



INGENIEURBÜRO SCHÄDEL GMBH

Unterlage 16.1

**Behandlung und Rückhaltung des
Regenwassers des
BG „Häugern Nord“ & „Unter dem Weiler Weg“
in
Weil der Stadt**

Auftraggeber: LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH
Fritz-Elsas-Straße 31
70174 Stuttgart

Auftragsdatum: 21.03.2019

Auftragsnummer: 519060

Berichtsnummer: 519060-4

Bearbeitung: Dr. Wolfram Schädel

Bearbeitungszeitraum: Mai 2021 - November 2023

gefertigt: Weil der Stadt, 05.04.2023 Ingenieurbüro Schädel GmbH	gesehen: Stuttgart, LBBW Immobilien GmbH
gesehen: Weil der Stadt Stadt Weil der Stadt	genehmigt: Böblingen Landratsamt Böblingen

Inhalt

1. Allgemeines.....	3
2. Entwässerungskonzeption.....	3
3. Stoffliche Belastung des Vorfluters.....	5
3.1. Bewertung des Oberflächenwassers	5
3.1. Wahl der Behandlungsanlage	6
3.1.1. Baugebiet Häugern ohne Marktplächen	6
3.1.2. Marktplächen Häugern	7
3.1.3. Baumarkt „Unter dem Weiler Weg“	12
4. Hydraulische Belastung.....	12
4.1. Hydraulische Belastung des Vorfluters	13
5. Entwässerungselemente	14
5.1. Grundstücksentwässerung	14
5.2. Dimensionierung Außengebietswassergraben	14
5.3. Mulden / Rigolen innerhalb des Baugebiets	19
5.4. Flutkanal	20
5.5. Havarieschacht	20
5.6. Ableitungskanal.....	20
5.7. Ableitungsgraben	21
5.8. Diffusor.....	22
6. Technische Ausgestaltung	23
6.1. Allgemein	23
6.2. Ableitungsgraben	23
7. Urbane Sturzfluten	23

1. Allgemeines

Das Baugebiet „Häugern Nord“ in Weil der Stadt soll nach Vorgabe des Landratsamts im Trennsystem entwässert werden. Der Schmutzwasserkanal dient dabei der Ableitung des häuslichen Schmutzwassers, der Regenwasserkanal der Ableitung des Wassers aus dem Außengebiet von Dach-, Hof- und Straßenflächen. Um möglichst viel Wasser in der Fläche zu halten, ist die Begrünung von Dachflächen vorgesehen.

Das Gewerbegebiet „Unter dem Weiler Weg“ entwässert nach Vorgabe des Landratsamts ebenfalls im Trennsystem. Allerdings wird hier ausschließlich das Wasser der Dachflächen dem Regenwasserkanal zugeführt. Die weiteren Flächen werden nach vorheriger Pufferung dem Schmutzwassersystem zugeführt.

Das bestehende Entwässerungssystem der dazwischenliegenden Landesstraße L1182 soll in Absprache mit dem Landratsamt modifiziert werden. Der Abflussanteil, der aus Flächen zwischen heutigem Ortsende und zukünftigen Kreisverkehr resultiert, soll in die Mischwasserkanalisation eingeleitet werden (ca. 2300m²). Der Anteil nach dem Kreisverkehr soll unverändert über einen Kanal im Bereich des Gehwegs Richtung Merklingen entwässern.

Um den Wasserhaushalt des sensitiven Ökosystems nicht zu verändern, sind zusätzliche Versickerungsmaßnahmen im Gebiet vorgesehen (HPC, 2021). Diese sind nach Vorgabe des hydrogeologischen Gutachtens in das vorliegende Entwässerungskonzept eingeflossen.

Die nachfolgend beschriebene Entwässerungskonzeption ist unabhängig von der zeitliche Realisierungsabfolge der Baugebiete „Häugern Nord“ und „Unter dem Weiler Weg“ funktionsfähig

2. Entwässerungskonzeption

Die Entwässerungskonzeption sieht folgende Elemente vor. Die Elemente sind in den folgenden Kapiteln beschrieben und dimensioniert. Nachfolgende Zusammenstellung dient der Übersicht:

1. Außengebietswassergraben: Der Graben dient der gefahrlosen Ableitung von Außengebietswasser.

2. Ableitungsgraben innerhalb des Baugebiets: Innerhalb des Baugebiets wird über diesen Graben das Wasser des Außengebiets, der Dach- und Hofflächen und der Straßenflächen abgeführt. Damit dieser Graben als gestalterisches Element und nicht als technisches Bauwerk wahrgenommen wird, findet im Extremfall eine Entlastung über Drosselbauwerke und einen Flutkanal statt.

3. Drosselbauwerke: Die Drosselbauwerke drosseln die Zuläufe zum oberirdischen Ableitungsgraben. Jeder Zulauf bekommt ein eigenes Drosselbauwerk mit Schieber, damit im Havariefall stark verunreinigtes Wasser direkt dem Flutkanal zugeführt wird und somit die Mulden / Rigolen nicht verschmutzt werden.

4. Flutkanal: Der Flutkanal dient der Ableitung des Oberflächenwassers, welches nicht durch Drosseln dem oberirdischen Ableitungsgraben zugeführt wird.

5. Mulden / Rigolen: Die Mulden dienen der Versickerung von Oberflächenwasser. Die Versickerung erfolgt über eine eingebrachte belebte Bodenzone, die das anfallende Wasser reinigt. Unterhalb der Mulden sind Rigolenkörper angeordnet, die zum Ausgleich des veränderten hydrogeologischen Regimes beitragen. Die Dimensionierung erfolgt nach HPC 2021.

6. Havarieschacht: Am Auslauf des Kanalsystems im Bereich der Landesstraße wird ein zusätzlicher Havarieschacht gebaut. Dieser ist mit einem mechanischen Schieber ausgestattet, der im Havariefall geschlossen wird und das weitere Grabensystem vor Verschmutzung schützt.

Stark verunreinigtes Wasser kann somit im Kanalsystem zwischengepuffert und in den in direkter Nähe verlaufenden Schmutzwasserkanal gepumpt werden.

7. Ableitungskanal / Ableitungsgraben außerhalb des Baugebiets: Der Graben dient der Ableitung des Wassers bis zum Diffusor oberhalb des Rieds.

8. Diffusor: Der Diffusor dient der breitflächigen Verteilung des Wassers oberhalb des Riedsees.

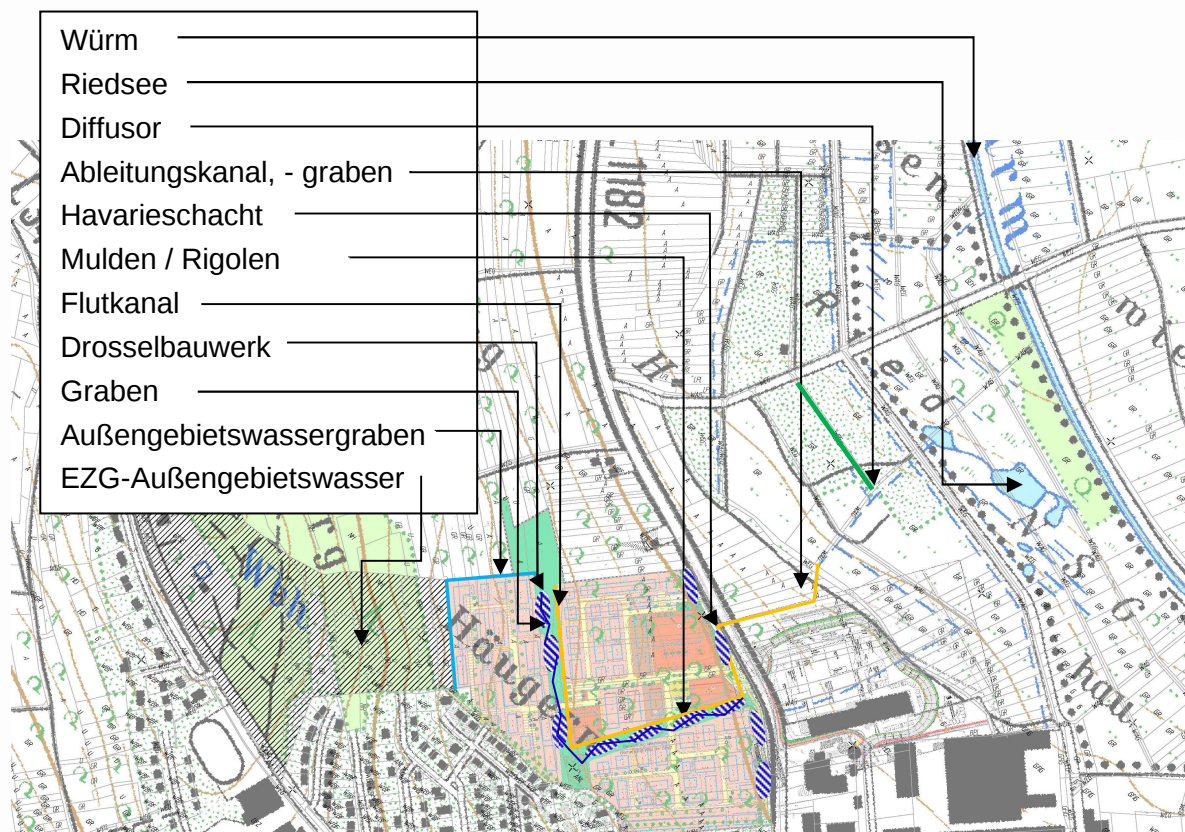


Abbildung 1: Elemente der Entwässerung der Baugebiete „Häugern Nord“ und „Unter dem Weiler Weg“

3. Stoffliche Belastung des Vorfluters

3.1. Bewertung des Oberflächenwassers

Das Straßenoberflächenwasser wird gemäß „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“ bewertet. Zur Beurteilung der Gewässersensitivität wird u.a. die Fließzeit zur nächsten Wasserschutzzone (WSG FASSUNGEN WÜRM TAL, ZV Gebietsgemeinden Neuhausen) ermittelt.

