussmodell HYSTEM-EXTRAN (itwh GmbH) in der Version 8.6, mit dem das Niederschlags-Abfluss-Geschehen an der Oberfläche und im Kanalnetz in seinem örtlichen und zeitlichen Verlauf beschrieben wird (Ganglinienverfahren). HYSTEM-EXTRAN beruht auf der Lösung des Saint-Venant'schen Differenzial-Gleichungssystems. Dabei berücksichtigt HYSTEM-EXTRAN die relevanten Regelwerke, wie u. a. DWA-A 118, DWA-A 110, DWA-A 102, und DWA-M 165.

In der nachfolgenden Abbildung 19 ist das aufgestellte Kanalnetzmodell in der Programmoberfläche von HYSTEM-EXTRAN dargestellt.

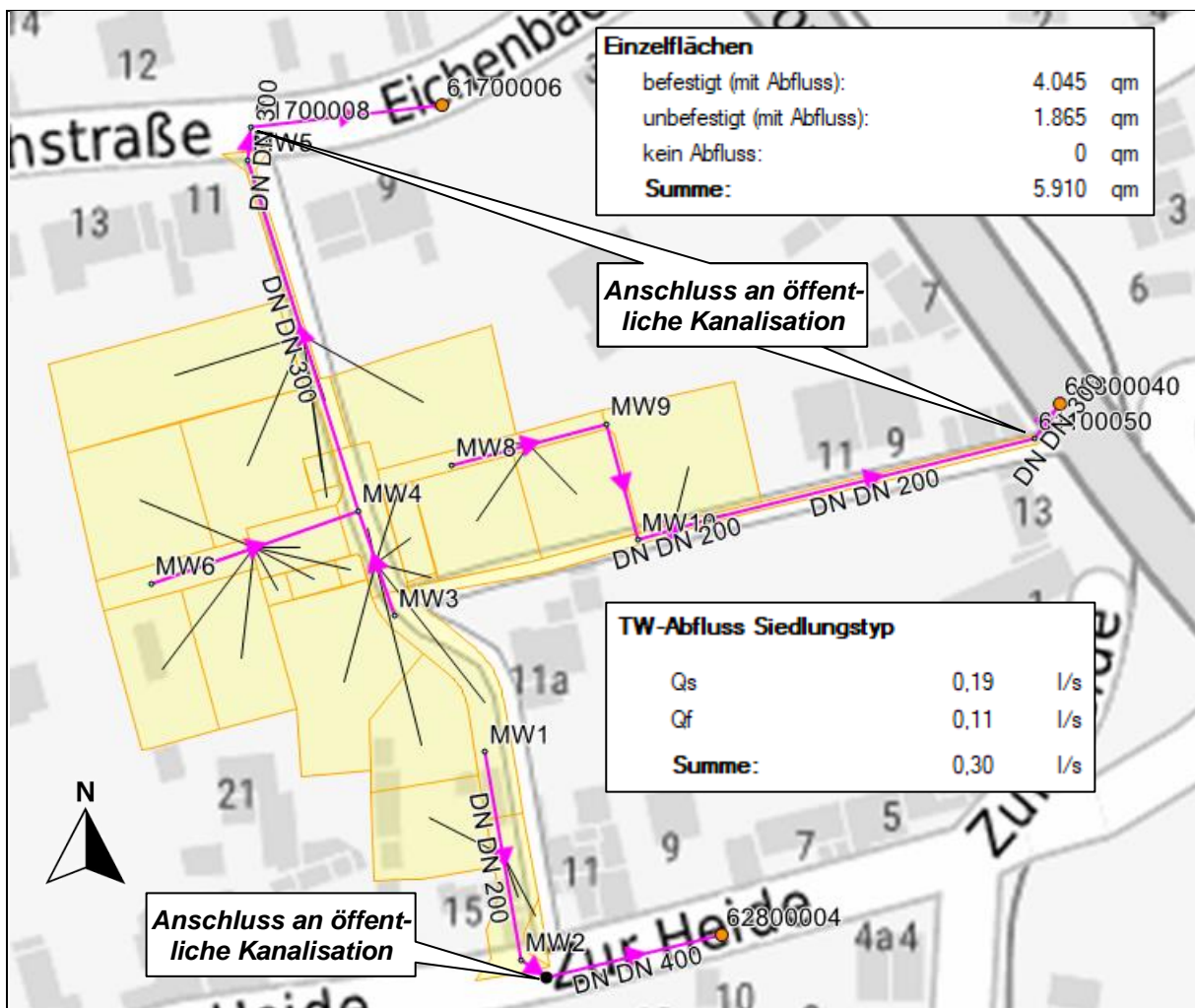


Abbildung 19: Kanalnetz-Ersatzmodell in HYSTEM-EXTRAN (Hintergrundkarte: TopPlusOpen)

Nachfolgend sind die wesentlichen Modellkomponenten kurz erläutert.

Flächenobjekte

Die gemäß B-Plan vorgesehenen befestigten und unbefestigten Flächen wurden als Einzelflächen abgebildet, denen Befestigungsgrade entsprechend der künftigen Flächenart und Nutzung zugeteilt wurden. Straßen- und Wegeflächen sowie Stellplätze und der Spielpunkt wurde ein Befestigungsgrad von 100 % zugeordnet. Für die einzelnen Grundstücksflächen wurde, unter Berücksichtigung der Grundflächenzahl (GFZ = 0,4), Nebenanlagen, Stellplätze, Garagen usw., ein auf der sicheren Seite liegender maximal möglicher Befestigungsgrad von 60 % zugeordnet. Somit wurden auch die geplanten Gründächer auf der sicheren Seite liegen als vollständig befestigt angenommen. Die Gärten sowie die Flächen für die geplanten Stockholmer Baumbepflanzungssysteme wurden als unbefestigt berücksichtigt. Basierend auf diesen Annahmen ergibt sich der mittlere Befestigungsgrad im gesamten Plangebiet zu rd. 68 %. Die so modellierten Einzelflächen wurden anschließend den jeweiligen Haltungen zugeordnet, die in der obigen Abbildung 19 mit entsprechenden Zuordnungslinien dargestellt sind.

Kanalnetz

Das Kanalnetz wurde durch Haltungen und Schächte entsprechend der vorliegenden Planung abgebildet. Das so modellierte Teilnetz berücksichtigt die vorgesehenen Nennweiten und Materialien der geplanten Haltungen sowie die Deckel-, Sohl- und Anschlusshöhen der Schächte, woraus sich wiederum entsprechende Haltungsgefälle und Abstürze ergeben.

