Leverkusen Opladen

„Opladen – westlich Europa-Allee, südlich Henkelmännchen-Platz und östlich Friedrich-List-Straße (nbso-Westseite/Süd)“

Bebauungsplan Nr. 280/II

Wasserwirtschaftliche Untersuchung

E R L Ä U T E R U N G S B E R I C H T

Bauherr:

Stadt Leverkusen

Stadt Leverkusen
Friedrich-Ebert-Platz 1
51373 Leverkusen

Projekt-Nr.: 408-k
Bornheim, den 04. September 2026, Index C
Ingenieurbüro Leiendecker

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2
Tabellenverzeichnis 5
Formelverzeichnis 6
Abbildungsverzeichnis 7
1 Veranlassung 8
2 Allgemeines 9
2.1 Plangebiet 9
2.2 Planungsgrundlagen 9
2.3 Zuständige Behörden und Verbände 10
2.4 Örtliche Verhältnisse 10
2.4.1 Kanalbestand 10
2.4.2 Geologie 10
2.5 Vorgaben für die Planung 10
2.6 Vorgehensweise 11
3 Interims Feuerwache 12
3.1 Grundlagen 12
3.1.1 Lage Plangebiet Interimsfeuerwache 12
3.1.2 Untersuchungsvarianten 13
3.1.2.1 Variante 1 13
3.1.2.2 Variante 2 13
3.1.2.3 Variante 3 13
3.1.3 Einzugsgebiete Plangebiet 14
3.1.4 Regenspenden und Regenhäufigkeiten 14
3.1.4.1 Bemessung der Versickerungsanlagen 15
3.1.4.2 Bemessung Regenrückhalteraum Kanalhausanschluss 15
3.1.4.3 Bemessung Schlammfänge 15
3.1.5 Bemessung Schmutzwasseranfall 15
3.1.6 Bemessung Einleitemenge Kanalhausanschluss 15
3.2 Bemessungen der Anlagen 16
3.2.1 Dimensionierung Versickerungsanlage 16

3.2.2 Dimensionierung Schmutzwasser 16
3.2.3 Dimensionierung Einleitung Kanalhausanschluss 17
3.2.4 Dimensionierung Regenrückhaltung Kanalhausanschluss 17
3.2.5 Dimensionierung Schlammfang....18
3.3 Technische Beschreibung der Entwässerungsanlagen 18
3.3.1 Allgemeines 18
3.3.2 Regenrückhaltung 18
3.3.3 Drossel....19
3.3.4 Versickerungsanlagen....19
3.3.5 Regenwasserleitungen....20
3.3.6 Schmutzwasserleitungen 20
3.4 Variantenbewertung 21
3.4.1 Bewertung Variante 1....21
3.4.2 Bewertung Variante 2....22
3.4.3 Bewertung Variante 3....23
3.4.4 Gesamtvergleich der Varianten 25
3.4.5 Fachliche Empfehlung....25
4 Grundstück Süd 26
4.1 Grundlagen 26
4.1.1 Lage Plangebiet Interimsfeuerwache 26
4.1.2 Planungsvorschlag....27
4.1.3 Einzugsgebiete Plangebiet....27
4.1.4 Regenspenden und Regenhäufigkeiten 28
4.1.4.1 Bemessung der Versickerungsanlagen 28
4.1.4.2 Bemessung Regenrückhalteraum Kanalhausanschluss 28
4.1.4.3 Bemessung Schlammfänge.... 28
4.1.5 Bemessung Schmutzwasseranfall....28
4.1.6 Bemessung Einleitemenge Kanalhausanschluss 28
4.2 Bemessungen der Anlagen 29
4.2.1 Dimensionierung Versickerungsanlage 29
4.2.2 Dimensionierung Einleitung Kanalhausanschluss 29
4.2.3 Dimensionierung Regenrückhaltung Kanalhausanschluss 30
4.2.4 Dimensionierung Schlammfang....30

4.3 Technische Beschreibung der Entwässerungsanlagen 30
4.3.1 Allgemeines 30
4.3.2 Regenrückhaltung 30
4.3.3 Drossel 31
4.3.4 Versickerungsanlagen 31
5 Hydraulische Untersuchung – Niederschlag-Abfluss-Simulation 32
5.1 Grundlage 32
5.1.2 Untersuchungsgebiet & Modellaufbau 32
5.1.3 Modellparameter 34
5.2 Ergebnis der 2D-Simulation IST-Zustand 36
5.2.1 Lageplan 36
5.2.2 Einstauhöhen Untersuchungsgebiet Ist-Zustand 39
5.3 Ergebnis der 2D-Simulation Plan-Zustand 39
5.3.1 Lageplan 40
5.3.2 Einstauhöhen Untersuchungsgebiet Plan-Zustand 45
5.3.3 Abflusskontrollsegmente 46
5.4 Vergleich der beiden Simulationen und Überflutungsschutzmaßnahmen 47
5.5 Zusammenfassung Überflutungsbetrachtung 49
Verwendete Normen und Richtlinien 50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Einzugsflächen Plangebiet 14
Tabelle 2: Übersicht Anschlussflächen der Entwässerungsanlagen 14
Tabelle 3: Ergebnisse Dimensionierung der privaten Versickerungsanlagen (Rigolen) 16
Tabelle 4: Ergebnisse Dimensionierung der privaten Versickerungsanlagen (Rigolen) 16
Tabelle 5: Ergebnisse Dimensionierung der privaten Versickerungsanlagen (Rigolen) 16
Tabelle 6: Ergebnisse Auswertung DU´s 17
Tabelle 7: Ergebnisse Dimensionierung Regenrückhaltung Kanalisation T=100a 17
Tabelle 8: Ergebnisse Dimensionierung Schlammfang 18
Tabelle 9: Bewertung Variante 1 22
Tabelle 10: Bewertung Variante 2 23
Tabelle 11: Bewertung Variante 3 24
Tabelle 12: Gesamtvergleich der Varianten 25
Tabelle 13: Übersicht Einzugsflächen Plangebiet Süd 27
Tabelle 14: Übersicht Anschlussflächen der Entwässerungsanlagen 27
Tabelle 15: Ergebnisse Dimensionierung der Versickerungsanlagen (Rigolen) 29
Tabelle 16: Ergebnisse Dimensionierung der Versickerungsanlagen (Rigolen) 29
Tabelle 17: Ergebnisse Dimensionierung der Versickerungsanlagen (Rigolen) 29
Tabelle 18: Ergebnisse Dimensionierung Regenrückhaltung Kanalisation T=100a 30
Tabelle 19: Ergebnisse Dimensionierung Schlammfang 30
Tabelle 20: Stricklerbeiwerte Modelloberfläche 34
Tabelle 21: Legende für die Darstellung der Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit 36
Tabelle 22: Einstauhöhen Ist-Zustand 39
Tabelle 23: Legende für die Darstellung der Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit 40
Tabelle 24: Einstauhöhen Plan-Zustand 46
Tabelle 25: Abflusswerte der Kontrollsegmente 46

Formelverzeichnis

Formel 1: Schmutzwasserabfluss Q_{ww} 15
Formel 2: Drosselabflussmenge Regenwasser 16
Formel 3: Drosselabflussmenge Regenwasser 29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Plangebiet - Ausschnitt www.tim-online.nrw.de 9
Abbildung 2: Lage Grundstück Interimsfeuerwache; Auszug aus Bebauungsplan Nr. 280/II 12
Abbildung 3: Prinzipskizze einer Regenrückhaltung als monolithischen Betonschacht 19
Abbildung 4: Regelquerschnitt durch die Kiesrigole mit Filtervlies, Kieskörper und Verteilerleitungen 20
Abbildung 5: Lage Grundstück Interimsfeuerwache; Auszug aus Bebauungsplan Nr. 280/II 26
Abbildung 6: Einzugsgebiet Simulation; B-Plan 280/II; Grundstück Interimsfeuerwache.....33
Abbildung 7: Niederschlagsverteilung nach EULER TypII 34
Abbildung 8: Lageplan Flächennutzung Untersuchungsgebiet PLAN-Zustand 35
Abbildung 9: Ausschnitt Überflutungsbetrachtung IST-Zustand für den Bereich der zukünftigen Feuerwache Lageplan 321-sk_EP_408_LP.....36
Abbildung 10: Screenshot aus dem Simulationsvideo Ist-Zustand für den Bereich der zukünftigen Feuerwache 37
Abbildung 11: Screenshot aus dem Simulationsvideo Ist-Zustand für den Bereich südlich der zukünftigen Feuerwache 38
Abbildung 12: Screenshot aus dem Simulationsvideo Ist-Zustand für den Bereich nördlich der zukünftigen Feuerwache 39
Abbildung 13: Ausschnitt Überflutungsbetrachtung Planzustand für den Bereich der zukünftigen Feuerwache Lageplan 408-k_VEP_09_LP 40
Abbildung 14: Screenshot aus dem Simulationsvideo Plan-Zustand für den nördlichen Bereich des Grundstücks nördlich der zukünftigen Feuerwache.....41
Abbildung 15: Screenshot aus dem Simulationsvideo Plan-Zustand für den südlichen Bereich des Grundstücks nördlich der zukünftigen Feuerwache.....42
Abbildung 16: Screenshot aus dem Simulationsvideo des Plan-Zustandes für den nördlichen Bereich der zukünftigen Feuerwache 42
Abbildung 17: Screenshot aus dem Simulationsvideo des Plan-Zustandes für den südlichen Bereich der zukünftigen Feuerwache 43
Abbildung 18: Screenshot aus dem Simulationsvideo des Plan-Zustandes für den nördlichen Bereich für das Grundstück südlich Feuerwache.....44
Abbildung 19: Screenshot aus dem Simulationsvideo des Plan-Zustandes für den südlichen Bereich für das Grundstück südlich Feuerwache.....45

1 Veranlassung

Die Stadt Leverkusen plant in Leverkusen – Opladen im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 280/II die Errichtung einer Interimsfeuerwache sowie die Erschließung einer Freifläche zur späteren Veräußerung. Das zu erschließende Gebiet befindet sich an der Europa-Allee an der Bahntrasse, östlich des Stadtzentrums Opladens. Nördlich des Plangebietes befindet sich der Henkelmännchen Platz sowie der Busbahnhof. Südwestlich grenzt das Plangebiet an den vorhandenen Raiffeisenmarkt an. Der verkehrliche Anschluss erfolgt an die Europa-Allee. Das gesamte B-Plan Gebiet umfasst zusammen mit den Teilen der Europa-Allee und der Friedrich-List-Straße eine Größe von ca. 1,6 ha. Das Gelände ist aktuell eine Brachfläche. Die zuvor dort vorhandenen Infrastrukturen der Bahn wurden zurückgebaut.

Das Ingenieurbüro Leiendecker wurde mit der Erstellung einer Wasserwirtschaftlichen Untersuchung beauftragt. Im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Untersuchung sind folgende Aufgaben durchzuführen:

- Niederschlagsabflusssimulation (NAS) für den Bereich des B-Planes 280/II
- Entwicklung von Varianten zur Entwässerung der Parzelle Feuerwache
    - Variante 1: Vollständige Einleitung in den öffentlichen Kanal Europa-Allee auf Basis der vorliegenden Planung Feuerwache
    - Variante 2: Einleitung der Außenanlagen in den öffentlichen Kanal und Versickerung der Dachflächen über eine Rigole auf Basis der vorliegenden Planung Feuerwache
    - Variante 3: Betrachtung einer möglichen zukünftigen Erweiterung bzw. Umnutzung der Parzelle mit einem Befestigungsgrad von 80%. Ansatz von 50% Dachflächen mit Versickerung über Rigolen, 30% befestigten Außenanlagen mit Einleitung in den öffentlichen Kanal sowie 20% Grünflächen.
- Ermittlung der Regenrückhaltemengen für den Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986-100 für alle Varianten der Interimsfeuerwache.
- Darstellung und Zusammenfassung der Ergebnisse in einem Erläuterungsbericht, der erforderlichen Planunterlagen und erstellten Berechnungen.

2 Allgemeines

2.1 Plangebiet

Das Plangebiet liegt in Leverkusen - Opladen (Gemarkung: Opladen; Flur: 008) und umfasst im Rahmen des Bebauungsplan 280/II mit rund 1,6 ha die Flurstücke 312, 834 und 835.

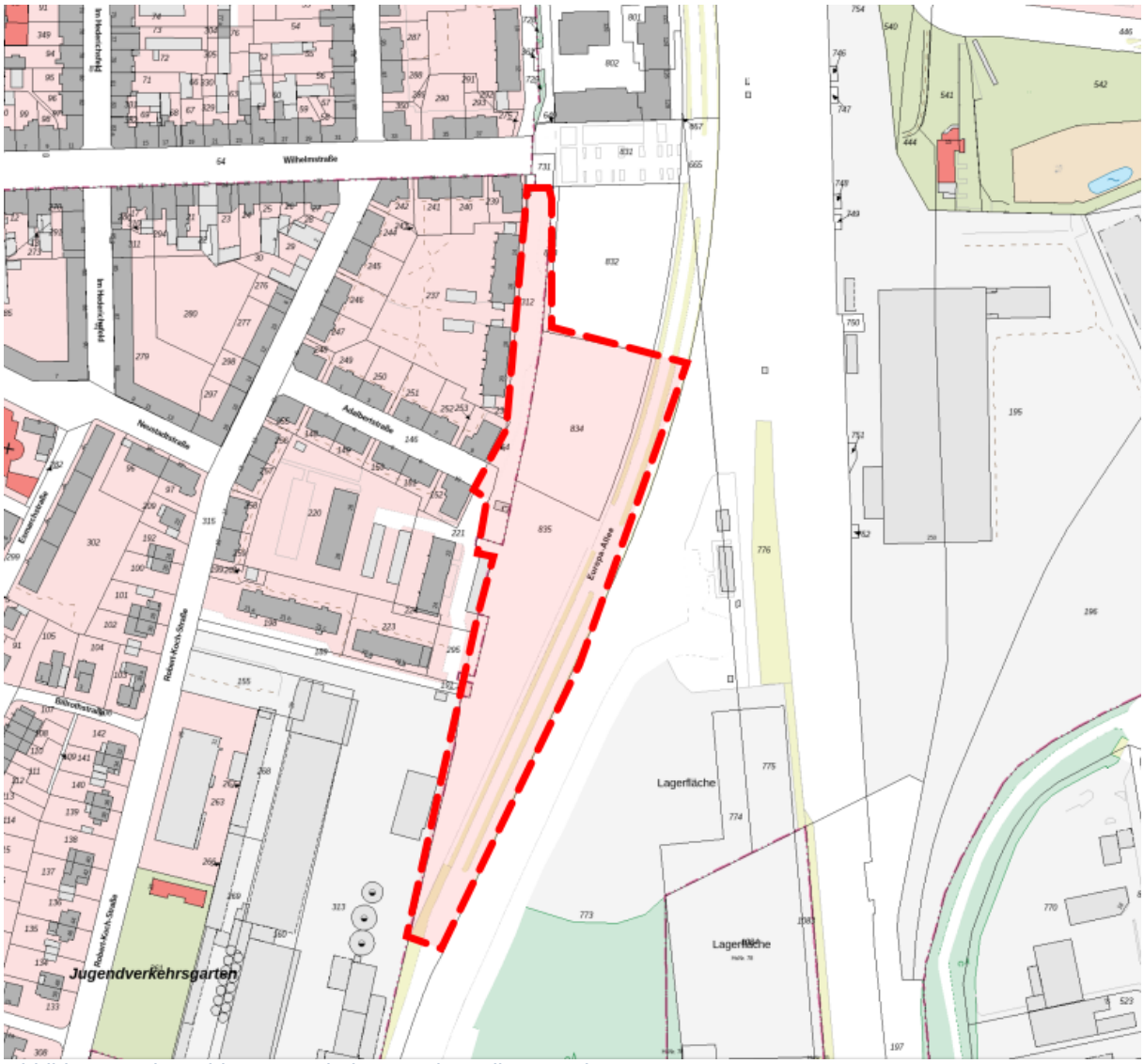


Abbildung 1: Plangebiet - Ausschnitt www.tim-online.nrw.de

2.2 Planungsgrundlagen

Für die Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Auszug aus dem Liegenschaftskataster
- Hydrogeologisches Gutachten Middendorf vom 04.06.2025
- Geotechnischer Bericht vom 06.05.2025
- Angebotsplanung Ingenieurbüro Eggersmann vom 27.03.2026

- Auszug aus dem Kanalkataster vom 25.06.2026
- Niederschlagsspenden Leverkusen S102, Z138, KOSTRA-DWD 2020

2.3 Zuständige Behörden und Verbände

- Stadt Leverkusen
- Technische Betriebe Leverkusen

2.4 Örtliche Verhältnisse

2.4.1 Kanalbestand

Entlang der Europa-Allee verläuft ein DN500 Steinzeugkanal mit Fließrichtung Süden. An der südöstlichen Ecke der Parzelle Feuerwache ist ein Hausanschlusskanal als Vorstreckung DN300 Steinzeug, Länge ca. 7,75m vom Schacht 516 vorhanden. Das Vorhandensein einer Hausanschlussleitung für die südliche Parzelle kann dem Kanalkatasterauszug nicht entnommen werden.

2.4.2 Geologie

Entsprechend der beiliegenden hydrogeologischen Beurteilung durch das Büro Middendorf wurde für die Höhe des Grundwassers eine auf dem Gelände gelegene Grundwassermessstelle herangezogen. Hier konnte ein Grundwasserstand von 11,5 m u. GOK ermittelt werden. Gemäß des Portals ELWAS wird für die nahgelegene Grundwassermessstelle LGD 076900514 ein maximaler Grundwasserstand von 49,81 mNHN angegeben. Die Geländehöhe beträgt im Baufeld ca. 60 – 60,5m NHN. Der maximale Flurabstand kann dementsprechend zu 10,5m angesetzt werden.