Bei einer mittleren Fließgeschwindigkeit von 1,0 m/s und einer Fließlänge von ca. 12,0 km bis zum nächsten Wasserschutzgebiet, ergibt sich die Fließzeit zum Wasserschutzgebiet auf über 2 Stunden.

Die Würm stellt einen kleinen Fluss mit einer Wasserspiegelbreite > 5 m dar. Sie erhält demnach den Wert von 24 Gewässerpunkten.

Abbildung 2 zeigt einen Lageplan mit der geplanten Maßnahme, sowie die Fließlänge bis zum nächsten Wasserschutzgebiet.

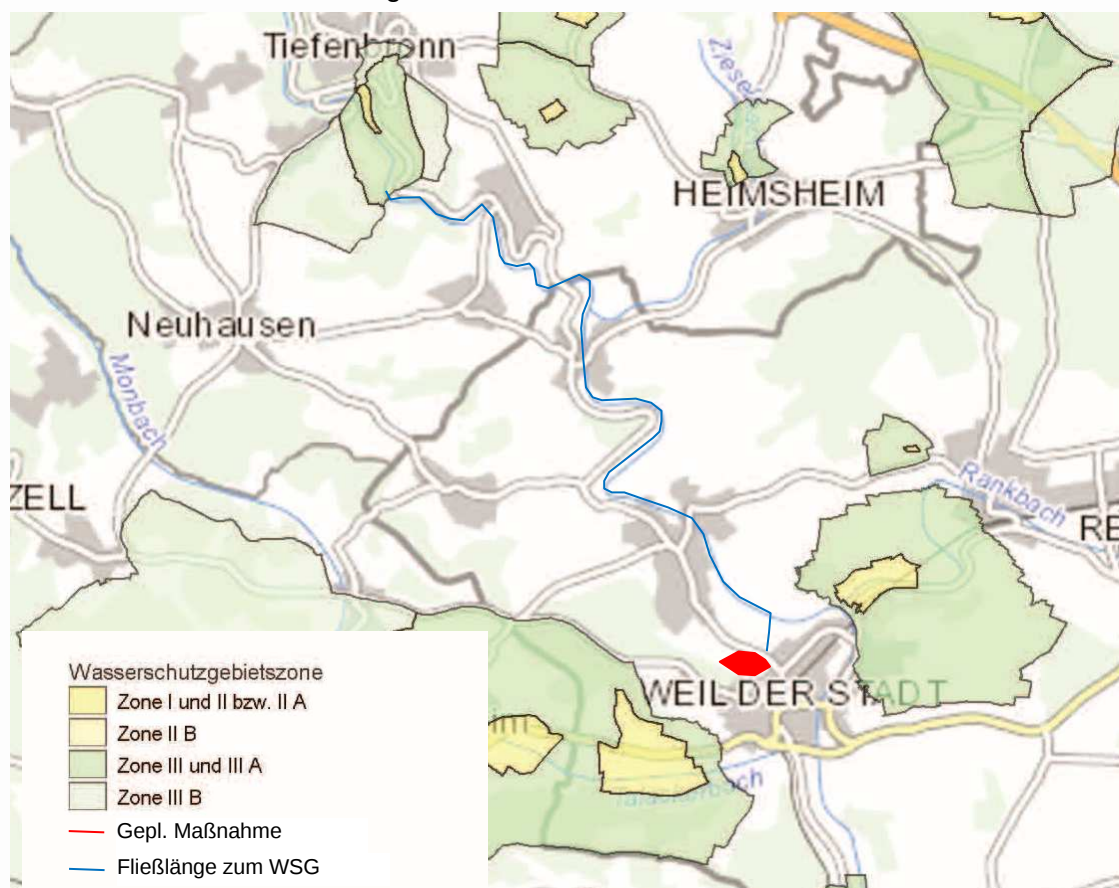


Abbildung 2: Lageplan der Wasserschutzzonen im Bereich Würm (Quelle LUBW-Datendienst, Stand 03.04.2019)

Alternativ wird die Einleitung in den Riedsee bewertet, welcher als kleiner See/Weiher eingruppiert werden kann. Um für die weitere Betrachtung auf der sicheren Seite zu sein, findet der sensitivere Wert des kleinen Sees von 10 Gewässerpunkten Anwendung.

Zur Einschätzung des Verschmutzungsgrads des Straßenoberflächenwassers und des Wassers der sonstigen angeschlossenen Flächen findet die Flächenaufteilung des Bebauungsplans Anwendung.

3.1. Wahl der Behandlungsanlage

Die Wahl einer Behandlungsanlage werden die Flächen des Baugebiets und des Einkaufsmarkts getrennt betrachtet.

3.1.1. Baugebiet Häugern ohne Marktflächen

Da die Gewässerpunkte die Belastungspunkte überschreiten ist keine Behandlungsanlage notwendig (Abbildung 3).

Tabelle 1: Prozentuale Aufteilung der Flächen des Bebauungsplans nach Flächentypus

Flächenbezeichnung Flächentypus	Wohnbau- grundstücke	Mischfläche	Gemeinde- bedarfsfläche	Öffentliche Verkehrsfläche	Öffentliche Grünfläche
PKW-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel	0%	50%	0%	0%	0%
Straßen mit 500 bis 5000 KFZ/24h	0%	0%	0%	100%	0%
Hofflächen und Parkplätze mit wenigem Fahrzeugwechsel	30%	0%	25%	0%	0%
Dachflächen und Terrassenflächen in Wohn- und vergl. Gewerbegebieten	15%	0%	75%	0%	0%
Gründächer, Gärten, Wiesen und Kulturland	55%	50%	0%	0%	100%
Summe	100%	100%	100%	100%	100%

Bewertungsverfahren zur Auswahl von Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser

Hinweis: Das nachfolgende Programm wurde durch das Regierungspräsidium Karlsruhe (Ref. 54.3) erstellt und kostenfrei zur Verfügung gestellt. Eventuelle Haftungsansprüche, die sich aus der Anwendung des Programmes ergeben könnten, sind ausgeschlossen.

Projekt:

Weil der Stadt, Häugern, Erschließungsflächen ohne Markt, Stand 27.05.2021

☒ = Auswahlfeld ☐ = Einzelfeld

Bewertung des Gewässers (G) nach Tabelle A 1a und A 1b

Gewässertyp (G)	Typ G	Punkte	Hinw.
kleiner See, Weiher	G 11	10	entfällt
Gewässerpunkte (G) berichteter Wert: Bitte Wert aus Tabelle übernehmen oder aufgrund der Hinweise abmindern!		10	
Gewässerpunkte (G) im Bewertungsverfahren berücksichtigt:		10	

Bewertung der Luftbelastung (L)

Einfluss der Luft (L) nach Tabelle A 2	Typ L	Punkte	Hinw.
Straßen mit mittlerer Belastung	L 2	2	1

Bewertung der Herkunftsflächen im Einzugsgebiet

Bewertung des Regenabflusses von Straßen (F) in Abhängigkeit von den Herkunftsflächen nach Tabelle A 3	Typ F	Punkte	Hinw.
Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	F4	19	entfällt
Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F3	12	entfällt
Rasensflächen ohne Verwendung von Unkrautsmitteln (Kupfer, Zink und Blei); Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	F1b	5	entfällt
Gründächer; Wiesen- und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Kanalnetz	F1a	3	entfällt
Keine weitere Fläche vorhanden	X	0	entfällt
Keine weitere Fläche vorhanden	X	0	entfällt

A_{ab} und Abflussbelastung aus Luft und Herkunftsfläche (Ggf. mit Abminderung durch Ableitung über Rasenmulden)

Flächenbelastung (F)	Flächenanteil f _i		Ableitung über Rasenmulden	Abminderungsfaktor	Abflussbelastung B = f _i · (L _i + F _i)
	A _{ab,i}	f _i			
Straßen mit 300 bis 5000 Kfz/24h, z. B. Anlieger-, Erschließungs-, Kreisstraßen	1,630	0,180	nein	1	3,774
Hofflächen und Pkw-Parkplätze ohne häufigen Fahrzeugwechsel in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	1,680	0,205	nein	1	2,871
Rasensflächen ohne Verwendung von Unkrautsmitteln (Kupfer, Zink und Blei); Terrassenflächen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten	0,920	0,101	nein	1	0,710
Gründächer; Wiesen- und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Kanalnetz	4,660	0,514	nein	1	2,569
Keine weitere Fläche vorhanden	0,000	0,000	nein	1	0,000
Keine weitere Fläche vorhanden	0,000	0,000	nein	1	0,000
Abflussbelastung B = L + F	9,07	1,000			9,924

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, da B ≤ G

maximal zulässiger Durchgangswert D_{max} = G / B:

D_{max} = 1,01

Allgemeine Hinweise zum Gewässer:

Nicht aufgeführte Gewässertypen sind sinngemäß einzuordnen. Trockenfallende Gewässer sind mit den Punkten für Grundwasser einzustufen. Für solche Gewässer ist zur Beurteilung der hydraulischen Belastung nur die Gefahr des Ausuferns zu betrachten. Biologische Kriterien sind nicht maßgebend.