Trockenwetterabfluss in der Spitze

Der Trockenwetterabfluss (TW-Abfluss) wurde ebenfalls berücksichtigt, auch wenn der Einfluss bei Starkregenereignissen vernachlässigbar ist. Zur Abbildung wurden insgesamt 48 Einwohner, ein spezifischer Frischwasserverbrauch bzw. Schmutzwasseranfall von 200 l/(E·d), ein Stundensatz/-mittel von 14 h/d und ein Fremdwasserzuschlag von 100 % angesetzt. Hieraus ergibt sich im gesamten Plangebiet ein maximaler Trockenwetter-Spitzenabfluss von $Q_{t,max} = 0,30$ l/s.

6.2 Niederschlagsbelastungen

Als Niederschlagsbelastungen für den Überstau- und Überflutungsnachweis wurden die regionalen Niederschlagsdaten nach KOSTRA-DWD 2020 für Oelinghoven verwendet. Die verwendeten Modellregen mit den entsprechenden Wiederkehrintervallen (T) und Dauerstufen (D) wurden nach Euler Typ II in Ansatz gebracht. Gemäß DWA-A 118 (2024) soll die Regendauer von Modellregen der doppelten Fließzeit im Einzugsgebiet entsprechen, jedoch mindestens 60 Minuten. Die Fließzeit der geplanten Kanalisation wurde bei Vollfüllung mit rd. 1 Minute abgeschätzt, weshalb eine Mindest-Dauerstufe von $D = 60$ Minuten anzusetzen ist.

In der nachfolgenden Abbildung 20 sind die verwendeten Modellregen inklusive zugehöriger Wertetabellen dargestellt. Dabei dient das 10-jährliche Niederschlagsereignis als Bemessungsregen für den Überstaunachweis, während das 100-jährliche Regenereignis für den Überflutungsnachweis verwendet wurde.

Modellregen (D = 60 Min)

- Überstaunachweis: $T = 10$ a ($n = 0,1/a$), $\Sigma h_N = 28,4$ mm bzw. $r_N = 78,9$ l/(s·ha)
- Überflutungsnachweis: $T = 100$ a ($n = 0,01/a$), $\Sigma h_N = 44,1$ mm bzw. $r_N = 122,5$ l/(s·ha)

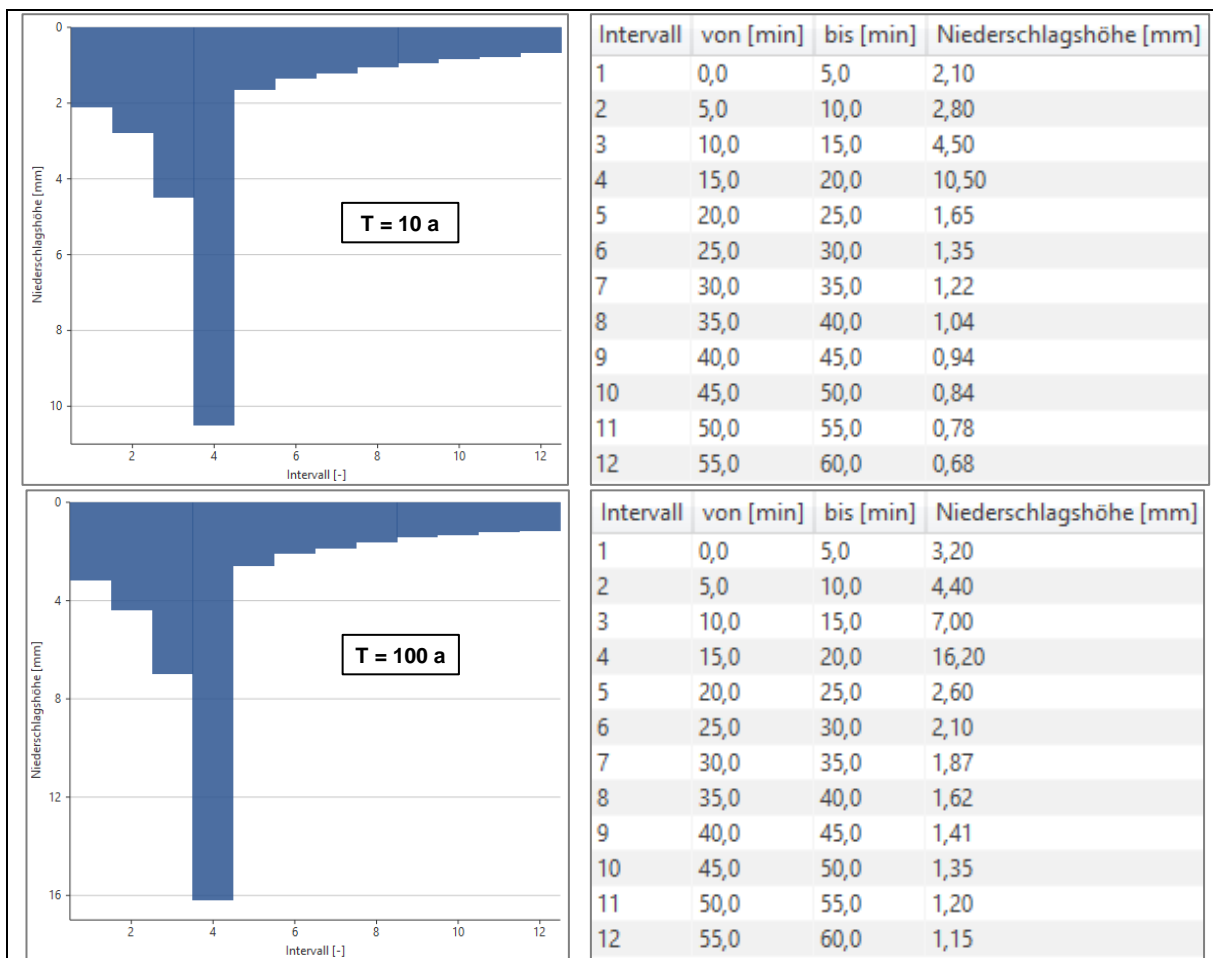


Abbildung 20: Verwendete Modellregen – oben T = 10 a; unten T = 100 a

6.3 Abflussparameter

In Tabelle 2 ist der gewählte Parametersatz zur Berechnung der Abflussbildungsprozesse für befestigte und unbefestigte Flächen zusammengestellt, die in den vorliegenden hydrodynamischen Berechnungen des Kanalnetzes verwendet wurden. Die gewählten Parameter richten sich dabei an den empfohlenen Standardwertebereichen für mittlere Verhältnisse, die aus der HYSTEM-EXTRAN Software-Dokumentation des itwh entnommen sind.