Der generelle Bodenaufbau unter Angabe der Schichtunterkante im Plangebiet setzt sich wie folgt zusammen:

- 0,00 bis 1,80 m Auffüllung aus Feinsand, schluffig, steinig, kiesig, Ziegelbruch, Schlacke
- ≥ 0,40 m Grobsand- Mittelsand; kiesig, schwach schluffig

In den Terrassenkiesen ist entsprechend dem Gutachten eine Versickerung möglich. Für die anstehenden Terrassensedimente konnte ein k_f -Wert von $7{,}7*10^{-6}$ m/s festgestellt werden. Weitere Einzelheiten sowie der jeweilige Verlauf der Schichten sind den Bodengutachten zu entnehmen.

2.5 Vorgaben für die Planung

- Die Einleitung in den öffentlichen Kanal unterliegt einer Einleitebeschränkung. Gemäß GEP sind 50% der Parzelle Feuerwache an das Kanalnetz berücksichtigt. Die

zulässige Einleitemenge ergibt sich aus 50% befestigte Fläche der Parzelle und dem 2-jährlichem Regenereignis nach DIN 1986-100. Im Rahmen der Bebauung der Grundstücke sind die genauen Einleitemengen mit den TBL abzustimmen.

- Im Einzugsbereich und im Sickerraum der Rigole darf ausschließlich sandiges oder kiesiges Bodenmaterial, welches die Vorsorgewerte nach BBodSchV oder die BM-0/BG-0 Werte nach ErsatzbaustoffV einhält, eingebaut werden. Dies gilt auch in einem seitlichen Abstand von 2 m.
- Wenn in die Rigole lediglich auf Dachflächen anfallendes Niederschlagswasser eingeleitet wird, ist vor jeder Zuleitung in die Rigole ein Schlammfang zu errichten. Wenn an die Rigole Verkehrsflächen oder ähnliches angeschlossen werden, ist in Abhängigkeit von der zu prüfenden Belastungskategorie eine geeignete Behandlungsanlage (ggf. mit DIBt-Zulassung) vorzuschalten.
- Aufgrund der Einstufung der Interimsfeuerwache als kritische Infrastruktur (KRITIS) ist eine Bemessungshäufigkeit von ≥ 10 Jahren für die Dimensionierung der Rigole anzusetzen.
- Im geplanten Bereich der Rigole sind zur genaueren Untersuchung des Infiltrationsbeiwertes und des Bodenaufbaus weitere Rammkernsondierungen und Versickerungsversuche durchzuführen.

2.6 Vorgehensweise

Der vorliegende Bericht behandelt die Aufgaben in 3 Teilabschnitten. Der 1. Abschnitt des Berichts beschreibt die Maßnahmen zum Grundstück der Interimsfeuerwache und umfasst das Kapitel 3. Der 2. Abschnitt behandelt die Themen der Entwässerung zum südlichen Grundstück (Kapitel 4) und der 3. Abschnitt umfasst den Teil der Niederschlagabflusssimulation über das Bebauungsplangebiet 280/II und wird im Kapitel 5 beschrieben.

3 Interims Feuerwache

3.1 Grundlagen

3.1.1 Lage Plangebiet Interimsfeuerwache

Das Grundstück der Interimsfeuerwache umfasst das nördlich im B-Plan gelegene Flurstück 834 mit 3998 m². In der nachfolgenden Abbildung ist die Lage des Grundstücks innerhalb des B-Plans 280/II rot markiert.

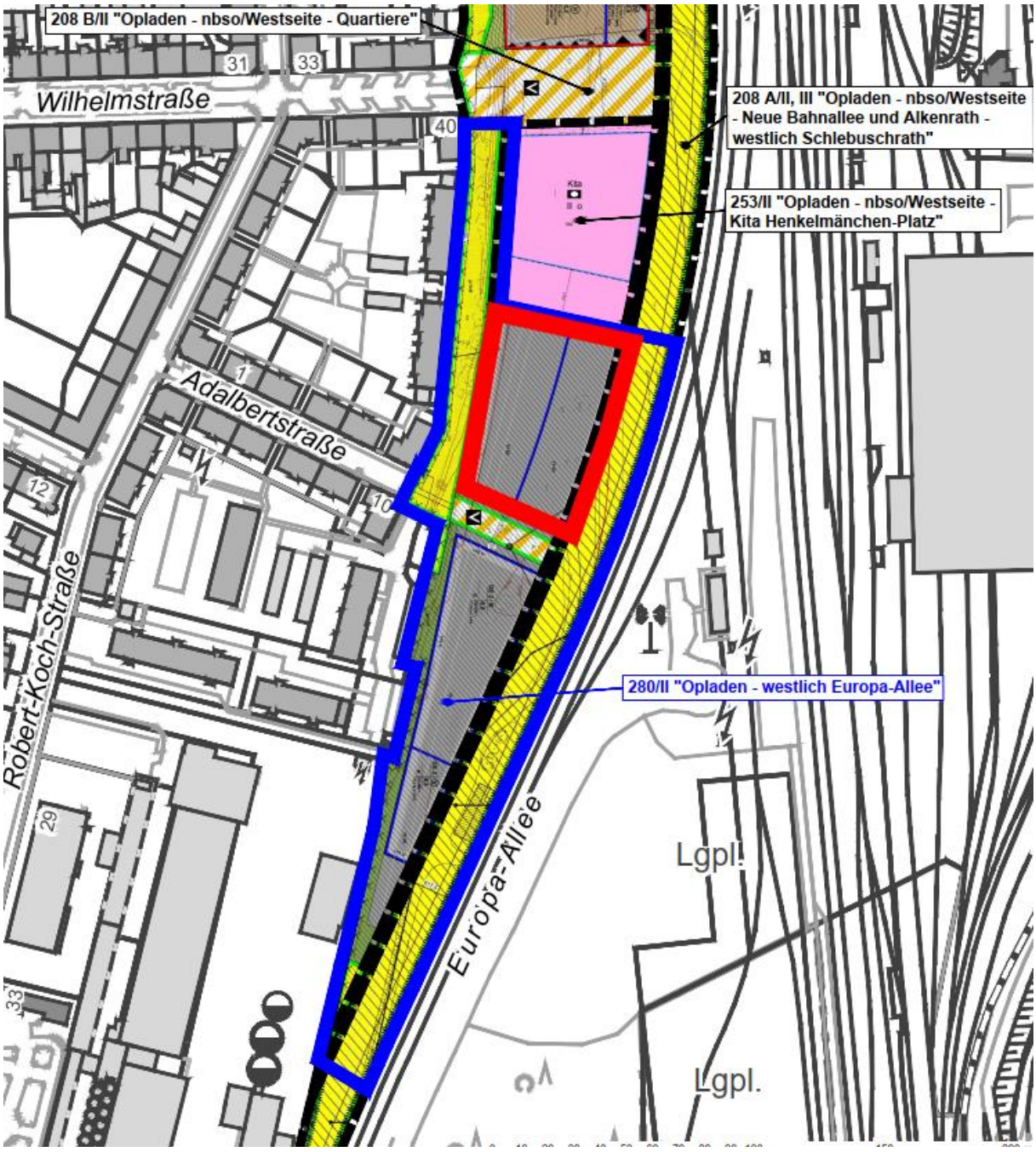


Abbildung 2: Lage Grundstück Interimsfeuerwache; Auszug aus Bebauungsplan Nr. 280/II

3.1.2 Untersuchungsvarianten

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Konzepte und Ansätze der jeweiligen Untersuchungsvariante für das Grundstück der Interimsfeuerwache beschrieben.

3.1.2.1 Variante 1

In Variante 1 soll das gesamte anfallende Niederschlagswasser des Grundstücks der Interimsfeuerwache gesammelt und dem öffentlichen Kanal in der Europa-Allee zugeführt werden. Hierzu wird die Grundstücksentwässerung im Trennsystem bis zum geplanten Übergabeschacht in der südlichen Zufahrt geführt und von dort als Kanalhausanschlussleitung im Mischsystem an den öffentlichen Kanal angebunden. Unter Berücksichtigung von Kapitel 2.5 und dem Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 ist vor der Einleitung ein Regenrückhalteraum mit entsprechender Drosselung herzustellen. Die Ausarbeitung erfolgt auf Basis der vorliegenden Planung der Feuerwache und deren aktuellen Außenanlagenplanung. Durch die Einordnung der Feuerwache als KRITIS wird der Überflutungsnachweis für das 100-jährliche Regenereignis ermittelt.

3.1.2.2 Variante 2

In Variante 2 wird Variante 1 um eine Versickerung der Dachflächen der Feuerwache ergänzt. Die übrigen befestigten Flächen der Außenanlagen leiten weiterhin in das öffentliche Kanalnetz ein. Die Versickerungsanlage wird als Rigole ausgebildet. Dementsprechend wird das private Kanalsystem auf dem Grundstück mit zwei Regenwassernetzen und einem Schmutzwassernetz als modifiziertes Trennsystem ausgebildet. Das Überflutungsvolumen wird in die Rigole eingerechnet. Gemäß DWA A-138-1 unter Beachtung der Einordnung als KRITIS wird die Rigole für das 50-jährliche Regenereignis dimensioniert. Des Weiteren wird gemäß DIN 1986-100 das 100-jährliche Regenereignis überprüft. Die Regenrückhaltung vor Einleitung in das öffentliche Kanalnetz wird simultan zu Variante 1 für die verringerte Anschlussfläche und für das 100-jährliche Regenereignis berechnet. Dem Zulauf in die Rigole wird ein Schlammfang, bemessen nach DIN EN 858-2, vorgeschaltet.

3.1.2.3 Variante 3

Variante 3 betrachtet eine zukünftige Erweiterung / Umnutzung der Parzelle Feuerwache, wenn die Interimsfeuerwache an den geplanten finalen Standort wechselt und das Grundstück umgewidmet wird. Hier soll daher davon ausgegangen werden, dass die möglichen 80% der Grundstücksfläche insgesamt befestigt werden und 20% als Grünflächen verbleiben. Die Entwässerungsziele werden vergleichbar wie in Variante 2 aufgebaut. Die mögliche Dachfläche wird zu 50% der Grundstücksfläche angesetzt und einer Versickerung in Form der Rigolenversickerung zugeführt. Die Dachfläche wird wie in Variante 1 und 2 als Gründach angesetzt. 30% der Grundstücksfläche werden als befestigte Außenanlagen angenommen, in diesem Fall asphaltierte Flächen, und an den öffentlichen Kanal angeschlossen. Die restlichen 20% der Grundstücksfläche werden als Grünfläche ausgebildet. Wie in Variante 2 wird das private Entwässerungssystem auf dem Grundstück dabei mit zwei Regenwassernetzen und einem Schmutzwassernetz als modifiziertes Trennsystem ausgebildet. Gemäß DWA A-138-1 unter Beachtung der Einordnung als KRITIS wird die Rigole für das 50-jährliche Regenereignis dimensioniert. Des Weiteren wird gemäß DIN 1986-100 das 100-jährliche Regenereignis überprüft. Die Regenrückhaltung vor Einleitung in das öffentliche Kanalnetz wird simultan zu Variante 1 für die verringerte Anschlussfläche und für das 100-jährliche Regenereignis

berechnet. Dem Zulauf in die Rigole wird ein Schlammfang, bemessen nach DIN EN 858-2, vorgeschaltet.

3.1.3 Einzugsgebiete Plangebiet

In einem ersten Schritt wurden die einzelnen Teilflächen der vorliegenden Planung zur Feuerwache ausgewertet In der nachfolgenden Tabelle sind die einzelnen Flächen aufgelistet:

Fläche	Flächenart	Material	A_E [m²]	Ψ_m	Ψ_s	$A_{u,m}$[m²]	$A_{u,s}$[m²]
A1	Dach	Extensives Gründach <10cm	1710,0	0,3	0,5	513,0	855,0
A2	Weg	Pflaster	176,0	0,7	0,9	123,2	158,4
A3	Fahrbahn	Asphalt	1072,0	0,9	1,0	964,8	1072,0
A4	Dach	o.A.	24,0	0,9	1,0	21,6	24,0
A5	Dach	o.A.	10,0	0,9	1,0	9,0	10,0
A6	Parken	Wassergebundene Decke	397,0	0,7	0,9	277,9	357,3
G1	Grün	Rasen	609,0	-	-	-	-
GESAMT	**-**	**-**	**3998,0**			**1909,5**	**2476,7**

Tabelle 1: Übersicht Einzugsflächen Plangebiet

Die in der Tabelle genannten Flächen A_N bezeichnen befestigte Fläche, welche in Summe 3389,0 m² ergeben. Damit ergibt sich ein Befestigungsgrad bezogen auf die Grundstücksgröße von 3998,0 m² von 84,8 %. Die Teileinzugsflächen aus Tabelle 1 werden für die Untersuchung der Varianten 1 und 2 verwendet.

Die angeschlossenen Teilflächen wurden im nächsten Schritt für die jeweilige Untersuchungsvariante wie im Kapitel 3.1.1 beschrieben zugeordnet. In der nachfolgenden Tabelle sind die sich ergebenen Anschlussflächen aufgelistet:

Anlage	Variante	A_E [m²]	Ψ_m[-]	Ψ_s[-]	$A_{u,m}$[m²]	$A_{u,s}$[m²]
Rigole	2	1744,0	0,31	0,51	543,6	889,0
Rigole	3	1999,0	0,3	0,5	599,7	999,5
Kanalhausanschluss	1	3389,0	0,56	0,73	1909,5	2476,7
Kanalhausanschluss	2	1645,0	0,83	0,97	1365,9	1587,7
Kanalhausanschluss	3	1199,4	0,90	1,00	1079,5	1199,4

Tabelle 2: Übersicht Anschlussflächen der Entwässerungsanlagen

3.1.4 Regenspenden und Regenhäufigkeiten

Für die Ermittlung der Abflüsse von den Flächen für die Dimensionierung der Versickerungsanlagen und Überflutungsmengen werden die „Starkniederschlagshöhen für Deutschland – KOSTRA-DWD 2020 “ für den Bereich Leverkusen (S102; Z138) herangezogen. Diese Regenspenden werden für die Berechnungen nach DWA A-138-1 und Rohrhydraulik verwendet. Zusätzlich werden die Angaben aus dem Dokument der TBL

„Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100“ in den Berechnungen zum Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 und der Bemessung des Kanalhausanschlusses berücksichtigt und angesetzt.

3.1.4.1 Bemessung der Versickerungsanlagen

Für Anlagen der Regenwasserversickerung ist nach DWA-A 138-1 eine Regenhäufigkeit von n=0,1 (10-jährliches Ereignis) für Anlagen der KRITIS (Feuerwache) anzusetzen. Zur Berücksichtigung von Überflutungsmengen wird die Versickerungsanlage gemäß DWA A-138-1 auf ein Regenereignis T=50a berechnet. Zusätzlich wird die Anlage gemäß Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 für das Ereignis T=100a mit einer Dauerstufe von 5 Minuten geprüft.

3.1.4.2 Bemessung Regenrückhalteraum Kanalhausanschluss

Für die Bemessung des erforderlichen Regenrückhalteraums des Kanalhausanschlusses erfolgt nach DWA A-117 und DIN 1986-100 für den Überflutungsnachweis T=100a. Die maximale Einleitemenge (Drosselabflussmenge) wird entsprechend dem Ergebnis aus Kapitel 3.1.6 gewählt.

3.1.4.3 Bemessung Schlammfänge

Die Schlammfänge werden entsprechend den Anforderungen der DIN EN 858-2 mit einer Regenspende $r_{(5,2)}$ = 273,3 l/(s*ha) bemessen.

3.1.5 Bemessung Schmutzwasseranfall

Die Bemessung des Schmutzwasserabflusses erfolgt nach DIN EN 12056 und DIN 1986-100 mithilfe der Formel:

$$Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU}$$

Formel 1: Schmutzwasserabfluss Q_{ww}

Zur Bestimmung der DU´s wird die zur Verfügung stehende Planung der Feuerwache herangezogen und die Entwässerungsgegenstände ausgewertet. Der Nutzungsfaktor K wird zu 0,7 (Büros, Hotels, Klinken) angesetzt.

3.1.6 Bemessung Einleitemenge Kanalhausanschluss

Gemäß Kapitel 2.5 unterliegt die Einleitung in den öffentlichen Mischwasserkanal einer Einleitebeschränkung. Gemäß GEP sind 50% der Parzelle Feuerwache an das Kanalnetz berücksichtigt. Die zulässige Einleitemenge ergibt sich aus 50% befestigte Fläche der Parzelle und dem 2-jährlichem Regenereignis nach DIN 1986-100. Zur Ermittlung der zulässigen Einleitemenge wird die Regenspende $r_{(5,2)}$ = 308,8 l/(s*ha) verwendet.

Zur Ermittlung der maximal möglichen Einleitemenge für das Regenwasser wird die ermittelte Einleitemenge in den öffentlichen Kanal um den in Kapitel 3.2.2 ermittelten Schmutzwasserabfluss in Abzug gebracht.

$$Q_{dr,Rw} = Q_{max,Einleitung} - Q_{ww}$$

Formel 2: Drosselabflussmenge Regenwasser

3.2 Bemessungen der Anlagen

3.2.1 Dimensionierung Versickerungsanlage

Für die Rigolenversickerungsanlage ergeben sich entsprechend der Dimensionierung der Rigolenversickerung nach DWA A-138-1 T=10a und der Betrachtung des Überflutungsnachweises entsprechend DWA A-138-1 und DIN 1986-100, T=50a bzw. T=100a, bei einem gewählten Speicherkoeffizienten von S_R = 0,35, folgende Dimensionen für die Versickerungsanlage:

Entwurfsbemessung T=10a

Nr.	Variante	$A_{U/C}$ [m²]	Maßgebende Regendauer [min]	Erforderliche Abmessungen [m]	Erforderliches Speichervolumen [m³]	Gewählte Abmessungen [m]	Gewähltes Speichervolumen [m³]
1	2	543,0	240	2*4*6,57	18,4	2*4*13,2	40,6
2	3	599,0	240	2*4*7,28	20,4	2*4*17,8	50,5

Tabelle 3: Ergebnisse Dimensionierung der privaten Versickerungsanlagen (Rigolen)

Überflutungsnachweis DWA A-138-1 T=50a

Nr.	Variante	$A_{U/C}$ [m²]	Maßgebende Regendauer [min]	Erforderliches Speichervolumen [m³]	Gewählte Abmessungen [m]	Gewähltes Speichervolumen [m³]
1	2	889,4	360	36,1	2*4*14,3	40,6
2	3	999,5	360	46,3	2*4*17,8	50,5

Tabelle 4: Ergebnisse Dimensionierung der privaten Versickerungsanlagen (Rigolen)

Überflutungsnachweis DIN 1986-100 T=100a – Regenspende $R_{5,100}$

Nr.	Variante	A_E [m²]	Ψ_s / C_S	A_U [m²]	Erforderliches Speichervolumen [m³]	Gewählte Abmessungen [m]	Gewähltes Speichervolumen [m³]
1	2	1744,0	0,48	889,4	18,5	2*4*14,3	40,6
2	3	1999,0	0,5	999,5	20,7	2*4*17,8	50,5

Tabelle 5: Ergebnisse Dimensionierung der privaten Versickerungsanlagen (Rigolen)

Die Dimensionierungen nach DWA A-138-1 und die Ermittlungen der Überflutungsmengen nach DIN 1986-100 liegen dem Anhang bei. Die detaillierten Berechnungen sind den Anlagen zu entnehmen.