Spezieller Hinweis zum Gewässer:

entfällt

Hinweis zur Luft:

Bei Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften ist dieser Wert immer mit 1 festzulegen!

Hinweis zur Flächenbelastung:

entfällt

Zur Auswahl der Behandlungsanlage bitte nächstes Tabellenblatt auswählen!

Abbildung 3: Stoffliche Bewertung des Abflusses des Baugebiets Häugern nach „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“

3.1.2. Marktplätze Häugern

Da die Gewässerpunkte die Belastungspunkte unterschreiten ist eine Behandlungsanlage notwendig (Abbildung 4). Nach Richtlinie darf dabei die reduzierende Wirkung des Gründaches nicht angesetzt werden, da die Unterschiede in den Kategoriengruppen zu groß sind (F1 zu F6).

Die Wahl der Behandlungsanlage, sowie den notwendigen Nachweis zeigt die Abbildung 5. Aufgrund der hohen Flächenbelastung des Parkplatzes des Markts, muss der anfallende Abfluss gereinigt werden.

Als Reinigungsstufe ist eine Bodenpassage mit 30cm bewachsenem Oberboden ausreichend. Die Flächenbelastung A_u : A_s muss zwischen > 5 : 1 bis ≤ 15 : 1 liegen.

Bewertungsverfahren zur Auswahl von Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser

Hinweis: Das nachfolgende Programm wurde durch das Regierungspräsidium Karlsruhe (Ref. 54.3) erstellt und kostenfrei zur Verfügung gestellt. Eventuelle Haftungsansprüche, die sich aus der Anwendung des Programmes ergeben könnten, sind ausgeschlossen.

Projekt:

Weil der Stadt, Häugern, Markt, Stand 27.05.2021

Auswahlfeld

Einschafeld

Gewässerpunkte (G) nach Tabelle A 1a und A 1b		Typ G	Punkte	Hinw.
kleiner See, Weiher		G 11	10	entfällt
Gewässerpunkte (G) berechtigter Wert: Bitte Wert aus Tabelle übernehmen oder aufgrund der Hinweise abmindern!			10	
Gewässerpunkte (G) im Bewertungsverfahren berücksichtigt:			10	

Bewertung der Luftbelastung (L)

Einfluss der Luft (L) nach Tabelle A 2		Typ L	Punkte	Hinw.
Straßen mit mittlerer Belastung		L 2	2	1

Bewertung der Herkunftsflächen im Einzugsgebiet

Bewertung des Regenabflusses von Straßen (F) in Abhängigkeit von den Herkunftsflächen nach Tabelle A 3		Typ F	Punkte	Hinw.
Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren		F6	35	entfällt
Gründächer; Wiesen- und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Kanalnetz		F1a	3	entfällt
Bitte Herkunftsfläche auswählen!		X	0	entfällt
Bitte Herkunftsfläche auswählen!		X	0	entfällt
Keine weitere Fläche vorhanden		X	0	entfällt
Keine weitere Fläche vorhanden		X	0	entfällt

A_{Lu} und Abflussbelastung aus Luft und Herkunftsfläche (Ggf. mit Abminderung durch Ableitung über Rasenmulden)

Flächenbelastung (F)	Flächenanteil f _i		Ableitung über Rasenmulden	Abminderungsfaktor	Abflussbelastung B = f _i · (L _i + F _i)
	A _{Lu} / ha	f _i			
Pkw-Parkplätze mit häufigem Fahrzeugwechsel, z. B. von Einkaufszentren	0,293	1,000	nein	1	37,000
Gründächer; Wiesen- und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Kanalnetz	0,000	0,000	nein	1	0,000
Bitte Herkunftsfläche auswählen!	0,000	0,000	nein	1	0,000
Bitte Herkunftsfläche auswählen!	0,000	0,000	nein	1	0,000
Keine weitere Fläche vorhanden	0,000	0,000	nein	1	0,000
Keine weitere Fläche vorhanden	0,000	0,000	nein	1	0,000
Abflussbelastung B = Σ B _i	0,2925	1,000			37,000

Regenwasserbehandlung erforderlich, da B > G

maximal zulässiger Durchgangswert D_{max} = G / B:

	D _{max} = 0,27
--	-------------------------

Zur Auswahl der Behandlungsanlage bitte nächstes Tabellenblatt auswählen!

***) Allgemeine Hinweise zum Gewässer:**

Nicht aufgeführte Gewässertypen sind sinngemäß einzuordnen. Trockentallende Gewässer sind mit den Punkten für Grundwasser einzustufen. Für solche Gewässer ist zur Beurteilung der hydraulischen Belastung nur die Gefahr des Ausuferns zu betrachten. Biologische Kriterien sind nicht maßgebend.

Spezieller Hinweise zum Gewässer:

entfällt

Hinweis zur Luft:

Bei Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften ist dieser Wert immer mit 1 festzulegen!

Hinweis zur Flächenbelastung:

entfällt

Abbildung 4: Stoffliche Bewertung des Abflusses des Marktes nach „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“

Versickerung über bewachsenen Oberboden und Beläge
 (ohne Berücksichtigung tieferliegender, flächenhaft durchgehender Schichten)

Aus der Ermittlung der Abflussbelastung: Maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$: **$D_{max} = 0,27$**

Auswahl einer Versickerungsanlage!
 (Bitte nur eine Anlagen wählen)

Gewählte Behandlungsanlage	Typ D	Durchgangswert
Versickerung bewachsener Oberboden mit der Flächenbelastung, Gruppe: A; $A_1 : A_2 = < 5 : 1$ In der Regel breitflächige Versickerung		
Bitte eine Anlage wählen. In dieser Spalte darf nur eine Anlage gewählt werden!	entf.	1,00
Versickerung bewachsener Oberboden mit der Flächenbelastung, Gruppe: B; $A_1 : A_2 = > 5 : 1$ bis $< 15 : 1$ In der Regel dezentrale Flächen- und Muldenversickerung		
Versickerung durch 30 cm bewachsenen Oberboden, Au/AS Gruppe: B	D 1B	0,20
Versickerung bewachsener Oberboden mit der Flächenbelastung, Gruppe: C; $A_1 : A_2 = > 15 : 1$ bis $< 50 : 1$ In der Regel zentrale Mulden und Beckenversickerung		
Bitte eine Anlage wählen. In dieser Spalte darf nur eine Anlage gewählt werden!	entf.	1,00
Versickerung bewachsener Oberboden mit der Flächenbelastung, Gruppe: D; $A_1 : A_2 = > 50 : 1$ sehr hoch belastete Versickerungs- und Verdunstungsbecken (Sonderfälle nur in Gebieten mit $h_{N,sk} < 800$ mm/a möglich)		
Bitte eine Anlage wählen. In dieser Spalte darf nur eine Anlage gewählt werden!	entf.	1,00
Flächenversickerung ohne Berücksichtigung der Bodenpassage		
Bitte eine Anlage wählen. In dieser Spalte darf nur eine Anlage gewählt werden!	entf.	1,00
Hinweise zur Auswahl der Behandlungsanlage: entfällt		
Durchgangswerte D der gewählten Anlage:	D =	0,20
Emissionswert E aufgrund der Abflussbelastung:	E = B · D =	7,400
Gewässerpunkte G:	G =	10,000
Behandlungsbedürftigkeit genauer prüfen, wenn: E > G		
Ergebnis der Überprüfung: Gewählte Versickerungsanlage in Ordnung, falls Sie nur eine Anlage gewählt haben!		

Abbildung 5: Wahl der Behandlungsanlage für die Flächen des Marktes nach „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“

Die Bodenpassage wird sowohl zwischen den Parkständen als auch um Bereich des Pflanzgebots pfg2 realisiert (Abbildung 6). Bei einer angenommenen Parkplatzfläche von

2700m² ergibt sich die notwendige Filterfläche auf 180m², das Volumen auf 55m³ (Abbildung 8). Die Bodenpassage hat eine Mächtigkeit von 30cm, der Aufstau in Becken und Graben liegt bei unter 30cm, eine Bepflanzung mit Bäumen ist im Böschungsbereich möglich. Die Bepflanzung der Beckensohle mit Tiefwurzlern ist ausgeschlossen. Aufgrund der geringen Versickerraten und dem Ziel, möglichst viel Wasser durch die Bodenpassage zu reinigen, wird im Bereich des pfg2 ein Becken realisiert, dass neben der Bodenpassage über ein Drainagesystem verfügt (Abbildung 7). Der vor Ort anfallende Oberboden wird mit Sand auf einen kf-Wert von $1 \cdot 10^{-5}$ gebracht. Die Drosselung erfolgt über den eingebrachten Oberboden, weitere Drosselorgane sind nicht notwendig. Um Kollmation zu vermeiden, erfolgt der Zulauf zum Becken breitflächig. Das Drainagewasser und der Überlauf des Beckens werden in den Regenwasserkanal eingeleitet. Die Dachflächen werden direkt in das Becken eingeleitet.

