

Weitergehende hydraulische Berechnungen zur Entwässerungstechnischen Stellungnahme NBG Schwabenheimer Weg, vom August 2019 mit letzten Ergänzungen vom 15.10.2019

1. Kanalisation Wohnbebauung *Am Schwabenheimer Weg*

1.1 Entwässerungsflächen

Gemäß Bebauungsplan lässt sich die geplante Wohnbebauung *Am Schwabenheimer Weg* wie folgt aufgliedern:

Städtebauliche Kennwerte:

Bruttoplangebiet	19.870 m²
Straßenverkehrsfläche (Neubau)	1.820 m ²
Grünfläche	2.350 m ² (ohne Abfluß RW-Kanal)
Wirtschaftsweg	720 m ² (ohne Abfluß RW-Kanal)
Grünfläche – Regenrückhaltung	560 m ²
Nettobauland	14.420 m²

- Verkehrsfläche	:	2540 m ² davon 1.820 m ² mit Abfluß zum RW-Kanal
- öffentliche Grünfläche	:	2.328 m ² davon 0 m ² mit Abfluß zum RW-Kanal
- private Grundstücksfläche	:	14.420 m ² private Grundstücksfläche GFZ:0,4 560 m ² Regenrückhaltung
Σ NBG:		19.848 m ² \rightarrow kanalisierte Fläche: 16.240 m ²

1.2 Abflusswirksame Entwässerungsfläche

- Verkehrsfläche	:	1.820 m ² ; Abflussbeiwert 0,9 $A_{red} = 1.820 \text{ m}^2 \times 0,9 = 1.638 \text{ m}^2 = 0,164 \text{ ha}$
- private Grundstücksfläche	:	14.420 m ² ; GFZ:0,4 (max. Überschreitung 50 % nach BauNVO) \rightarrow 60 % bebaubar private bebaubare Fläche $14.420 \text{ m}^2 \times 0,60 = 8652 \text{ m}^2$ Abflussbeiwert 0,9 $\rightarrow A_{red} = 8652 \text{ m}^2 \times 0,9 = 7786,8 \text{ m}^2 = 0,779 \text{ ha}$ private Grünfläche 5768 m ² Abflussbeiwert 0,05 $\rightarrow A_{red} = 5768 \text{ m}^2 \times 0,05 = 288,4 \text{ m}^2 = 0,003 \text{ ha}$
- öffentliche Grünfläche RRB): mit RW Anschluss	:	560 m ² ; Abflussbeiwert 0,05 $A_{red} = 560 \text{ m}^2 \times 0,05 = 28 \text{ m}^2 = 0,003 \text{ ha}$
ΣA_{red}		$0,164 \text{ ha} + 0,779 \text{ ha} + 0,003 \text{ ha} + 0,003 \text{ ha} = 0,949 \text{ ha}$

Bezogen auf die kanalisierte Entwässerungsfläche des NBG *Am Schwabenheimer Weg* ergibt sich somit ein mittlerer Abflussbeiwert von

$$\psi_m = \frac{0,949ha}{1,624ha} = 0,58$$

1.3 Bemessungsregen und resultierender Regenwasserabfluss

Gemäß ATV-DVWK-Arbeitsblatt A118 ist zur Dimensionierung von Entwässerungssystemen in Wohngebieten ein Bemessungsregen mit 2-jähriger Wiederkehrzeit anzusetzen.

Die maßgebende kürzeste Regendauer beträgt bei einer Geländeneigung von max. 4 % und einer Befestigung von 60% ca. 10 Minuten.

→ Bemessungsregen $r_{10,n=0,5}$

Die ortsspezifische Regenspende in Pleitersheim beträgt nach KOSTRA (Stand: 2010):

$$r_{10,n=0,5} = 168,5 \text{ l/s x ha}$$

Abflusssumme:

Der aufgrund der Geländeneigung, des Versiegelungsgrades und der Bemessungsregenspende, nach Tabelle 6 DWA A 118, ermittelte Spitzenabflussbeiwert Ψ_s beträgt 0,66.

Daraus ergibt sich eine Abflusssumme von:

$$Q_{RW} = A \times \Psi_s \times r_{10,n=0,5} = 1,624 \text{ ha} \times 0,66 \times 168,5 \text{ l/s ha} = 180,6 \text{ l/s}$$

Bei Eintritt des Bemessungsregens beträgt der Auslastungsgrad der Rohrleitungen max. 90 %, so dass bei Ansatz eines 3-jährigen Regenereignisses kein Überstau über Schachtoberkante auftritt.

1.4 Schmutzwasserabfluss

Analog zu den Anlagen der angrenzenden Bebauung werden ca. 2,5 Einwohner pro Wohnhaus angesetzt. Bei 25 Baugrundstücken (21 Einzel- und 4 Doppelhäuser) ergibt dies 62 Einwohner. Dies entspricht einer Bevölkerungsdichte von ca. 38 Einwohnern pro Hektar angeschlossener kanalisierter Fläche.