3.2.2 Dimensionierung Schmutzwasser

Für die Auswertung der DU´s ergab sich anhand der vorliegenden Planunterlagen die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Werte:

Entwässerungsgegenstand	DU [l/s]	Anzahl Gesamt [-]	Anzahl EG [-]	Anzahl 1.OG [-]	Anzahl 2. OG [-]
Waschbecken	0,5	30	7	16	7
Urinal	0,5	8	1	4	3
Dusche	0,6	12		12	
Küchenspüle	0,8	3			3
Geschirrspüler	0,8	3			3
Ausgussbecken	0,8	1			1
Waschmaschine 12kg	1,5	4	4		
WC	2,0	15	2	8	5

Tabelle 6: Ergebnisse Auswertung DU´s

In Summe ergibt sich eine DU von 66,2 l/s. Entsprechen Kapitel 3.1.5 beträgt der Schmutzwasserabfluss Q_{ww} damit **5,7 l/s**.

Weitere Angaben sind der Schmutzwasserabflussermittlung in den Anlagen zu entnehmen.

3.2.3 Dimensionierung Einleitung Kanalhausanschluss

Für den Kanalhausanschluss ermittelt sich unter Berücksichtigung der Grundstücksfläche von A_E = 3998 m² mit einem im GEP berücksichtigten Befestigungsgrad von 50% und einer Regenspende von $r_{(5,2)}$ = 308,8 l/(s*ha) ein Bemessungsabfluss von Q_{Bem} = **61,7 l/s**.

Für die bestehende Kanalhausanschlussleitung DN300 ergibt sich unter Annahme eines Sohlgefälle von 2% eine Vollfüllleistung von 147 l/s. Weitere Einzelheiten sind den Anlagen zu entnehmen.

Gemäß Kapitel 3.1.6 und den Ergebnissen aus Kapitel 3.2.2 (Q_{ww} = 5,7 l/s) ist die Einleitung von Regenwasser in die öffentliche Mischwasserkanalisation auf $Q_{dr,RW}$ von **56,0 l/s** zu begrenzen.

3.2.4 Dimensionierung Regenrückhaltung Kanalhausanschluss

Für die Regenrückhalteanlage des Kanalhausanschlusses ergeben sich entsprechend der Dimensionierung nach dem Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 T=100a nachfolgende erforderliche Speichervolumen für die Regenrückhaltung:

Nr.	Variante	A_E	Gl. 20	Gl. 21	Gl. 22
[-]	[-]	[m²]	$V_{Rück}$ [m³]	$V_{Rück}$ [m³]	$V_{Rück}$ [m³]
1	1	3389,0	48,4	**54,6**	28,0
2	2	1645,0	**19,9**	17,8	14,3
3	3	1199,0	**14,2**	8,5	7,1

Tabelle 7: Ergebnisse Dimensionierung Regenrückhaltung Kanalisation T=100a

Die maßgebenden Rückhaltemengen jeder Variante sind in fetter Schrift markiert. Für Variante 1 ist demnach Gleichung 21 mit 54,6 m³, für Variante 2 Gleichung 20 mit 19,9 m³ und für Variante 3 Gleichung 20 mit 14,2 m³ Rückhaltevolumen maßgebend.

3.2.5 Dimensionierung Schlammfang

Die Berechnung der Schlammfänge wurde unter Berücksichtigung der jeweiligen angeschlossenen befestigten Fläche und der gewählten örtlichen Regenspende $r_{(5,2)}$ = 273,3 l/(s*ha) durchgeführt. In der nachfolgenden Tabelle werden die Ergebnisse für die jeweilige Variante dargestellt.

Nr.	Variante	Schachtnr.	Nenngröße NS [-]	erf. Nennvolumen Schlammraum
[-]	[-]	[-]		[l]
1	2	RW	47,7	5066
2	3	RW	54,6	5763

Tabelle 8: Ergebnisse Dimensionierung Schlammfang

Weitere Einzelheiten zu den Berechnungen sind den Anlagen zu entnehmen.

3.3 Technische Beschreibung der Entwässerungsanlagen

3.3.1 Allgemeines

Auf Grundlage der in Kapitel 3 dargestellten Entwässerungsvarianten sowie der in Kapitel 4 durchgeführten hydraulischen Bemessungen werden nachfolgend die für die Umsetzung vorgesehenen Entwässerungsanlagen beschrieben. Ziel ist es, die wesentlichen Anlagenbestandteile sowie deren Anordnung innerhalb des Plangebietes darzustellen.

Die Entwässerungsplanung berücksichtigt die örtlichen Randbedingungen, die geplante Nutzung des Grundstücks sowie die Anforderungen an eine ordnungsgemäße Niederschlagswasserbewirtschaftung. Die Bemessung der einzelnen Anlagen ist Kapitel 4 zu entnehmen.

Im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Untersuchung sind Anlagen zur Regenrückhaltung, zur Versickerung sowie die erforderlichen Regen- und Schmutzwasserleitungen vorgesehen. Die Lage der Anlagen wurde unter Berücksichtigung der Topographie, der geplanten Bebauung, Gestaltung der Außenanlagen, Vorgaben der unteren Wasserbehörde und der potentiellen zukünftigen Entwicklung des Grundstücks gewählt.

3.3.2 Regenrückhaltung

Zur Begrenzung der Einleitmenge in das öffentliche Kanalnetz wird in allen 3 Varianten eine Regenrückhaltung vorgesehen. Die Anlage dient der temporären Speicherung des anfallenden Niederschlagswassers sowie der gedrosselten Ableitung in das öffentliche Kanalnetz. Die Dimensionierung der Anlage erfolgt entsprechend den in Kapitel 4 dargestellten Bemessungsergebnissen.

Die Regenrückhaltung wird in allen 3 Varianten im Bereich der südlichen Zufahrt an dem bereits vorausgelegten Kanalhausanschluss an den öffentlichen Mischwasserkanal geplant. Die genaue Lage ist dem Entwässerungsplan zu entnehmen.

Zur Bereitstellung des Rückhaltevolumens bietet die Industrie diverse Systeme überwiegend aus Beton und Kunststoff an. Übliche Speicherlösungen aus Beton sind Stauraumkanäle, unterirdische Betonbauwerke und Zisternen. Aus Kunststoff werden üblicherweise Stauraumkanäle, Zisternen und in Folien eingeschweißte Kunststoffhohlkörperkisten verwendet.

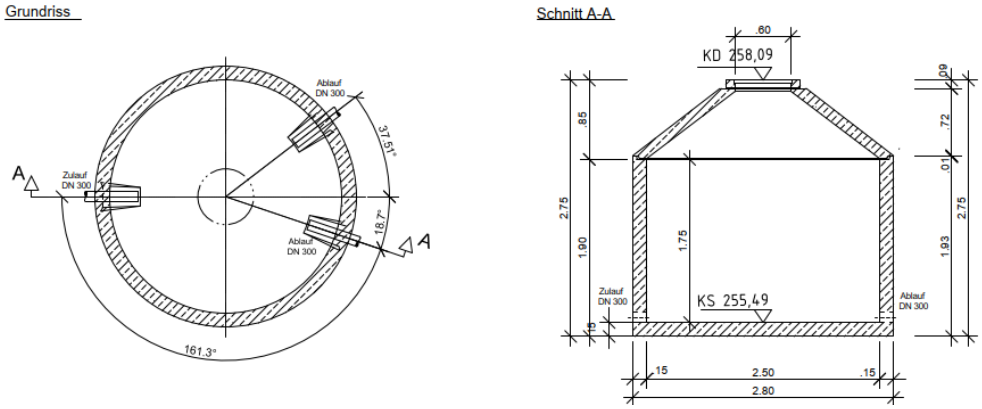


Abbildung 3: Prinzipskizze einer Regenrückhaltung als monolithischen Betonschacht

3.3.3 Drossel

Die gedrosselte Einleitung in das öffentliche Kanalnetz erfolgt über eine geeignete Drosseleinrichtung. Die Bemessung der zulässigen Einleitemenge ist in Kapitel 3.2.3 dargestellt. Die Auswahl des konkreten Drosselsystems ist im Rahmen der weiteren Planung festzulegen.

3.3.4 Versickerungsanlagen

Zur dezentralen Bewirtschaftung des Niederschlagswassers wird eine Rigolenversickerungsanlage vorgesehen. Die Bemessung erfolgt gemäß Kapitel 3.2.1 unter Berücksichtigung der Anforderungen der DWA A-138-1 und DIN 1986-100.

Vorgesehen ist die Ausführung als Kiesrigole. Alternativ kann im Rahmen der Ausführungsplanung eine Ausführung als Kunststoffrigole erfolgen, sofern die hydraulischen Anforderungen sowie das erforderliche Speichervolumen eingehalten werden.

Die Rigolen sind innerhalb der versickerungsfähigen Bodenschichten anzuordnen. Zum Schutz der Versickerungsanlagen vor Sedimenteintrag ist den Anlagen eine geeignete Vorbehandlung des Niederschlagswassers durch einen Schlammfang vorzuschalten.

Die Lage der Rigolen wurde unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen, der Topographie sowie der geplanten Flächennutzung gewählt. Die Anordnung ist dem Entwässerungsplan zu entnehmen.

Gemäß den Vorgaben der Unteren Wasserbehörden ist 2 Meter um die Rigole herum und bis auf die Aushubsohle der vorhandene Boden durch geeignetes sandiges oder kiesiges Bodenmaterial, welches die Vorsorgewerte nach BBodSchV oder die BM-0/BG-0 Werte nach ErsatzbaustoffV einhält, auszutauschen.

In der nachfolgenden Abbildung ist ein entsprechender Entwurf zu den geplanten Rigolen als Kiesrigole dargestellt. Die dargestellte Lösung stellt Variante 2 dar. Die Rigolen werden als Kiesrigolen mit

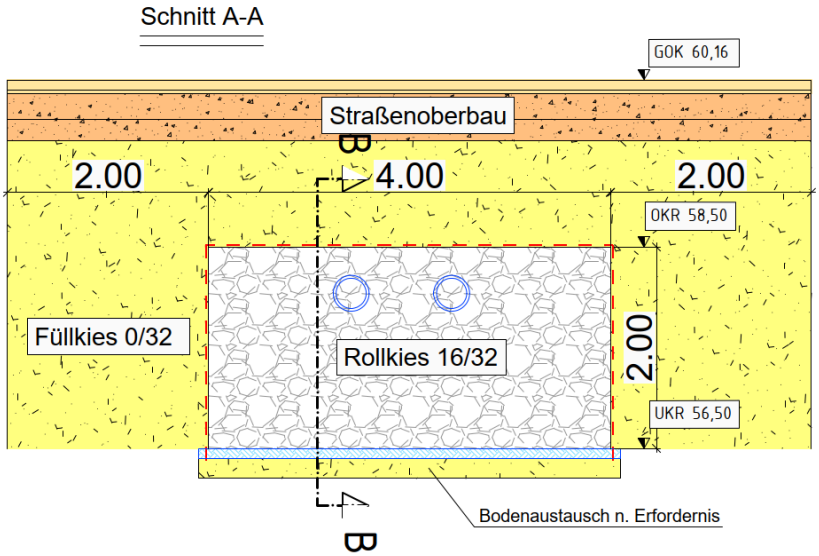


Abbildung 4: Regelquerschnitt durch die Kiesrigole mit Filtervlies, Kieskörper und Verteilerleitungen

Sickerrohrleitungen und Belüftungsrohr ausgeführt. Falls notwendig, erfolgt unterhalb der geplanten Sohle der Rigole ein Bodenaustausch in die versickerungsfähige Schicht. Die Einbindung in die versickerungsfähige Schicht erfolgt zu mindestens 50cm. Zudem wird ein Filtervlies um die Rigole verlegt. Die Verlegung der Filtervliese erfolgt nicht im Sohlbereich und Stöße sind mit einer Überlappung von mindestens 50cm auszuführen.

3.3.5 Regenwasserleitungen

Die anfallenden Niederschlagsabflüsse sind über Regenwasserleitungen den jeweiligen Entwässerungsanlagen zuzuführen. Die dargestellte Leitungsführung der jeweiligen Variante orientiert sich an der geplanten Bebauung sowie den geplanten Einleitungspunkten (Rigole und Kanalhausanschluss) und ermöglicht eine wirtschaftliche Ableitung des Niederschlagswassers.

Die hydraulische Dimensionierung und Festlegung des Materials der Leitungen ist im Rahmen der weiteren Planung festzulegen

3.3.6 Schmutzwasserleitungen

Das auf dem Grundstück anfallende Schmutzwasser wird getrennt vom Niederschlagswasser erfasst und über das Schmutzwasserleitungsnetz am Übergabeschacht mit dem Regenwassernetz zusammengeführt und dem öffentlichen Mischwasserkanal zugeführt. Die

dargestellte Leitungsführung Schmutzwasser orientiert sich an der geplanten Bebauung sowie der geplanten Lage des Übergabeschachtes.

Die hydraulische Dimensionierung und Festlegung des Materials der Leitungen ist im Rahmen der weiteren Planung festzulegen

3.4 Variantenbewertung

3.4.1 Bewertung Variante 1

Bewertungskriterium	Bewertung
Technische Umsetzbarkeit	Ohne Einschränkungen umsetzbar
Genehmigungsfähigkeit	Grundsätzlich genehmigungsfähig
Niederschlagswasser-bewirtschaftung	Vollständige Ableitung des Niederschlagswassers in das öffentliche Kanalnetz.
Grundwasserneubildung	Keine gezielte Grundwasserneubildung. Grundwasserneubildung verbleibt beim Anteil der Grünflächen und im geringen Maß durch Pflasterfugen und wassergebundenen Decke.
Belastung des öffentliche Kanalnetzes	Höhere dauerhafte Beanspruchung des Kanalnetzes gegenüber den Varianten mit Versickerung. Leistung der Einleitung (Drosselung) gleich wie bei den anderen Varianten, aber höheres Einleitevolumen und damit höhere Belastung der Kläranlage (Mischwassersystem).
Flächenbedarf	Vergleichsweise gering.
Baulicher Aufwand	Vergleichsweise gering.
Unterhaltung	Geringer Unterhalt. Keine Versickerungsanlagen und Schlammfänge zu warten. Rückhalteanlage ist durch Öffnen der Schachtdeckel einsehbar. Wartung und Reinigung verbleibt im Wesentlichen bei der Drossel.
Nachhaltigkeit	Eingeschränkt, da bis auf Rückhaltung keine dezentrale Bewirtschaftung des Regenwassers erfolgt. Verdunstung erfolgt über die gewählte Dachbegrünung und Wahl der Oberflächen. Zudem ist eine spätere Ergänzung einer Versickerungsanlage nur unter deutlich höherem baulichem Aufwand möglich.
Gesamtbewertung	Technisch einfache und wirtschaftliche Lösung mit geringerem wasserwirtschaftlichem Nutzen. Die

	Niederschlagswassergebühren werden bei dieser Variante nicht reduziert.

Tabelle 9: Bewertung Variante 1

3.4.2 Bewertung Variante 2

Bewertungskriterium	Bewertung
Technische Umsetzbarkeit	Technisch umsetzbar.
Genehmigungsfähigkeit	Grundsätzlich genehmigungsfähig. Die Bedingungen wurden seitens der Unteren Wasserbehörde bereits benannt und berücksichtigt. Die Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang bei den TBL AöR ist neben der wasserrechtlichen Erlaubnis auch zu beantragen.
Niederschlagswasser-bewirtschaftung	Das anfallende Niederschlagswasser der Dachflächen wird dezentral über die Rigole versickert. Die übrigen befestigten Flächen werden gedrosselt in den öffentlichen Mischwasserkanal eingeleitet.
Grundwasserneubildung	Durch die Versickerung der Dachflächen (ca. 44% der Grundstücksfläche) wird die Grundwasserneubildung durch die direkte Versickerung über die Rigolen gefördert.
Belastung des öffentliche Kanalnetzes	Deutlich reduzierte Einleitemenge in den Kanal. Entlastung des Kanalnetzes und der Kläranlage.
Flächenbedarf	Der Flächenbedarf dieser Lösung ist höher als bei Variante 1. Als Kiesrigole ist der Flächenbedarf größer als bei einer alternativen Bauweise mit z.B. Kunststoffkörpern.
Baulicher Aufwand	Erhöhter Aufwand durch Herstellung der Rigolenanlage, Schlammfang und zusätzlichem Regenwassernetz.
Unterhaltung	Regelmäßige Wartung der Versickerungsanlage einschließlich des Schlammfanges. Zudem ist die Wartung der Regenrückhalteanlage und Drosselanlage weiterhin erforderlich.
Nachhaltigkeit	Hoher wasserwirtschaftlicher Nutzen durch Förderung der Grundwasserneubildung. Durch Wahl der Rigolenversickerung kann keine Steigerung der Verdunstung erzielt werden. Hierfür dient die

	Dachbegrünung und die Wahl der Oberflächengestaltung.
Gesamtbewertung	Technisch und wasserwirtschaftlich ausgewogene Lösung. Durch die Kombination aus dezentraler Versickerung und gedrosselter Einleitung werden sowohl die Anforderungen an eine nachhaltige Niederschlagswasserbewirtschaftung als auch die Belange des öffentlichen Kanalnetzes berücksichtigt. Die Niederschlagswassergebühren werden in dieser Variante um das Maß der Dachfläche verringert.