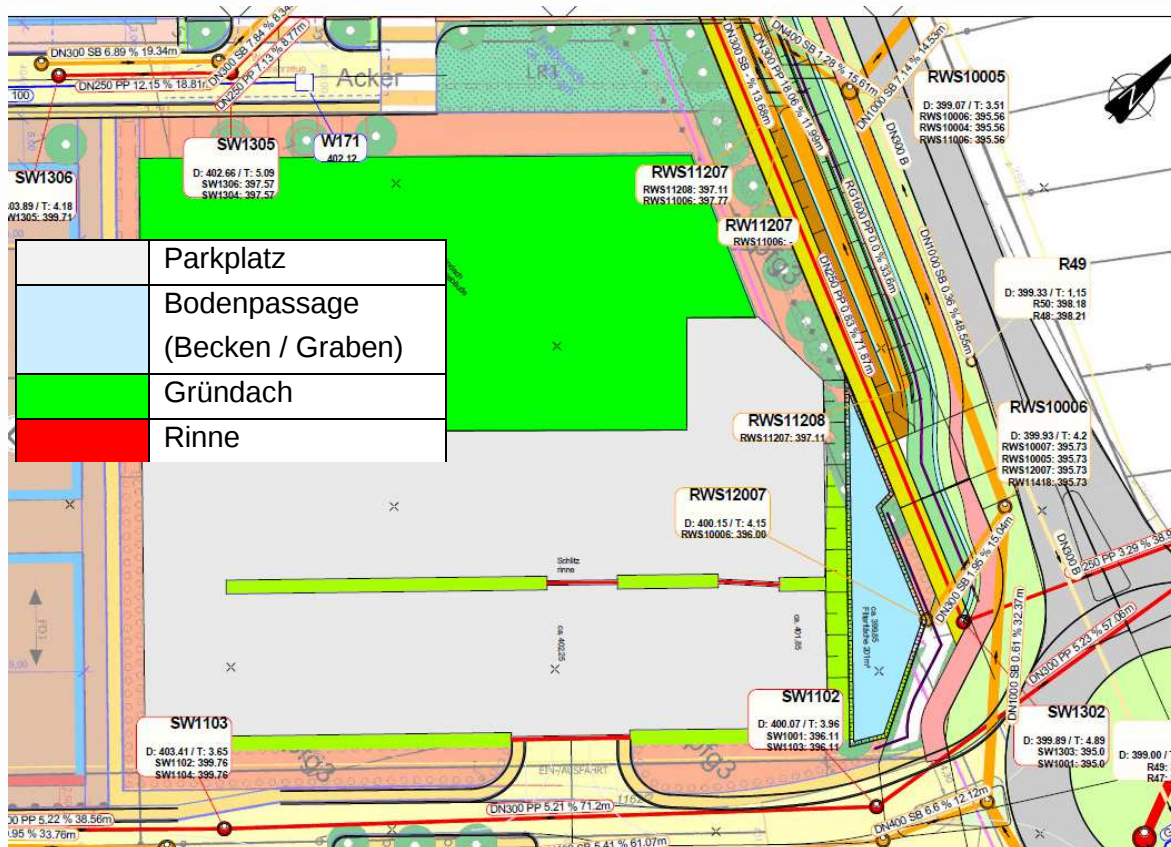


Abbildung 6: Entwässerungskonzeption Markt

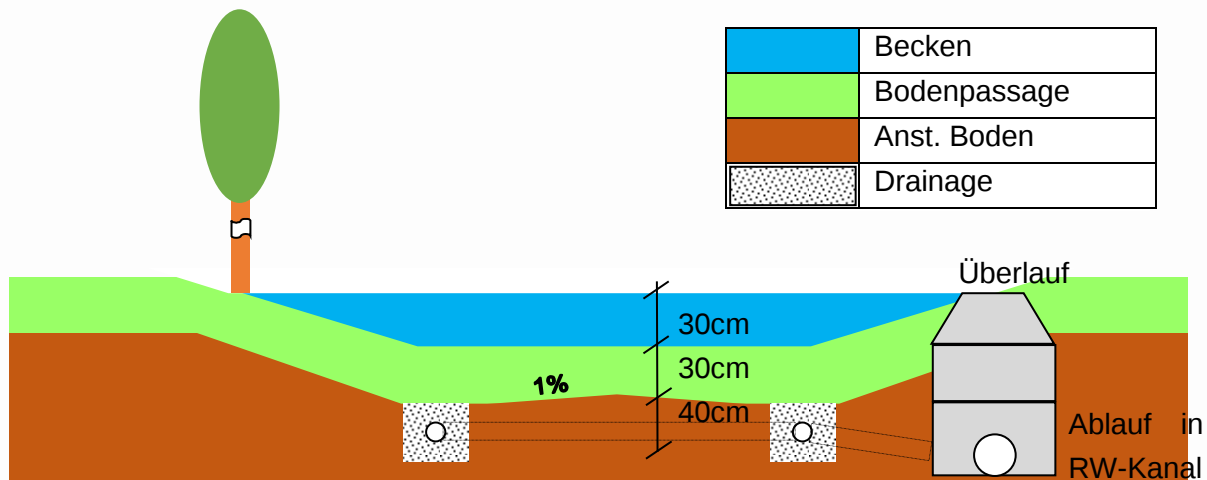


Abbildung 7: Schnitt Becken pfg2 mit Drainage

Weil der Stadt, Häugern Nord, Beckenvolumen zur Sicherstellung der Filterung des Oberflächenwassers (kein Nachweis nach DIN1986-100)

Nachweis Retention

Nachweisverfahren für Dezentrale Versickerung und einfache zentrale Versickerungsanlagen (DWA-A138), Lastfallkonzept

1. Einzugsgebietsparameter

Flächenart	Fläche [ha]	Psi [-]	reduzierte Fläche [ha]
Straße	0,27	0,9	0,24
	0,27		0,24

2. Beckenhydraulik

$V_{Filter, gepl} [l/(s \cdot m^2)]$	0,02 $\geq$	$V_{Filter, min} [l/(s \cdot m^2)]$	0,01 Nachweis erbracht	nach DWA-M178
$V_{Filter, gepl} [l/(s \cdot m^2)]$	0,02 $\leq$	$V_{Filter, max} [l/(s \cdot m^2)]$	0,02 Nachweis erbracht	nach DWA-M178
Absetzbecken?	Nein			nach DWA-A138
$Q_{Drossel} [l/s]$	1,80 Drossel durch Bodenpassage			
$Q_{Drossel} [l/s]$	0,00 Drossel nach 15l/(sha)			
$Q_{Drossel, gesamt} [l/s]$	1,80			
$f_z [-]$	1,1 $\leq$	Zuschlag [-]	1,1-1,2	nach DWA-A117
$t_r [min]$	10			
$Q_{Dr, V} [l/s]$	0 Summe der Drosselabflüsse aller oberhalb liegender Vorentlastungen			
$q_{T, d, aM} [l/(s \cdot km^2)]$	9,93 Mq			
$Q_{T, d, aM} [l/s]$	0,00			
$q_{Dr, R, U} [l/s \cdot ha]$	7,40			
Abminderungsfkt.	0,99			nach DWA-A117

Ereignisdauer [min]	Zuflussmenge [m³]	Abflussmenge Drossel [m³]	erforderl. Speicherraum inkl. Zuschlag [m³]	Leerlaufzeit [h]
5	18,47	0,54	19,57	3
10	27,70	1,08	29,06	4
15	34,02	1,62	35,37	5
20	38,64	2,16	39,82	6
30	44,96	3,24	45,54	7
45	50,79	4,86	50,14	8
60	54,68	6,48	52,61	8
90	59,29	9,72	54,12	8
120	62,94	12,96	54,56	8
180	68,53	19,44	53,59	8
240	72,66	25,92	51,02	8
360	78,98	38,88	43,77	7
540	86,02	58,32	30,24	5
720	91,37	77,76	14,86	2
1080	99,63	116,64	0,00	0
1440	105,71	155,52	0,00	0
2880	132,19	311,04	0,00	0
4320	150,66	466,56	0,00	0

3. Erforderlicher Speicherraum

$V_{gepl} [m^3] =$	55,00 $\geq$	$V_{erf} [m^3]$	54,56 Nachweis erbracht
--------------------	--------------	-----------------	-------------------------

Abbildung 8: Beckenbemessung nach vereinfachten Verfahren (DWA-A 117) für die Jährlichkeit von 2

Die Ausgestaltung des Entwässerungssystems ist den vorherigen Forderungen gemäß in den weiteren Planungsschritten zu konkretisieren und der Genehmigungsbehörde

vorzulegen. Aufgrund der Grundstücksgröße ist ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 notwendig.

3.1.3. Baumarkt „Unter dem Weiler Weg

Beim Gewerbegebiet „Unter dem Weiler Weg“ werden ausschließlich Dachflächen in Richtung Riedsee abgeführt. Dabei müssen Teile des Daches (mind. 50%) extensiv begrünt werden.

Da die Gewässerpunkte die Belastungspunkte überschreiten ist keine Behandlungsanlage notwendig (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Bewertungsverfahren zur Auswahl von Anlagen zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser

Hinweis: Das nachfolgende Programm wurde durch das Regierungspräsidium Karlsruhe (Ref. 54.3) erstellt und kostenfrei zur Verfügung gestellt. Eventuelle Haftungsansprüche, die sich aus der Anwendung des Programmes ergeben könnten, sind ausgeschlossen.