Tabelle 2: Gewählte Parameter zur Berechnung der Abflussbildung von befestigten und unbefestigten Flächen im Vergleich zu empfohlenen Standardwerten

Parameter	Befestigte Flächen		Unbefestigte Flächen	
	(Standardwerte)	gewählt	(Standardwerte)	gewählt
Benetzungsverluste Bv	(0,2 – 0,9 mm)	0,7 mm	(2,0 – 8,0 mm)	2,0 mm
Muldenverluste Mv	(0,4 – 2,5 mm)	1,8 mm	(3,0 – 5,0 mm)	3,0 mm
Anfangsabflussbeiwert Ψ_0	(25 %)	25 %	(0 %)	0 %
Endabflussbeiwert Ψ_e	(70 – 100 %)	85 %	(30 – 50 %)	50 %

6.4 Randbedingungen

Bestehende öffentliche Kanalisation

Die Stadt Königswinter hat die hydraulischen Belastungspläne der hydrodynamischen Kanalnetzrechnung (Langzeitseriensimulation) aus dem Jahre 2007 (aufgestellt vom Ingenieurbüro J. Kreuzer, 53797 Lohmar) zur Verfügung gestellt, siehe Abbildung 21.

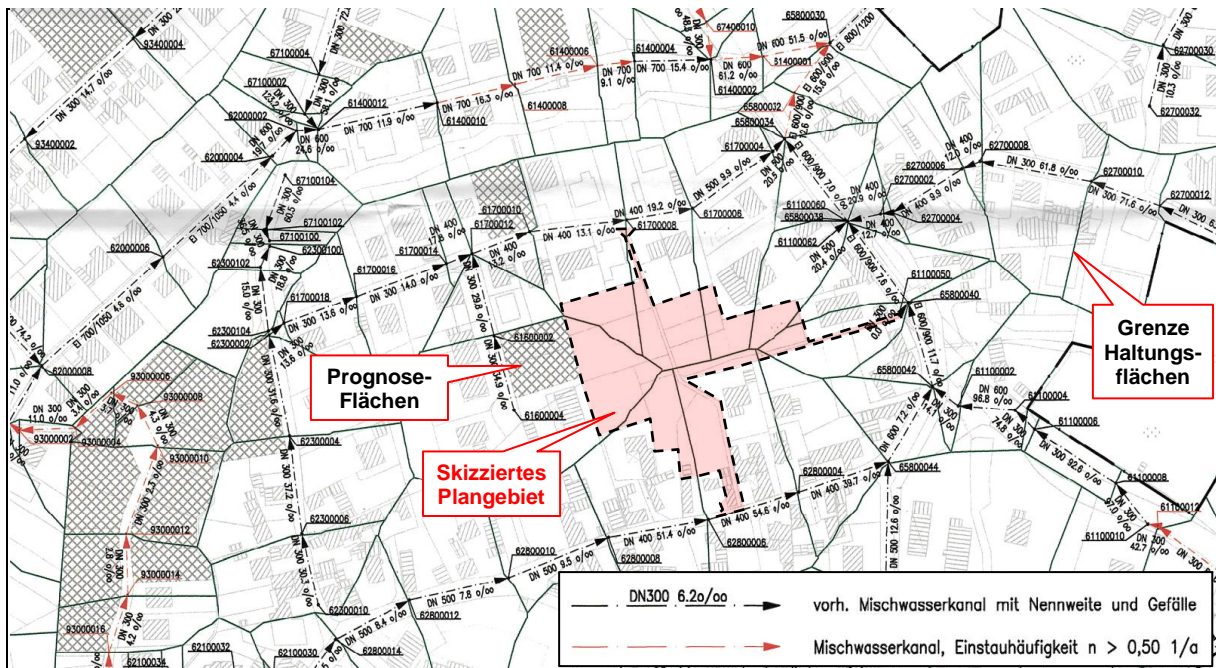


Abbildung 21: Auszug hydraulischer Belastungsplan (Ing.-Büro J. Kreuzer, 2017) mit Ergänzungen (skizziertes Plangebiet, Text-Boxen und Legende)

Da die Rechenergebnisse der obigen Langzeitseriensimulation (31 Jahre Niederschlagsaufzeichnungen) von der Stadt Königswinter nicht in digitaler Form zur Verfügung gestellt werden konnten, konnten die Ergebnisse auch nicht in das aufgestellte HYSTEM-EXTRAN Modell integriert werden. Jedoch ist basierend auf den vorliegenden Belastungsplänen zu erkennen, dass die Kanalisation im Bereich des Plangebiets nicht eingestaut oder überlastet ist. Es kann daher angenommen werden, dass die vorhandene Kanalisation die zukünftigen Zuflüsse aus dem kleinen Plangebiet ohne weiteres mitabführen kann.

Sturzfluten / Flusshochwasser

Die in Kapitel 6.5 dargestellten Ergebnisse basieren auf lokalen Starkregenereignissen mit Wiederkehrintervallen von 10 und 100 Jahren ($T = 10$ a bzw. $T = 100$ a), die potenziell zu Sturzfluten führen können. Ein möglicher Rückstau in der Kanalisation infolge eines gleichzeitigen Flusshochwassers wird in diesen Szenarien nicht berücksichtigt. Im Gegensatz dazu betrachten die Ergebnisse in Kapitel 6.6 ein 100-jährliches Starkregenereignis, das zeitgleich das gesamte Einzugsgebiet betrifft. Es wird hierbei von einem Worst-Case-Szenario ausgegangen, bei dem eine lokale Sturzflut mit einem Flusshochwasser zusammentrifft. Die hierbei zugrunde gelegten Wasserstände orientieren sich an den Starkregengefahrenhinweiskarten für ein seltenes regionales Ereignis ($T = 100$ a) und werden entsprechend als Rückstauniveau in der Kanalisation berücksichtigt.

6.5 Ergebnisse T = 10 a und T = 100 a (ohne Berücksichtigung von SGHK)

Auslastungsgrade der geplanten Kanalhaltungen (Q_{\max}/Q_{voll})

Beim Überstaunachweis mit dem 10-jährlichen Niederschlagsabflussereignis (T = 10 a) weisen die Simulationsergebnisse einen maximalen Auslastungsgrad von 75 % in der Haltung „MW11“ auf, sodass der berechnete maximale Abfluss (Q_{\max}) geringer als die Vollfüllungsleistung (Q_{voll}) ist und die Abflüsse daher vollständig unter Teilfüllung abgeleitet werden. Ein Einstau oder Überstau der Kanalisation findet bei diesem Szenario nicht statt, sodass der Überstaunachweis sicher erbracht wird.