Tabelle 10: Bewertung Variante 2

3.4.3 Bewertung Variante 3

Bewertungskriterium	Bewertung
Technische Umsetzbarkeit	Technisch grundsätzlich umsetzbar. Die Bemessung berücksichtigt bereits eine mögliche zukünftige Erweiterung bzw. Umnutzung des Grundstücks bei einem hohen Befestigungsgrad von insgesamt 80%.
Genehmigungsfähigkeit	Grundsätzlich genehmigungsfähig. Die endgültige Genehmigungsfähigkeit ist im Zuge einer späteren konkreten Nutzung auf Grundlage der dann vorliegenden Planung und Randbedingungen erneut zu prüfen.
Niederschlagswasser-bewirtschaftung	Differenzierte Bewirtschaftung der Niederschlagsabflüsse. Für 50% der Grundstücksfläche wird eine Nutzung als Dachfläche mit anschließender Rigolenversickerung angesetzt. Weitere 30% werden als befestigte Außenanlagen mit Ableitung zum öffentlichen Kanal berücksichtigt.
Grundwasserneubildung	Durch die Versickerung der Dachflächen (50% der Grundstücksfläche) wird die Grundwasserneubildung durch die direkte Versickerung über die Rigolen gefördert.
Belastung des öffentliche Kanalnetzes	Deutlich reduzierte Einleitemenge in den Kanal. Entlastung des Kanalnetzes und der Kläranlage.
Flächenbedarf	Höher als bei Variante 1 und 2, da die Rigole für Variante 3 länger ist als die aus Variante 2 und ca. 25% mehr Speichervolumen im Vergleich zur Rigole aus Variante 2 bietet. Bis zur Umnutzung könnte

	dieses zusätzliche Volumen einem höherem Entwässerungskomfort dienen.
Baulicher Aufwand	Gegenüber Variante 2 minimaler Mehraufwand durch größere Rigole. Regenrückhaltung vor Einleitung in das Kanalnetz nahezu identisch.
Unterhaltung	Regelmäßige Wartung der Versickerungsanlage einschließlich des Schlammfanges. Ggf. sind zusätzliche Anlagenteile / zusätzliche Rigole zu überwachen. Zudem ist die Wartung der Regenrückhalteanlage und Drosselanlage weiterhin erforderlich. Aufwand gleich wie in Variante 2.
Nachhaltigkeit	Die Variante berücksichtigt bereits einen hohen zukünftigen Befestigungsgrad und schafft damit eine wasserwirtschaftliche Grundlage für unterschiedliche spätere Grundstücksnutzungen.
Gesamtbewertung	Die Variante 3 bietet hinsichtlich der Rigole eine große Flexibilität bezogen auf die Nutzung des Grundstücks. Die Rigole bietet dabei eine überflutungssichere Entwässerungslösung für die maximalen Dachflächen und einem Ansatz für die Grünanlagen. Der Mehraufwand gegenüber Variante 2 ist geringfügig und zeigt sich in der etwas größeren Rigole und dem leicht größeren Schlammfang.

Tabelle 11: Bewertung Variante 3

3.4.4 Gesamtvergleich der Varianten

In der nachfolgenden Tabelle erfolgt die Zusammenfassende Bewertung der Kriterien zu den jeweiligen Varianten mit einer abschließenden Gesamtwertung. Die Wertung erfolgt 4-stufig von nachteilig bis sehr vorteilhaft.

Bewertungskriterium	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Technische Umsetzbarkeit	++	++	++
Genehmigungsfähigkeit	++	++	++
Niederschlagswasserbewirtschaftung	O	++	++
Grundwasserneubildung	-	++	++
Belastung des öffentliche Kanalnetzes	O	++	++
Flächenbedarf	++	+	O
Baulicher Aufwand	++	+	O
Unterhaltung	+	O	O
Zukunftsfähigkeit	O	+	++
Gesamtbewertung	+	++	++

Tabelle 12: Gesamtvergleich der Varianten

Legende:

- ++ sehr vorteilhaft
- + vorteilhaft
- O neutral
- - nachteilig

3.4.5 Fachliche Empfehlung

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht stellt Variante 2 die Vorzugslösung für den derzeitigen Planstand dar. Durch die ortsnahe Versickerung der Dachflächen wird das öffentliche Kanalnetz entlastet und die Grundwasserneubildung gefördert. Die erforderlichen Nachweise konnten dazu erbracht werden. Variante 3 bietet darüber hinaus eine sinnvolle Entwicklungsperspektive für eine spätere Umnutzung des Grundstücks, ist jedoch aufgrund der derzeitigen Nutzung als Interimsfeuerwache nicht Gegenstand der aktuellen Umsetzung. Hier bietet es sich an, die Rigole zum Zeitpunkt der Umnutzung um das benötigte Maß zu erweitern, z.B. durch Verlängerung der Kiesrigole oder den Bau einer zusätzlichen Rigole. Der Flächenbedarf der aktuell vorgesehenen Kiesrigole lässt sich durch den Einsatz von Hohlkörperrigolen, wie z.B. Kunststoffkörperrigolen, deutlich reduzieren.

Alle untersuchten Varianten sind grundsätzlich technisch realisierbar. Die Auswahl der letztendlich umzusetzenden Variante erfolgt durch den Auftraggeber unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, städtebaulicher und betrieblicher Aspekte.

4 Grundstück Süd

4.1 Grundlagen

4.1.1 Lage Plangebiet Interimsfeuerwache

Das Grundstück Süd umfasst Teile des südlich im B-Plan gelegenen Flurstücks 835 mit ca. 3367 m². Die Parzellierung folgt noch. In der nachfolgenden Abbildung ist die Lage des Grundstücks innerhalb des B-Plans 280/II rot markiert.

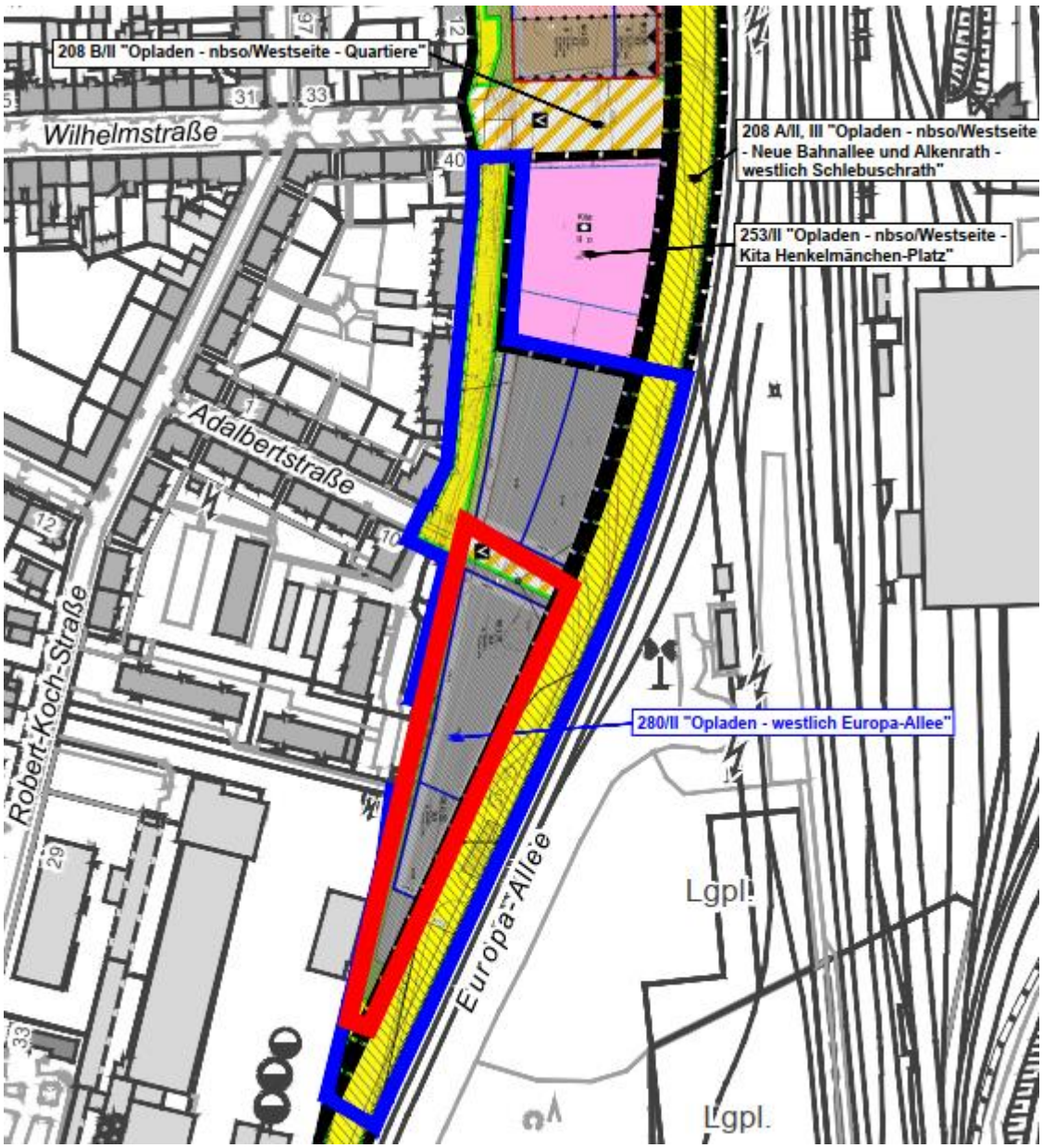


Abbildung 5: Lage Grundstück Interimsfeuerwache; Auszug aus Bebauungsplan Nr. 280/II

4.1.2 Planungsvorschlag

Eine Planung liegt für das Grundstück noch nicht vor, daher wird ein Szenario gewählt, bei dem 50% der Grundstücksfläche Dachflächen, 30% befestigte Außenanlagen und 20% Grünanlagen sind.

Die untersuchte Variante sieht die Versickerung der Dachflächen über eine Kiesrigole und die Einleitung der befestigten Außenanlagen in den öffentlichen Mischwasserkanal vor.

Dementsprechend wird das private Kanalsystem auf dem Grundstück mit 2 Regenwassernetzen und einem Schmutzwassernetz als modifiziertes Trennsystem ausgebildet.

Die Überflutungsvolumina werden in den jeweiligen Entwässerungsanlagen mit eingerechnet und berücksichtigt. Rechnerisch wird das Überflutungsvolumen damit nicht in der Oberfläche zurückgehalten.

Gemäß DWA A-138-1 wird die Rigole für das 30-jährliche Regenereignis dimensioniert. Des Weiteren wird gemäß DIN 1986-100 das 100-jährliche Regenereignis überprüft. Die Regenrückhaltung vor Einleitung in das öffentliche Kanalnetz wird für das 100-jährliche Regenereignis berechnet. Dem Zulauf in die Rigole ist ein Schlammfang, bemessen nach DIN EN 858-2, vorzuschalten.

4.1.3 Einzugsgebiete Plangebiet

In einem ersten Schritt wurden die einzelnen Teilflächen der vorliegenden Planung zum Grundstück Süd ausgewertet. In der nachfolgenden Tabelle 13 sind die einzelnen Flächen aufgelistet:

Fläche	Flächenart	Material	A_E [m²]	Ψ_m	Ψ_s	$A_{u,m}$[m²]	$A_{u,s}$[m²]
A1	Dachflächen 50%	Extensives Gründach <10cm	1683,5	0,3	0,5	505,1	841,8
A2	Bef. Außenanlagen 30%	Asphalt	1010,1	0,9	1,0	909,1	1010,1
G1	Grünfläche 20%	Rasen	673,4	-	-	-	-
GESAMT	**-**	**-**	**3367,0**	**0,42**	**0,55**	**1414,1**	**1851,9**

Tabelle 13: Übersicht Einzugsflächen Plangebiet Süd

Die angeschlossenen Teilflächen wurden im nächsten Schritt für die jeweilige Untersuchungsvariante wie im Kapitel 3.1.1 beschrieben zugeordnet. In der nachfolgenden Tabelle sind die sich ergebenen Anschlussflächen aufgelistet:

Anlage	Variante	A_E [m²]	Ψ_m[-]	Ψ_s[-]	$A_{u,m}$[m²]	$A_{u,s}$[m²]
Rigole	-	1683,5	0,30	0,50	505,1	841,8
Kanalhausanschluss	-	1010,1	0,90	1,00	909,1	1010,1

Tabelle 14: Übersicht Anschlussflächen der Entwässerungsanlagen

4.1.4 Regenspenden und Regenhäufigkeiten

Für die Ermittlung der Abflüsse von den Flächen für die Dimensionierung der Versickerungsanlagen und Überflutungsmengen werden die „Starkniederschlagshöhen für Deutschland – KOSTRA-DWD 2020 “ für den Bereich Leverkusen (S102; Z138) herangezogen. Diese Regenspenden werden für die Berechnungen nach DWA A-138-1 und Rohrhydraulik verwendet. Zusätzlich werden die Angaben aus dem Dokument der TBL „Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100“ in den Berechnungen zum Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 und der Bemessung des Kanalhausanschlusses berücksichtigt und angesetzt.

4.1.4.1 Bemessung der Versickerungsanlagen

Für Anlagen der Regenwasserversickerung ist nach DWA-A 138-1 eine Regenhäufigkeit von n=0,2 (5-jährliches Ereignis) anzusetzen. Zur Berücksichtigung von Überflutungsmengen wird die Versickerungsanlage gemäß DWA A-138-1 auf ein Regenereignis T=30a berechnet. Zusätzlich wird die Anlage gemäß Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 für das Ereignis T=100a mit einer Dauerstufe von 5 Minuten geprüft.

4.1.4.2 Bemessung Regenrückhalteraum Kanalhausanschluss

Für die Bemessung des erforderlichen Regenrückhalteraums des Kanalhausanschlusses erfolgt nach DWA A-117 und DIN 1986-100 für den Überflutungsnachweis T=100a. Die maximale Einleitemenge (Drosselabflussmenge) wird entsprechend dem Ergebnis aus Kapitel 4.1.6 gewählt.

4.1.4.3 Bemessung Schlammfänge

Die Schlammfänge werden entsprechend den Anforderungen der DIN EN 858-2 mit einer Regenspende $r_{(5,2)}$ = 273,3 l/(s*ha) bemessen.

4.1.5 Bemessung Schmutzwasseranfall

Für die Ermittlung des Schmutzwasseranfalls liegen keine Daten zum Grundstück vor. Daher wird in Anlehnung an den Schmutzwasseranfall vom Grundstück Interimsfeuerwache ein Schmutzwasseranfall Q_{ww} = 5,0 l/s gewählt.

4.1.6 Bemessung Einleitemenge Kanalhausanschluss

Gemäß Kapitel 2.5 unterliegt die Einleitung in den öffentlichen Mischwasserkanal einer Einleitebeschränkung. Gemäß GEP sind 50% der Parzelle an das Kanalnetz berücksichtigt. Die zulässige Einleitemenge ergibt sich aus 50% befestigte Fläche der Parzelle und dem 2-jährlichem Regenereignis nach DIN 1986-100. Zur Ermittlung der zulässigen Einleitemenge wird die Regenspende $r_{(5,2)}$ = 308,8 l/(s*ha) verwendet.

Zur Ermittlung der maximal möglichen Einleitemenge für das Regenwasser wird die ermittelte Einleitemenge in den öffentlichen Kanal um den in Kapitel 4.1.5 ermittelten Schmutzwasserabfluss in Abzug gebracht.

$$Q_{dr,Rw} = Q_{max,Einleitung} - Q_{ww}$$

Formel 3: Drosselabflussmenge Regenwasser

4.2 Bemessungen der Anlagen

4.2.1 Dimensionierung Versickerungsanlage

Für die Rigolenversickerungsanlage ergeben sich entsprechend der Dimensionierung der Rigolenversickerung nach DWA A-138-1 T=10a und der Betrachtung des Überflutungsnachweises entsprechend DWA A-138-1 und DIN 1986-100, T=30a bzw. T=100a, bei einem gewählten Speicherkoeffizienten von S_R = 0,35, folgende Dimensionen für die Versickerungsanlage:

Entwurfsbemessung T=5a

Nr.	Variante	$A_{U/C}$ [m²]	Maßgebende Regendauer [min]	Erforderliche Abmessungen [m]	Erforderliches Speichervolumen [m³]	Gewählte Abmessungen [m]	Gewähltes Speichervolumen [m³]
1	-	505,0	240	2,5*4*4,26	14,91	2,5*4*12,5	44,2

Tabelle 15: Ergebnisse Dimensionierung der Versickerungsanlagen (Rigolen)

Überflutungsnachweis DWA A-138-1 T=30a

Nr.	Variante	$A_{U/C}$ [m²]	Maßgebende Regendauer [min]	Erforderliches Speichervolumen [m³]	Gewählte Abmessungen [m]	Gewähltes Speichervolumen [m³]
1	-	842,0	360	29,6	2,5*4*12,5	44,3

Tabelle 16: Ergebnisse Dimensionierung der Versickerungsanlagen (Rigolen)

Überflutungsnachweis DIN 1986-100 T=100a – Regenspende $R_{5,100}$

Nr.	Variante	A_E [m²]	Ψ_s / C_S	A_U [m²]	Erforderliches Speichervolumen [m³]	Gewählte Abmessungen [m]	Gewähltes Speichervolumen [m³]
1	-	1684,0	0,50	842,0	17,5	2,5*4*12,5	44,3

Tabelle 17: Ergebnisse Dimensionierung der Versickerungsanlagen (Rigolen)

Die Dimensionierungen nach DWA A-138-1 und die Ermittlungen der Überflutungsmengen nach DIN 1986-100 liegen dem Anhang bei. Die detaillierten Berechnungen sind den Anlagen zu entnehmen.

4.2.2 Dimensionierung Einleitung Kanalhausanschluss

Für den Kanalhausanschluss ermittelt sich unter Berücksichtigung der Grundstücksfläche von A_E = 3367 m² mit einem im GEP berücksichtigten Befestigungsgrad von 50% und einer Regenspende von r5,2 = 308,8 l/(s*ha) ein Bemessungsabfluss von Q_{Bem} = **52,0 l/s**.