Projekt:
Weil der Stadt, "BG Unter dem Weiler Weg", Stand 27.05.2021

Bewertung des Gewässers (G) *)

Gewässerpunkte (G) nach Tabelle A 1a und A 1b	Typ G	Punkte	Hinw.
Kleiner See, Weiher	G 11	10	entfällt
Gewässerpunkte (G) berichtiger Wert: Bitte Wert aus Tabelle übernehmen oder aufgrund der Hinweise abmildern!		10	
Gewässerpunkte (G) im Bewertungsverfahren berücksichtigt:		10	

Bewertung der Luftbelastung (L)

Einfluss der Luft (L) nach Tabelle A 2	Typ L	Punkte	Hinw.
Straßen mit mittlerer Belastung	L 2	2	1

Bewertung der Herkunftsflächen im Einzugsgebiet

Bewertung des Regenabflusses von Straßen (F) in Abhängigkeit von den Herkunftsflächen nach Tabelle A 3	Typ F	Punkte	Hinw.
Gründächer; Wiesen- und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Kanalnetz	F1a	3	entfällt
Dachflächen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei)	F2	10	entfällt
Bitte Herkunftsfläche auswählen!	X	0	entfällt
Bitte Herkunftsfläche auswählen!	X	0	entfällt
Keine weitere Fläche vorhanden	X	0	entfällt
Keine weitere Fläche vorhanden	X	0	entfällt

A_{Lu} und Abflussbelastung aus Luft und Herkunftsfläche (Ggf. mit Abminderung durch Ableitung über Rasenmulden)

Flächenbelastung (F)	Flächenanteil f _i		Ableitung über Rasenmulden	Abminderungsfaktor	Abflussbelastung B = f _i · (L _i + F _i)
	A _{Lu} ha	f _i			
Gründächer; Wiesen- und Kulturland mit möglichem Regenabfluss in das Kanalnetz	0,569	0,532	nein	1	2,661
Dachflächen mit üblichen Anteilen aus unbeschichteten Metallen (Kupfer, Zink und Blei)	0,500	0,468	nein	1	5,613
Bitte Herkunftsfläche auswählen!	0,000	0,000	nein	1	0,000
Bitte Herkunftsfläche auswählen!	0,000	0,000	nein	1	0,000
Keine weitere Fläche vorhanden	0,000	0,000	nein	1	0,000
Keine weitere Fläche vorhanden	0,000	0,000	nein	1	0,000
Abflussbelastung B = Σ B _i	1,069	1,000			8,274

Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, da B ≤ G

maximal zulässiger Durchgangswert D_{max} = G / B: D_{max} = 1,21

Allgemeine Hinweise zum Gewässer:
Nicht aufgeführte Gewässertypen sind sinngemäß einzuordnen. Trockenfallende Gewässer sind mit den Punkten für Grundwasser einzustufen. Für solche Gewässer ist zur Beurteilung der hydraulischen Belastung nur die Gefahr des Ausuferns zu betrachten. Biologische Kriterien sind nicht maßgebend.

Spezieller Hinweise zum Gewässer:
entfällt

Hinweis zur Luft:
Bei Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften ist dieser Wert immer mit 1 festzulegen!

Hinweis zur Flächenbelastung:
entfällt

Zur Auswahl der Behandlungsanlage bitte nächstes Tabellenblatt auswählen!

Abbildung 9: Wahl der Behandlungsanlage für die Dachflächen des Baugebiets „Unter dem Weiler Weg“ nach „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“

4. Hydraulische Belastung

Die hydraulische Belastung aus den Gebieten Häugern Nord, Markt Häugern Nord und GE „Unter dem Weiler Weg“ wird für unterschiedliche Szenarien bestimmt.

Haltungsbezogen: Aufgrund der Gefälleverhältnisse von über 4% und einem Versiegelungsgrad von über 50% wird gemäß DWA-A118 als Bemessungsereignis das 5min, 3a Ereignis mit 293,6l/(s*ha) zur Dimensionierung herangezogen.

Gebietsbezogen: Aufgrund der großen Grünanlagen verringert sich der Anteil des Versiegelungsgrades auf unter 50% bei Gefälleverhältnissen von über 4%. Bemessungsereignis nach DWA-A118 ist somit 10min, 3a Ereignis mit 217,2l/(s*ha). Die Gebietsbezogene Bemessung gilt für den Ableitungskanal zwischen Baugebiet und Diffusor.

Diffusorbezogen: Zur dauerhaften Aufrechterhaltung der Sohlstabilität am Diffusor wird eine wesentlich höhere Jährlichkeit als Dimensionierungsgrundlage gewählt. Das Bemessungsereignis entspricht hier mit 403,4l/(s*ha) dem 10minuten 50 jährlichen Niederschlag. Die Erhöhung begründet sich damit, dass

1. Nach Vollfüllung der Kanäle Druckabfluss herrscht und somit höhere Abflüsse zustande kommen können und
2. Aufgrund der Geländemodellierung oberflächlich abgeführter Abfluss ebenfalls am Diffusor ankommt.

Diese Dimensionierung bezieht sich sowohl auf den Diffusor, als auch auf den Zuleitungsgraben zum Diffusor.

4.1. Hydraulische Belastung des Vorfluters

Die hydrologischen Grundlagen werden für den Hochwasserbereich aus „Abfluss BW“ (LUBW, 2021) entnommen. Die Zusammenstellung der ermittelten Abflusskennwerte für das Gebiet Würm unterhalb Rankbach (92384487100000) zeigt die Tabelle 2.

Tabelle 2: Abflusskennwerte für den Bereich der Planmühle Weil der Stadt

	MNQ	MQ	MHQ	HQ ₂	HQ ₅	HQ ₁₀	HQ ₂₀	HQ ₅₀	HQ ₁₀₀
Abfluss [m³/s]	0,974	2.31	24,41	21,41	33,43	42,00	50,63	62,42	71,74

Das einjährige Hochwasserereignis bis auf Basis $HQ_1 = 0,8 * HQ_2$ berechnet und ergibt somit 17,13m³/s. Das Bemessungsereignis des Regenwasserkanals (gebietsbezogen) ergibt einen Abfluss von 1,42m³/s (Häugern inkl. Markt und GE „Unter dem Weiler Weg“). Ein 100-jährliches Abflussereignis des Baugebiets würde einem Abfluss von ca. 2,744m³/s. Dies ist immer noch wesentlich unter dem einjährigen Hochwasserereignis der Würm.

Aufgrund dessen und der Vorfluterbreite der Würm von ca. 7m ist nach „Arbeitshilfen für den Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten“ keine Retention erforderlich.

5. Entwässerungselemente

5.1. Grundstücksentwässerung

Die Regen- und Schmutzwasserkanalisation wird für Einzelhausbebauung wie in Abbildung 10 dargestellt angeordnet.

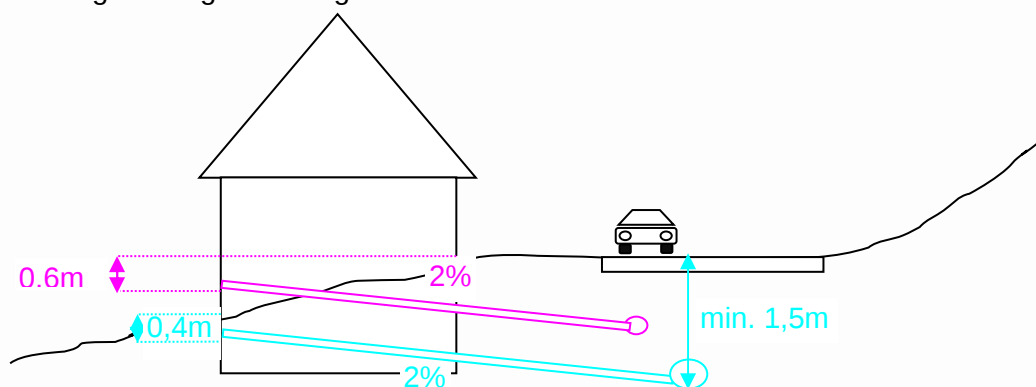


Abbildung 10: Entwässerungsschema zur Ermittlung der Tiefenlage der Kanalisation bei Einzelhausbebauung

Die Regen- und Schmutzwasserkanalisation wird für den Geschosswohnungsbau wie in Abbildung 11 dargestellt angeordnet.

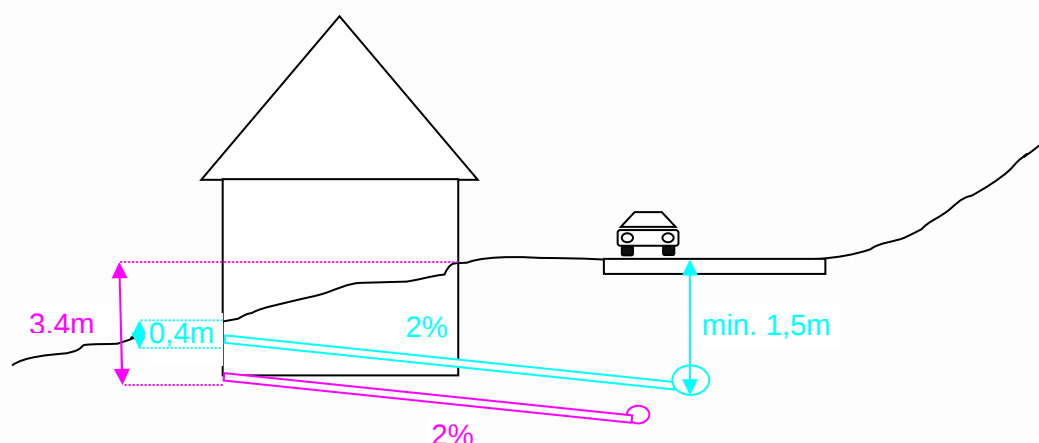


Abbildung 11: Entwässerungsschema zur Ermittlung der Tiefenlage der Kanalisation bei Geschosswohnungsbau

5.2. Dimensionierung Außengebietswassergraben

Um eine gesicherte Erschließung zu gewährleisten, muss oberhalb des Baugebiets ein Graben erstellt werden, der das anfallende Oberflächenwasser aufnimmt und gefahrlos abführt. Dieser ist auf das 50-jährliche Niederschlagsereignis zu dimensionieren. Das ausgewiesene Einzugsgebiet (Abbildung 12) beinhaltet Flächen entlang der L 343, die

nicht im natürlichen Gefälle in Richtung Baugebiet Häugern entwässern. Um zu einem späteren Zeitpunkt die Möglichkeit zu bekommen, diese Flächen vom Schmutzwasserkanal abzutrennen, werden diese in die Betrachtung aufgenommen.