Beim Überflutungsnachweis mit dem 100-jährlichen Niederschlagsabflussereignis (T = 100 a) wurde in der Haltung „MW11“ ein maximaler Auslastungsgrad von 110 % ermittelt, sodass die Vollfüllungsleistung um lediglich 10 % überstiegen wird und der Abfluss teilweise unter Druck erfolgt. Ein Überstau mit Wasseraustritt aus der Kanalisation ergibt sich jedoch auch in diesem Szenario nicht, siehe grafische Darstellung der Berechnungsergebnisse für T = 100 a in der nachfolgenden Abbildung 22. Hiermit gilt auch der Überflutungsnachweis als erbracht.

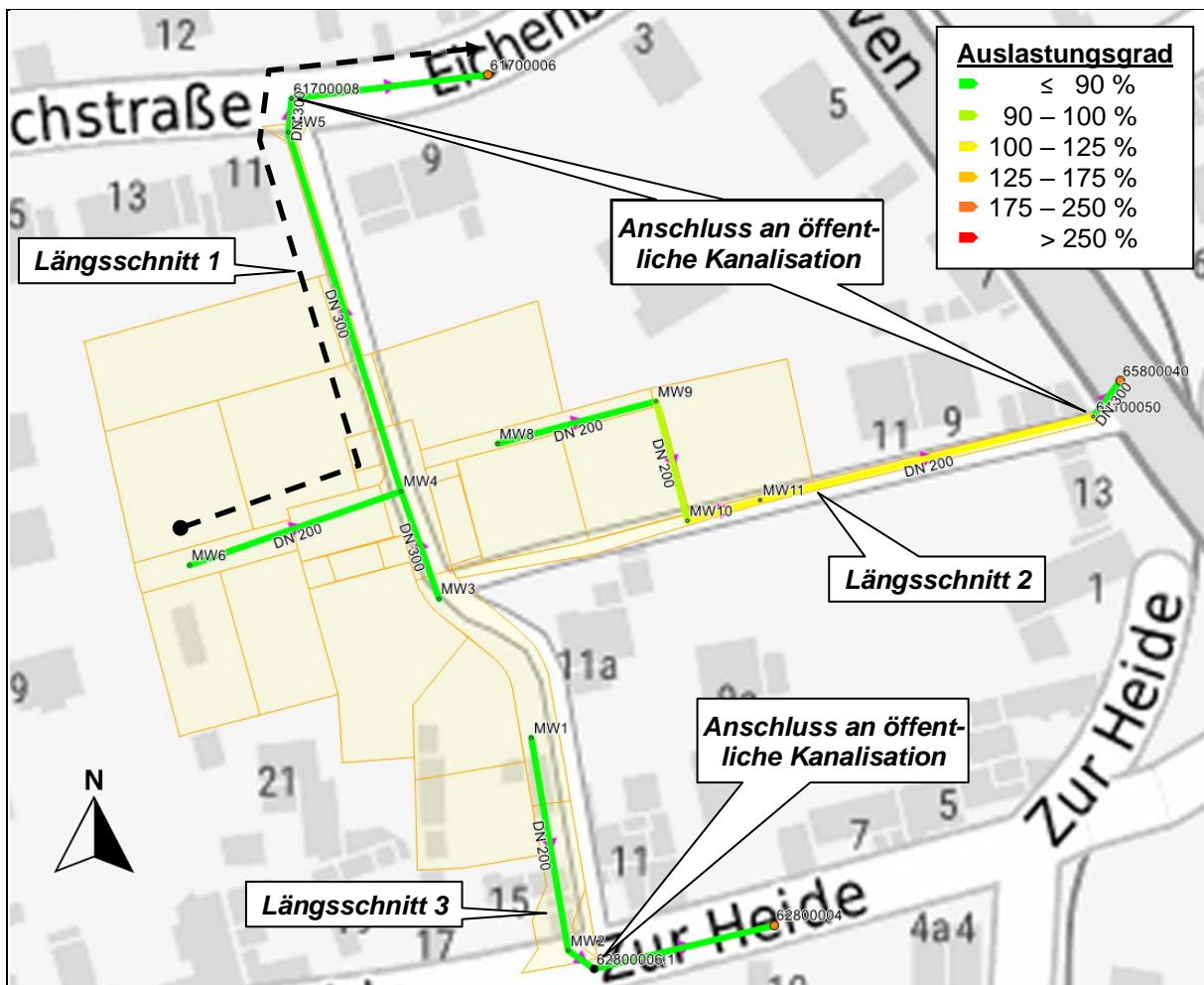


Abbildung 22: Auslastungsgrade der gepl. Kanalisation bei T = 100 a in HYSTEM-EXTRAN

Längsschnitte der geplanten Kanalhaltungen

In der nachfolgenden Abbildung 23 bis Abbildung 25 sind zur Veranschaulichung drei Längsschnitte durch die geplanten Kanäle mit der resultierenden Wasserspiegellage beim 100-jährlichen Niederschlagsabflussereignis ($T = 100$ a, $D = 60$ Min) dargestellt. Wie bereits erwähnt, erfolgt der Abfluss beim 100-jährlichen Niederschlagsabflussereignis ($T = 100$ a) teilweise unter Vollfüllung, was im Längsschnitt 2 in der Abbildung 24 dargestellt ist. Die Vollfüllung liegt dabei bei allen Haltungen des Längsschnitts 2 vor, jedoch liegt die dort errechnete Drucklinie nur knapp über Rohrscheitel und damit an der ungünstigsten Stelle noch etwa 95 cm unter Geländeniveau.