Nach ATV-Arbeitsblatt A118 wird ein spezifischer Wasserverbrauch von $150 \text{ l/EW} \times d$ zugrunde gelegt.

- Tages-Schmutzwasseranfall Q_{S24}

$$Q_{S24} = 1,624 \text{ ha} \times 38 \text{ EW} \times \frac{150 \text{ l}}{86400 \text{ s} \times \text{EW} \times d} = 0,107 \text{ l/s}$$

- Schmutzwasseranfall bei einem Stundensatz von 13 Stunden pro Tag

$$Q_{S13} = 0,107 \text{ l/s} \times \frac{24 \text{ h}}{13 \text{ h}} = 0,198 \text{ l/s}$$

- Fremdwasseranfall Q_f

Entsprechend ATV-Arbeitsblatt A118 wird eine Fremdwasserspende von $q_f = 0,10 \text{ l/sxha}$ der kanalisierten Entwässerungsfläche zugrunde gelegt.

$$Q_f = 1,624 \text{ ha} \times 0,10 \text{ l/sxha} = 0,162 \text{ l/s}$$

- Trockenwetteranfall

$$Q_{TW13} = Q_{S13} + Q_f$$

$$Q_{TW13} = 0,198 \text{ l/s} + 0,162 \text{ l/s} = 0,36 \text{ l/s}$$

Bei dem Minimalgefälle von 5,0 ‰ sind die Schmutzwasserkanäle DN 250 aus PP (Rauhigkeitsbeiwert $k_b=0,75 \text{ mm}$) in der Lage 47 l/s im Freispiegelabfluss rückstaufrei abzuführen sodass noch ausreichend freie Kapazitäten bestehen.

1.5 Nachweis Regenwasserkanalisation

Bei einem Mindestgefälle von 9,0 ‰ ist die RW-Sammelleitung DN 400 aus SB (betrieblicher Rauigkeitsbeiwert $k_b=1,00$ mm) in der Lage 210,5 l/s im Freispiegelabfluss rückstaufrei abzuführen ($v_{\text{voll}} = 1,68$ m/s).

Auf die Regenwasserhaltungen des Baugebietes sind insgesamt 1,624 ha kanalisierte Wohnbebauung (ca. 25 Wohnhäuser inklusive Verkehrsfläche, öffentliche und private Grünfläche) eingerechnet.

Mit dem in Kap. 1.3 beschriebenen Bemessungsregen von 168,5 l/s und dem Spitzenabflussbeiwert von 0,66 ergibt sich eine Abflusssumme von:

$$Q_{\text{RW}} = A \times \Psi_s \times r_{10,n=0,5} = 1,624 \text{ ha} \times 0,66 \times 168,5 \text{ l/s ha} = 180,6 \text{ l/s}$$

Der geplante Regenwassersammler DN 400 Sb ist bei der max. abzuführenden Wassermenge zu 86 % ausgelastet. Die Abflussgeschwindigkeit beträgt hierbei 1,8 m/s.

1.6 Nachweis Rückhalteraum

Der Nachweis des Rückhalteraaumes erfolgt nach Arbeitsblatt DWA-A 117 für ein Regenereignis mit 20-jähriger Wiederkehrzeit.

Die Niederschlagsspenden in Abhängigkeit der Niederschlagsdauer wurden aus dem KOSTRA-Atlas 2010 der Starkniederschlagshöhen entnommen (siehe Anlage 1).

Die reduzierte abflusswirksame Entwässerungsfläche wurde bereits in Kapitel 1 für das Neubaugebiet *Am Schwabenheimer Weg* ermittelt.

Einzugsgebietsfläche : A = 1,624 ha

abflußwirksame Fläche : $A_{\text{red}} = 0,949$ ha

Drosselabfluss : $Q_{\text{ab max}} = 10,2$ l/s (entspricht dem bisherigen Abfluss aus der unbebauten Fläche)

min Drosselabfluss : $Q_{\text{ab min}} = 0$

mittlerer Drosselabfluss : $Q_{\text{abmittel}} = \frac{Q_{\text{ab max}} + Q_{\text{ab min}}}{2} = 5,10$ l/s

Drosselabflussspende : $q_{\text{ab,u}} = \frac{Q_{\text{abmittel}}}{A_u} = \frac{5,10 \text{ l/s}}{0,949 \text{ ha}} = 5,37$ l/s · ha

Wiederkehrzeit : $T_n = 0,05$ a (alle 20 Jahre)

Korrekturfaktor : $f_K = 1,15$

erforderliches Volumen : $V = (r_T - q_{\text{ab,u}}) \times A_u \times D \times 60 \times f_K$

Dauerstufe D [min]	Regenspende r_T [l/s ha]	Differenz $r_T - q_{ab,u}$ [l/s ha]	spez. Volumen V_s [m ³ /ha]	erf. Volumen V [m ³]
60	103,5	98,13	406,3	386
120	59,6	54,23	449,1	426
180	43,2	37,83	469,8	446
240	34,4	29,03	480,7	456
360	24,9	19,53	485,1	460
540	18,1	12,73	474,3	450

Zum Ausgleich der Wasserführung sind für das Neubaugebiet *Am Schwabenheimer Weg* bei einem Regenereignis mit 20-jähriger Wiederkehrzeit ca. 460 m³ an Rückhaltevolumen erforderlich. Die Entleerungszeit beträgt rd. 25 h.