In Summe ergibt sich damit ein Einzugsgebiet von 8,12ha. Auf Basis der Niederschlagsstatistik Kostra (Zelle 28/85) wurde mittels Abflussbeiwertsermittlung nach Lutz die Abflussganglinien des Außengebietswassergrabens gerechnet. Es ergibt sich die maximale Belastung des Grabens mit 175l/s.

Die Abbildung 14 und Abbildung 15 zeigen die gewählte Geometrie des Außengebietswassergrabens. Hierbei ist die Funktionskopplung von Entwässerung und Amphibienleiteinrichtung so gewählt, dass bei Abflüssen bis 6l/s die Amphibienleiteinrichtung nicht zu Entwässerungszwecken dient. Der mittlere Abfluss beträgt ca. 1,4l/s, HQ_1 42l/s und HQ_{50} 190l/s. Die Geometrie des Amphibienleitsteins ist gemäß des Merkblatts zum Amphibienschutz an Straßen (BMVBW, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen 2000) und der Bewertung Schutzgut Fauna zum Baugebiet Häugern Nord der Gruppe für ökologische Gutachten (GÖK, 2019) gewählt.

Der Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit wird in zwei Abschnitten nach Manning/Strickler nachgewiesen. Die Nachweise der hydraulischen Leistungsfähigkeit und der Sohlstabilität zeigen die Abbildung 16 und Abbildung 17. Die Sohlen des Grabens müssen gemäß Nachweis im Bereich 0-136 mit Gras ausgebildet werden, im Bereich 136-190 mit Steinen bei einem mittleren Durchmesser von 20cm.