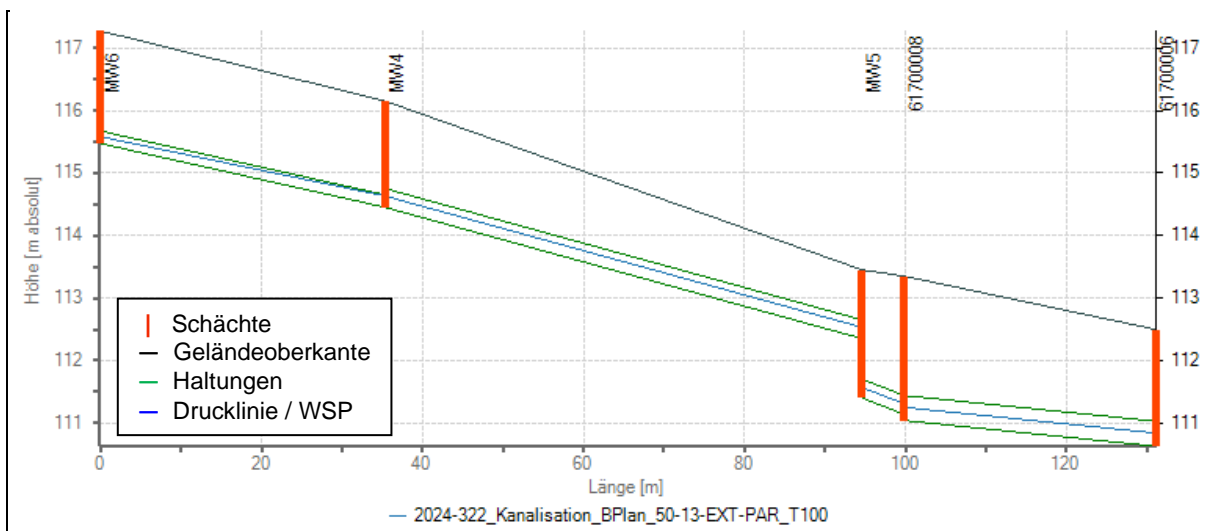


Abbildung 23: Längsschnitt 1: Schacht MW6 bis 61700006 (Szenario: $T = 100$ a)

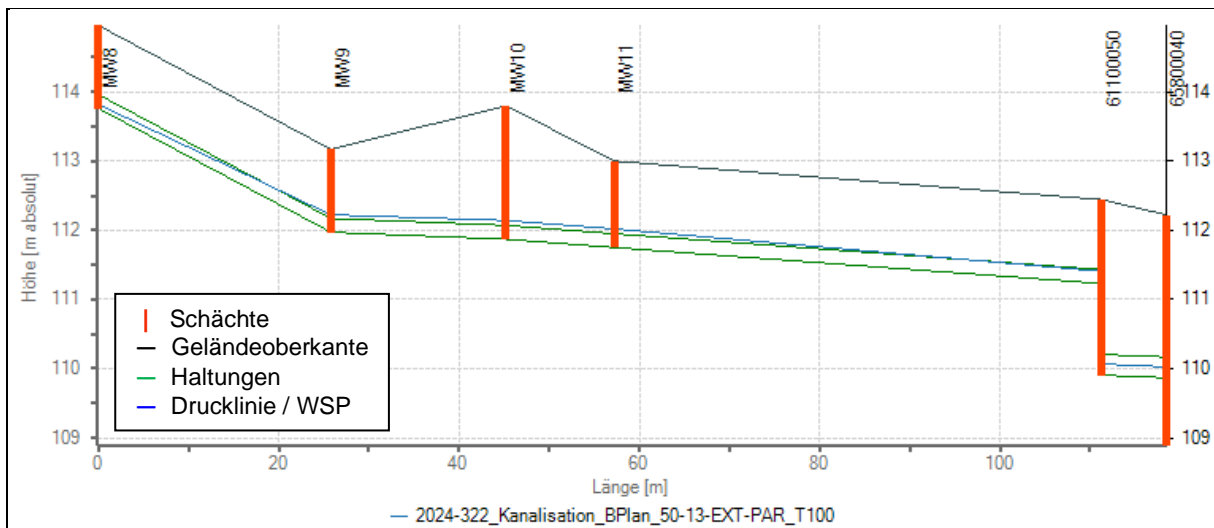


Abbildung 24: Längsschnitt 2: Schacht MW8 bis 61100040 (Szenario: $T = 100$ a)

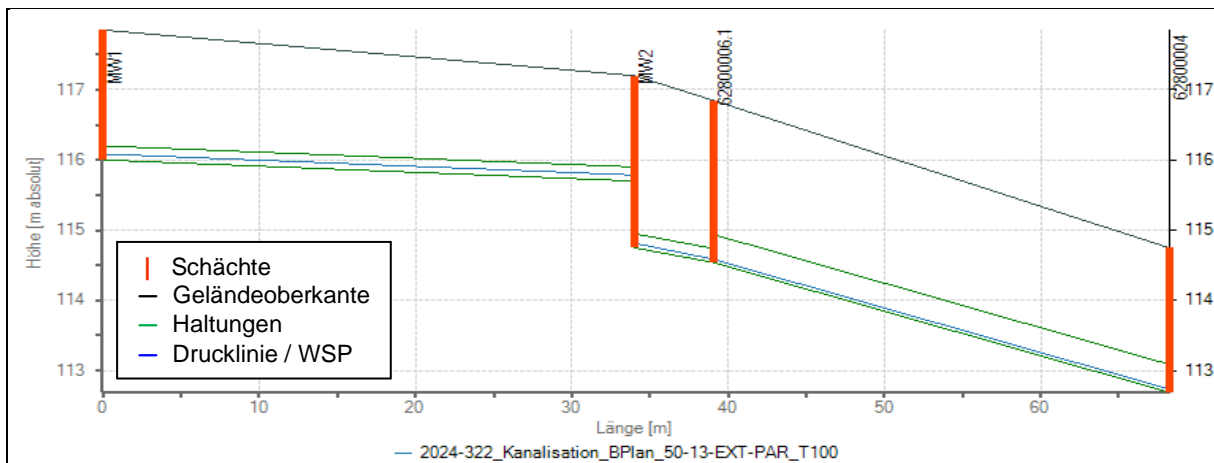


Abbildung 25: Längsschnitt 3: Schacht MW1 bis 62800004 (Szenario: T = 100 a)

6.6 Ergebnisse T = 100 a (unter Berücksichtigung von SGHK)

Die nachfolgende Abbildung 26 zeigt die Ergebnisse der hydrdynamischen Kanalnetzbe-
rechnung in Form von Wasserspiegellagen (WSP) innerhalb der Schächte unter der Gelän-
deoberkante (GOK), unter Berücksichtigung der Wasserstände gemäß den Starkregengefah-
renhinweiskarten bei einem seltenen Ereignis (T = 100 a).