Aus Sicherheitsgründen wird, nach Vorgabe des AG, zum Ausgleich der Wasserführung ein Regenereignis mit 100-jähriger Wiederkehrzeit angesetzt.

Dauerstufe D [min]	Regenspende r_T [l/s ha]	Differenz $r_T - q_{ab,u}$ [l/s ha]	spez. Volumen V_s [m ³ /ha]	erf. Volumen V [m ³]
60	136,1	130,73	541,2	514
120	78,1	72,73	602,2	571
180	56,5	51,13	635,0	603
240	44,9	39,53	654,6	621
360	32,4	27,03	671,4	637
540	23,5	18,13	675,5	641
720	18,6	13,23	657,3	624

Zum Ausgleich der Wasserführung sind bei Ansatz eines Regenereignisses mit 100-jähriger Wiederkehrzeit ca. 650 m³ an Rückhaltevolumen für das Neubaugebiet erforderlich. Die Entleerungszeit beträgt rd. 35 h.

Nach Angabe der Ortsgemeinde treten im IST-Zustand bereits Überlastungen der bestehenden Mischwasserkanalisation im Bereich der geplanten Einleitung RRB auf. Gemäß den hydraulischen Berechnungen tritt in der Ortskanalisation kein Überstau beim Bemessungsregen auf.

Alternativ wird das erforderliche Rückhaltevolumen zum Ausgleich der Wasserführung für ein Regenereignis mit 100-jähriger Wiederkehrzeit und gleichzeitiger Reduzierung des Drosselabflusses auf max. 2 l/s berechnet.

Einzugsgebietsfläche	:	A	= 1,624 ha
abflußwirksame Fläche	:	A _{red}	= 0,949 ha
Drosselabfluss	:	Q _{ab max}	= 2 l/s
min Drosselabfluss	:	Q _{ab min}	= 0
mittlerer Drosselabfluss	:	$Q_{abmittel} = \frac{Q_{ab\ max} + Q_{ab\ min}}{2} = 1,0\ l/s$	
Drosselabflussspende	:	$q_{ab,u} = \frac{Q_{abmittel}}{A_u} = \frac{1,0\ l/s}{0,949\ ha} = 1,05\ l/s \cdot ha$	
Wiederkehrzeit	:	T _n	= 0,05 a (alle 20 Jahre)
Korrekturfaktor	:	f _k	= 1,15
erforderliches Volumen	:	V = (r _T - q _{ab,u}) x A _u x D x 60 x f _k	

Dauerstufe D [min]	Regenspende r _T [l/s ha]	Differenz r _T - q _{ab,u} [l/s ha]	spez. Volumen V _s [m ³ /ha]	erf. Volumen V [m ³]
60	136,1	135,05	559,1	531
120	78,1	77,05	637,9	605
180	56,5	55,45	688,6	654
240	44,9	43,85	726,1	689
360	32,4	31,35	778,6	739
540	23,5	22,45	836,3	794
720	18,6	17,55	871,7	827
1080	13,5	12,45	927,5	880
1440	10,7	9,65	958,5	910
2880	5,8	4,75	943,2	895

Zum Ausgleich der Wasserführung sind bei Ansatz eines Regenereignisses mit 100-jähriger Wiederkehrzeit und Reduzierung des Beckenabflusses auf max. 2,0 l/s, wie unsererseits zu prüfen war, ca. 910 m³ an Rückhaltevolumen für das Neubaugebiet erforderlich.

Die Entleerungszeit beträgt jedoch in diesem Fall rd. 252 h.

Alternativ können zur Entlastung der bestehenden Mischwasserkanalisation derzeit angeschlossene befestigte Flächen vom Kanal abgekoppelt und z.B. versickert oder gedrosselt über Zisternen mit Drosselabfluss, angeschlossen werden.

Aufgestellt Bad Kreuznach, 24. März 2020

Ingenieurbüro Albert Knodel GmbH
Jupiterstraße 48
55545 Bad Kreuznach


Dipl.-Ing. Albert Knodel
Beratender Ingenieur
Geschäftsführer




i.A. Dipl.-Ing. Andreas Emrich
Projektleiter