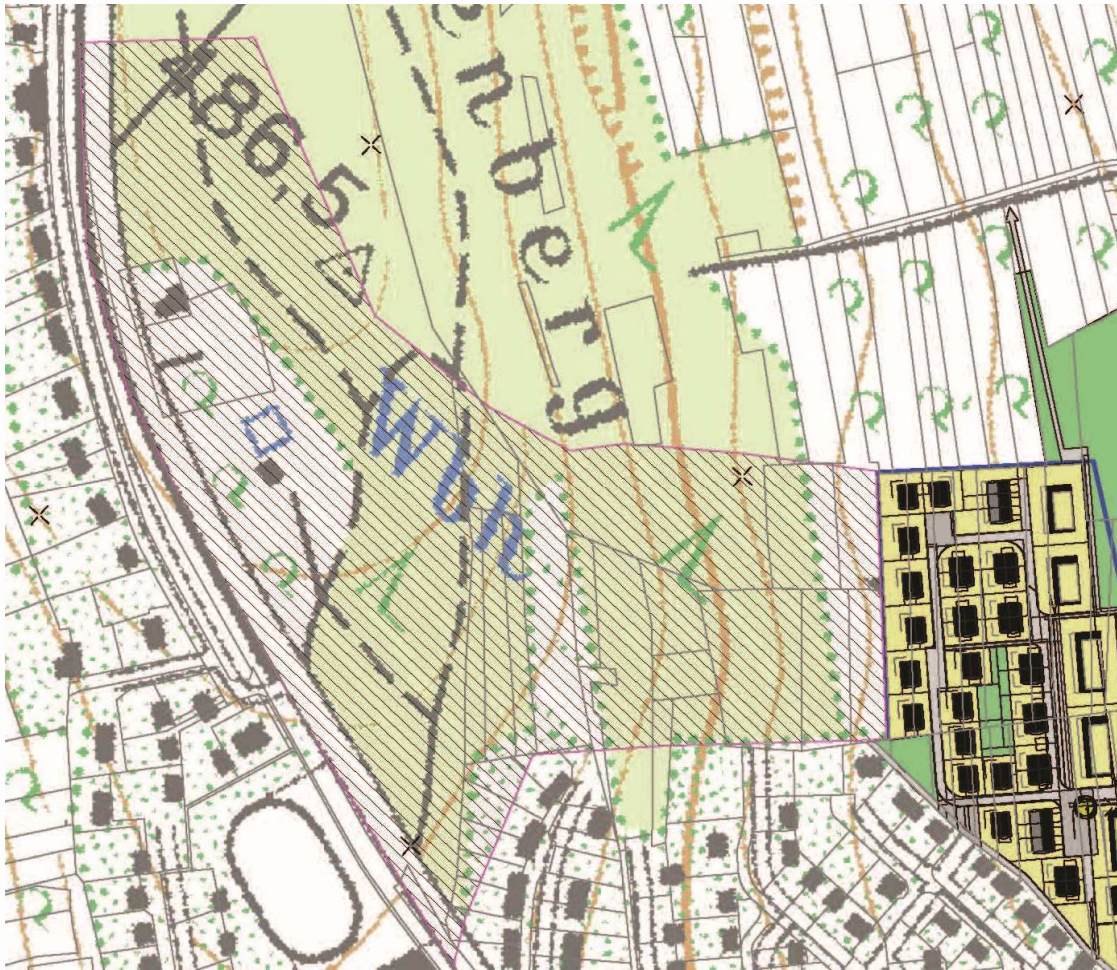


Abbildung 12: Einzugsgebiet des Außengebietswassergrabens

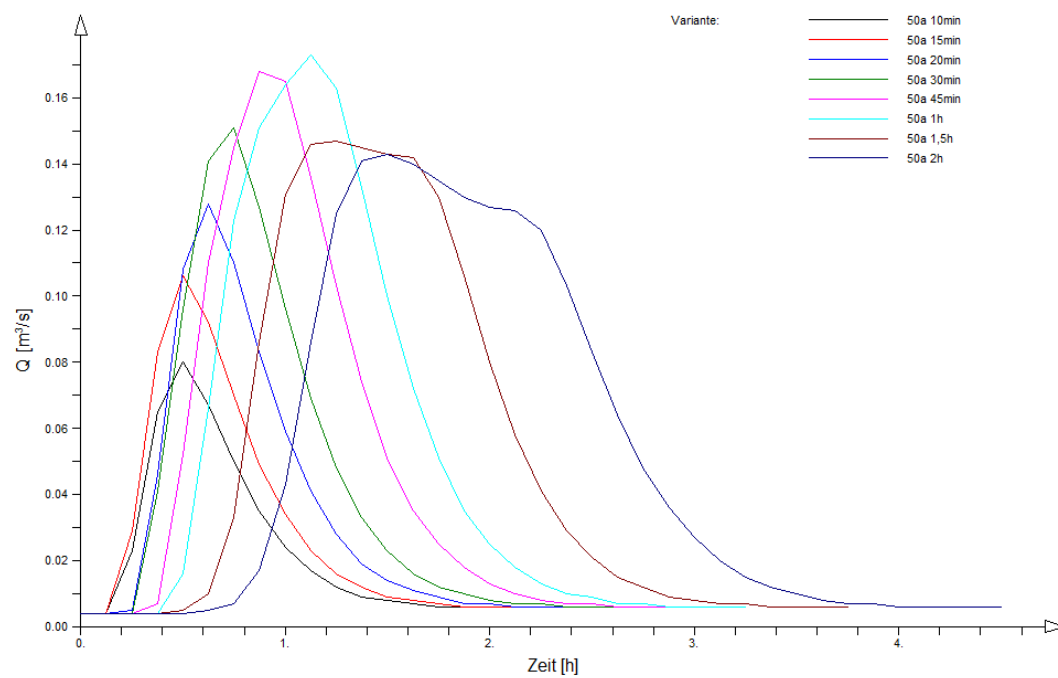


Abbildung 13: Abflussganglinien des Außengebietswassergrabens

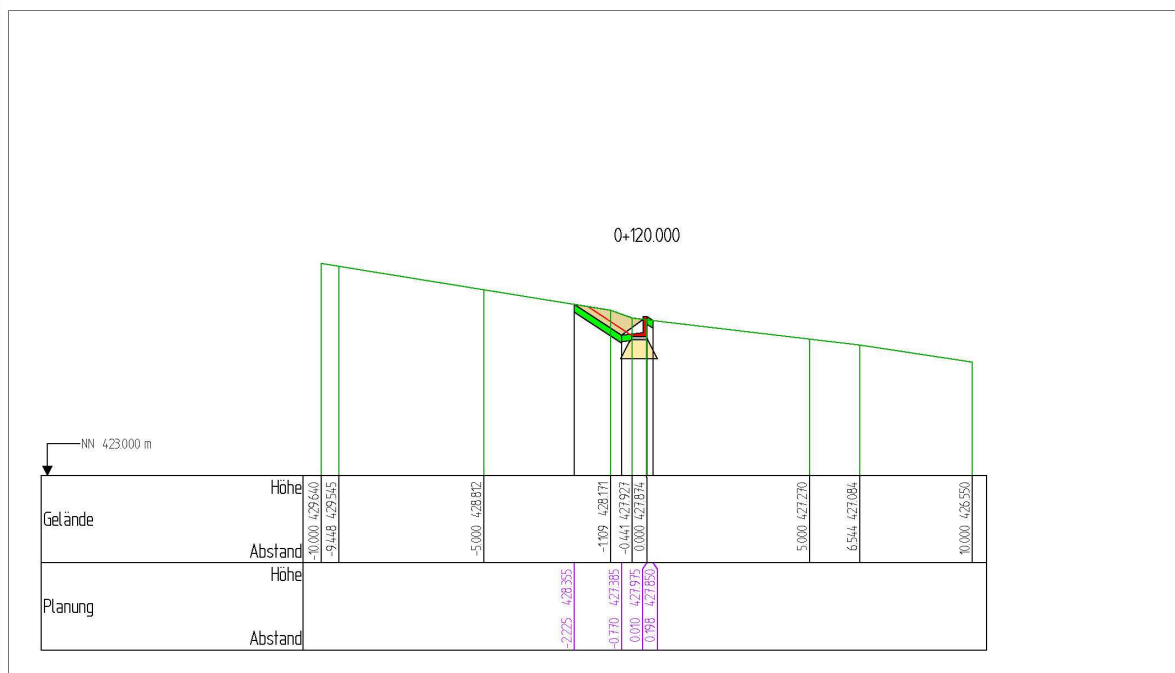
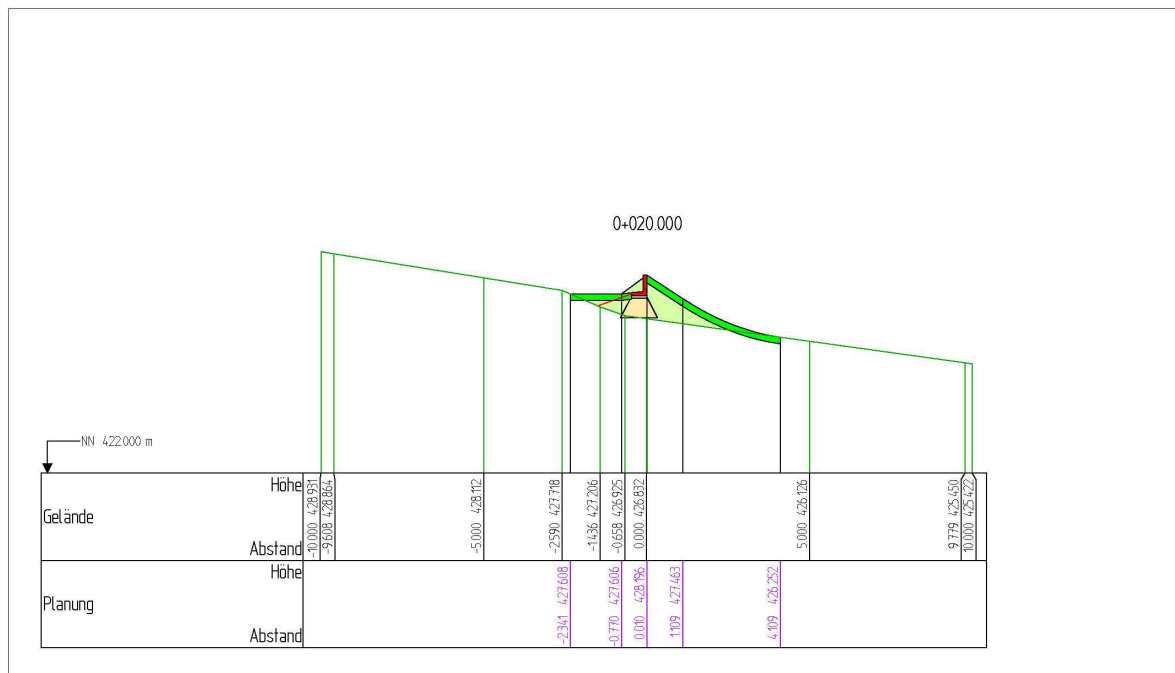


Abbildung 14: Querprofil des Außengebietswassergrabens mit Amphibienleiteinrichtung

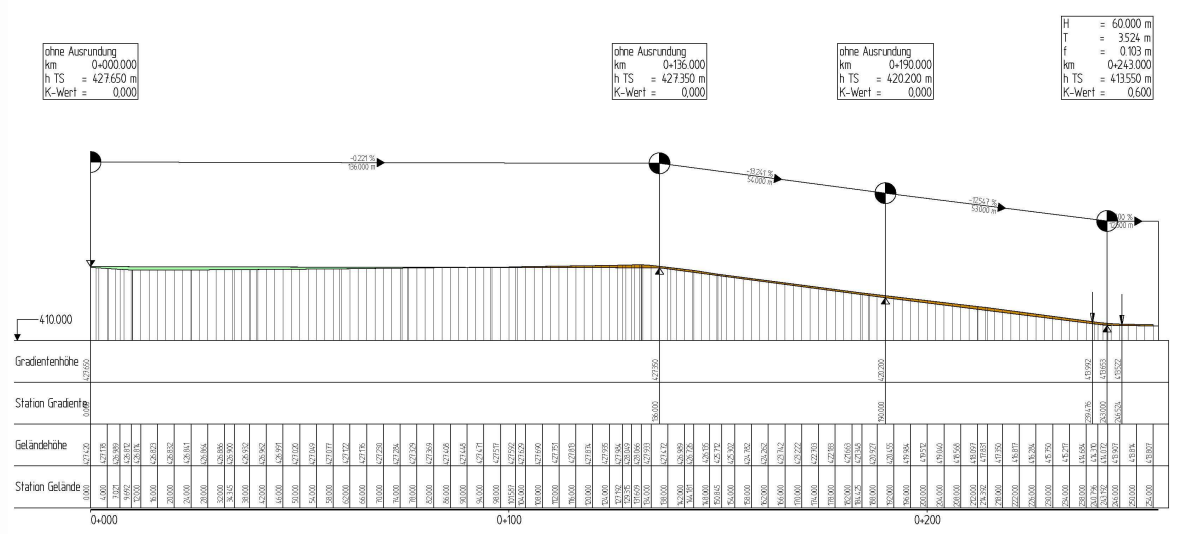


Abbildung 15: Höhenplan des Außengebietswassergrabens mit Amphibienleiteinrichtung
Weil der Stadt, Häugern Nord,
Außengebeitswassergraben

Stand 26.07.2021

Station 0-136

Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit

k_{st}	[-]	40,00
h	[m]	0,36
Böschungsneigung 1:	[-]	1,50
$B_{Amphibienleit}$	[m ²]	1,21
$A_{Amphibienleit}$	[m ²]	0,31
$l_{u, Amphibienleit}$	[m]	1,60
r_{hy}	[m]	0,19
I_E	[-]	0,0022
$v_{Amphibienleit}$	[m/s]	0,63
$Q_{amphibienleit}$	[m ³ /s]	0,20

Nachweis Sohlstabilität

	Wasserdichte	[kg/m ³]	1.000,00
	g	[m/s ²]	9,81
	l _E	[-]	0,002
	r _{hy}	[m]	0,19
	max τ ₀	[N/m ²]	4,1932444
	τ _{krit, Rasen}	[N/m ²]	15,00
	Nachweis erbracht		

Abbildung 16: Nachweis hydraulische Leitfähigkeit und Sohlstabilität des Außengebietsgrabens für Station 0 - 136

Station 136-190		
Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit		
k_{st}	[-]	40,00
h	[m]	0,13
Böschungsneigung 1:	[-]	1,50
$B_{Amphibienleit}$	[m ²]	0,87
$A_{Amphibienleit}$	[m ²]	0,07
$l_{u, Amphibienleit}$	[m]	0,96
r_{hy}	[m]	0,08
l_E	[-]	0,1324
$V_{Amphibienleit}$	[m/s]	2,61
$Q_{amphibienleit}$	[m ³ /s]	0,19
Nachweis Sohlstabilität		
Wasserdichte	[kg/m ³]	1.000,00
g	[m/s ²]	9,81
l_E	[-]	0,132
r_{hy}	[m]	0,08
$\max \tau_0$	[N/m ²]	98,823021
Steindichte	[kg/m ³]	2.650,00
Wasserdichte	[kg/m ³]	1.000,00
d_m (mittlerer Steindurchmesser)	[m]	0,20
τ_{krit}	[N/m ²]	152,15
Nachweis erbracht		

Abbildung 17: Nachweis hydraulische Leitfähigkeit und Sohlstabilität des Außengebietsgrabens für Station 136 - 190

5.3. Mulden / Rigolen innerhalb des Baugebiets

Die Mulden innerhalb des Baugebiets sollen als Gestaltungselement in die Grünanlagenplanung einfließen. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, müssen Teile des Abflusses über den parallel zur Mulde angeordneten Flutkanal abgeleitet werden. Die notwendige Zuleitungssystematik zeigt Abbildung 18.

Vor dem Auslass in die Mulde ist ein Drosselorgan vorgesehen, dass entsprechend der Grabendimensionierung den Abfluss drosselt. Bei Versagen der Drossel kann über einen Schieber der Zuleitungskanal zwischen Überlauf und Drossel leerlaufen.

Im Ereignisfall wird der Abfluss über die Drossel abgewirtschaftet. Sollte der Abfluss höher sein als die Leistungsfähigkeit der Drossel, füllt sich der Kanal zwischen Überlauf und Drossel bis zu Höhe des Flutkanals. Der Flutkanal wirtschaftet ab dann das Wasser zeitgleich mit der Drossel ab.