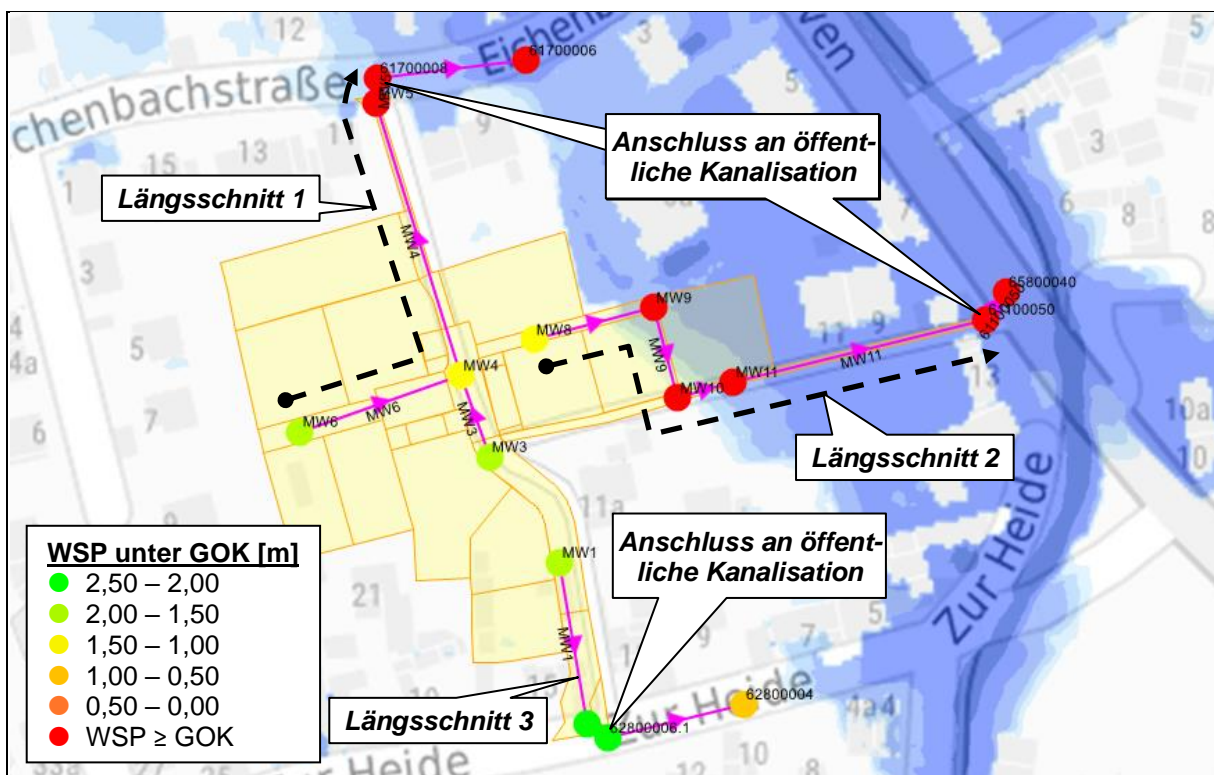


Abbildung 26: Wasserspiegellage unter Geländeoberkante der gepl. Kanalisation bei T = 100 a und Wasserstände gemäß SGHK (selten, T = 100 a) in HYSTEM-EXTRAN

Anhand der dargestellten Punktsymbolik ist zu erkennen, dass keine Schächte im Plan-
gebiet, die sich außerhalb der gefluteten Flächen befinden, überstauende Verhältnisse auf-
weisen. Somit sind rückstauende Effekte mit Wasseraustritten bis ins Plangebiet selbst auch
in Kombination von seltenen Starkregen und seltenem Flusshochwasser nicht zu erwarten,
siehe auch Längsschnitte in Abbildung 27 bis Abbildung 29

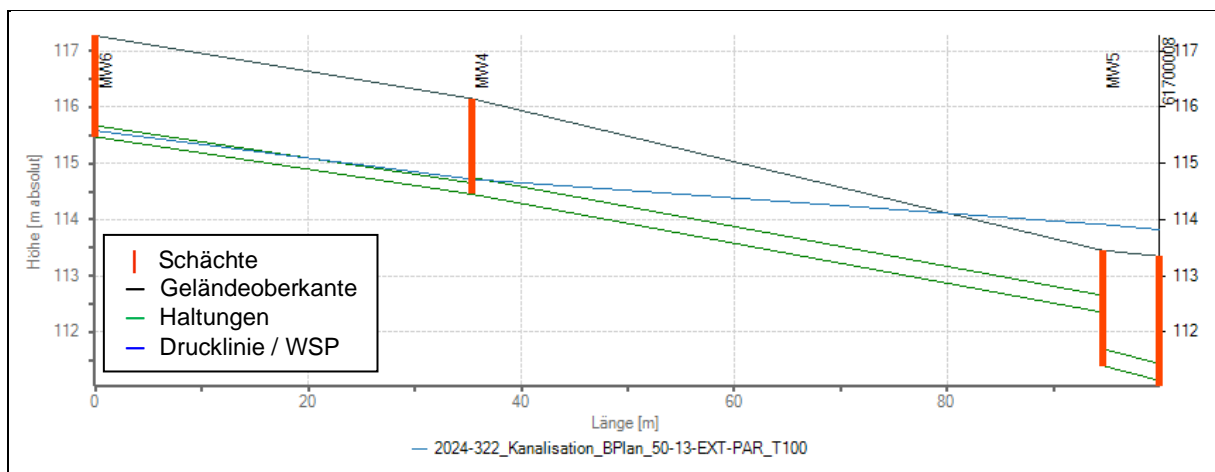


Abbildung 27: Längsschnitt 1: Schacht MW6 bis 61700008 (Szenario: T = 100 a + SGHK)