Gemäß Kapitel 3.1.6 und den Ergebnissen aus Kapitel 4.1.5 (Q_{ww} = 5,0 l/s) ist die Einleitung von Regenwasser in die öffentliche Mischwasserkanalisation auf $Q_{dr,RW}$ von **47,0 l/s** zu begrenzen.

4.2.3 Dimensionierung Regenrückhaltung Kanalhausanschluss

Für die Regenrückhalteanlage des Kanalhausanschlusses ergeben sich entsprechend der Dimensionierung nach dem Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 T=100a nachfolgende erforderliche Speichervolumen für die Regenrückhaltung:

Nr.	Variante	A_E	Gl. 20	Gl. 21	Gl. 22
[-]	[-]	[m²]	$V_{Rück}$ [m³]	$V_{Rück}$ [m³]	$V_{Rück}$ [m³]
1	-	1010,0	**11,9**	7,2	6,1

Tabelle 18: Ergebnisse Dimensionierung Regenrückhaltung Kanalisation T=100a

Gemäß dem Ergebnis ist Gleichung 20 mit 11,9 m³ für das Regenrückhaltevolumen maßgebend.

4.2.4 Dimensionierung Schlammfang

Die Berechnung der Schlammfänge wurde unter Berücksichtigung der jeweiligen angeschlossenen befestigten Fläche und der gewählten örtlichen Regenspende $r_{(5,2)}$ = 273,3 l/(s*ha) durchgeführt. In der nachfolgenden Tabelle werden die Ergebnisse für die jeweilige Variante dargestellt.

Nr.	Variante	Schachtnr.	Nenngröße NS [-]	erf. Nennvolumen Schlammraum
[-]	[-]	[-]		[l]
1	2	RW	46,0	4901

Tabelle 19: Ergebnisse Dimensionierung Schlammfang

Weitere Einzelheiten zu den Berechnungen sind den Anlagen zu entnehmen.

4.3 Technische Beschreibung der Entwässerungsanlagen

4.3.1 Allgemeines

Auf Grundlage des in Kapitel 4.1.2 dargestellten Planungsvorschlages sowie der in Kapitel 4.2 durchgeführten hydraulischen Bemessungen werden nachfolgend die für die Umsetzung vorgesehenen Entwässerungsanlagen beschrieben. Ziel ist es, die wesentlichen Anlagenbestandteile sowie deren Anordnung innerhalb des Plangebietes darzustellen.

4.3.2 Regenrückhaltung

Zur Begrenzung der Einleitmenge in das öffentliche Kanalnetz wird eine Regenrückhaltung vorgesehen. Die Anlage dient der temporären Speicherung des anfallenden Niederschlagswassers sowie der gedrosselten Ableitung in das öffentliche Kanalnetz. Die

Dimensionierung der Anlage erfolgt entsprechend den in Kapitel 4.2.3 dargestellten Bemessungsergebnissen.

Die Regenrückhaltung wird im Rahmen des Gutachtens vor dem Anschluss an den Übergabeschacht platziert. Die genaue Lage der Anlage ist im Rahmen der weiteren Planung des Grundstücks festzulegen.

Zur Bereitstellung des Rückhaltevolumens bietet die Industrie diverse Systeme überwiegend aus Beton und Kunststoff an. Übliche Speicherlösungen aus Beton sind Stauraumkanäle, unterirdische Betonbauwerke und Zisternen. Aus Kunststoff werden üblicherweise Stauraumkanäle, Zisternen und in Folien eingeschweißte Kunststoffhohlkörperkisten verwendet.

4.3.3 Drossel

Die gedrosselte Einleitung in das öffentliche Kanalnetz erfolgt über eine geeignete Drosseleinrichtung. Die Bemessung der zulässigen Einleitemenge ist in Kapitel 3.2.3 dargestellt. Die Auswahl des konkreten Drosselsystems ist im Rahmen der weiteren Planung festzulegen.

4.3.4 Versickerungsanlagen

Zur dezentralen Bewirtschaftung des Niederschlagswassers wird eine Rigolenversickerungsanlage vorgesehen. Die Bemessung erfolgt gemäß Kapitel 4.2.1 unter Berücksichtigung der Anforderungen der DWA A-138-1 und DIN 1986-100.

Vorgesehen ist die Ausführung als Kiesrigole. Alternativ kann im Rahmen der Ausführungsplanung eine Ausführung als Kunststoffrigole erfolgen, sofern die hydraulischen Anforderungen sowie das erforderliche Speichervolumen eingehalten werden.

Die Rigolen sind innerhalb der versickerungsfähigen Bodenschichten anzuordnen. Zum Schutz der Versickerungsanlagen vor Sedimenteintrag ist den Anlagen eine geeignete Vorbehandlung des Niederschlagswassers durch einen Schlammfang vorzuschalten.

Die Lage der Rigolen wurde unter Berücksichtigung der Vorabstimmungen und der gewählten Platzierung des Gebäudes vorgenommen. Die genaue Lage der Rigole ist im Rahmen der Planung zum Grundstück vorzunehmen und mit den anderen Fachdisziplinen abzustimmen. Die gewählte Anordnung ist dem Entwässerungsplan zu entnehmen.

Gemäß Vorgaben der Unteren Wasserbehörde ist 2 Meter um die Rigole herum bis auf die Aushubsohle der vorhandene Boden durch geeignetes sandiges oder kiesiges Bodenmaterial, welches die Vorsorgewerte nach BBodSchV oder die BM-0/BG-0 Werte nach ErsatzbaustoffV einhält, auszutauschen.

5 Hydraulische Untersuchung – Niederschlag-Abfluss-Simulation

5.1 Grundlage

Im Zuge des Bebauungsplanverfahrens wurde eine Überflutungssimulation des Gebietes angeregt, um die Überflutungssituation im Starkregenfall abzubilden und eventuell notwendige Schutzmaßnahmen für die einzelnen Grundstücke abzuleiten.

Das Ziel und Anforderung der Planung ist es, die Überflutungssituation der Nachbargrundstücke durch die Erschließungsplanung nicht zu verschlechtern.

5.1.1 Geländemodell

Dem Untersuchungsgebiet liegt das digitale Geländemodell der Landesvermessung NRW im 1,0 m Raster zu Grunde. Die Geländedaten von der Landesvermessung NRW wurden als Textdatei im XYZ Format vom GeobasisNRW Server heruntergeladen und in ein DGM mit Dreiecksvermaschung umgewandelt.

Für den Plan-Zustand wurde das DGM im Bereich des Plangebietes mit den Daten der örtlichen Vermessung, den geplanten Deckenhöhen der Außenanlagen und den geplanten OKF-Höhen der geplanten Neubauten ergänzt. Um den Anforderungen der privaten Grundstücksentwässerung gerecht zu werden, wurden die geplanten Außenanlagen der Grundstücke höhentechnisch so ausgebildet, dass kein Wasser gezielt auf benachbarte, öffentliche oder private Flächen geleitet wird.

5.1.2 Untersuchungsgebiet & Modellaufbau

Hinsichtlich des Oberflächenmodells wurde der in Abbildung 6 dargestellte Bereich für die Simulation verwendet. Die rot umrandete Fläche stellt den berücksichtigten Bereich der Oberfläche dar. Das Plangebiet der Interimsfeuerwehr ist grün. Die magentafarbene Linie grenzt das B-Plan Gebiet ab.

In Abstimmung mit der Stadt Leverkusen und den Technischen Betrieben der Stadt Leverkusen (TBL) soll in diesem Schritt des Planungsprozesses eine 2D-Oberflächensimulation durchgeführt werden. Überstau aus dem Kanalnetz oder eine gezielte Ableitung von Regenwasser in ein unterirdisches Leitungsnetz wird nicht abgebildet. Das Regenwasser, welches auf die Oberfläche fällt, fließt gemäß dem Geländeprofil den Gebietsrändern zu oder sammelt sich in Geländesenken. Die Versickerungsfähigkeit des Bodens wird ebenfalls nicht berücksichtigt.

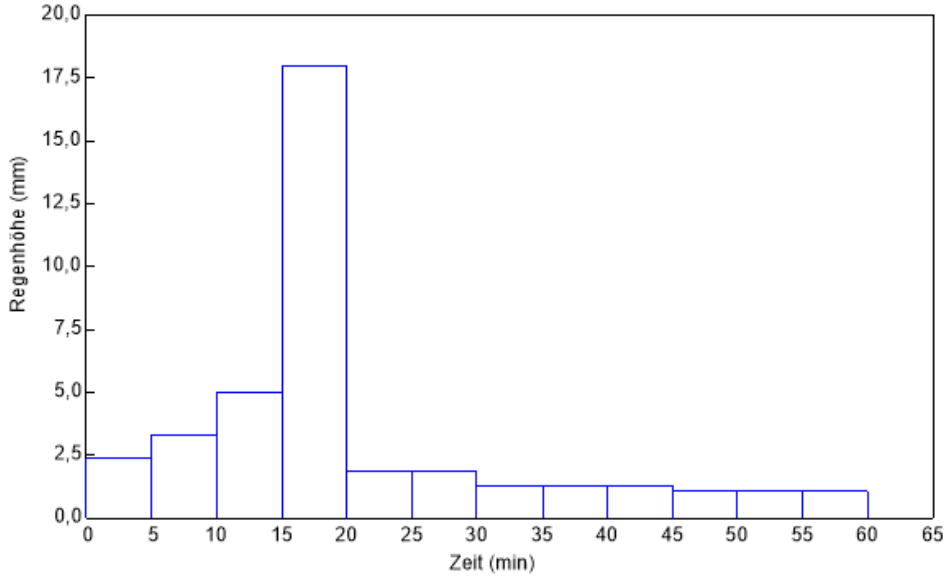


Abbildung 6: Einzugsgebiet Simulation; B-Plan 280/II; Grundstück Interimsfeuerwache

Der Gebäudebestand sowie die Daten der Verkehrsflächen wurden in das System zur Berücksichtigung von Fließhindernissen und der Oberflächenrauheiten eingepflegt. Die Umringe der Elemente stammen aus dem ALKIS von GeobasisNRW.

Um den Simulationsbereich abstecken zu können wurde zunächst mit Hilfe von gängigen Online-Kartendiensten das vorhandene Relief daraufhin geprüft, welche Bereiche tendenziell dem B-Plan Gebiet zufließen und ob es weitere auffällige Hindernisse gibt, an denen eine Projektgrenze gezogen werden kann. Die ehemalige Fläche der Gleisanlage liegt zwischen der Haupterschließungsstraße „Europa-Allee“ im Osten und einem Wohngebiet im Westen. Nach Norden hin schließen weitere Grundstücke, die im Rahmen der „Neuen Bahnstadt Opladen“ erschlossen werden bzw. bereits sind an. Nach Süden verjüngt sich das B-Plangebiet bis an einen Kreisverkehr. Das westliche Wohngebiet befindet sich auf einem Plateau, welches rund 2,0 – 3,0 m höher liegt als die B-Plan Flächen, jedoch hat das Plateau eine Neigung nach Westen, sodass nur die Böschung, welche den Höhensprung zwischen beiden Bereichen auffängt, zum B-Plan Gebiet entwässert. Der Böschungskopf kann somit als westliche Gebietsgrenze herangezogen werden. Im Osten wird diese Grenze durch eine Lärmschutzmauer zwischen der Straße und den weiterhin im Betrieb befindlichen Gleisen abgebildet. Von Osten anströmendes Wasser kann dieses Hindernis nicht passieren. Nördlich des Gebietes befindet sich ein neu errichteter Quartiersplatz samt Gebäude mit Wohn- und Gewerbeeinheiten, welche als nördliche Fließhindernisse dienen. Erst der Quartiersplatz kann dem Gebiet zufließen.

Als Regen für die Starkregensimulation wird der Modellregen nach EULER Typ II für eine Beregnungsdauer von D=60 min und einer Jährlichkeit von T=100 a im fünf minütigen Intervall herangezogen. Für die anzusetzenden Rasterzelle Zeile: 138; Spalte: 102 im KOSTRA-Atlas fallen in Summe im 60-minütigen Regen 39,7 mm. Die Verteilung des Niederschlags auf die konkreten Interallschritte ist Abbildung 7 zu entnehmen.



Zeit (min)	Regen mm/5min)
5	2,400
10	3,300
15	5,000
20	18,000
25	1,900
30	1,900
35	1,330
40	1,330
45	1,330
50	1,070
55	1,070
60	1,070

Abbildung 7: Niederschlagsverteilung nach EULER TypII

5.1.3 Modellparameter

Für die Modelloberfläche wurden die Rauheitsbeiwerte den Flächennutzungen (ALKIS) gemäß dem Leitfaden vom LUBW nach Strickler in Abhängigkeit der Fließtiefe, wie in Tabelle 20 folgt, zugewiesen und verwendet.

Tabelle 20: Stricklerbeiwerte Modelloberfläche

Fläche	$k_{st,1}$ [$m^{1/3}/s$]	Tiefe 1 [m]	$k_{st,2}$ [$m^{1/3}/s$]	Tiefe 2 [m]	Farbe
Gebäude	0,1	1,0	0,1	2,0	
Grünland	8,0	0,02	28,0	0,10	
Siedlungsfläche	10,0	0,02	15,0	0,10	
Straße, Asphalt	50,0	1,0	50,0	2,0	
Straße, Pflaster	40,0	1,0	40,0	2,0	
Kies/ Schotter (Brachfläche; WGD)	30,0	1,0	30,0	2,0	
Gemauert (Stützwand)	65,0	1,0	65,0	2,0	

Eine Darstellung der Rauheiten für das Untersuchungsgebiet im PLAN-ZUSTAND kann der Abbildung 8 entnommen werden.

Für den IST-Zustand ist der Bereich des Plangebietes als Brachfläche aus Kies oder Schotter, entsprechend Tabelle 20, berücksichtigt worden. Der Boden des Untersuchungsgebietes wurde als kaum versickerungsfähiger Boden (Lehm/Ton) berücksichtigt. Die Durchlässigkeit des Bodens wird nicht angesetzt.

Für das Grundstück, auf dem zukünftig die Feuerwehr eine vorrübergehende Wache erhält, liegt bereits eine Planung vor. Hier sind der Gebäudegrundriss und erste Pläne für die Außenanlagen dargestellt. Für die Grundstücke nördlich und südlich der Feuerwache gibt es diese Überlegungen noch nicht. Daher mussten für die Überflutungssimulation Annahmen getroffen werden. Es wurde das Verhältnis der Dachfläche zur Grundstücksfläche bzw. der befestigten Flächen zur Grundstücksfläche des Feuerwehrgrundstücks zum Beispiel genommen und auf die anderen beiden Grundstücke bezogen. Wie in vorherigen Kapiteln beschrieben, sind die Grundstücke bis zu 80 % befestigt. Die Dachfläche beträgt rund 46 % des Grundstücks. Die verbleibenden 20 % werden als Grünfläche berücksichtigt. Hierdurch soll eine zukünftige Bebauung als Ansatz bei der Starkregensimulation berücksichtigt werden. Dass die tatsächliche Planung anders gestaltet sein kann, ist bewusst.

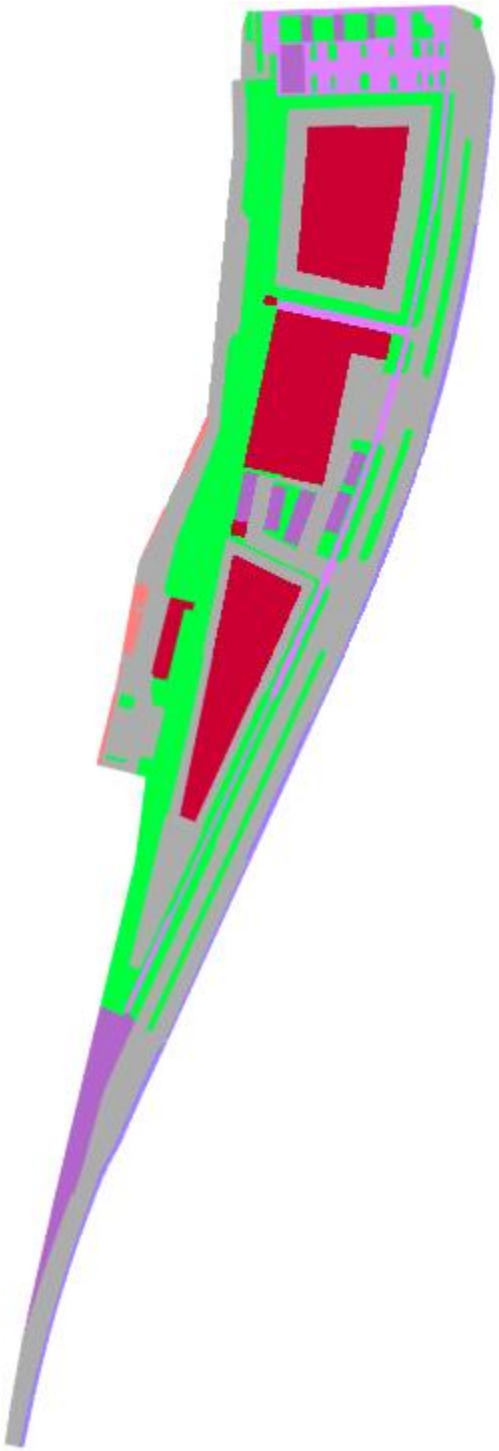


Abbildung 8: Lageplan Flächennutzung Untersuchungsgebiet PLAN-Zustand

An den Gebiets- und Grundstücksgrenzen wurden diverse Kontrollschnitte und Randbedingungen definiert. An den Kontrollschnitten kann der Oberflächenabfluss entlang der Schnittführung über die Dauer der Simulation abgegriffen werden. Es ist möglich, über die Randbedingungen Oberflächenzuflüsse in das Simulationsgebiet zu definieren oder einen freien Rand an den Gebietsrändern auszuweisen. Da keine Informationen zu zuströmendem Wasser vorliegen, wurden keine Zuflussbedingungen definiert. Das einzige Wasser, das über die Simulation abgebildet wird, fällt als Niederschlag auf die Oberflächen. Im Bereich von Geländesenken an Gebietsgrenzen wurden die Grenzen als offen bzw. als Auslauf deklariert, damit Wasser dort frei abfließen und den Modellbereich verlassen kann und nicht zu punktuellen Überflutungen führt.