Nach Ereignisende wird das Wasser zwischen Überlauf und Drossel ebenfalls über die Drossel abgewirtschaftet. So steht zusätzliches Wasser zur Verfügung, das der Mulde zugeführt wird.

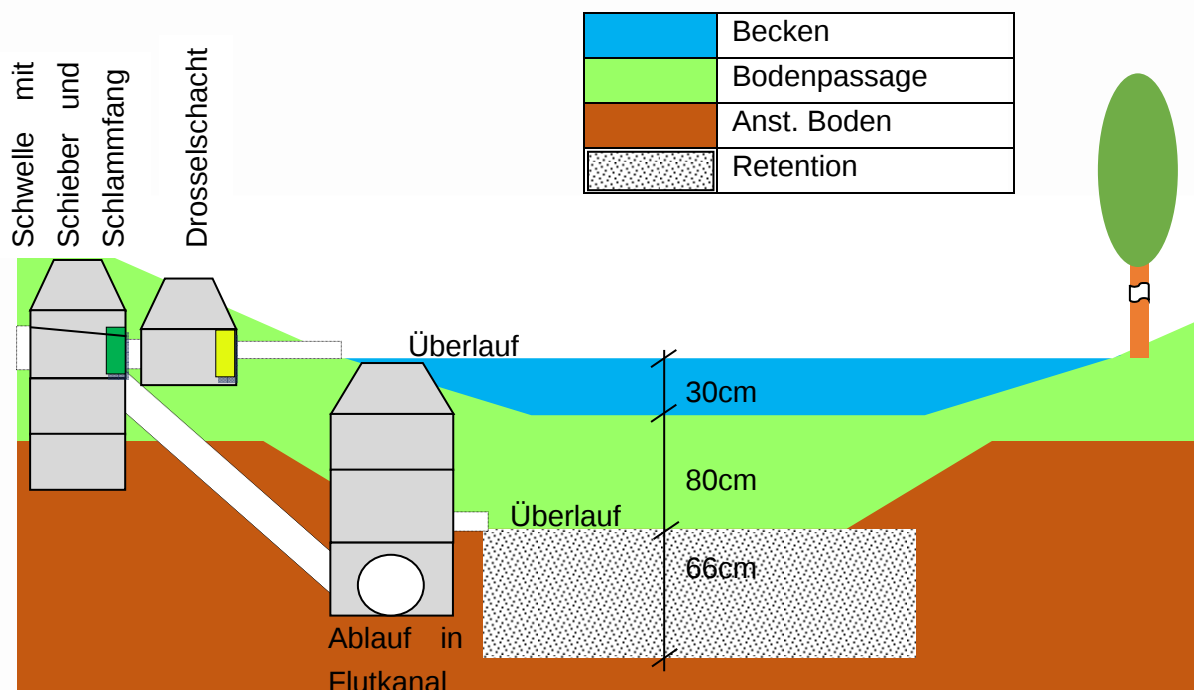


Abbildung 18: Systemskizze Ableitungskanal mit Überleitung in den Flutkanal

Die Dimensionierung der Versickerbecken erfolgt gemäß der Angaben des Hydrogeologen (HPC). Die Versickerbecken sind gekoppelte oberirdische und unterirdische Becken, die das Wasser über Infiltration an den Riedsee abgeben.

5.4. Flutkanal

Der Flutkanal wird so dimensioniert, dass der Ableitungsgraben nicht zur Bewältigung des Abflusses beitragen muss. Dies ist bei Revisionsarbeiten am Oberflächengraben sinnvoll, da so das komplette Wasser über den Flutkanal geführt werden kann.

5.5. Havarieschacht

Am Auslass des Baugebiets ist ein Havarieschacht vorgesehen. Im Havariefall kann dieser Havarieschacht mittels Schiebern geschlossen werden, sodass das verunreinigte Wasser aus dem Havarieschacht in den daneben befindlichen Schmutzwasserkanal gepumpt werden. Eine bauliche Verbindung zwischen den beiden Kanälen wird wegen möglicher Schieberfehlstellungen nicht hergestellt.

5.6. Ableitungskanal

Der Ableitungskanal verbindet das Baugebiet mit dem Diffusor. Dieser wird auf das 3-jährliche 10 minütige Abflussereignis bemessen ($1,42\text{m}^3/\text{s}$).

5.7. Ableitungsgraben

Der Ableitungsgraben wird auf das 50-Jährliche 10 minütige Ereignis bemessen. Der zugehörige Niederschlag beträgt $403,4 \text{ l/(s*ha)}$.

Aus dem Baugebiet Häugern-Nord kommen unter dieser Annahme ca. $2,21 \text{ m}^3/\text{s}$ und aus dem Gewerbegebiet „Unter dem Weiler Weg“ ca. $0,27 \text{ m}^3/\text{s}$.

Wegen einer möglichen Erweiterung des Gewerbegebiets werden weitere $0,27 \text{ m}^3/\text{s}$ als Zuschlag angesetzt. In Summe beträgt die hydraulische Belastung des Ableitungsgrabens somit $2,75 \text{ m}^3/\text{s}$. Die hydraulischen Nachweise zeigen die Abbildung 19 und Abbildung 20.

Ableitungsgraben Station 0-57			
Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit			
	k_{st}	[-]	20,00
	B	[m]	1,70
	h	[m]	0,70
	Böschungsneigung 1:	[-]	1,50
	A_{Trapez}	$[\text{m}^2]$	1,93
	$l_{u, Trapez}$	[m]	4,22
	r_{hy}	[m]	0,46
	l_E	[-]	0,0160
	v_{Trapez}	$[\text{m/s}]$	1,50
	Q_{Trapez}	$[\text{m}^3/\text{s}]$	2,88
Nachweis Sohlstabilität			
	Wasserdichte	$[\text{kg/m}^3]$	1.000,00
	g	$[\text{m/s}^2]$	9,81
	l_E	[-]	0,016
	r_{hy}	[m]	0,46
	$\max \tau_0$	$[\text{N/m}^2]$	71,5331824
	Steindichte	$[\text{kg/m}^3]$	2.650,00
	Wasserdichte	$[\text{kg/m}^3]$	1.000,00
	d_m (mittlerer Steindurchmesser)	[m]	0,10
	τ_{krit}	$[\text{N/m}^2]$	76,08
	Nachweis erbracht		

Abbildung 19: Nachweis hydraulische Leitfähigkeit und Sohlstabilität des Ableitungsgrabens für Station 0 – 57

Ableitungsgraben Station 57-114			
Nachweis hydraulische Leistungsfähigkeit			
	k_{st}	[-]	20,00
	B	[m]	1,90
	h	[m]	0,70
	Böschungsneigung 1:	[-]	1,50
	A_{Trapez}	[m ²]	2,07
	$l_{u, Trapez}$	[m]	4,42
	r_{hy}	[m]	0,47
	l_E	[-]	0,0130
	v_{Trapez}	[m/s]	1,37
	Q_{Trapez}	[m ³ /s]	2,83
Nachweis Sohlstabilität			
	Wasserdichte	[kg/m ³]	1.000,00
	g	[m/s ²]	9,81
	l_E	[-]	0,013
	r_{hy}	[m]	0,47
	max τ_0	[N/m ²]	59,5289879
	Steindichte	[kg/m ³]	2.650,00
	Wasserdichte	[kg/m ³]	1.000,00
	d_m (mittlerer Steindurchmesser)	[m]	0,10
	τ_{krit}	[N/m ²]	76,08
	Nachweis erbracht		

Abbildung 20: Nachweis hydraulische Leitfähigkeit und Sohlstabilität des Ableitungsgrabens für Station 57 - 114

5.8. Diffusor

Die Sohlstabilität wird über die kritische Sohlschubspannung nachgewiesen. Der Diffusor erhält eine horizontale Schwelle, über die der Abfluss gleichmäßig auf die Fläche verteilt wird. Den hydraulischen Nachweis zeigt die Abbildung 21.

Weil der Stadt, BG Häugern Nord			
Nachweis Sohlstabilität			
1. Nachweis Sohlstabilität Wiesen			
Wasserdichte	[kg/m³]	1.000,00	
g	[m/s²]	9,81	
l _E	[-]	0,020	
h	[m]	0,08	
max τ ₀	[N/m²]	14,715	
τ _{krit}	[N/m²]	15,00	
Nachweis erbracht			
2. Bestimmung Überfalllänge (Anströmgeschwindigkeit =0)			
g	[m/s²]	9,81	
h _Ü	[m]	0,08	
b	[m]	100	
μ	[-]	0,49	
Q	[m³/s]	2,971982293	

Abbildung 21: Nachweis hydraulische Leitfähigkeit und Sohlstabilität des Diffusors

6. Technische Ausgestaltung

6.1. Allgemein

Der Graben innerhalb des Baugebiets sowie der Gräben außerhalb des Gebiets sollen naturnah ausgebaut werden, eine Grundwasserabsenkung ist nicht erlaubt.

6.2. Ableitungsgraben

Der Ableitungsgraben führt Abwasser ab, das keine Vorreinigung erfahren hat. Daher ist dieser mit einem 20cm dicken Lehm Schlag ausgestatten um eine Grundwasseranreicherung zu vermeiden.

7. Urbane Sturzfluten

Die Urbanen Sturzfluten werden über die Straßenoberflächengestaltung aus dem Baugebiet Häugern-Nord Richtung Kreisverkehr und von dort über die Verlängerung der Siemensstraße Richtung Ried abgeführt. Aufgrund der gewählten Gradienten sind keine Leitungsrechte erforderlich.