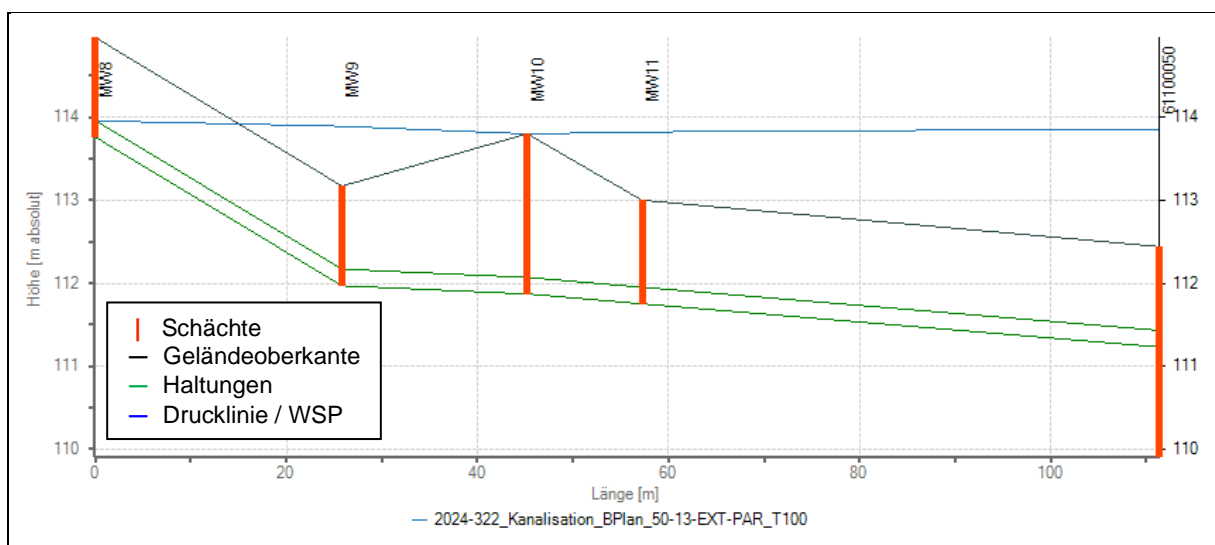


Abbildung 28: Längsschnitt 2: Schacht MW8 bis 61100050 (Szenario: T = 100 a + SGHK)

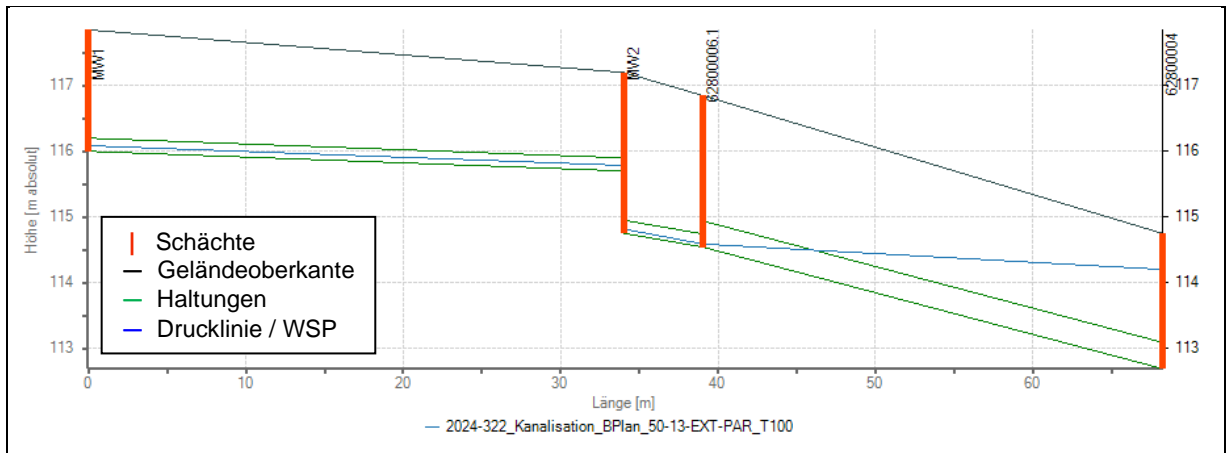


Abbildung 29: Längsschnitt 3: Schacht MW1 bis 62800004 (Szenario: T = 100 a + SGHK)

7 Vergleichsrechnung zur Abflussveränderung

Von Seitens der Stadt Königswinter wurde eine Vergleichsrechnung der sich verändernden Abflüsse mit der Gegenüberstellung des Ist- und Plan-Zustandes gefordert.

Die nachstehende Tabelle 3 zeigt den rechnerischen Unterschied mittels vereinfachter hydrologischer Betrachtung. Zur Volumenbetrachtung (V_R) wurden mittlere Abflussbeiwerte Ψ_m gemäß DIN 1986-100 und eine mittlere Jahresniederschlagshöhe für Oelinghoven von $h_N = 820 \text{ mm/a}$ gemäß ELWAS-WEB zugrunde gelegt. Das Regen-Abflussvolumen V_R ermittelt sich dabei zu $V_R = \Psi_m \cdot A_E \cdot h_N$.

Tabelle 3: Vergleichsrechnung zur Abflussänderung mit $h_N = 820 \text{ mm/a}$

Flächenart und Beschaffenheit im IST-Zustand [Abflussbeiwerte Ψ_m gemäß DIN 1986-100]	$\Psi_{m,i}$ [-]	$A_{E,i}$ [ha]	$A_{E,i} \cdot \Psi_{m,i}$ [ha]	V_R [m ³ /a]
Rasenflächen, Gärten flaches bis steiles Gelände	0,25	0,59	0,15	1.210
Gesamt	0,25	0,59	0,15	1.210

Flächenart und Beschaffenheit im Plan-Zustand [Abflussbeiwerte Ψ_m gemäß DIN 1986-100]	$\Psi_{m,i}$ [-]	$A_{E,i}$ [ha]	$A_{E,i} \cdot \Psi_{m,i}$ [ha]	V_R [m ³ /a]
Gründächer Extensivbegrünung, ab 10 cm Aufbaudicke ($\leq 5^\circ$)	0,20	0,23	0,05	370
Verkehrsflächen (Straßen, Wege, Plätze, etc.) Befestigte Flächen mit Fugendichtung	0,80	0,18	0,14	1.160
Rasenflächen, Gärten flaches bis steiles Gelände	0,25	0,19	0,05	385
Gesamt	0,40	0,59	0,23	1.915

Flächenart und Beschaffenheit nach benachbarter Bebauung [Abflussbeiwerte Ψ_m gemäß DIN 1986-100]	$\Psi_{m,i}$ [-]	$A_{E,i}$ [ha]	$A_{E,i} \cdot \Psi_{m,i}$ [ha]	V_R [m ³ /a]
Dächer Schrägdach	0,90	0,23	0,20	1.663
Verkehrsflächen (Straßen, Wege, Plätze, etc.) Befestigte Flächen mit Fugendichtung	0,80	0,18	0,14	1.160
Rasenflächen, Gärten flaches bis steiles Gelände	0,25	0,19	0,05	385
Gesamt	0,66	0,59	0,39	3.208