5.2 Ergebnis der 2D-Simulation IST-Zustand

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die Ergebnisse 2D-Oberflächensimulation für den Ist-Zustand dargestellt.

5.2.1 Lageplan

Das Ergebnis der 2D-Oberflächensimulation für den Ist-Zustand ist in der Abbildung 9 dargestellt. Die Darstellung berücksichtigt Wasserstände ≥ 5 cm und Fließgeschwindigkeiten > 0,2 m/s. Die Darstellung erfolgt nach dem Leitfaden vom LUBW, wie in der Tabelle 21 dargestellt.

Tabelle 21: Legende für die Darstellung der Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit

Überflutungstiefe		Fließgeschwindigkeit	
	5 – 10 cm	wird nicht dargestellt	< = 0,2 m/s
	10 – 50 cm	→	> 0,2 – 0,5 m/s
	50 – 100 cm	→	> 0,5 – 2,0 m/s
	> 100 cm	→	> 2,0 m/s



Abbildung 9: Ausschnitt Überflutungsbetrachtung IST-Zustand für den Bereich der zukünftigen Feuerwache Lageplan 321-sk_EP_408_LP

Im Ist-Zustand wird das Erschließungsgebiet im aktuell vorliegenden Zustand digital nachgebildet und mit dem 100-jährlichen Starkregen simuliert. Die Grundstücke des Bebauungsplangebietes liegen aktuell brach und werden nicht genutzt.

In dem Simulationsergebnis für den Ist-Zustand ist deutlich erkennbar, dass Niederschlagswasser die westliche Böschung hinunterfließt und sich an vier Stellen im Bereich des B-Plans sammelt. Zunächst fließt das Wasser von Norden nach Süden die Friedrich-List-Straße, westlich vom B-Plan, parallel zum Böschungskopf entlang und schlägt dann an einigen Stellen über die Böschung an. Von diesem Wasser ist das Grundstück nördlich der zukünftigen Feuerwache nicht betroffen, hier kommt das Wasser aus einer anderen Richtung. Auf dem Grundstück der Feuerwache hingegen entstehen zwei Wasseransammlungen im südwestlichen Bereich. Siehe hierzu die folgende Abbildung 10 , die einen Screenshot aus dem Simulationsvideo darstellt.

Zum einen kommt es zu einer flächenmäßig kleineren Ansammlung in der südwestlichen Grundstücksecke und einer größeren, etwa 5,0m weiter nördlich gelegenen. In der kleineren kommt es zu einem Einstau von maximal 50 cm im Simulationszeitraum. Hier scheint es wohl eine punktuelle Senke im Gelände zu geben, die sich im Starkregenfall mit Hangwasser füllt. Über die Böschung fließen an dieser Stelle dem B-Plan rund 0,85 m³ zu. Die größere Wasserfläche füllt sich ebenfalls mit Hangwasser der Böschung. Die 1,56 m³ verteilen sich jedoch flächiger und das Wasser steht dort 24 cm hoch.

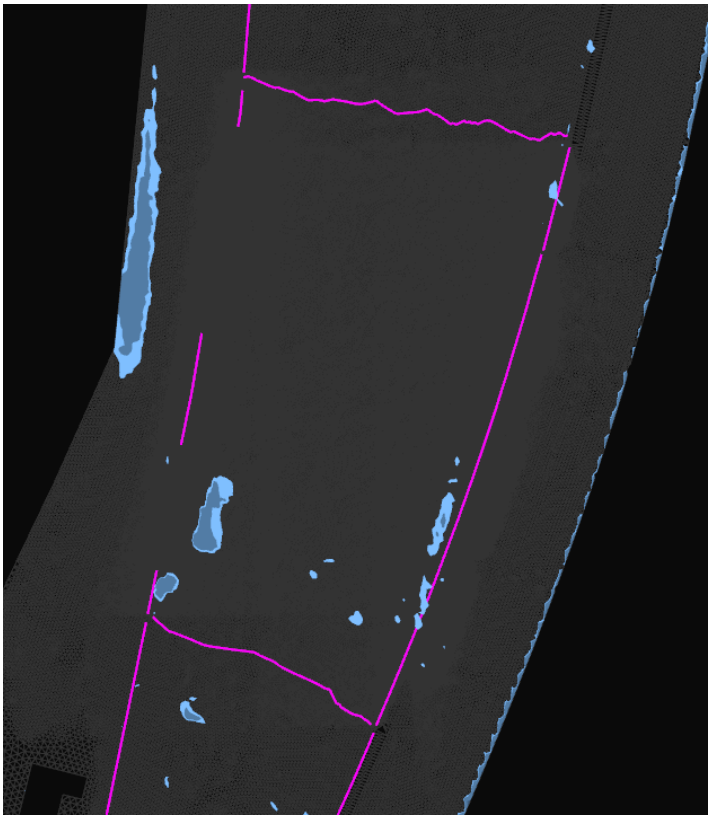


Abbildung 10: Screenshot aus dem Simulationsvideo Ist-Zustand für den Bereich der zukünftigen Feuerwache

Dem Grundstück südlich der zukünftigen Feuerwache fließt großflächiger Wasser zu. Sowohl nördlich als auch südlich des Garagengebäudes an der Friedrich-List-Straße fließt Wasser die Böschung herab, wobei die Garage kein Fließhindernis darstellt. Nördlich der Garage ist die Straße einseitig zur Böschung geneigt, ebenso südlich. Jedoch steigt das Gefälle im Bereich vor der Garage an, sodass die Garage kaum überflutungsgefährdet ist und sich Wasser auf der Straße sammelt und dann nach Süden fließt. Im Bereich Robert-Koch-Straße/ Friedrich-List-Straße schlägt das Wasser dann auf das B-Plan Gebiet ab. Die überfluteten Bereiche für das südliche Grundstück sind in Abbildung 11 dargestellt.

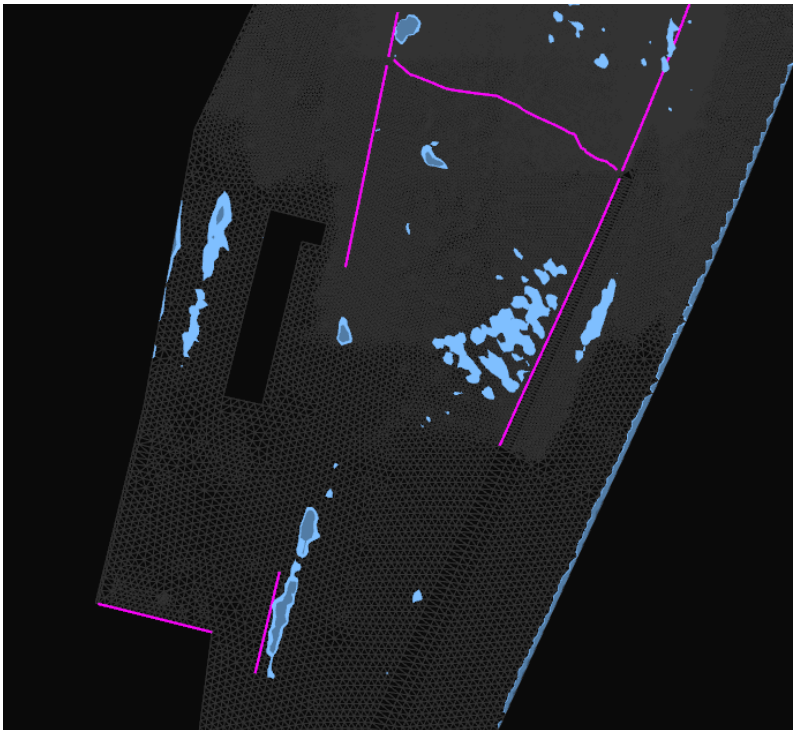


Abbildung 11: Screenshot aus dem Simulationsvideo Ist-Zustand für den Bereich südlich der zukünftigen Feuerwache

Im nördlichen Bereich des südlichen Grundstücks kommt es zu einer Wasseransammlung mit großer Ausdehnung, die jedoch nur an einzelnen Stellen größere Wassertiefen verursacht. Dort kommen über die Böschung rund 2,45 m³ Wasser herunter und erzeugen einen maximalen Einstau von 16 cm. Bei der weiter südlich gelegenen Wasseransammlung fließt rund 1,0 m³ die Böschung herab und das Wasser staut sich bis zu ca. 14 cm an.

Neben dem Wasser, welches von Westen dem B-Plan Gebiet zufließt, gibt es auch Überflutungen, die ihren Ursprung eher im Oberflächenabfluss der Europa-Allee haben. Die Straße hat ein Dachprofil, sodass sich an den Fahrbahnrändern Niederschlag sammelt. Dieses Wasser gelangt dann u.a. auf die Flächen im Plangebiet.

Wie in Abbildung 11 erkennbar ist, strömt dem Grundstück südlich der zukünftigen Feuerwache seitlich von der Straße her ebenfalls großflächig Wasser zu, was ebenfalls zu einer großflächigen Überflutung in dem Bereich führt, welche jedoch nur zu Wassertiefen von bis zu 8 cm führen. Über die Länge des Kontrollschnittes fließen in Summe maximal rund 4,0 m³ dem Grundstück zu.

Auch dem Grundstück, auf dem die Feuerwehr zukünftig ihren Interimsbau erhält, tritt Wasser entlang der gesamten Grundstücksgrenze über und sammelt sich auch in mehreren kleineren Pfützen, welche tendenziell eine Fließrichtung nach Süden haben. Bis auf einen Bereich im Norden; ab hier scheint das Gelände nach Norden zu fallen, da sich das Wasser ab da nach Norden hin verteilt. Im Südosten breitet sich das Wasser auch weiter auf dem Grundstück aus. Die Ansammlungen haben meist eine Tiefe von um die 5 cm, an wenigen Stellen jedoch um die 13 cm. Über den weitaus längeren Abschnitt der Grundstücksgrenze fließen dem Grundstück rund 4,0 m³ und den kurzen Abschnitt im Norden ca. 0,3 m³ zu. Zur Veranschaulichung kann die Abbildung 10 herangezogen werden.

Das Grundstück nördlich der Feuerwehr ist hauptsächlich durch den Oberflächenabfluss vom nördlich gelegenen Henkelmännchen Platz betroffen. In der nordwestlichen Grundstücksecke tritt eine erhebliche Menge von rund 12,0 m³ über die Grundstücksgrenze, was auch zu einer größeren Ansammlung von Regenwasser mit maximalen Wassertiefen von bis zu 16 cm führt. In der nordöstlichen Grundstücksecke gibt es Geländesenken, die sich mit Wasser vom

Quartiersplatz und der Straße bis 25-30 cm füllen, sich aber auch wieder leeren im Laufe des Simulationszeitraums. In Abbildung 12 sind die Überflutungen des nördlichen Grundstücks dargestellt.

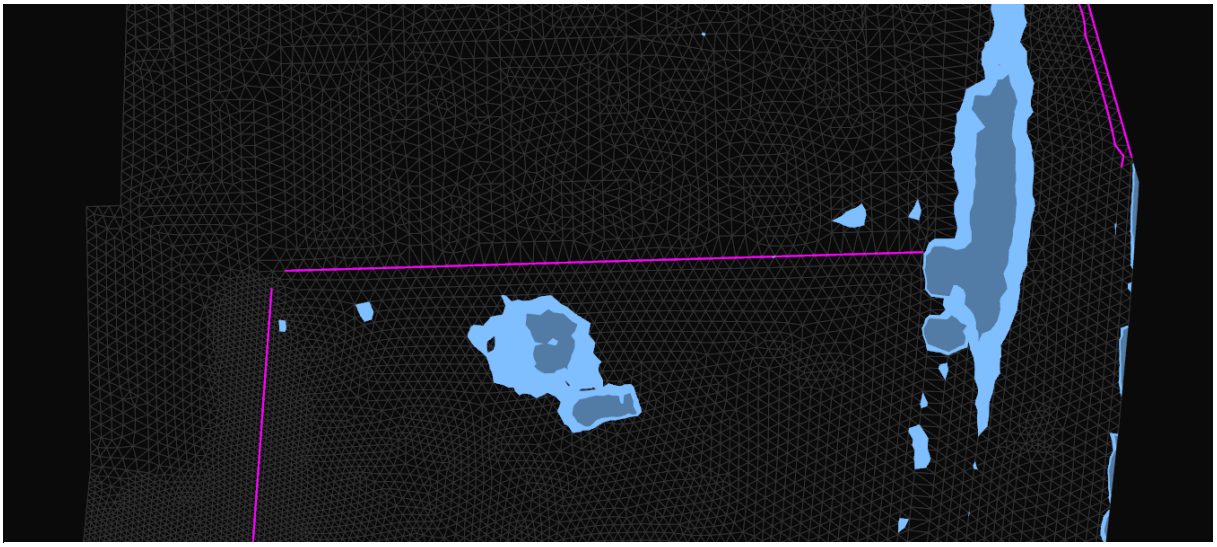


Abbildung 12: Screenshot aus dem Simulationsvideo Ist-Zustand für den Bereich nördlich der zukünftigen Feuerwache

5.2.2 Einstauhöhen Untersuchungsgebiet Ist-Zustand

An den acht, im Lageplan 408-k_VEP_08_LP dargestellten Stellen, haben sich im Ist-Zustand folgende, in Tabelle 22 zusammengefasste, maximale Wasserstände und Einstauhöhen eingestellt. Die Werte wurden aus dem Ergebnismodell heraus digital abgegriffen.

Tabelle 22: Einstauhöhen Ist-Zustand

Messstellen	Max. Wassertiefe [m]	Einstauhöhe [mNHN]
Punkt 1	0,16	59,81
Punkt 2	0,29	59,96
Punkt 3	0,24	59,52
Punkt 4	0,50	60,12
Punkt 5	0,13	59,90
Punkt 6	0,16	59,61
Punkt 7	0,08	59,71
Punkt 8	0,14	59,47

5.3 Ergebnis der 2D-Simulation Plan-Zustand

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die Ergebnisse der 2D-Oberflächensimulation für den Plan-Zustand dargestellt.

5.3.1 Lageplan

Das Ergebnis der 2D-Oberflächensimulation für den Plan-Zustand ist in der Abbildung 13 dargestellt. Die Darstellung berücksichtigt Wasserstände ≥ 5 cm und Fließgeschwindigkeiten > 0,2 m/s. Die Darstellung erfolgt nach dem Leitfaden vom LUBW, wie in der Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Legende für die Darstellung der Überflutungstiefe und Fließgeschwindigkeit

Überflutungstiefe		Fließgeschwindigkeit	
	5 – 10 cm	wird nicht dargestellt	< = 0,2 m/s
	10 – 50 cm	→	> 0,2 – 0,5 m/s
	50 – 100 cm	→	> 0,5 – 2,0 m/s
	> 100 cm	→	> 2,0 m/s



Abbildung 13: Ausschnitt Überflutungsbetrachtung Planzustand für den Bereich der zukünftigen Feuerwache Lageplan 408-k_VEP_09_LP

Die Ausdehnung und Größe des zweiten Modells sind gleichgeblieben. In der Simulation der Oberflächenabflüsse für den geplanten Bauzustand wurde das vorhandene Oberflächenmodell um die Annahmen einer zukünftigen Bebauung auf den Grundstücken nördlich und südlich der geplanten Interimsfeuerwache ergänzt, sowie ein grob vorgeplantes

DGM für den Bereich der zukünftigen Feuerwache sowie für das Grundstück Süd hinterlegt. Hierfür wurde die Außenanlagenplanung der Hochbauplanung um sinnhafte Höhenangaben versehen, aus denen im Anschluss ein DGM erzeugt werden konnte.

In der Simulation des Starkregenfalls des Planzustandes ist gut erkennbar, dass sich die Überflutungen teilweise auf den Freiflächen verteilen, aber auch an den fiktiven Gebäudekanten aufstauen.

Grundstück Nord

Das Grundstück Nord, die Fläche nördlich der geplanten Feuerwache, wird hauptsächlich von zwei Seiten geflutet. Zum einen tritt Wasser vom nördlich angrenzenden Henkelmännchen Platz auf das Grundstück, zum anderen von der Europa-Allee, welche östlich verläuft. Vom höher gelegenen Quartiersplatz strömt Oberflächenwasser auf das tiefer gelegene Grundstück, staut sich an der nördlichen Gebäudefassade und verteilt sich entlang der Gebäudekanten. Hier passieren rund 11,0 m³ über die gesamte nördliche Grundstücksgrenze im Laufe des Simulationszeitraums. Die Ausbreitung des Wassers im nördlichen Bereich ist in Abbildung 14 dargestellt.