Die Abflusserhöhung zwischen dem Ist-Zustand und einem Plan-Zustand nach konventioneller Bauart (wie in der Nachbarschaft mit Satteldächern, $\Psi_m = 0,9$) würde zu einer Abflusserhöhung von rd. 2.000 m³/a führen, was einer Abflusserhöhung gegenüber dem Ist-Zustand von rd. 165 % entspricht. Mit dem in der Bauleitplanung bzw. im städtebaulichen Konzept bereits vorgesehenen Maßnahmen kann die Abflusserhöhung gegenüber einer konventionellen Bauart deutlich reduziert werden. Ohne Berücksichtigung der Ableitung der Gründach- und Verkehrsflächen über die leistungsfähige geplante bzw. vorhandene Kanalisation erhöht sich das Jahresniederschlagsabflussvolumen um nur noch rd. 58 % gegenüber dem Ist-Zustand. Unter Berücksichtigung, dass im Plan-Zustand die anfallenden Abflüsse im Plangebiet über die leistungsfähige Kanalisation kontrolliert abgeleitet werden, wird das Risiko potenzieller oberflächenhafter Abflüsse im Plangebiet und der unterhalbliegenden Gebiete im Vergleich zum Ist-Zustand sogar reduziert.

8 Empfohlene Maßnahmen zum Schutz vor Überflutung

Basierend auf den durchgeführten Untersuchungen und unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten sowie der bereits in der Bauleitplanung bzw. im städtebaulichen Konzept vorgesehenen Maßnahmen besteht kein Anlass für zusätzliche Maßnahmen zur Reduzierung des Starkregenrisikos. Das durch das Plangebiet ausgehende Starkregenrisiko wird bereits durch die nachfolgend vorgesehenen Maßnahmen der Bauleitplanung bzw. des städtebaulichen Konzepts angemessen berücksichtigt:

- Extensive Gründächer (≥ 10 cm Substratschicht) auf Wohnhäusern und Garagen zur Reduzierung von Oberflächenabflüssen und Verbesserung des Wasserhaushalts
- Fünf Stockholmer Baumpflanzungssysteme, die neben der Wasserhaushaltsbilanz auch eine verbesserte Versickerung und Verdunstung fördern
- Gestaltung der Haupteinfahrtsstraße (VbZ1) mit einem V-Profil und einer Mittelrinne zur gezielten Ableitung von Niederschlagswasser
- Höher gestellte Wohnhäuser, die das Risiko von Überschwemmungsschäden minimieren
- Ausführung der Keller als weiße Wanne aus WU-Beton, um einen zuverlässigen Schutz vor eindringendem Wasser zu gewährleisten
- Anpassung der Baugrenze des allgemeinen Wohngebiets WA 4 zur Vermeidung der potenziellen Gefährdung gemäß den Starkregengefahrenhinweiskarten

Durchlässige Beläge der befestigten Flächen sollen seitens des Tiefbauamts der Stadt Königswinter zur Vermeidung von Einträgen schädlicher Stoffe (Reifenabrieb, Ölreste, etc.) in den Boden nicht verwendet werden.

Die o.g. Maßnahmen der Bauleitplanung bzw. des städtebaulichen Konzepts gewährleisten somit eine deutliche Reduzierung des Starkregenrisikos und tragen zu einer nachhaltigen und sicheren Planung des Plangebiets bei. Weitergehende in der Bauleitplanung festzusetzende Maßnahmen sind somit nicht zwingend erforderlich.

9 Zusammenfassung

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens Nr. 50/13 „Azaleenweg / Alt Oelinghoven“ in Königswinter wurde eine Starkregengefahrenanalyse durchgeführt, um potenzielle Risiken von Starkregenereignissen zu bewerten und geeignete Schutzmaßnahmen zu entwickeln. Die Untersuchung umfasste eine topographische Fließweg- und Senkenanalyse, hydrodynamische Berechnungen des Kanalnetzes sowie Vergleichsrechnungen zur mittleren Abflussveränderung der Bebauungs-Zustände. Dabei wurden neben den lokalen Gegebenheiten auch vorhandener Überschwemmungs- und Risikogebiete sowie die Starkregengefahrenhinweiskarten (SGHK) berücksichtigt.

Ergebnisse der Untersuchungen

Aus den örtlichen Verhältnissen sowie aus der durchgeführten Fließweg- und Senkenanalyse geht hervor, dass das Plangebiet aufgrund seiner geringen Größe von lediglich 0,59 ha im Vergleich zum gesamten oberirdischen Gewässereinzugsgebiet des Eichen- und Lauterbachs (über 10 km² beim Zusammenlauf) keine signifikante hydrologische Relevanz auf den Unterlauf bzw. die unterhalbliegende Bebauung haben kann. Das Plangebiet entwässert dabei im Wesentlichen nur sich selbst. Weitergehend zeigt die Bewertung der Fließwege nach DWA-M 119, dass lediglich von einer geringen Überflutungsgefahr für das Plangebiet bzw. vom Plangebiet ausgegangen werden kann.

Die mithilfe von hydrodynamischen Kanalnetzrechnungen durchgeführten Überstau- und Überflutungsnachweise gemäß DWA-A 118 bestätigen, dass die geplante Kanalisation selbst bei einem 100-jährlichen Starkregen ausreichend leistungsfähig ist, die anfallenden Abflüsse ohne Abwasseraustritte aus der Kanalisation abzuleiten.

Die Vergleichsrechnung zum Jahresniederschlagsabflussvolumen zeigt, dass der geplante Zustand des Plangebiets nur eine moderate Erhöhung des Abflusses im Vergleich zum Ist-Zustand bewirkt. Durch die kontrollierte Entwässerung der Gründach- und Verkehrsflächen über die leistungsfähige geplante und vorhandene Kanalisation wird die Überflutungsgefahr durch oberflächenhafte Abflüsse sogar reduziert.

Empfohlene Maßnahmen

Basierend auf den durchgeführten Untersuchungen und unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten sowie der bereits in der Bauleitplanung bzw. im städtebaulichen Konzept vorgesehenen Maßnahmen besteht kein Anlass für zusätzliche Maßnahmen zur weitergehenden Reduzierung des Starkregenrisikos.

Fazit

Die Starkregengefahrenanalyse zeigt, dass keine zusätzlichen Maßnahmen über die bereits geplanten Maßnahmen hinaus erforderlich sind. Die vorgesehene Planung trägt sowohl zur Sicherheit der Bebauung als auch zur Verbesserung der lokalen Wasserhaushaltsbilanz und des Mikroklimas bei (insbesondere zu einer konventionellen Bebauung). Damit stellt sie ein gelungenes Beispiel für eine klimaangepasste Stadtentwicklung dar.