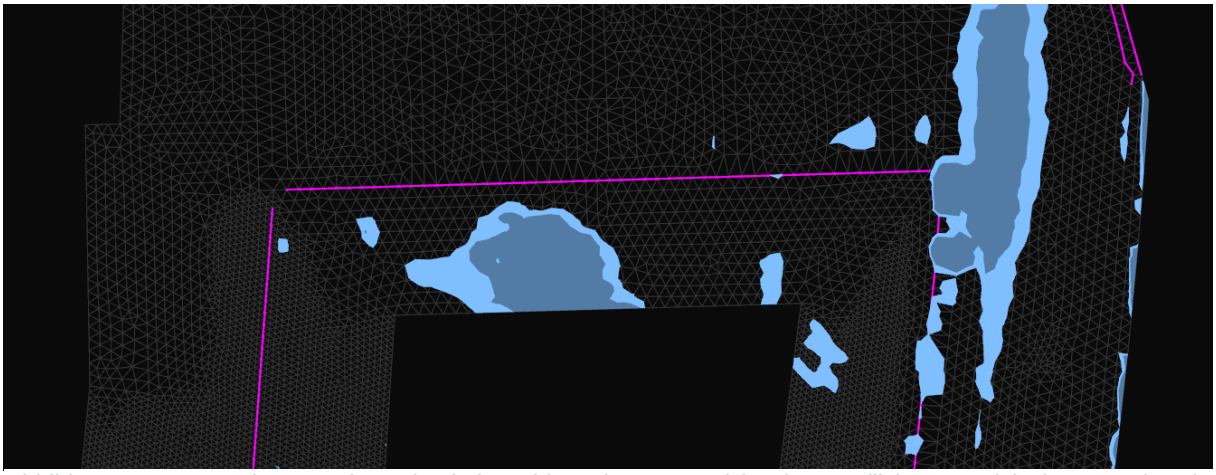


Abbildung 14: Screenshot aus dem Simulationsvideo Plan-Zustand für den nördlichen Bereich des Grundstücks nördlich der zukünftigen Feuerwache

Der Grünstreifen zwischen Fahrbahn und Gehweg verhindert, dass Wasser von der asphaltierten Straße auf die Grundstücke gelangt. Zum Zeitpunkt des maximalen Niederschlags, nach ca. 20 min, kommt es auch zum Übertritt von Oberflächenabfluss des Gehweges auf das Grundstück sowie eine gezielte Wasserführung an der südöstlichen Grundstücksecke, über die Wasser von weiter südlich gelegenen Gehwegflächen in das Grundstück geführt wird und sich im Bereich der Grenze aufstaut. Siehe hierzu Abbildung 15, in der diese Ansammlungen und Wasserwege nachvollzogen werden können. Insgesamt gelangen über die östliche Grundstücksgrenze ca. 5,0 m³ Niederschlagswasser in das

Grundstück. Es stellen sich an den fiktiven Gebäudegrenzen Einstauhöhen von rund 10 cm ein, das Maximum wird an der nördlichen Fassade mit 22 cm erreicht.

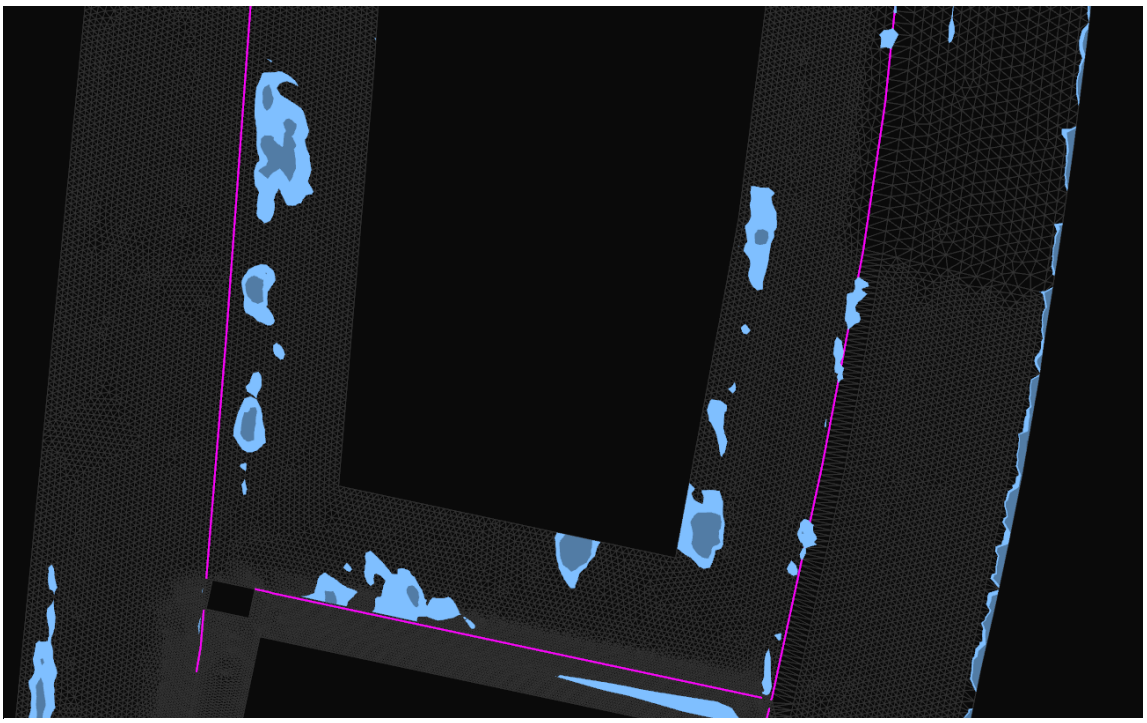


Abbildung 15: Screenshot aus dem Simulationsvideo Plan-Zustand für den südlichen Bereich des Grundstücks nördlich der zukünftigen Feuerwache

Grundstück Feuerwache

Auf dem Grundstück der zukünftigen Feuerwache wurde eine detaillierte Planung hinterlegt, sodass zu diesem Bereich des B-Plans genauere und erkenntnisreichere Ergebnisse hinsichtlich der Überflutungssituation vorliegen. Bei der Planung wurde Wert daraufgelegt, dass das Gebäude zu keinem Zeitpunkt überflutungsgefährdet ist. Hierfür wurde zum einen die eingangs kommunizierte Fußbodenhöhe (OKFF) von 60,00 mNHN auf 60,50 mNHN erhöht und das Außengelände mit einem Gefälle weg vom Gebäude vorgesehen. Die sich einstellenden Wasseransammlungen sind für dieses Grundstück auf den folgenden Abbildung 16 & Abbildung 17 dargestellt.

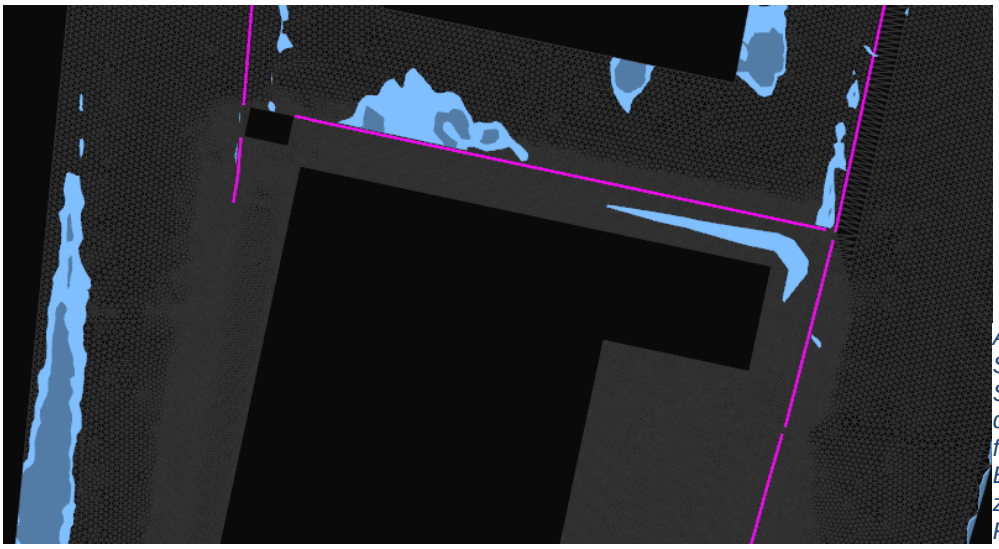


Abbildung 16: Screenshot aus dem Simulationsvideo des Plan-Zustandes für den nördlichen Bereich der zukünftigen Feuerwache

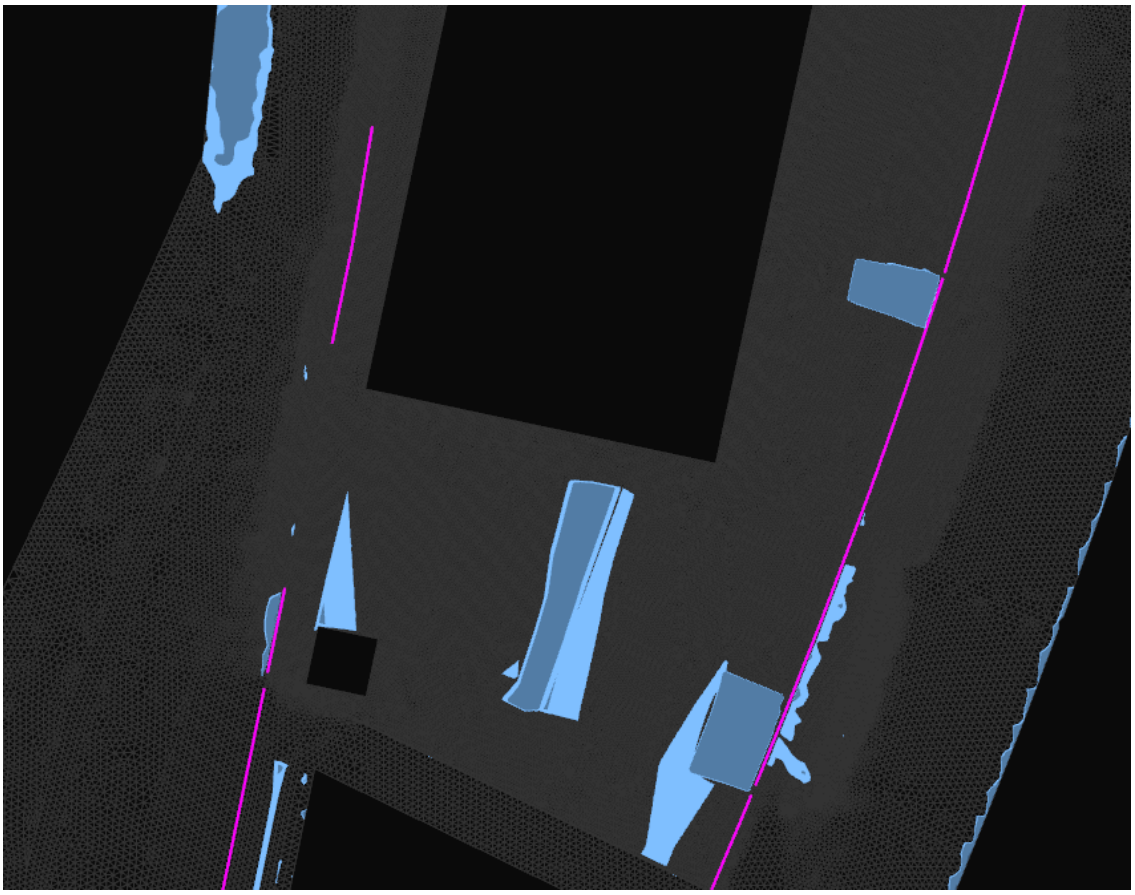


Abbildung 17: Screenshot aus dem Simulationsvideo des Plan-Zustandes für den südlichen Bereich der zukünftigen Feuerwache

In den Darstellungen ist deutlich zu erkennen, dass die Außenfassaden zu keinem Zeitpunkt der Simulation von Wasser berührt sind. Da es sich bei der Feuerwehr um einen Bestandteil der kritischen Infrastruktur handelt, ist dieses Ergebnis wichtig, dass keine Nutzungsbeeinträchtigung infolge Starkregenniederschlag besteht. Im Bereich der Grundstückszufahrt befindet sich der Tiefpunkt des Grundstücks, es bildet sich ein maximaler Einstau von 40 cm in der eingemuldeten Grünfläche. Hierhin konzentrieren sich dich meisten Oberflächenabflüsse, ein Überstau auf die Europa-Allee stellt sich nicht ein.

In den Abbildungen ist gut zu erkennen, dass die rückseitigen Flächen hinter dem geplanten Gebäude in Mulden entwässern, dort aufgefangen werden und mit dem Längsgefälle auf die befestigten Flächen abgeleitet werden. Eine Wasserscheide stellt hier der Bereich des Trafos dar, entlang der westlichen Grenze wird das Wasser nach Süden geführt, entlang der nördlichen nach Osten.

Über die Böschung fließen der Feuerwache weiterhin 0,85 m³ bzw. 1,6 m³ Niederschlagswasser zu. Auf dem Grundstück der Feuerwehr wurden mehrere Senken zur Aufnahme von Oberflächenwasser im Starkregenfall vorgesehen. Hierfür wurden die Grünbeete an der Hauptzufahrt, der Notausfahrt und der Grünbereich zwischen den Parkständen vor dem Haupteingang des Gebäudes um bis zu 30 cm vertieft. Durch Öffnungen in der Bordsteinführung und einer Oberflächengeländeneigung, die zu den Senken hin gerichtet ist, wird sichergestellt, dass sich das Wasser in diesen Notretentionsmulden

sammelt. Im Bereich der Grünbeete kommt es im 100-jährlichen Starkregenfall zu einem Einstau von 29,1 cm (vor Haupteingang), 35,1 cm (an Notausfahrt) und 40,1cm (an Hauptzufahrt).

An der Ostgrenze des Grundstücks staut sich auf Seiten des öffentlichen Gehweges Wasser auf, welches von Norden kommend nach Süden abfließt. Hier scheint die Höhenplanung des DGMs der Feuerwehr nicht exakt an die Bestandshöhen anzuschließen, weshalb es hier zu einem Versatz von rund 10 cm kommt. Hierdurch lässt sich jedoch erkennen, dass ein Hochbord oder ähnliches entlang der Grenze dazu führt, dass kein Wasser auf diesem Weg auf das Grundstück gelangt.

Grundstück Süd

Zuletzt soll sich noch der Überflutungssituation auf dem südlichen Grundstück gewidmet werden, welche in den Abbildung 18 & Abbildung 19 dargestellt ist. Auch hier wurde eine fiktive Oberflächenplanung erstellt, die die Grundzüge des Überflutungsnachweises berücksichtigt. Zum einen wurde die OKFF in Abstimmung mit den Überflutungen im Bestand und den Kanaldeckelhöhen im öffentlichen Raum zu 60,30 mNHN festgelegt, zum anderen wurde auch hier ein Gefälle der Oberfläche weg vom Gebäude vorgesehen. Ebenfalls wurde rückwärtig vom fiktiven Gebäude eine Senke in der Grünfläche vorgesehen, in der sich Wasser von der Böschung sammeln kann. Der Bereich nördlich des Gebäudes wurde als negatives Dachprofil mit einem Längsgefälle in Richtung der Senke, damit ein Notwasserweg geschaffen wird. Der Bereich parallel zur Europa-Allee hat ein Längsgefälle von Norden nach Süden. Zur zusätzlichen Überflutungssicherheit könnte eine Notretentionsmulde in der südlichen Grundstücksspitze angelegt werden um weitere Rückhaltevolumen zu schaffen.

Über die westliche Böschung nördlich bzw. südlich des Garagengebäudes gelangen weiterhin 2,4 m³ bzw. 0,9 m³ auf das Grundstück, welche sich in der geschaffenen Senke hinter dem Gebäude sammeln, teilweise nach Süden abfließen und Wasserstände von 27 cm erzeugen.

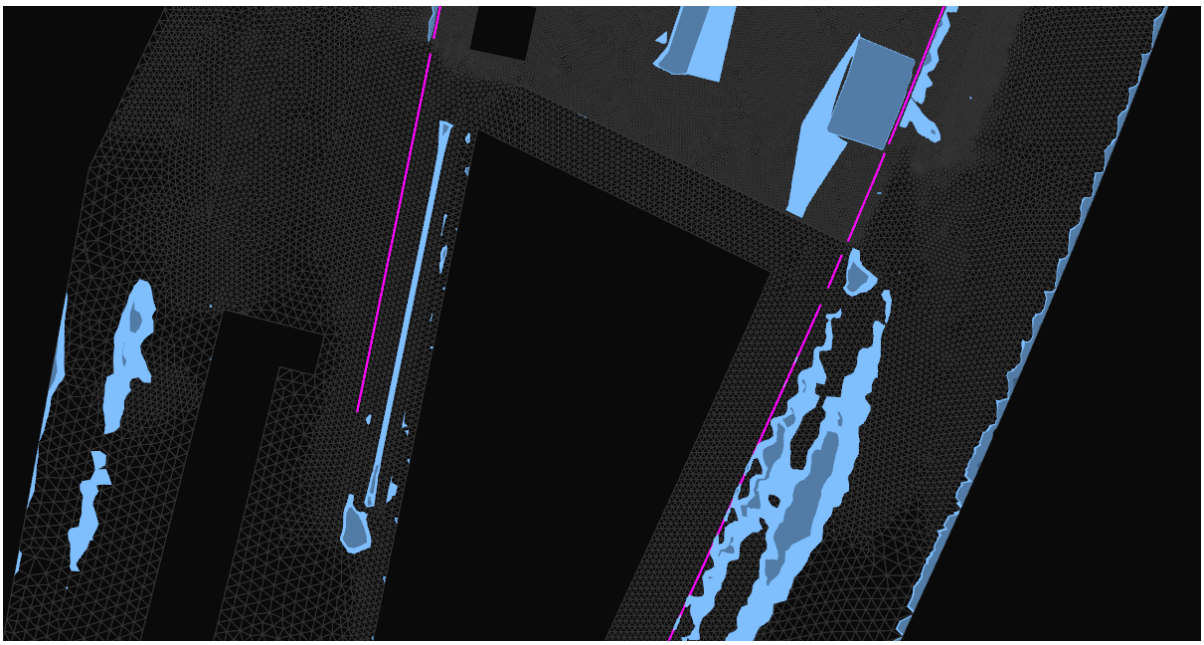


Abbildung 18: Screenshot aus dem Simulationsvideo des Plan-Zustandes für den nördlichen Bereich für das Grundstück südlich Feuerwache

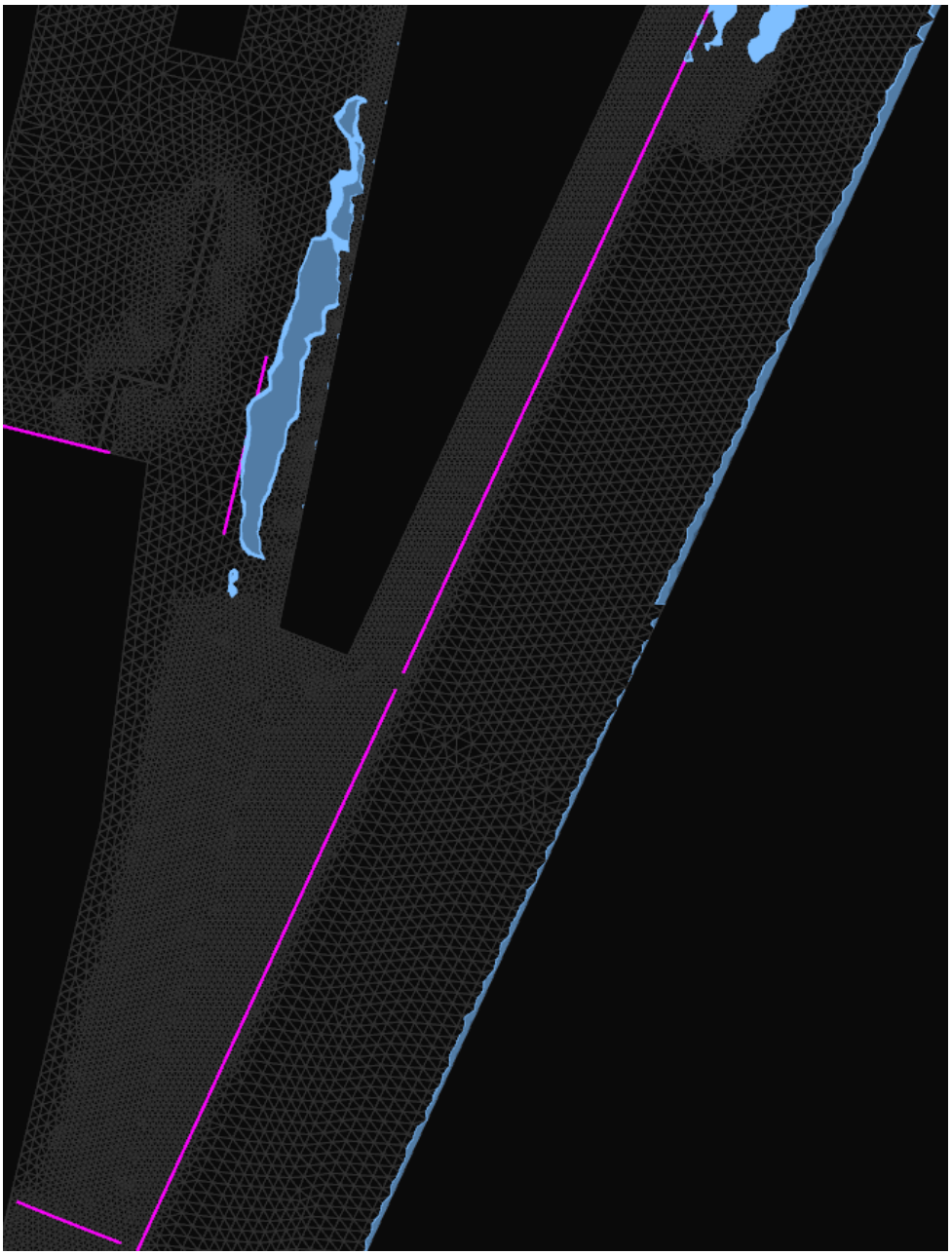


Abbildung 19: Screenshot aus dem Simulationsvideo des Plan-Zustandes für den südlichen Bereich für das Grundstück südlich Feuerwache

5.3.2 Einstauhöhen Untersuchungsgebiet Plan-Zustand

An den acht, im Lageplan 408-k_VEP_09_LP dargestellten Stellen, haben sich im Plan-Zustand folgende, in Tabelle 24 zusammengefasste, maximale Wasserstände und Einstauhöhen eingestellt. Die Werte wurden aus dem Ergebnismodell heraus digital abgegriffen. Die Lage der einzelnen Punkte weicht von denen des Ist-Zustandes teilweise ab. Das hat den Grund, dass Punkte teilweise im Bereich von Gebäuden liegen, in denen es nicht zu einer Überflutung kommen kann oder das Gelände überplant wurde und es an gewissen Stellen nicht mehr zu Wasseransammlungen kommt. Die Punkte wurden daraufhin so verschoben, dass immer noch eine Vergleichbarkeit der Wassertiefen bzw. Einstauhöhen gegeben ist.

Tabelle 24: Einstauhöhen Plan-Zustand

Messstellen	Max. Wassertiefe [m]	Einstauhöhe [mNHN]
Punkt 1	0,20	59,88
Punkt 2	0,30	59,96
Punkt 3	0,11	60,36
Punkt 4	0,55	60,88
Punkt 5	0,12	60,20
Punkt 6	0,00	-
Punkt 7	0,00	-
Punkt 8	0,27	59,57

5.3.3 Abflusskontrollsegmente

Zur Überprüfung der Abflüsse, welche aus dem Plangebiet laufen, wurden Abflusskontrollsegmente auf der Modelloberfläche platziert. Die Lage und Anordnung der Kontrollsegmente können den Plänen 408-k_VEP_08_LP und 408-k_VEP_09_LP entnommen werden.

Die Ergebnisse der jeweiligen Segmente werden zusammenfassend in der nachfolgenden Tabelle 25 dargestellt. Positive Durchflüsse beschreiben den Abfluss in Fließrichtung aus dem Simulationsgebiet raus.

Tabelle 25: Abflusswerte der Kontrollsegmente

Kontrollquerschnitt	Max Durchfluss [m³/s]	Durchfluss Gesamt [m³]
Auslauf SüdWest1	0,002	-17,92
Auslauf Süd	0,00	0,00
Auslauf SüdOst	0,046	46,06
Auslauf HenkelmännchenPlatz	0,004	-10,87
Auslauf Nord1	0,033	52,36
Auslauf Nord2	0,011	7,64
Auslauf SüdWest2	0,001	0,48
Auslauf RoberKochStraße	0,023	16,26

Über die verschiedenen Kontrollschnitte verlässt Niederschlagswasser an diversen Stellen das Simulationsgebiet. Lediglich an zwei Stellen, entlang der nördlichen Grenze des Henkelmännchen Platzes und am westlichen Fahrbahnrand des südlichen Abschnittes der Europa-Allee, gibt die Simulation negative Werte aus. Dies hat modelltechnische Gründe, hier kommt es zu Verwirbelungen in den auslaufenden Strömen, welche knapp an Modellrändern die Richtung ändern und zurück ins Gebiet fließen und damit als Zufluss gezählt werden. Dies kann nicht klar definierte Randbedingungen und ein bereichsweises fehlerhaftes DGM als Grund haben.

Es ist kein Zufluss an den Gebietsgrenzen definiert sowie wird kein Gelände hinter den Grenzen dargestellt. Rein vom Aufbau des Modells ist eine weitere Wasserquelle, neben dem Niederschlag, nicht vorgesehen. Da die beiden betroffenen Kontrollsegmente weit vom

eigentlichen Plangebiet entfernt sind, hat diese Ungenauigkeit keinen Einfluss auf die Überflutungssituation der Bebauungsfelder des B-Plans.

5.4 Vergleich der beiden Simulationen und Überflutungsschutzmaßnahmen

Legt man die Ergebnisse beider Simulationen nebeneinander, so fallen Unterscheide, vor allem innerhalb der Grenzen des B-Plans, auf. Dadurch, dass sich auf den Flächen des B-Plan Gebietes teilweise völlig neue Voraussetzungen, anderes Gefälle oder höherer Versiegelungsgrad, ergeben haben, weichen die Ergebnisse der Simulation stellenweise erheblich von dem der Bestandssimulation ab. Es wurden auch Gebäude in Bereichen platziert, die geflutet wurden, wo nun im Planzustand kein Wasser stehen kann. Das verdrängte Wasser muss daher auf neue Wege und Flächen ausweichen, auf denen es sich sammeln und ausbreiten kann. Die in den folgenden Absätzen beschriebenen Lösungsvorschläge wurden durch einen weiteren Simulationslauf bestätigt. Die Vorschläge sind in dem Plan 408-k_VEP_09_LP-Plan eingetragen.

An dieser Stelle ist es wichtig sich noch mal vor Augen zu führen, dass über die durchgeführten Simulationen nur die reinen Wasserwege auf den vorhandenen und geplanten Oberflächen dargestellt werden. Straßenabläufe und weitere unterirdische Entwässerungselemente werden nicht mit abgebildet. In den vorliegenden Ergebnissen ist bereits erkennbar, dass sich an den Tiefpunkten z.B. entlang der Straße Wasser sammelt, aufstaut und die benachbarten Flächen einstaut. An diesen Stellen befinden sich Straßenabläufe, die das Wasser aufnehmen und aus dem Modell führen. Die Ansammlungen, die dann eventuell auf die privaten Flächen abschlagen, gibt es dann nicht. Dennoch kann über diese Simulationen der Fall betrachtet werden, falls das Kanalisationsnetz vollständig gefüllt ist oder die Bodenabläufe belegt oder anderweitig nicht voll funktionsfähig sind. Es handelt sich hier somit um eine Worst-Case-Betrachtung.

Die gravierendsten Änderungen ergeben sich aus der Planung für das Grundstück der geplanten Feuerwehrwache, sowohl für das Grundstück selber aber auch für die angrenzenden Grundstücke. Durch einen Höhenversatz des geplanten zum bestehenden DGMs wird der Abfluss der Europa-Allee daran gehindert, auf das Grundstück zu gelangen. Durch das Längsgefälle der Straße fließt das Wasser weiter nach Süden ab und gelangt über eine bestehende Zufahrt auf die Brachfläche. Vom Regenwasserabfluss von der Europa-Allee sind alle drei Grundstücke betroffen, weshalb hier entlang der Grenze, parallel zum Gehweg, ein Hochbord und der aktuell unausgebaute Gehweg mit einem Gefälle in Richtung der Fahrbahn hergestellt werden muss. Der Höhenversatz von 10 bis 15 cm zeigt, dass dies einen effektiven Überflutungsschutz darstellt. In der Simulation mit den Berücksichtigten Überflutungsschutzmaßnahmen wurden entlang dieser Grundstücksgrenze die Höhen angepasst, jedoch kam es an einigen Stellen dennoch zu Übertritt von Oberflächenabfluss auf die Grundstücke Süd und Nord. Für die Abbildung einer sauber ausgearbeiteten Hochbordführung, die das anströmende Regenwasser am Durchfluss hindert, hat die zur Verfügung stehende Zeit nicht gereicht. Es lässt sich dennoch feststellen, dass ein Großteil zurückgehalten werden konnte, sodass die Wasserstände auf den Grundstücken um 15-20 cm gefallen sind. Der Höhenversatz an der DGM-Schnittstelle stellt dar, dass dieses Tool zur Verbesserung prinzipiell funktioniert und die Wasserstände in dem Bereich von 1-2 cm deuten

darauf hin, dass die zurückzuhaltende Wassermenge überschaubar ist und somit das Fließhindernis somit ausreichend ist. Bisher wurde nicht dargestellt, dass das Quergefälle des Gehweges in Richtung der Straße zeigt, hierdurch kann bereits verhindert werden, dass sich Regenwasser den Grundstücken nähert. Im Bereich von zukünftigen Grundstückszufahrten, wo die Hochbordführung unterbrochen werden muss, ist daher das Gefälle des Gehweges in Richtung der Fahrbahn zu neigen, sodass über die Hochbordöffnung kein Wasser auf das Grundstück gelangt.

Entlang der westlichen Grundstücksgrenzen fließt den Grundstücken Wasser über die Böschung zu. Vor allem sind hiervon das Feuerwehrgrundstück sowie das Grundstück Süd betroffen. Da der Grünstreifen zu der Privatstraße gehört, können keine Maßnahmen vorgenommen werden, die den Übertritt von Regenwasser verhindert sowie darf die Überflutungssituation auf der Privatstraße nicht verschlechtert werden. Daher müssen auf den Grundstücken Maßnahmen getroffen werden, die eine Nutzungsbeeinträchtigung oder Schäden ausschließen. Auf dem Grundstück der Interimsfeuerwache wurden zum Beispiel die PKW-Stellplätze vor dem Haupteingang in Richtung des zentralen Grünstreifens geneigt um dort eine zentrale Notretentionsmulde zu schaffen. Im Grünzug befindet sich die Sohle auf einer Höhe von 59,92 mNHN und ist somit rund 30 cm tief. Zusätzlich wurden ebenfalls die Grünbeete an der Hauptgrundstückszufahrt und an der Notausfahrt um 30 cm vertieft. Die Sohlhöhen betragen hier 59,77 mNHN bzw. 59,88 mNHN. Über Öffnungen in der Bordsteinführung wird sichergestellt, dass stets Wasser in die Notwassermulden gelangen kann. Die, noch zu erstellende Entwässerungsplanung, muss sicherstellen, dass in diese Senken Wasser nur im Starkregenfall gelangt.

In der nordöstlichen Grundstücksecke der zukünftigen Feuerwehr wird ein Wasserfilm von rund 1,0 cm simuliert. In diesem Bereich befindet sich auch ein geplanter Trafo. Dieser sollte entweder an einer anderen Stelle des Grundstücks oder auf einem Podest platziert werden, um einen Konflikt mit Überflutungswasser zu vermeiden.

Ähnliche Maßnahmen vor Überflutung wurden für das Grundstück Süd getroffen. Parallel zur Böschung wurde eine Geländesenke mit einer Sohlhöhe von 59,70 mNHN und einer Tiefe von 30 cm in der Grünfläche geschaffen, die das Wasser von der Böschung aufnehmen soll sowie das Wasser welches auf der Fläche nördlich des fiktiven Gebäudes anfällt. Der Bereich parallel zur Europa-Allee wird nach Süden geführt. Damit erst gar kein Wasser auf das Grundstück gelangt, ist beim Ausbau des öffentlichen Gehweges das Quergefälle in Richtung der Fahrbahn zu neigen und entlang der Grundstücksgrenze ein Hochbord zu setzen. Auf diese Weise wird ein effektiver Überflutungsschutz geschaffen. Damit das Gebäude nicht geflutet werden kann sollte die OKFF zu mindestens 60,30 mNHN gewählt werden und die Oberfläche weg vom Gebäude geneigt werden.

Über den Henkelmännchen-Platz fließen dem Grundstück nördlich der geplanten Feuerwehr nicht unerhebliche Mengen Regenwasser zu. Das Grundstück liegt im Allgemeinen tiefer als das Umfeld und der Quartiersplatz steigt nach Westen hin an. Hierdurch entsteht ein Höhenunterschied von rund 1,5 m an der nordwestlichen Ecke. Damit Wasser den Platz in Richtung Grundstück verlassen kann, müssen großformatige L-Steine als Stützwand platziert werden, um den Höhenunterschied platzsparend aufzunehmen und einen Überflutungsschutz

zu gewährleisten. Der Überstand der Steine über der Platzfläche sollte hierbei mindestens 20 cm betragen, sowie eine dreizeilige Rinne entlang der Stützwand zur gezielten Wasserführung angelegt werden, damit ein ausreichender Überflutungsschutz des Grundstückes nördlich der Interimsfeuerwache geschaffen wird und das sich aufstauende Wasser entsprechend dem Gefälle der Platzfläche abgeleitet wird.

5.5 Zusammenfassung Überflutungsbetrachtung

Im Starkregenfall wird der B-Plan 280/II von drei unterschiedlichen Seiten von Wasser angeströmt. Im Westen gelangt an mehreren Stellen Niederschlagswasser über die Böschung auf die betrachteten Flächen, im Norden vom Quartiersplatz und im Osten vom Gehweg der Europa-Allee, aber auch die Fahrbahn selber flutet in den durchgeführten Simulationen an wenigen Stellen die Grundstücke. Die Entwässerung wurde hier nicht angesetzt, sodass sich in Realität die meisten Überflutungen nicht einstellen und sich die Problematik entspannt, vorausgesetzt, das Entwässerungsnetz ist ausreichend dimensioniert und nicht mit Überstau zu rechnen ist.

Im Schnitt handelt es bei den meisten Überflutungen um Wassertiefen mit ca. 10 cm, wenige Stellen, meist Vertiefungen im Gelände, haben Tiefen zwischen 20 und 60 cm. Bereits mit einfachen Lösungen können die Grundstücke vor schwerwiegenden Schäden infolge Überflutungen geschützt werden. Zum einen wären die geplanten Gebäude höher zu setzen, sodass stets ein Gefälle weg vom Gebäude erreicht werden kann. Im besten Fall wäre die OKFF so zu wählen, dass sie über dem Straßenniveau liegt. Durch eine geschickte Oberflächenplanung kann in mehreren Geländetiefpunkten Niederschlagswasser schadlos zwischengespeichert werden.

Damit erst gar kein Oberflächenabfluss von Fremdgrundstücken auf die Flächen des B-Plans gelangt, wären Hochborde entlang der Grundstücksgrenzen zur Europa-Allee zu setzten und der bisher nicht ausgebaute Gehweg mit einem Gefälle in Richtung der Fahrbahn herzustellen. Am Höhenverlauf der Böschungskrone im westlichen Bereich kann aus rechtlichen Gründen nichts geändert werden, weshalb auf den Grundstücken Mulden und Senken geschaffen werden müssen um das zusätzliche Wasser zu fassen und schadlos auf dem Grundstück zu sammeln. Damit von Norden kein Wasser vom Quartiersplatz eindringen kann, sollten Stützwände entlang der nördlichen Grenze gezogen werden.

Die erzielten Wasserstände für den Lastfall T=100a im Plan-Zustand für das Plangebiet können als unkritisch erachtet werden.

Es lässt sich festhalten, dass die Auswirkungen durch die Planung auf den Bestand sich im Rahmen halten und keine gravierende Verschlechterung der Überflutungssituation zu befürchten ist. Durch die beschriebenen Maßnahmen werden Überflutungen dritter Ausgeschlossen und die Grundgedanken des Überflutungsnachweises umgesetzt.

Verwendete Normen und Richtlinien

DWA-Arbeitsblätter, Merkblätter:

A 110	Hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und – leitungen
A 117	Bemessung von Regenrückhalteräumen
A 118	Hydraulische Berechnung von Schmutz-, Regen- und Mischwasserkanälen
A 138-1	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
A 157	Bauwerke der Kanalisation

DIN-Normen:

DIN EN 752	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement; Deutsche Fassung EN 752:2017
DIN 1986-100: 2016-12	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100 Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056

Quellen:

LUBW, 2016	Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg; Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg; Stand 2016; ISBN: 978-3-88251-391-2; https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/starkregenrisikomanagement

Aufgestellt: Bornheim, den 04. September 2026

Gez. Christian Meves / Michael Lutz

Ingenieurbüro Leiendecker